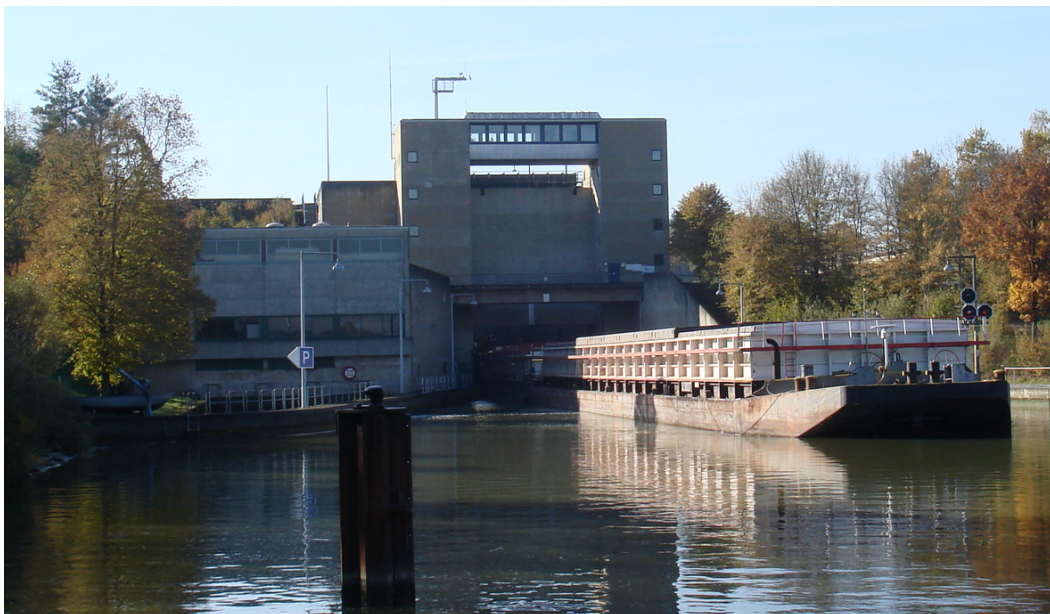




**WSV.de**  
Wasser- und  
Schiffahrtsverwaltung  
des Bundes

Wasserstraßen-Neubauamt Aschaffenburg

## Ersatzneubau der Sparschleusen Erlangen (Erl) und Kriegenbrunn (Kri)



### **Standortuntersuchung Sparschleuse Erlangen**

(Version 1.3) - Stand 10.05.12

## VERWENDETE UNTERLAGEN

- [1] Stellungnahme zur Variantenuntersuchung „Lage der Sparbecken“, WSA Nürnberg vom 31.08.2009
- [2] Grundwasserhydraulische Untersuchungen, Björnsen Beratende Ingenieure GmbH, vom Sept. 2010
- [3] Stellungnahme der BAW zum Neubau auf der Westseite vom 22.12.2009 (Az. 1112 / A39510110219)
- [4] Richtlinien für die Gestaltung der Schleusenvorhöfen der Binnenschiffahrtsstraßen“ vom 05.10.1976
- [5] Richtlinien für Regelquerschnitte von Schiffahrtskanälen, Bundesverkehrsministerium, Ausgabe 1994
- [6] Gutachten zur Untersuchung der Tragfähigkeit mit nicht-linearen Berechnungsmethoden, BAW Karlsruhe vom Dez 2008
- [7] Einwendung der Erlanger Stadtwerke (ESTW) aus der Stellungnahme zum Scoping-Verfahren vom 24.09.2009

## INHALTSVERZEICHNIS

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>Veranlassung</b> .....   | <b>5</b>  |
| <b>2</b> | <b>Methodik</b> .....   | <b>6</b>  |
| <b>3</b> | <b>Grundlagen</b> .....   | <b>8</b>  |
| 3.1      | Örtliche Situation .....  | 8         |
| 3.1.1    | Schleusenbestand .....  | 8         |
| 3.1.2    | Vorhäfen .....  | 8         |
| 3.1.3    | Umgebung .....  | 9         |
| 3.2      | Planungsparameter .....   | 9         |
| 3.2.1    | Vorbemerkung .....  | 9         |
| 3.2.2    | Neue Schleuse .....   | 9         |
| 3.2.3    | Vorhäfen .....  | 10        |
| 3.2.4    | Baugrube .....  | 10        |
| <b>4</b> | <b>Vorauswahl möglicher Standorte</b> .....                         | <b>11</b> |
| 4.1      | Allgemeines .....   | 11        |
| 4.2      | Gruppe A – Verschiebung in Unterwasser (500 – 800 m) .....          | 16        |
| 4.2.1    | Variante A1 .....   | 16        |
| 4.2.2    | Variante A2 .....   | 17        |
| 4.2.3    | Variante A3 .....   | 18        |
| 4.2.4    | Bewertung .....   | 19        |
| 4.3      | Gruppe B – Verschiebung ins Unterwasser (200 – 300 m) .....         | 20        |
| 4.3.1    | Variante B1 .....   | 21        |
| 4.3.2    | Variante B2 .....   | 23        |
| 4.3.3    | Variante B3 .....   | 24        |
| 4.4      | Gruppe C – Keine Verschiebung ins Unterwasser oder Oberwasser ..... | 26        |
| 4.4.1    | Variante C1 .....   | 26        |
| 4.4.2    | Variante C2 .....   | 28        |
| 4.4.3    | Variante C3 .....   | 30        |
| 4.4.4    | Variante C4 .....   | 31        |
| 4.4.5    | Variante C5 .....   | 33        |
| 4.5      | Gruppe D – Verschiebung ins Oberwasser .....                        | 35        |
| 4.5.1    | Variante D1 .....   | 35        |
| 4.5.2    | Variante D2 .....   | 36        |
| 4.5.3    | Bewertung .....   | 37        |
| 4.6      | Zusammenfassung und Vorauswahl .....                                | 37        |
| <b>5</b> | <b>Bewertungsmatrix</b> .....                                       | <b>39</b> |
| 5.1      | Allgemeines .....   | 39        |

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| 5.2      | Hauptkriterium A: Eingriffe in Schutzgüter .....     | 40        |
| 5.2.1    | Eingriffe in die Natur – Wald .....                  | 40        |
| 5.2.2    | Eingriffe in die Natur – Biotope und Fauna .....     | 40        |
| 5.2.3    | Landschaftsbild .....                                | 41        |
| 5.2.4    | Immissionsschutz .....                               | 42        |
| 5.2.5    | Grunderwerb .....                                    | 43        |
| 5.2.6    | Quantität Grundwasser .....                          | 44        |
| 5.2.7    | Gefährdungspotenzial Grundwasser .....               | 45        |
| 5.3      | Hauptkriterium B: Betriebliche Belange .....         | 46        |
| 5.3.1    | Eingriffe in Sparbecken .....                        | 46        |
| 5.3.2    | Eingriffe in Hydraulik Schleuse (bauzeitlich) .....  | 46        |
| 5.3.3    | Inbetriebnahmezeitpunkt .....                        | 47        |
| 5.4      | Hauptkriterium C: Schifffahrt .....                  | 48        |
| 5.4.1    | Vorhäfen (bauzeitlich) .....                         | 48        |
| 5.4.2    | Ansteuerung der Schleuse (bauzeitlich) .....         | 49        |
| 5.4.3    | Fahrdynamik (dauerhaft) .....                        | 49        |
| 5.4.4    | Auswirkungen beim Bau einer 2. Schleusenkammer ..... | 50        |
| 5.5      | Hauptkriterium D: Kosten .....                       | 51        |
| 5.5.1    | Baukosten allgemein .....                            | 51        |
| 5.5.2    | Betrieb und Unterhaltung .....                       | 51        |
| 5.5.3    | Sicherungsmaßnahmen .....                            | 52        |
| 5.6      | Ergebnis der Bewertungsmatrix .....                  | 53        |
| 5.7      | Sensitivitätsuntersuchung .....                      | 54        |
| 5.8      | Fazit und Zusammenfassung .....                      | 54        |
| <b>6</b> | <b>Abkürzungsverzeichnis .....</b>                   | <b>56</b> |
| <b>7</b> | <b>Anlagen .....</b>                                 | <b>56</b> |

## **1 VERANLASSUNG**

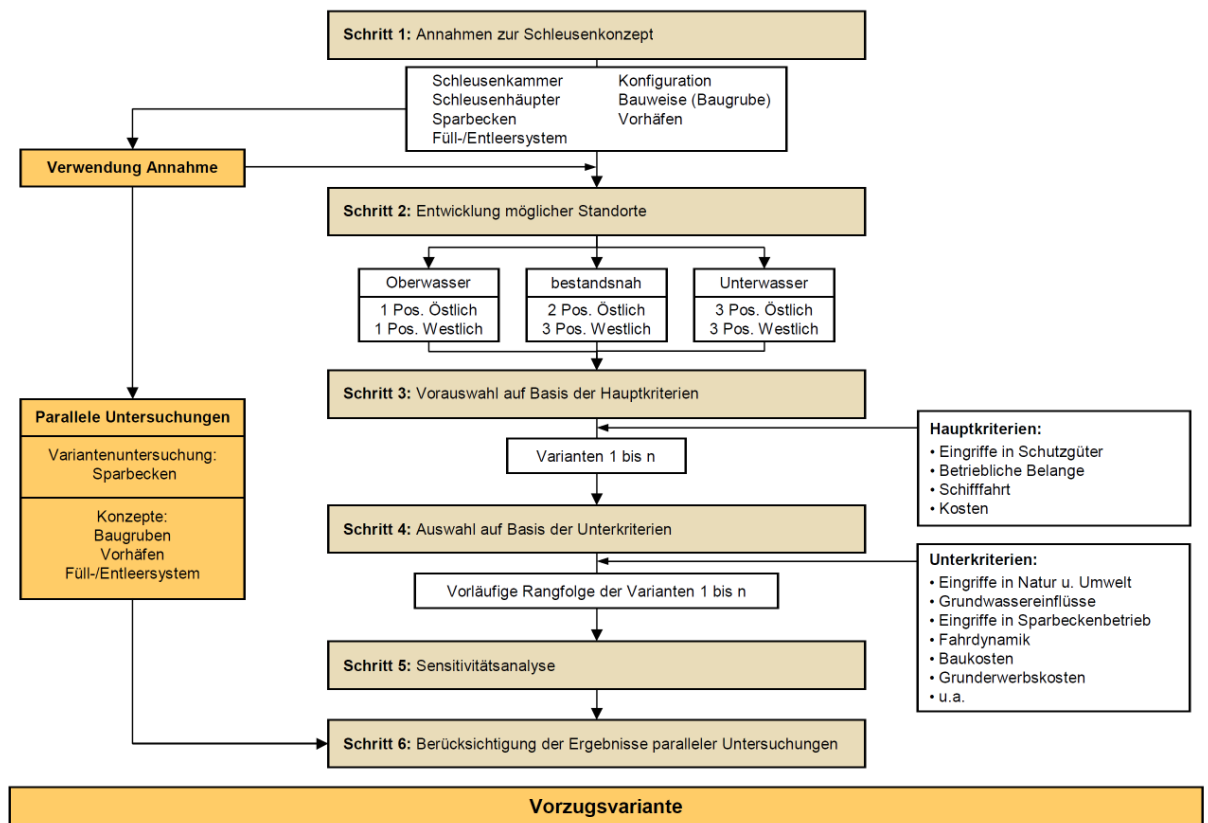
Die Sparschleuse Erlangen liegt bei km 41,05 am Main-Donau-Kanal (MDK) ca. 30 km nördlich von Nürnberg in der Gemeinde Möhrendorf. Sie wurde zwischen 1968 und 1971 im Zuge des Baus des MDK errichtet und stellt in ihrer Bauweise und Konstruktion eine frühe typische MDK-Schleuse dar. Kennzeichnend sind vor allem die relativ schlanken Kammerwände im Verhältnis zu der zu überwindenden Fallhöhe von 18,30 m und das unmittelbar an die westliche Kammerwand angebundene Maschinenhaus mit anschließenden Sparbecken.

Die Bauwerksbettung der Schleuse wurde durch Ausspülungen, die bereits kurz nach Inbetriebnahme infolge undichter Fugen aufgetreten sind, erheblich beeinträchtigt. Dadurch kam es zu erheblichen Überbeanspruchungen der Stahlbetonkonstruktionen. Zur mittelfristigen Erhöhung der Standsicherheit wurden 2008 und 2009 Sofortmaßnahmen ergriffen. Die Standsicherheit ist dadurch jedoch nur für einen Zeitraum von voraussichtlich 10 Jahren gewährleistet, so dass ein vorgezogener Neubau erforderlich ist.

Ziel der vorliegenden Unterlage ist die Untersuchung möglicher Standorte für eine neue Schleuse und die Empfehlung einer Vorzugsvariante.

## 2 METHODIK

Die Planung der neu zu errichtenden Schleuse am Standort Erlangen muss eine Vielzahl von Randbedingungen berücksichtigen. Die aus betrieblicher und funktionaler Sicht bestehenden Randbedingungen werden in Form eines Schleusenkonzeptes eingebracht. Alle weiteren Randbedingungen werden in einer Standortuntersuchung berücksichtigt. Die Untersuchung erfolgt in einem mehrstufigen Verfahren, das in Abbildung 1 dargestellt ist.



**Abbildung 1: Mehrstufiges Auswahlverfahren**

Zu Beginn werden auf Basis vorliegender Erkenntnisse und Erfahrungen Annahmen für ein Schleusenkonzept getroffen, die als Grundlage für die anschließende Standortuntersuchung verwendet wird. Die Annahmen werden parallel zur Standortuntersuchung in eigenständigen Untersuchungen betrachtet (siehe Anlagen, Füll- und Entleerungskonzept, Baugrubenkonzept, Konzept zur Dimensionierung der Vorhäfen und Konzept zur Gestaltung der Sparbecken). Die Ergebnisse dieser Untersuchungen fließen am Ende der Standortuntersuchung ein.

Am Standort Erlangen werden dazu zunächst mögliche Standorte gebildet, um daraus die am besten geeigneten Varianten für eine weitergehende Untersuchung auswählen zu können. Die Vorauswahl erfolgt qualitativ unter Bezug auf die wesentlichen Randbedingungen (Hauptkriterien).

Aus der Vorauswahl wird im Folgenden in einer vertieften Untersuchung und unter Betrachtung aller Randbedingungen (Unterkriterien) eine Rangfolge der zuvor ausgewählten Standorte gebildet. Zur Verifizierung des Untersuchungsergebnisses wird anschließend eine Sensitivitätsanalyse durchgeführt.

### **3 GRUNDLAGEN**

#### **3.1 Örtliche Situation**

##### **3.1.1 Schleusenbestand**

Bei der Schleuse Erlangen handelt es sich um eine Sparschleuse mit einer Schleusen- kammer und drei treppenförmig angeordneten Sparbecken. Die Schleusen- kammer besitzt eine Nutzlänge von 190 m und eine Breite von 12 m. Sie wurde in Massivbauweise als U-förmiger Rahmen mit schlanken Kammerwänden ausge- führt, deren OK (Schleusenplattform) bei NN +285,8 m liegt. Die Schleusen- kammer wurde in einer geböschten Baugrube errichtet und mit einer Gründungs- sohle von NN +258,3 m flach auf dem anstehenden Baugrund gegründet.

Die östliche Kammerwand wurde beim Bau der Schleuse bis zur Oberkante mit Bo- denmaterial hinterfüllt. Aufgrund von erheblichen Schäden, die sich im Laufe der Betriebszeit in der östlichen Kammerwand eingestellt haben, wurden provisorische Ertüchtigungsmaßnahmen an der Wand und 3 m tiefe Abgrabungen des Bodens hinter der Wand vorgenommen.

In der östlichen Kammerwand befindet sich der Pump- bzw. Leerschusskanal, der durch das Pumpenhaus ins Unterwasser führt. Allerdings wurden die Pumpen aus dem Pumpenhaus ausgebaut. Sie dienten der Betriebswasserversorgung nur so- lange, bis die Überleitung von Donauwasser über die Scheitelhaltung auf die Nord- rampe des MDK möglich war. Aus diesem Grund wird auch der Pumpkanal heute nicht mehr als solcher genutzt, sondern dient ausschließlich für den Leerschuss.

Die westlich der Kammer liegenden Sparbecken besitzen jeweils eine Länge von 160 m sowie eine Breite von 15,3 m und sind über das Maschinenhaus mit der Schleusen- kammer verbunden. Jedes Becken ist durch eine geöffnete, 1 m breite Wand in zwei Hälften geteilt. In jeder Hälfte befindet sich eine Sparbeckenöffnung, die über die Sparbeckenkanäle mit der Kammer verbunden ist. Bei der Nutzung al- ler drei Sparbecken wird eine Wassereinsparung von rd. 60% erzielt.

Die Wand zwischen dem Maschinenhaus und der unteren Sparbeckenreihe ist durch den Betrieb stark geschädigt worden. Zur Reduzierung der Lasten auf die Wand wurde die untere Sparbeckenreihe außer Betrieb genommen und ist derzeit leer.

##### **3.1.2 Vorhäfen**

Der obere und der untere Vorhafen der bestehenden Schleuse Erlangen wurden in ihrer Gestaltung identisch ausgeführt. Der 300 m lange Warteplatzbereich wird durch eine senkrechte Ufermauer am westlichen Ufer gebildet. Die östliche Kanal- seite ist geböschert mit einer Neigung 1:3 ausgeführt. Im 85 m langen Einfahrtbe- reich zwischen Schleusen- kammer und Warteplatzbereich sind Leitwerke angeord-



net, die 1:5 gegen die Schleusenachse verschwenkt sind. Aufgrund eines Defektes der westlichen Ufermauer im unteren Vorhafen der Schleuse Erlangen, wurde das östliche Ufer mit Hilfe von Dalben am Böschungsfuß als Warteplatz ertüchtigt.

### 3.1.3 Umgebung

In der Umgebung der Schleuse befinden sich vor allem forstwirtschaftliche und landwirtschaftliche Nutzflächen. Außerdem liegt die Schleuse Erlangen in der engeren Zone des Wasserschutzgebietes der Erlanger Stadtwerke und in der Nähe von Fassungsbereichen zur Trinkwassergewinnung. Östlich der Schleuse liegt der Fassungsbereich der Nordwest- und Nordfassung, während westlich der Schleuse die Brunnen der Westfassung liegen.

Nordöstlich der Schleuse grenzt ein geplantes Wohngebiet der Gemeinde Möhren-dorf an den Kanal. Des Weiteren befinden sich südlich der Schleuse sowohl am Ost- als auch am Westufer des MDK die Altdeponien 11 und 12.

Der Seebach verläuft am westlichen MDK-Ufer parallel zum Kanal und mündet nördlich der Schleuse bei MDK-km 40,0 über ein Absturzbauwerk in den Kanal. Der zeitweise Hochwasser führende Seebach ist durch einen bis zu 25 m breiten Hochwasserschutzdamm vom Kanal getrennt.

Südlich der Schleuse bei MDK-km 42,0 führt die Dechsendorfer Brücke die Staatsstraße St 2240 über den Main-Donau-Kanal und stellt einen Zwangspunkt für die Trassierung der Kanalanpassung dar. Die Zuwegung zur Schleuse besteht von dort aus sowohl am östlichen als auch am westlichen Ufer des MDK über Betriebswege der WSV.

## 3.2 **Planungsparameter**

### 3.2.1 Vorbemerkung

Nachfolgend werden die Planungsparameter erläutert, die nach derzeitigem Planungsstand für die Standortuntersuchung zugrunde gelegt wurden.

### 3.2.2 Neue Schleuse

Die neue Schleuse ist ebenfalls eine Sparschleuse mit einer Schleusen-kammer und drei treppenförmig angeordneten Sparbecken. Die Schleusen-kammer besitzt eine Nutzlänge von 190 m. Allerdings beträgt die Breite der neuen Schleuse 12,5 m. Die Oberkante der Schleusenplattform liegt bei NN +286,3 m, sodass ein Freibord von 1,5 m über dem Stauziel (OW) eingehalten wird. Die Schleusen-kammer wird mit einer Gründungssohle von NN +256 m flach auf dem anstehenden Baugrund bzw. einer UW-Betonsohle gegründet.

Die Sparbecken liegen bei der neuen Schleuse je nach Variante östlich oder westlich der Schleusenkammer, sind jedoch ca. 34 m von der Kammerwand abgerückt. Sie besitzen jeweils eine Länge von 168 m sowie eine Breite von 15,3 m. Jedes Becken ist wie im Bestand durch eine geöffnete Wand in zwei Hälften geteilt, wobei sich in jeder Hälfte eine Sparbeckenöffnung befindet. Bei der Nutzung aller drei Sparbecken wird auch bei der neuen Schleuse eine Wassereinsparung von rd. 60% erzielt.

Pumpen und ein Pumpkanal sind für die neue Schleuse nicht erforderlich, ein Leerschusskanal wird jedoch benötigt.

### 3.2.3 Vorhäfen

Der obere und der untere Vorhafen der neuen Schleuse Erlangen sind ebenfalls identisch gestaltet. Aufgrund eines Liegestellendefizits in den Haltungen Hausen und Erlangen wird in jedem Vorhafen neben einem 315 m langen Warteplatz auch ein 300 m langer Liegeplatz am gegenüberliegenden Ufer realisiert. Die Übergangsbereiche zwischen den Vorhäfen und der Kanalstrecke werden unter Berücksichtigung der Fahrdynamik gestaltet. Grundlage für die regelgerechte Ausführung der Übergangsbereiche sind die „Richtlinien für die Gestaltung der Schleusen- vorhäfen der Binnenschiffahrtsstraßen“ [4] und die „Richtlinien für Regelquer- schnitte von Schiffahrtskanälen“ [5].

Analog zum Bestand wird die Sohle im neuen oberen Vorhafen gedichtet, während die Sohle im neuen unteren Vorhafen ungedichtet bleibt.

Die Ober- bzw. Unterwasserstände in den neuen Vorhäfen sind ebenfalls identisch zum Bestand und liegen bei NN +284,8 m bzw. NN +266,5 m.

Bezogen auf den unteren Betriebswasserstand weisen die Vorhäfen eine Tiefe von 4 m auf. Beidseits der Vorhäfen werden senkrechte Uferwände hergestellt.

### 3.2.4 Baugrube

Um die Verformungen so gering wie möglich zu halten, ist für die Schleusen- kammer eine ausgesteifte Baugrube vorgesehen. Nach derzeitigem Stand der Bau- grunderkundungen wird davon ausgegangen, dass eine Unterwasserbetonsohle er- forderlich sein wird. Bei einer Gründungssohle bei NN +256 m, einer geschätzten Dicke der UW-Betonsohle von 2,5 m, zzgl. 80 cm Ausgleichsschicht und zzgl. 50 cm Baggertoleranz liegt die rechnerische Baugrubensohle bei rd. NN +252,2 m und damit rd. 6 m unter der Gründungssohle der Bestandsschleuse.

Die Sparbeckenbaugrube variiert entsprechend des vorhandenen Gelände- verlaufes.

## 4 VORAUSWAHL MÖGLICHER STANDORTE

### 4.1 Allgemeines

Ziel dieser Variantenstudie ist es, aus einer Vielzahl von möglichen Standortvarianten eine Vorauswahl anhand der Hauptkriterien zu treffen. Die Bewertung der Hauptkriterien erfolgt qualitativ unter Zuhilfenahme von in Gruppen gebündelten Unterkriterien.

**Tabelle 1: Bewertungskriterien zur Standortuntersuchung**

| <b>Hauptkriterien</b>   |  |
|---|--|
| Unterkriterien  |  |
| <b>Eingriffe in Schutzgüter</b>                                 |  |
| <b>Flächen-<br/>bedarf</b>                                      | Eingriffe in Natur und Umwelt – Flora, Fauna, Waldflächen              |
|   | Veränderung Landschaftsbild  |
|   | Immissionsschutz   |
|   | Erforderlicher Grunderwerb   |
| <b>Grund-<br/>wasser</b>  | Quantitativer Einfluss auf Grundwasser                                 |
|   | Gefährdungspotential Grundwasser (Brunnen)                             |
| <b>Betriebliche Belange</b>                                     |  |
| <b>Sparbeckenbetrieb</b>  |  |
| <b>Schleusen-<br/>betrieb</b>                                   | Pumpkanal / Leerschuss (bauzeitlich)                                   |
|   | Hydraulische Verhältnisse am Einlaufbauwerk im OW und UW (bauzeitlich) |
|   | Inbetriebnahmezeitpunkt (infolge Bauzeit)                              |
| <b>Schifffahrt</b>  |  |
| <b>bau-<br/>zeitlich</b>  | Nutzung Vorhafen   |
|   | Ansteuerung der Schleuse   |
| <b>dauer-<br/>haft</b>  | Einflüsse auf Fahrdynamik (Kurvenfahrten)                              |
|   | Möglichkeit für Bau 2. Schleusenammer                                  |
| <b>Kosten</b>   |  |
| Baukosten allgemein   |  |
| Betrieb und Unterhaltung  |  |
| Sicherungsmaßnahmen der vorhandenen Schleuse – Nähe zum Bestand |  |

In Tabelle 1 sind die verwendeten Haupt- und Unterkriterien, sowie die gebildeten Unterkriteriengruppen zusammenfassend dargestellt.

Zunächst werden Varianten aufgrund von K.O.- Kriterien ausgeschlossen, ohne dass eine Matrix aufgestellt wird. Die verbleibenden Varianten werden nach den Kriterien der Tabelle 1 eingehender untersucht. Zur Bewertung der Kriterien wird

ein dreistufiges System verwendet, demnach eine Unterteilung in „gut“, „mittel“ und „schlecht“ vorgenommen werden kann. Die jeweils vergebenen Bewertungen werden für einzelne Varianten in einer Vorauswahlmatrix mit den Farben grün, gelb und rot dargestellt.

Im Folgenden wird die Herangehensweise der Bewertung für jede Unterkriterien- gruppen erläutert.

Jegliche Eingriffe in Natur und Umwelt werden in der Unterkriterien- gruppe „**Flä- chenbedarf**“ zusammengefasst. Durch das Büro Baader Konzept GmbH wurden Erhebungen bezüglich der vorhandenen Vegetation und Fauna durchgeführt. Dem- nach sind die Westseite und die Ostseite des Kanals in ökologischer Hinsicht als etwa gleichwertig einzustufen. Die ökologische Relevanz ist in etwa proportional zum Flächenbedarf. Für die Bewertung im Rahmen der Vorauswahl wird die erfor- derliche Flächeninanspruchnahme für die Schleuse und die Kanal- anpassung zugrunde gelegt. Grundsätzlich gilt, dass eine große Verschiebung sowohl in Längsrichtung als auch in Querrichtung zu einer hohen Inanspruchnahme von Landflächen und somit zu einer „schlechten“ Bewertung führt.

Als Kenngröße wurden die Flächen grafisch ermittelt, die für das neue Schleusen- bauwerk und für neue Wasserflächen in Anspruch genommen werden (zusätzliche Wasserfläche + zusätzliche Schleusen- und Sparbeckenfläche mit umlaufender, 15 m breiter Nebenfläche). Die Anbindung an den vorhandenen Kanal wird in der Flächenberechnung vereinfachend geradlinig angesetzt. Für die Ermittlung der ge- samten Flächeninanspruchnahme ist noch die Verschneidung von Damm- und Ein- schnittsböschungen mit dem Urgelände zu ergänzen. Auf diese Berechnung wird im Rahmen der Vorauswahl verzichtet, da die oberwasserseitigen Dammbreiten und die unterwasserseitigen Einschnittsbreiten in der gleichen Größenordnung lie- gen (vgl. Querschnittspläne Anlage 1). Die Relation der einzelnen Varianten unter- einander verändert sich nicht, so dass als Kenngröße für den Flächenbedarf die Wasser- und Schleusenfläche zugrunde gelegt werden kann. Eine gute Bewertung erhalten demnach Varianten, die sowohl in Längs- als auch in Querrichtung nah an der bestehenden Schleuse platziert werden. Unberücksichtigt bleiben hier eventuell erforderliche Zwischenlagerflächen, die bauzeitlich genutzt werden. Diese gehen jedoch in die Umweltverträglichkeitsprüfung ein.

Der Eingriff in Waldflächen, die Veränderung des Landschaftsbildes, der Immissi- onsschutz und der erforderliche Grunderwerb haben für die Vorauswahl keinen entscheidenden Einfluss, werden aber in der nachfolgenden, vertiefenden Untersu- chung der ausgewählten Standorte dennoch weitergehend betrachtet (siehe hierzu Ziffer 5.2. ).

Die quantitativen Einflüsse und das Gefährdungspotential des geplanten Schleu- senstandortes auf das Grundwasser und der mögliche Einflussbereich des Baufel- des auf die Wasserfassungen werden in dem Kriterium „**Grundwasser**“ zusam-

mengefasst. Grundsätzlich kann bei allen Varianten durch die erforderlichen Kanal-anpassungen und Baugruben ein Schadstoffeintrag ins Grundwasser erfolgen, so dass keine Variante hinsichtlich dieses Kriteriums mit „gut“ bewertet werden kann. Eine gute Bewertung könnte demnach nur eine sogenannte Nullvariante (kein Ersatzneubau) erhalten. Dies wird aber aufgrund der technischen Notwendigkeit eines Ersatzneubaus von vornherein ausgeschlossen.

Die Lage der Schleuse zu den Wasserfassungen wird zur Bewertung dieses Kriteriums herangezogen. Wie in Anlage 5.2 der Grundwasserhydraulischen Untersuchung vom September 2010 [2] aufgezeigt, liegen Schleusenstandorte im Oberwasser und auf der Ostseite des Kanals im Einzugsgebiet der Nordwestfassung. Im Falle eines Schadstoffeintrages im Bereich des Baufeldes erreichen Schadstoffe in kurzer Zeit und mit hohen Konzentrationen die Wasserfassung, insbesondere den Ranney-Brunnen und den Brunnen FR02 der Nordwestfassung. Da sich diese Varianten oberstromig im Quartär befinden, ist auch bei einer Abschaltung von Brunnen mit einer weiteren Beeinträchtigung der Nordwestfassung zu rechnen. Daher erhalten Schleusenstandorte im Oberwasser und auf der Ostseite des Kanals eine „schlechte“ Bewertung.

Schleusenstandorte westlich bzw. nordwestlich der alten Schleuse liegen zum großen Teil außerhalb des Einzugsgebietes der Quartärbrunnen. Bei Bedarf können die Brunnen der Westfassung wirksam abgeschaltet werden, da das Grundwasser danach in Richtung MDK abfließt. Solche Varianten erhalten eine „mittlere“ Bewertung.

Die quantitativen Einflüsse sind gemäß [2] untergeordnet und können für die Bewertung vernachlässigt werden.

Die Beeinflussung des Sparbeckenbetriebes der bestehenden und der neuen Schleuse wird in dem Kriterium „**Sparbeckenbetrieb**“ berücksichtigt. Fällt der Sparbeckenbetrieb der bestehenden oder neuen Schleuse durch Baumaßnahmen aus, wird das Kriterium mit „schlecht“ bewertet. Laut einer Stellungnahme des WSA Nürnberg [1] ist beim Ausfall des Sparbeckenbetriebes mit erheblichen Einschränkungen zu rechnen. Insbesondere wurden die erheblichen Auswirkungen auf die Wasserversorgung der gesamten Schleusenkette am Main-Donau-Kanal (MDK), die Beeinträchtigungen der Schifffahrt infolge Schwall- und Sunkwellen (Schifffahrtseinstellungen, Wartezeiten etc.) und der erhöhte Koordinierungsaufwand zwischen den Schleusen durch manuellen Schleusenbetrieb aufgezeigt.

Mit dem Kriterium „**Schleusenbetrieb**“ werden die Eingriffe in das hydraulische System der bestehenden oder neuen Schleuse berücksichtigt. Werden der Leerschuss sowie die Ein- und Ausläufe des Grundlaufsystems während der Baumaßnahme behindert, erhält das Kriterium die Bewertung „schlecht“.

Der Inbetriebnahmezeitpunkt hat für die Vorauswahl keinen entscheidenden Einfluss, da die anderen Kriterien überwiegen. Er wird jedoch in der nachfolgenden, vertieften Untersuchung der ausgewählten Standorte weitergehend betrachtet.

Die „**bauzeitlichen Einschränkungen der Schifffahrt**“ im Kanal können durch Einschränkungen bei der Nutzung von Warteplätzen und durch Erschwernisse beim Befahren bzw. Verlassen der Schleuse verursacht werden. Das Kriterium wird als „schlecht“ bewertet, wenn bestehende Warteplätze während der Bauzeit nicht genutzt werden können und durch provisorische Maßnahmen ersetzt werden müssen. Ebenso erhalten die Varianten hinsichtlich dieses Kriteriums eine „schlechte“ Bewertung, bei denen das Befahren bzw. Verlassen der Schleuse durch die Baumaßnahme erschwert ist, z.B. durch eine Herstellung der Vorhäfen in mehreren Bauabschnitten.

Das Kriterium „**dauerhafte Einflüsse auf die Schifffahrt**“ berücksichtigt die Fahrdynamik des MDK nach dem Schleusenneubau. Von Bedeutung ist im Wesentlichen der Verlauf des MDK nach Fertigstellung der Schleuse, wobei die Dechsen-dorfer Brücke einen Zwangspunkt bei der Kanalangepassung darstellt. Grundsätzlich führt eine Positionierung der neuen Schleuse auf der Ostseite des MDK zu einer „mittelmäßigen“ Bewertung, da die Anbindung der Schleuse an den Kanal in einer S-Kurve ausgeführt werden muss. Im Gegensatz dazu erhalten Varianten, bei denen die Schleuse am Westufer des MDK und nah an der Kanalachse liegt, eine „gute“ Bewertung, da die Schleuse in einem Bogen befahren werden kann. Ein großer Achsabstand zwischen der neuen Schleuse und dem bestehenden Kanal mit einer kurvenreichen Anbindung zieht eine „schlechte“ Bewertung nach sich.

Die Möglichkeit zum optionalen Bau einer 2. Schleusenkammer hat für die Vorauswahl keinen entscheidenden Einfluss, da die anderen Kriterien überwiegen. Sie wird aber in der nachfolgenden, vertieften Untersuchung der ausgewählten Standorte weitergehend betrachtet.

Die „**Kosten**“ sind maßgeblich abhängig von den allgemeinen Baukosten, den Kosten für Betrieb und Unterhaltung und von den erforderlichen Sicherungsmaßnahmen für die alte Schleuse.

Die Kosten für das eigentliche Schleusenbauwerk sind relativ unabhängig vom gewählten Standort. Entscheidend für die allgemeinen Baukosten ist der Umfang der Kanalangepassung mit den zugehörigen Bodenbewegungen. Dies wird über den zu erwartenden Bodentransport für Auftrags- und Abtragsflächen bewertet. Durch die Transportmengen werden die allgemeinen Baukosten maßgeblich beeinflusst, da es sich um sehr große Massen handeln. Die Varianten werden sich hinsichtlich der übrigen Materialtransporte nicht maßgeblich unterscheiden, so dass die Bodenbewegungen als Kenngröße für dieses Kriterium geeignet sind. Vorteilhaft ist eine geringe Verschiebung der Kanalachse in Querrichtung, da diese zu weniger umfangreichen Bodenbewegungen für die Kanalangepassung führt. Bei einer Verschiebung in Richtung Oberwasser sind größere Abtragsmengen, bei einer Verschiebung in Richtung Unterwasser größere Auftragsmengen zu erwarten.

Varianten auf der Ostseite mit keiner oder geringfügiger Verschiebung in das Unterwasser werden zu einer relativ ausgeglichenen Bodenbilanz führen, da das Gelände östlich der vorhandenen Kammer auf Höhe der Schleusenplanie ansteht und



in Richtung Unterwasser (UW) abfällt. Die vorhandene und die zukünftige Topographie passen gut überein.

Bei Varianten auf der Westseite werden vergleichsweise größere Auftragsmengen erforderlich sein, da die tief liegenden Sparbecken verfüllt werden müssen. Bei einer Verschiebung in das Unterwasser ist zudem aus statischen Gründen für den Ausbau des oberwasserseitigen Vorhafens die vorhandene Schleusenkammer zu verfüllen.

Als „gut“ bewertet werden demnach Varianten, die nah an der Kanalachse und der Bestandsschleuse sowie auf der Ostseite liegen. Eine „mittlere“ Bewertung erhalten Varianten, die nah an der Kanalachse und der Bestandsschleuse, aber auf der Westseite liegen. „Schlecht“ bewertet werden Varianten mit großem Abstand zur Kanalachse und / oder großer Verschiebung in das Unterwasser.

Für die Kosten für Betrieb und Unterhaltung können die nach der Fertigstellung des Schleusenneubaus vorhandenen Land- und Wasserflächen zugrunde gelegt werden. Die spätere Ausgestaltung des betroffenen Kanalabschnittes, ggf. mit Teilverfüllung nicht mehr genutzter Kanalflächen, bestimmt den Umfang der hinzukommenden Wasserflächen. Eine Entscheidung darüber wird der weiteren Planung vorbehalten, ist für die Vorauswahl aber nicht von maßgeblicher Bedeutung, da die Kanalabschnitte aus ökologischer Sicht eine geringe Wertigkeit besitzen.

Der zu erwartende Umfang erforderlicher Sicherungsmaßnahmen der alten Schleuse während der Bauzeit wird als Kenngröße für das Kriterium Kosten verwendet. Der Umfang wird über die Tiefe und den Abstand der Baugrube zum Bestand bestimmt. Dabei wird davon ausgegangen, dass bei tieferen Baugruben ein höherer, kostenintensiverer Sicherungsaufwand der bestehenden Schleuse besteht. Der Sicherungsaufwand wird im Rahmen dieser Variantenuntersuchung nur qualitativ abgeschätzt, um eine Bewertung der Varianten untereinander zu ermöglichen. Laut dem Gutachten der BAW Karlsruhe „Gutachten zur Untersuchung der Tragfähigkeit mit nicht-linearen Berechnungsmethoden“ vom Dez 2008 [6] ist die östliche Kammerwand der bestehenden Schleuse am stärksten geschädigt. Demnach werden Varianten, deren Baugruben tief sind und dicht an der östlichen Kammerwand liegen, mit „schlecht“ bewertet. Die tiefsten Baugruben neben der östlichen Kammerwand entstehen zum einen, wenn das Unterwasser in Richtung Oberwasser verlängert und der neue Kanal nahe an der Bestandsschleuse vorbei geführt wird. Zum anderen ergeben sich tiefe Baugruben, wenn die neue Schleusenkammer, ebenfalls mit UW-Niveau, neben dem Bestand errichtet wird.

Problematisch und mit umfangreichen Sicherungsmaßnahmen verbunden ist eine Verlegung des oberen Vorhafens in die Sparbecken der vorhandenen Schleuse. Es ist davon auszugehen, dass Zusatzlasten auf die westliche Kammerwand und das geschädigte Maschinenhaus durch besondere Abfangmaßnahmen vermieden werden müssen.

## 4.2 Gruppe A – Verschiebung in Unterwasser (500 – 800 m)

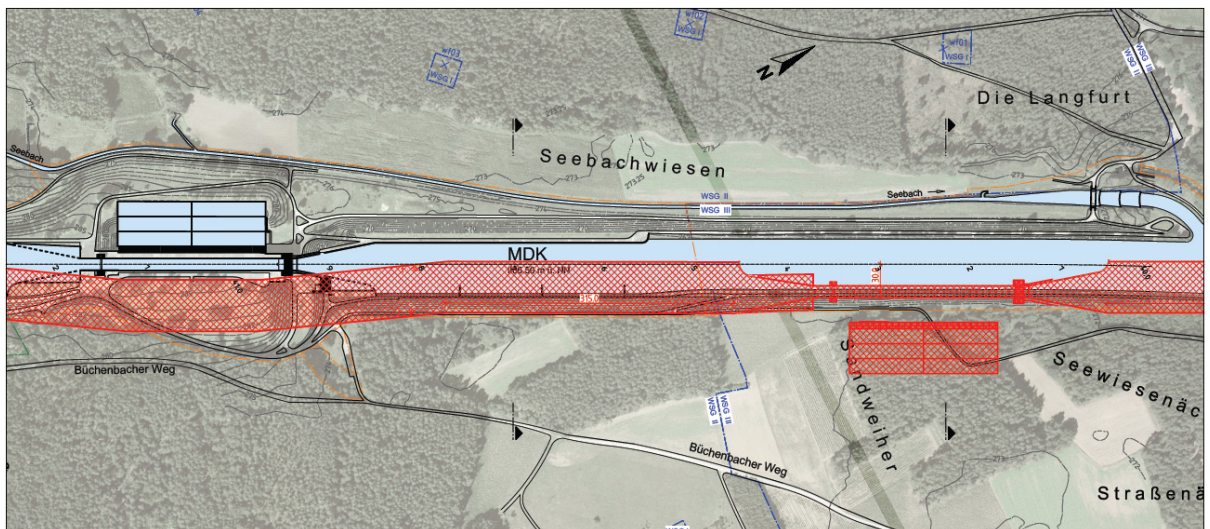
In dieser ersten Gruppe werden die Varianten A1, A2 und A3 zusammengefasst, die eine weitreichende Verlagerung des neuen Schleusenstandortes ins Unterwasser gemeinsam haben.

Die Untersuchung der weit ins Unterwasser verlagerten Standorte nimmt die Einwendung der Erlanger Stadtwerke (ESTW) [7] aus der Stellungnahme zum Scoping-Verfahren vom 24.09.2009 auf. Demnach entschärft eine Verlagerung der Schleuse ins Unterwasser (Nordvariante) die Beeinträchtigungen des Schutzgutes Wasser und wirkt sich sogar positiv auf die Trinkwassergewinnung aus. Die Zuflussmenge der Brunnen könne so erhöht werden.

Der Abstand zwischen der neuen und der bestehenden Schleuse liegt bei den betrachteten Varianten zwischen 500 und 800 m. Damit geht eine erhebliche Verlängerung des Oberwassers einher, die zudem als gedichtete Dammstrecke ausgebildet werden muss. Durch den großen Abstand zwischen der tiefen Schleusenkammerbaugrube und der Bestandsschleuse wird der Umfang der bauzeitlichen Sicherungsmaßnahmen der bestehenden Schleuse voraussichtlich geringer sein.

### 4.2.1 Variante A1

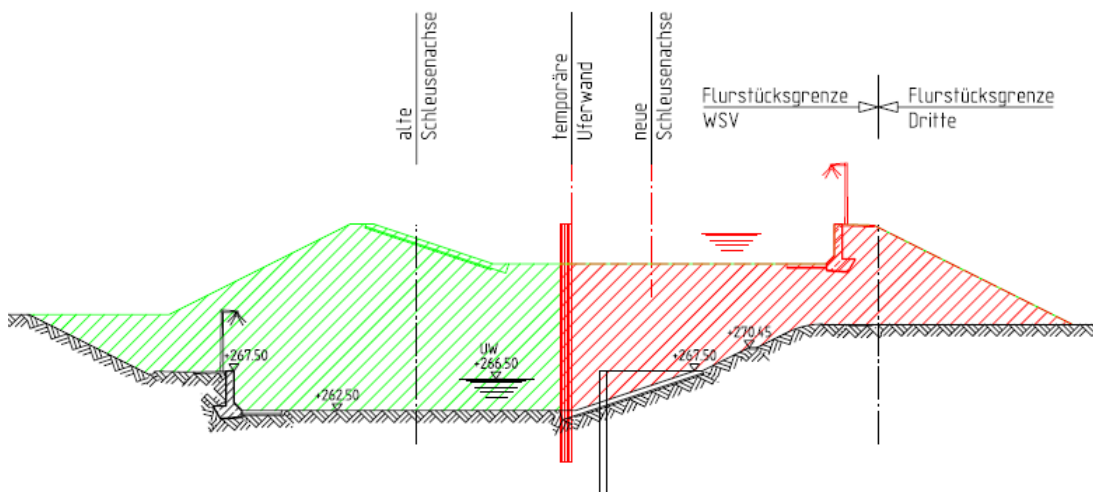
Im Rahmen dieser Variante liegt die neue Schleusenkammer am östlichen Ufer des MDK. Es wurde exemplarisch eine Verschiebung in das Unterwasser von rd. 800 m gewählt, der Standort ist aber repräsentativ für den gesamten betrachteten Bereich. Aufgrund der großen Längsverschiebung zum Bestand wurde ein relativ geringer Abstand (ca. 30 m) zwischen der neuen Schleusenachse und der bestehenden Kanalachse gewählt. Die Sparbecken sind östlich der neuen Schleusenkammer und damit auch auf der Ostseite des MDK angeordnet.



**Abbildung 2: Schematische Darstellung der Variante A1 im Lageplan**



Mit diesem Standort geht eine Verlängerung des Oberwassers um 800 m einher. Der neue Kanal mit OW-Niveau grenzt hierbei direkt an den 18,3 m tiefer liegenden, bauzeitlich noch genutzten Unterwasserkanal und muss zudem sehr dicht an der bestehenden Schleuse vorbeigeführt werden. Die sich im Rahmen der Baumaßnahme im Unterwasser der bestehenden Schleuse einstellenden Zustände sind in Abbildung 3 dargestellt. Die Sicherung des Geländesprunges wäre baupraktisch kaum realisierbar bzw. mit einem unverhältnismäßig großen Aufwand verbunden.



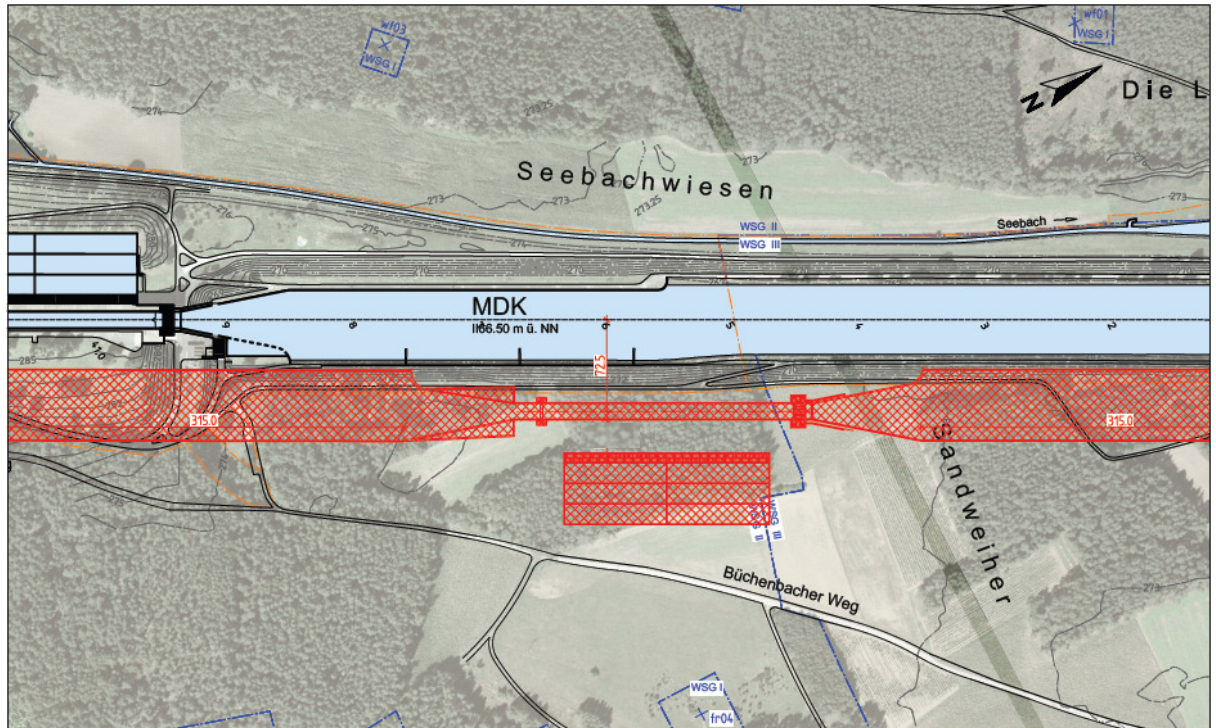
**Abbildung 3: Querschnitt vorhandenes UW – neu herzustellende OW-Verlängerung**

#### 4.2.2 Variante A2

Aufgrund der in Variante A1 beschriebenen Problematik, die sich bei einer achsnahen Trassierung ergeben, wird der Achsabstand zwischen der neuen Schleuse und dem Kanal auf ca. 72,5 m vergrößert. Damit kann der verlängerte Oberwasserkanal mit einem ausreichenden seitlichen Abstand am bauzeitlich genutzten Unterwasserkanal entlang geführt werden. Die Sparbecken sind östlich der neuen Schleusen- und damit auch auf der Ostseite des MDK angeordnet.

Gegenüber der Bestehenden ist die neue Schleuse exemplarisch um ca. 500 m nach Norden ins Unterwasser verschoben, der Standort ist aber repräsentativ für den gesamten betrachteten Bereich.

Der Flächenbedarf dieser Variante, bei dem die Anbindung der Vorhäfen an den vorhandenen Kanal mit einer Neigung von 1:10 berücksichtigt wurde, ist aufgrund der Kanalverlängerung und des großen Achsabstandes mit ca. 10,6 ha sehr hoch. Unberücksichtigt bleiben an dieser Stelle bauzeitlich erforderliche Zwischenlagerflächen, da diese vom genauen Bauablauf abhängig sind und sich nicht aus dem Planungsstand für die Standortwahl ableiten lassen. Diese werden jedoch in der Umweltverträglichkeitsprüfung betrachtet.



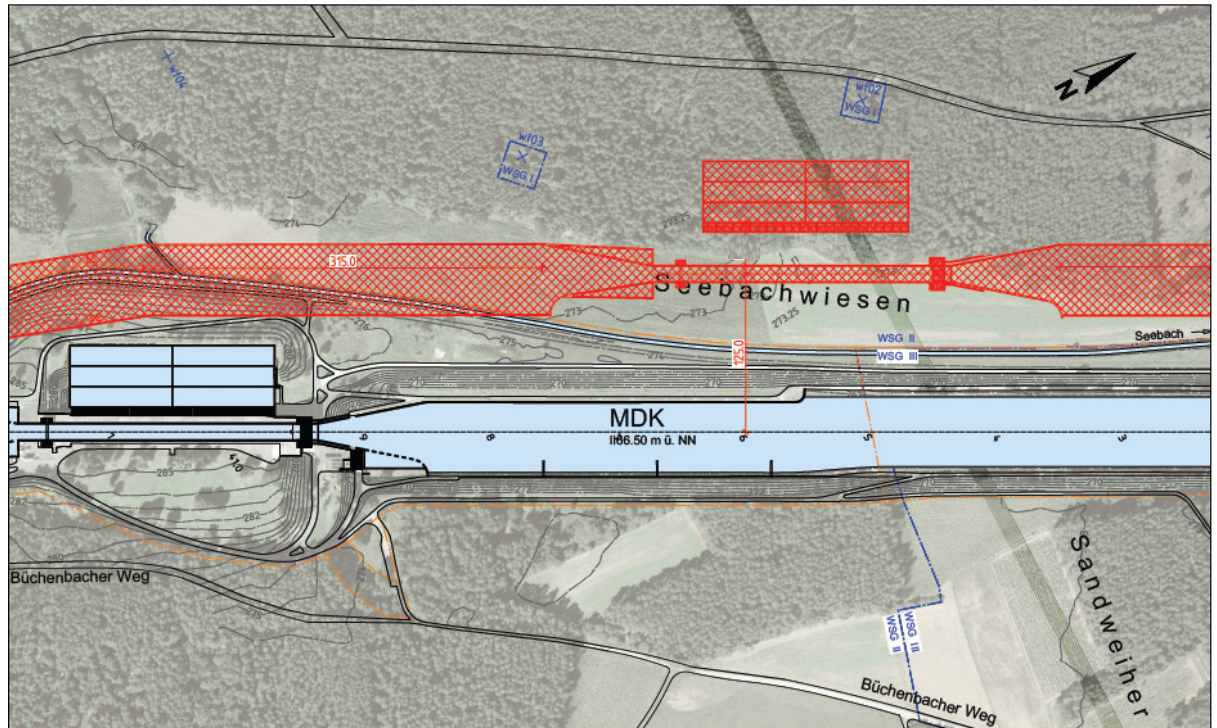
**Abbildung 4: Schematische Darstellung der Variante A2 im Lageplan**

#### 4.2.3 Variante A3

Der Standort der neuen Schleusenammer liegt bei dieser Variante am westlichen Ufer des MDK. Der Abstand zwischen der Schleusenachse und der Kanalachse beträgt 125 m. Der Abstand wurde gewählt, damit kein Eingriff in die vorhandenen Sparbecken erfolgen muss. Die neuen Sparbecken sind westlich der neuen Schleusenammer und damit ebenfalls auf der Westseite des MDK angeordnet.

Gegenüber der bestehenden ist die neue Schleuse exemplarisch um ca. 500 m nach Norden ins Unterwasser verschoben, der Standort ist aber repräsentativ für den gesamten betrachteten Bereich.

Der minimale Flächenbedarf dieser Variante beträgt aufgrund der Kanalverlängerung und des großen Achsabstandes ca. 12,6 ha und wurde unter Ansatz einer Neigung des Übergangsbereiches von 1:6,5 im Oberwasser und 1:3,0 im Unterwasser ermittelt. Eine regelgerechte Ausbildung der Übergangsbereiche (Radien und Neigung) ist im Oberwasser wegen der Dechsendorfer Brücke problematisch und würde im Unterwasser zu einer weiteren Flächeninanspruchnahme führen.



**Abbildung 5: Schematische Darstellung der Variante A3 im Lageplan**

#### 4.2.4 Bewertung

Variante A1 wird aufgrund des problematischen Geländesprunges zwischen neuem Oberwasserkanal und altem Unterwasserkanal ausgeschlossen.

Aufgrund der umfangreichen Kanalanpassung ist der erforderliche Flächenbedarf der beschriebenen Varianten mit bis zu 12,6 ha sehr hoch. Damit geht auch ein erheblicher Eingriff in die verschiedenen Naturräume einher. Zudem verändert eine Schleuse an den betrachteten Standorten erheblich das Landschaftsbild, da das Bauwerk die vorhandene Geländeoberkante um ca. 10 bis 15 m überragt.

Durch die OW-Verlängerung ergeben sich außerdem sehr hohe Baukosten, da große Bodenmengen für die Verlängerung der Dammstrecke benötigt werden, die Kanalverlängerung als gedichtete Dammstrecke hergestellt werden muss und aufwendige Kanalanpassungen erforderlich werden.

Die genannten Gründe führen zum Ausschluss der betrachteten Varianten A1, A2 und A3, so dass diese im Folgenden nicht näher untersucht werden.



### **4.3 Gruppe B – Verschiebung ins Unterwasser (200 – 300 m)**

Diese Gruppe setzt sich aus den Varianten B1, B2 und B3 zusammen, die eine Verlagerung des neuen Schleusenstandortes um 200 bis 300 m ins Unterwasser und damit eine Verlängerung des Oberwassers gemeinsam haben. Durch die Verschiebung soll eine gegenseitige Beeinflussung zwischen Schleusenbaugrube und Bestand vermieden werden. Die Varianten mit einer weit reichenden Verlagerung der Schleuse ins Unterwasser wurden bereits aufgrund der überwiegend negativen Auswirkungen des Schleusenstandortes ausgeschlossen. Mit den hier betrachteten Varianten wird untersucht, ob die erheblichen Nachteile einer umfangreichen Verlagerung der Schleuse ins Unterwasser durch eine geringere Verschiebung aufgelöst werden können.



## Bewertung

Für die Variante B1 wird entsprechend der in Kapitel 4.1 beschriebenen Methodik eine Vorauswahlmatrix aufgestellt.

- **Eingriffe in Schutzgüter:** Mittel, da mäßiger Flächenbedarf: Verschiebung ins UW, Flächeninanspruchnahme (ohne bauzeitliche Zwischenlager) ca. 9,0 ha  
Mittleres Gefährdungspotenzial für das Grundwasser, da Schleusenstandort nordwestlich angeordnet
- **Betriebliche Belange:** Sparbecken: Schlecht, da große Einschränkungen für Sparbeckenbetrieb. Vorhandene Sparbecken fallen während des Vorhafenausbaus aus  
Schleusenbetrieb: Mittlere Einschränkungen, da Arbeiten am hydraulischen System der neuen Schleuse (Einlaufbauwerk Ostseite) im Zuge des endgültigen Vorhafenausbaus nach Inbetriebnahme der neuen Schleuse erforderlich sind
- **Schifffahrt:** Bauzeitlich: Schlecht, da große Einschränkungen. OW-seitig ist eine mehrstufige Anpassung des Vorhafens erforderlich und Befahren der Schleuse ist erschwert. Vorhafen ist über längere Bauzeit nur einseitig nutzbar  
Dauerhaft: Gute Fahrdynamik, da Westseite und geringer Achsabstand – keine S-Kurven
- **Kosten:** Baukosten: Mittel, da nah an der Kanalachse aber auf der Westseite  
Sicherungsmaßnahmen: Schlecht, da Bau des oberen Vorhafens in vorhandene Sparbecken

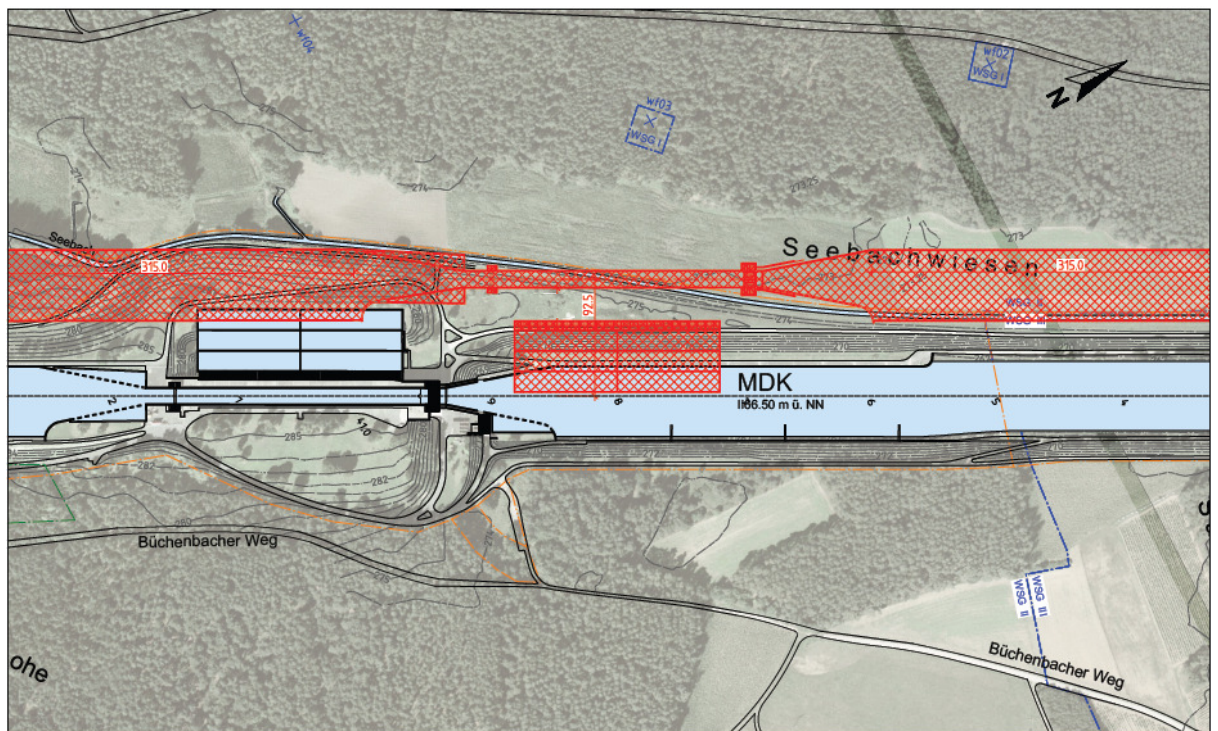
**Tabelle 2: Bewertungsmatrix der Variante B1**

| Eingriffe in Schutzgüter |             | Betriebliche Belange |                  | Schifffahrt             |                       | Kosten              |                     |
|--------------------------|-------------|----------------------|------------------|-------------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|
| Flächenbedarf            | Grundwasser | Sparbeckenbetrieb    | Schleusenbetrieb | Einflüsse (bauzeitlich) | Einflüsse (dauerhaft) | Baukosten allgemein | Sicherungsmaßnahmen |



#### 4.3.2 Variante B2

Diese Variante stellt eine gespiegelte Version der Variante B1 dar. Die neue Schleuse liegt hier ebenfalls am westlichen Ufer des MDK, allerdings sind die Sparbecken östlich der neuen Schleusenkammer angeordnet. Gegenüber der bestehenden Schleuse ist die neue Schleuse um ca. 250 m nach Norden ins Unterwasser verschoben, sodass mit diesem Schleusenstandort eine Verlängerung des Oberwassers um 250 m einhergeht.



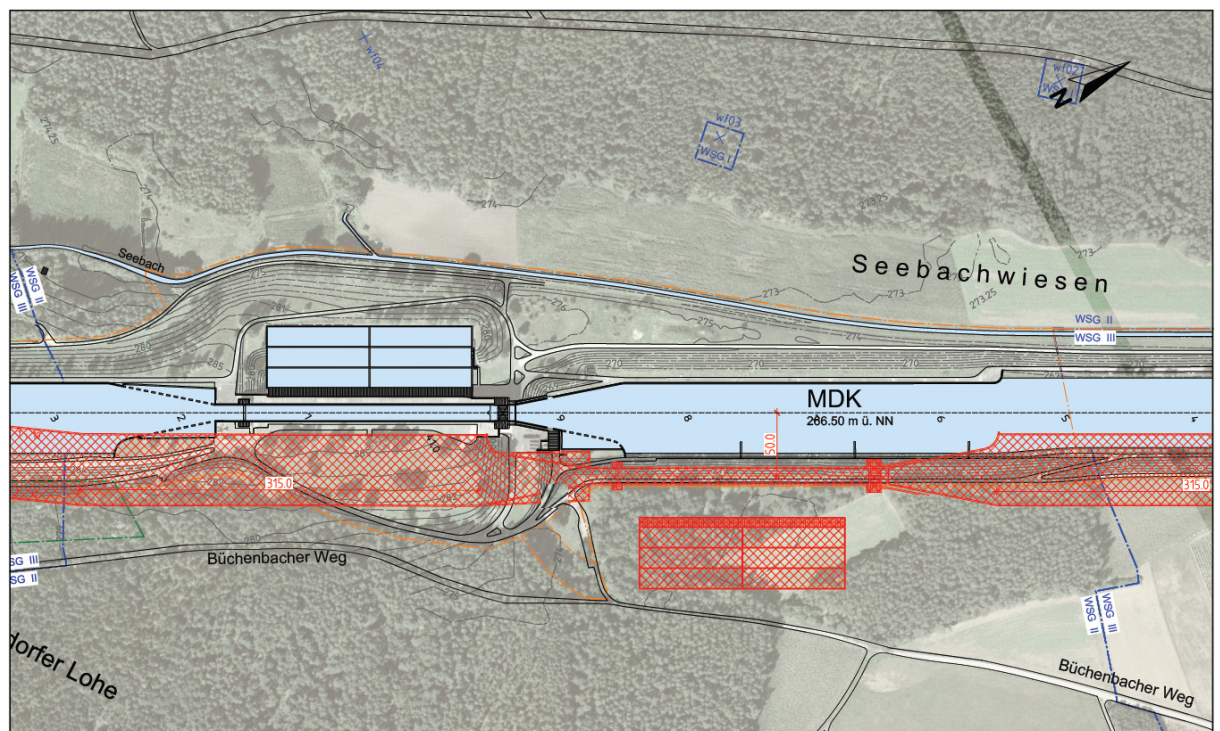
**Abbildung 7: Schematische Darstellung der Variante B2 im Lageplan**

Der minimale Flächenbedarf dieser Variante liegt bei ca. 11,0 ha und ist aufgrund des großen Achsabstandes wesentlich größer als bei Variante B1. Die Berechnung erfolgte überschlägig aufgrund des großen Achsabstandes und des Zwangspunktes Dechsendorfer Brücke unter Ansatz einer Neigung des Übergangsbereiches von 1:6 im Oberwasser und 1:6 im Unterwasser.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die Variante B2 keine wesentlichen Vorteile gegenüber der Variante B1 besitzt. Aus diesem Grund wird diese Variante ausgeschlossen und im Folgenden nicht näher untersucht.

#### 4.3.3 Variante B3

Im Rahmen dieser Variante liegt die neue Schleuse am östlichen Ufer des MDK. Die Sparbecken sind östlich der neuen Schleusenkammer und damit auch auf der Ostseite des MDK angeordnet. Der Abstand der neuen Schleuse zur Kanalachse beträgt 44,5 m und wurde auf Basis einer Vorabschätzung zur Standsicherheit der alten Schleuse in Bezug auf die Schleusenbaugrube gewählt. Gegenüber der alten Schleuse ist die Schleuse um ca. 300 m nach Norden ins Unterwasser verschoben, so dass die tiefe Schleusenbaugrube erst am Unterhaupt der bestehenden Schleuse beginnt. Daher geht mit diesem Standort eine Verlängerung des Oberwassers um 300 m einher.



**Abbildung 8: Schematische Darstellung der Variante B3 im Lageplan**

Der Flächenbedarf dieser Variante, bei dem die Anbindung der Vorhäfen an den vorhandenen Kanal mit einer Neigung von 1:10 in den Übergangsbereichen berücksichtigt wurde, beträgt ca. 7,4 ha.



## Bewertung

Für die Variante B3 wird entsprechend der in Kapitel 4.1 beschriebenen Methode eine Vorauswahlmatrix aufgestellt.

- Eingriffe in Schutzgüter: Gut, geringer Flächenbedarf: Verschiebung ins UW aber achsnah, Flächeninanspruchnahme ca. 7,4 ha  
Schlecht, da großes Gefährdungspotenzial für das Grundwasser, Schleusenstandort östlich angeordnet
- Betriebliche Belange: Sparbeckenbetrieb: Gut, da keine Einschränkungen, kein Eingriff in vorhandene Sparbecken  
Schleusenbetrieb: Gut, da keine Einschränkungen während der Bauzeit
- Schifffahrt: Bauzeitlich: Schlecht, da große Einschränkungen, Schleusenbaugrube am Kanal - Wartepplätze mit Dalben im unteren Vorhafen nicht nutzbar  
Dauerhaft: Mittel, da mäßige Fahrdynamik. Zwar kleiner Achsabstand aber Standort auf Ostseite – S-Kurven
- Kosten: Baukosten: Gut, da nah an der Kanalachse und auf der Ostseite liegend  
Sicherungsmaßnahmen: Mittel, da zwar flache Baugrube, aber dennoch Sicherungsmaßnahmen aufgrund großer Nähe der bauzeitlichen Kanalverbindung zur östlichen Kammerwand

**Tabelle 3: Bewertungsmatrix der Variante B3**

| Eingriffe in Schutzgüter |             | Betriebliche Belange |                  | Schifffahrt             |                       | Kosten              |                     |
|--------------------------|-------------|----------------------|------------------|-------------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|
| Flächenbedarf            | Grundwasser | Sparbeckenbetrieb    | Schleusenbetrieb | Einflüsse (bauzeitlich) | Einflüsse (dauerhaft) | Baukosten allgemein | Sicherungsmaßnahmen |



## Bewertung

Für diese Variante wird entsprechend der in Kapitel 4.1 beschriebenen Methode eine Vorauswahlmatrix aufgestellt.

- **Eingriffe in Schutzgüter:** Gut, da geringer Flächenbedarf: keine Verschiebung ins UW, Flächeninanspruchnahme ca. 7,2 ha  
Schlecht, da großes Gefährdungspotenzial für das Grundwasser, Schleusenstandort östlich angeordnet
- **Betriebliche Belange:** Sparbeckenbetrieb: Gut, da keine Einschränkungen, kein Eingriff in vorhandene Sparbecken  
Schleusenbetrieb: Gut, da keine Einschränkungen während der Bauzeit
- **Schifffahrt:** Bauzeitlich: Schlecht, da große Einschränkungen, Vorhafenbaugrube am Kanal - Wartepplätze mit Dalben im unteren Vorhafen nicht nutzbar  
Dauerhaft: Mittel, da mäßige Fahrdynamik. Zwar kleiner Achsabstand, aber auf Ostseite – S-Kurven
- **Kosten:** Baukosten Gut, da nah an der Kanalachse und auf der Ostseite liegend  
Sicherungsmaßnahmen: Schlecht, da umfangreiche Sicherungsmaßnahmen aufgrund tiefer Baugrube nah neben der östlichen Kammerwand

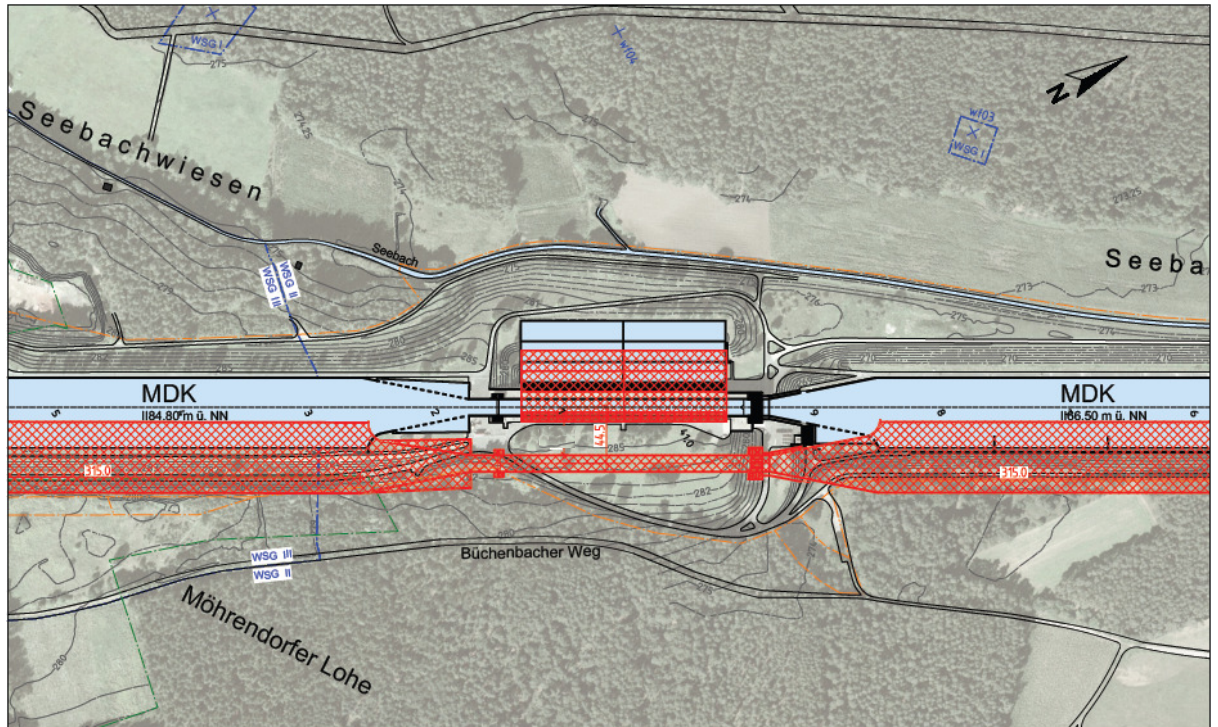
**Tabelle 4: Bewertungsmatrix der Variante C1**

| Eingriffe in Schutzgüter |             | Betriebliche Belange |                  | Schifffahrt             |                       | Kosten              |                     |
|--------------------------|-------------|----------------------|------------------|-------------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|
| Flächenbedarf            | Grundwasser | Sparbeckenbetrieb    | Schleusenbetrieb | Einflüsse (bauzeitlich) | Einflüsse (dauerhaft) | Baukosten allgemein | Sicherungsmaßnahmen |



#### 4.4.2 Variante C2

Diese Variante stellt eine gespiegelte Version der Variante C1 dar. Die neue Schleuse liegt hier ebenfalls am östlichen Ufer des MDK, allerdings sind die Sparbecken westlich der neuen Schleusenkammer angeordnet. Der Achsabstand zwischen der alten und der neuen Schleuse beträgt 44,5 m.



**Abbildung 10: Schematische Darstellung der Variante C2 im Lageplan**

Der erforderliche Flächenbedarf dieser Variante beträgt ca. 6,2 ha, wobei die Übergangsbereiche mit Neigungen von 1:10 in die Berechnung eingehen.

## Bewertung

Für diese Variante wird entsprechend der in Kapitel 4.1 beschriebenen Methode eine Vorauswahlmatrix aufgestellt.

- **Eingriffe in Schutzgüter:** Gut, da geringer Flächenbedarf: keine Verschiebung ins UW, Flächeninanspruchnahme ca. 6,2 ha  
Schlecht, da großes Gefährdungspotenzial für das Grundwasser, Schleusenstandort östlich angeordnet
- **Betriebliche Belange:** Sparbecken: Schlecht, da Einschränkungen für Sparbeckenbetrieb, Neue Sparbecken können erst errichtet werden, wenn die alte Schleuse außer Betrieb und rückgebaut ist. D.h. die neue Schleuse muss zunächst ohne Sparbecken in Betrieb gehen.  
Schleusenbetrieb: Gut, da keine Einschränkungen für Schleusenbetrieb in Bauzeit
- **Schifffahrt:** Bauzeitlich: Schlecht, da große Einschränkungen, Vorhafenbaugrube am Kanal - Warteplätze mit Dalben im unteren Vorhafen nicht nutzbar  
Dauerhaft: Mittel, da mäßige Fahrdynamik. Zwar kleiner Achsabstand, aber auf Ostseite – S-Kurven
- **Kosten:** Baukosten: Gut, da nah an der Kanalachse und auf der Ostseite liegend  
Sicherungsmaßnahmen: Schlecht, da umfangreiche Sicherungsmaßnahmen aufgrund tiefer Baugrube nah neben der östlichen Kammerwand

**Tabelle 5: Bewertungsmatrix der Variante C2**

| Eingriffe in Schutzgüter |             | Betriebliche Belange |                   | Schifffahrt             |                       | Kosten              |                     |
|--------------------------|-------------|----------------------|-------------------|-------------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|
| Flächenbedarf            | Grundwasser | Sparbecken-betrieb   | Schleusen-betrieb | Einflüsse (bauzeitlich) | Einflüsse (dauerhaft) | Baukosten allgemein | Sicherungsmaßnahmen |

#### 4.4.3 Variante C3

Die Schleusenkammer ist bei dieser Variante am westlichen Ufer des MDK angeordnet. Die neuen Sparbecken sind westlich der neuen Schleusenkammer und damit auch auf der Westseite des MDK angeordnet. Der Abstand zwischen der Schleusenachse und der Kanalachse beträgt rd. 60 m, sodass die neue Schleusenkammer über die bestehenden Sparbecken errichtet wird. Damit wird ein Abstand der Baugrube zum Maschinenhaus von 25 bis 30 m gemäß [3] berücksichtigt. Voraussetzung für diesen Abstand ist gemäß Abstimmung mit der BAW, dass die Baugrubensohle nicht deutlich tiefer (maximal 1-2m) als die Gründungssohle der Bestandsschleuse liegt. Andernfalls ist der Abstand weiter zu vergrößern, um die Standsicherheit der alten Schleuse nicht zu gefährden. Wie in Abschnitt 3 erläutert, liegt die Baugrubensohle jedoch ca. 6 m tiefer als die Gründungssohle des Bestandes, so dass der Standort weiter abgerückt werden muss und diese Variante ausgeschlossen wird.

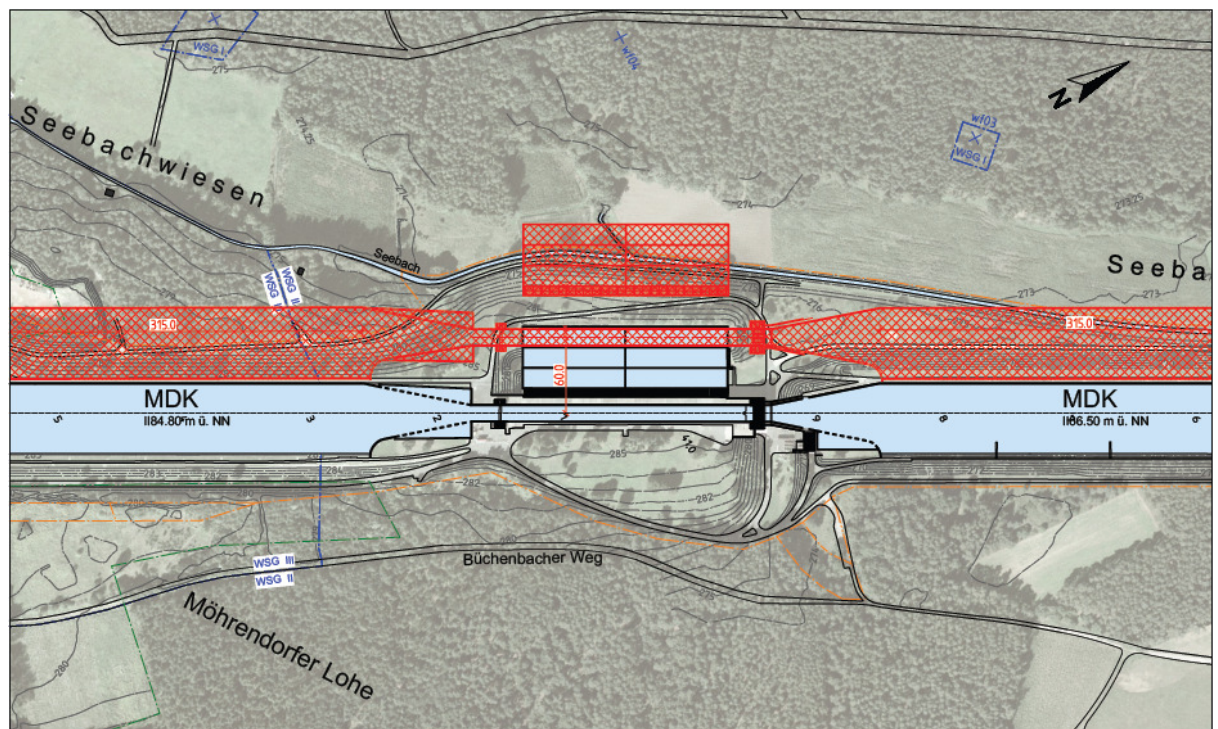


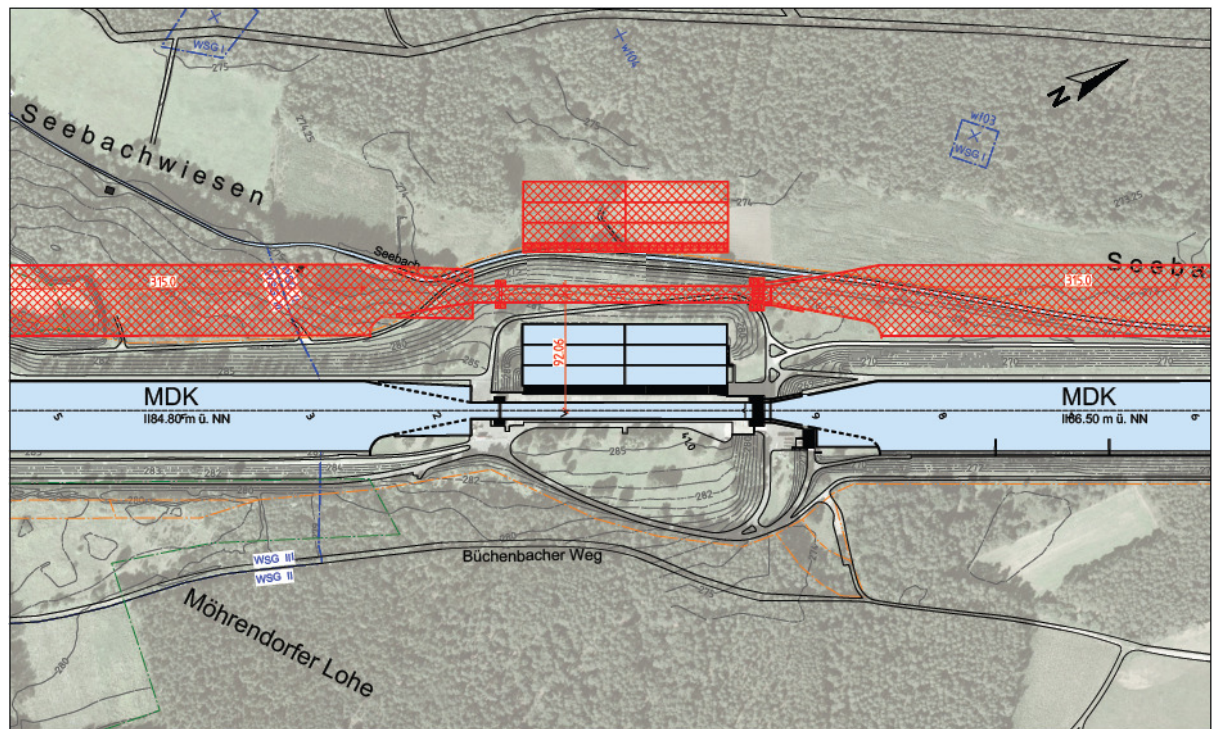
Abbildung 11: Schematische Darstellung der Variante C3 im Lageplan



#### 4.4.4 Variante C4

Als Weiterentwicklung der Variante C3 wird der Abstand der neuen Schleuse zum Bestand vergrößert, um die Standsicherheit der alten Schleuse nicht zu gefährden. Der Abstand zwischen der Schleusenachse und der Kanalachse beträgt ca. 92 m. Der Abstand zwischen der hintersten Sparbeckenwand und der neuen Schleusenkammer beträgt 10 m. Damit wird die neue Schleusenkammer westlich der bestehenden Sparbecken platziert, so dass der Sparbeckenbetrieb während der Bauzeit aufrechterhalten werden kann.

Die neuen Sparbecken sind ebenfalls westlich der neuen Schleusenkammer und damit auf der Westseite des MDK angeordnet.



**Abbildung 12: Schematische Darstellung der Variante C4 im Lageplan**

Der Flächenbedarf beträgt aufgrund des Achsabstandes ca. 11,7 ha. Die Kanalangepassung und Übergangsbereiche können regelgerecht ausgeführt werden.

## Bewertung

Für die Variante C4 wird entsprechend der in Kapitel 4.1 beschriebenen Methodik eine Vorauswahlmatrix für die Hauptkriterien aufgestellt.

- Eingriffe in Schutzgüter: Schlecht, da hoher Flächenbedarf: großer Achsabstand Flächeninanspruchnahme ca. 11,7 ha  
Mittleres Gefährdungspotenzial für das Grundwasser, da Schleusenstandort westlich angeordnet
- Betriebliche Belange: Sparbecken: Gut, da keine Einschränkungen, kein Eingriff in vorhandene Sparbecken  
Schleusenbetrieb: Gut, da keine Einschränkungen für Schleusenbetrieb in Bauzeit
- Schifffahrt: Bauzeitlich: Gut, da kein Ausfall von Warteplätzen, neuer Vorhafen kann ohne Beeinträchtigung des alten Vorhafens gebaut werden  
Dauerhaft: Schlecht, da schlechte Fahrdynamik aufgrund großem Achsabstand. S-Kurve erforderlich
- Kosten: Baukosten: Schlecht, da großer Achsabstand und auf der Westseite liegend  
Sicherungsmaßnahmen: Gut, da geringe Sicherungsmaßnahmen, flache Baugrube mit ausreichendem Abstand zum Bestand

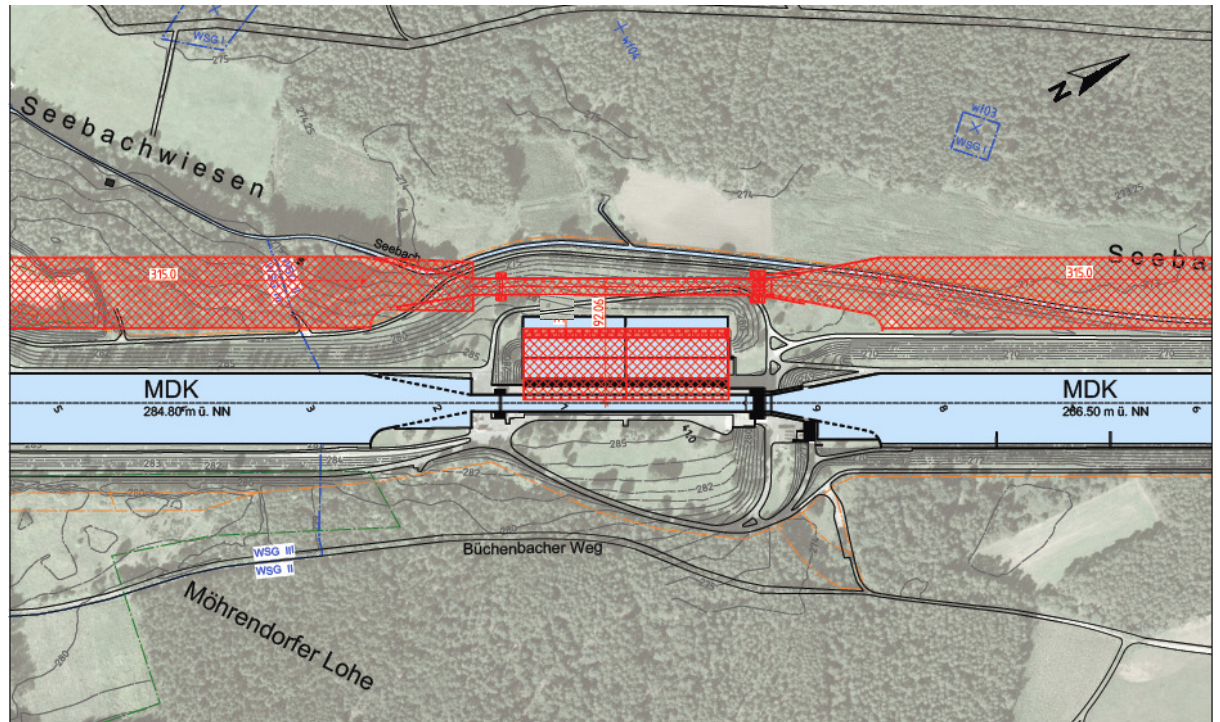
**Tabelle 6: Bewertungsmatrix der Variante C4**

| Eingriffe in Schutzgüter |             | Betriebliche Belange |                  | Schifffahrt             |                       | Kosten              |                     |
|--------------------------|-------------|----------------------|------------------|-------------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|
| Flächenbedarf            | Grundwasser | Sparbeckenbetrieb    | Schleusenbetrieb | Einflüsse (bauzeitlich) | Einflüsse (dauerhaft) | Baukosten allgemein | Sicherungsmaßnahmen |



#### 4.4.5 Variante C5

Diese Variante stellt eine Spiegelung der Variante C4 dar. Der Schleusenstandort befindet sich ebenfalls ohne Versatz in Längsrichtung am westlichen Ufer des MDK. Allerdings liegen die Sparbecken östlich der neuen Schleusenkammer und sind damit über den vorhandenen Sparbecken angeordnet.



**Abbildung 13: Schematische Darstellung der Variante C5 im Lageplan**

Der Achsabstand zwischen der neuen und der bestehenden Schleuse beträgt 92 m. Der Flächenbedarf beträgt aufgrund des Achsabstandes ca. 10,9 ha. Die Kanal Anpassung und Übergangsbereiche erfolgt analog Variante C4.

## Bewertung

Für die Variante C5 wird entsprechend der in Kapitel 4.1 beschriebenen Methodik eine Vorauswahlmatrix aufgestellt.

- **Eingriffe in Schutzgüter:** Schlecht, da hoher Flächenbedarf: großer Achsabstand, Flächeninanspruchnahme ca. 10,9 ha  
Mittleres Gefährdungspotenzial für das Grundwasser, da Schleusenstandort westlich angeordnet
- **Betriebliche Belange:** Sparbecken: Schlecht, da Einschränkungen für Sparbeckenbetrieb, Neue Sparbecken können erst errichtet werden, wenn die alte Schleuse außer Betrieb gegangen ist. D.h. die neue Schleuse muss zunächst ohne Sparbecken in Betrieb gehen.  
Schleusenbetrieb: Gut, da keine Einschränkungen für Schleusenbetrieb in Bauzeit
- **Schifffahrt:** Bauzeitlich: Gut, da kein Ausfall von Warteplätzen, neuer Vorhafen kann ohne Beeinträchtigung des alten Vorhafens gebaut werden  
Dauerhaft: Schlecht, da schlechte Fahrdynamik aufgrund großem Achsabstand. S-Kurve erforderlich
- **Kosten:** Baukosten: schlechte Bewertung, da großer Achsabstand und auf der Westseite liegend  
Sicherungsmaßnahmen: Gut, da flache Baugrube mit ausreichendem Abstand zum Bestand

**Tabelle 7: Bewertungsmatrix der Variante C5**

| Eingriffe in Schutzgüter |             | Betriebliche Belange |                  | Schifffahrt             |                       | Kosten              |                     |
|--------------------------|-------------|----------------------|------------------|-------------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|
| Flächenbedarf            | Grundwasser | Sparbeckenbetrieb    | Schleusenbetrieb | Einflüsse (bauzeitlich) | Einflüsse (dauerhaft) | Baukosten allgemein | Sicherungsmaßnahmen |

#### **4.5 Gruppe D – Verschiebung ins Oberwasser**

Die Varianten dieser Gruppe sind durch eine Verschiebung des neuen Schleusenstandortes ins Oberwasser gekennzeichnet.

Zu dieser Gruppe gehören die Varianten D1 und D2. Die Verschiebung des Standortes ins Oberwasser beträgt bei beiden 350 m und macht eine Verlängerung des Unterwassers erforderlich. Der Abstand wurde gewählt, um mit der Baugrube für die neue Schleuse aus dem Einflussbereich der alten Schleuse heraus zu kommen.

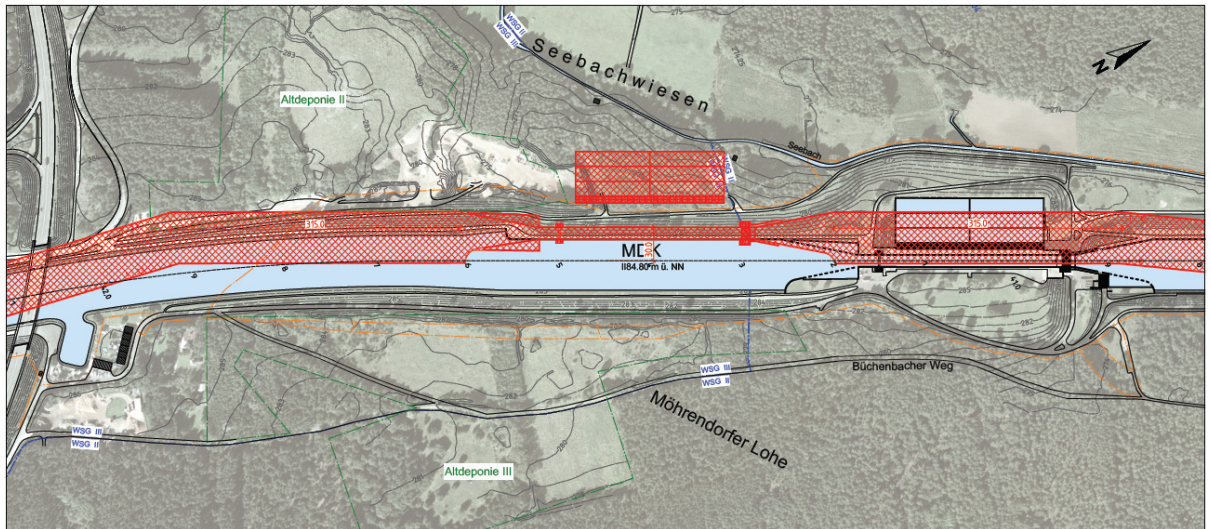
Den grundwasserhydraulischen Untersuchungen des Büro Björnßen Beratende Ingenieure aus dem Jahr 2010 [2] zufolge erhöht eine Verlagerung der Schleuse ins Oberwasser die Beeinträchtigungen des Schutzgutes Wasser und wirkt sich negativ auf die Trinkwassergewinnung aus. Die Zustrommenge der Brunnen wird durch das Schleusenbauwerk und eventuelle Dichtungsbauwerke vermindert.

Durch den geringen Abstand zwischen der tiefen Unterwasserbaugrube und der Bestandsschleuse wird der Umfang der bauzeitlichen Sicherungsmaßnahmen voraussichtlich sehr groß sein.

##### **4.5.1 Variante D1**

Bei dieser Variante liegt die Schleusenkammer am westlichen Ufer des MDK. Die Sparbecken sind westlich der neuen Schleusenkammer und damit auch auf der Westseite des MDK angeordnet. Der Abstand zwischen der Schleusenachse und der Kanalachse wurde wegen des Zwangspunktes Dechsendorfer Brücke möglichst gering gewählt und beträgt ca. 30 m. Die Abbildung zeigt, dass dennoch der oberwasserseitige Kanalanschluss wegen der Dechsendorfer Brücke problematisch ist. Zudem muss gem. Stellungnahme der BAW vom 22.12.2009 [3] aus statischen Gründen der Abstand des Unterwasserkanals zum Maschinenhaus der bestehenden Schleuse mindestens 25 – 30 m betragen. Dieser Abstand kann nicht eingehalten werden.

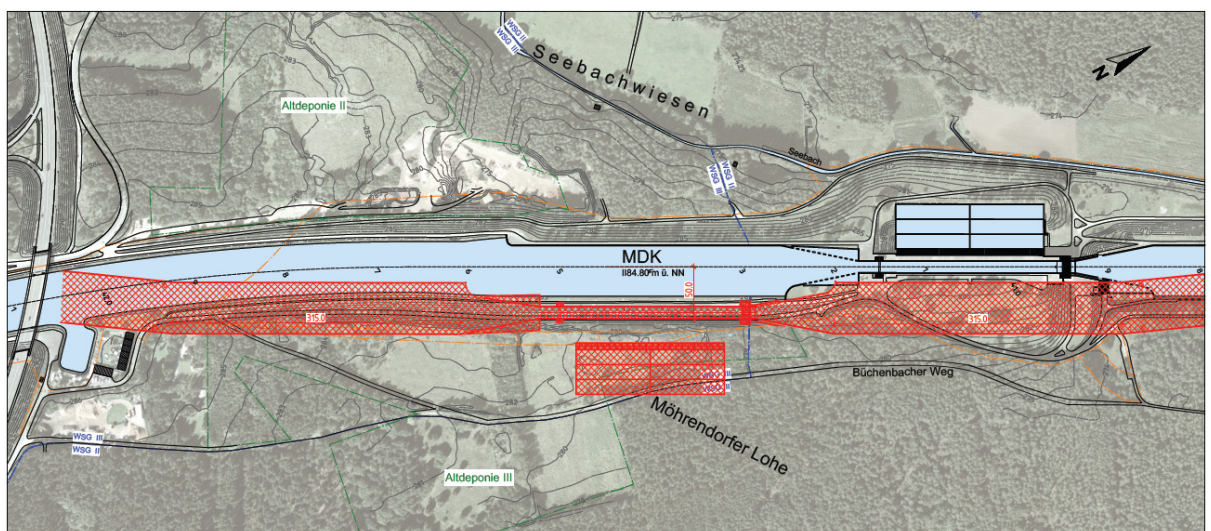




**Abbildung 14: Schematische Darstellung der Variante D1 im Lageplan**

#### 4.5.2 Variante D2

Bei dieser Variante liegt die Schleusenkommer östlich der alten Kanalachse. Die Sparbecken sind östlich der neuen Schleusenkommer und damit auch auf der Ostseite des MDK angeordnet. Der Abstand zwischen der Schleusenachse und der Kanalachse wurde wegen des Zwangspunktes Dechsendorfer Brücke möglichst gering gewählt und beträgt ca. 50 m. Der oberwasserseitige Kanalanschluss ist dennoch aus fahrdynamischer Sicht nicht vertretbar. Zudem ist der geringe Abstand des neuen Unterwasserkanals zur geschädigten, östlichen Kammerwand in statischer Hinsicht nicht realisierbar.



**Abbildung 15: Schematische Darstellung der Variante D2 im Lageplan**

#### 4.5.3 Bewertung

Die Varianten D1 und D2 sind aufgrund der aufgeführten, schwerwiegenden Probleme in fahrdynamischer, grundwasserhydraulischer und statischer Hinsicht nicht realisierbar und werden daher ausgeschlossen.

#### 4.6 **Zusammenfassung und Vorauswahl**

Die Bewertungen der Varianten B1, B3, C1, C2, C4 und C5 werden in Tabelle 8 zusammenfassend dargestellt.

**Tabelle 8: Zusammenfassung Bewertungen aller Varianten**

| Hauptkriterium<br>Unterkriterium | Variante |        |        |        |        |        |
|----------------------------------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                                  | B1       | B3     | C1     | C2     | C4     | C5     |
| <b>Belange Dritter</b>           |          |        |        |        |        |        |
| Flächenbedarf                    | Yellow   | Green  | Green  | Green  | Red    | Red    |
| Grundwasser                      | Yellow   | Red    | Red    | Red    | Yellow | Yellow |
| <b>Betriebliche Belange</b>      |          |        |        |        |        |        |
| Sparbecken                       | Red      | Green  | Green  | Red    | Green  | Red    |
| Schleusenbetrieb                 | Yellow   | Green  | Green  | Green  | Green  | Green  |
| <b>Schifffahrt</b>               |          |        |        |        |        |        |
| bauzeitliche Einflüsse           | Red      | Red    | Red    | Red    | Green  | Green  |
| dauerhafte Einflüsse             | Green    | Yellow | Yellow | Yellow | Red    | Red    |
| <b>Kosten</b>                    |          |        |        |        |        |        |
| allgemeine Baukosten             | Yellow   | Green  | Green  | Green  | Red    | Red    |
| Sicherungsmaßnahmen              | Red      | Yellow | Red    | Red    | Green  | Green  |

Bei der Vorauswahl der obigen, qualitativ bewerteten Varianten für eine weitergehende Untersuchung im Rahmen einer Bewertungsmatrix wurde berücksichtigt, dass das Gefährdungspotenzial für das Grundwasser, der bauzeitliche Betrieb der Sparbecken und die dauerhaften Einflüsse auf die Schifffahrt (Fahrdynamik) gegenüber den übrigen Faktoren höher gewichtet wurden.

Die **Variante B1** (Nordwestvariante) wird gewählt, da sie in fahrdynamischer Hinsicht am vorteilhaftesten ist. Zudem wird das Gefährdungspotenzial für das Grundwasser gegenüber einer Ostvariante verringert. Allerdings gestaltet sich der Vorhabenbau aufwändig.

**Variante B3** (Nordostvariante) wird gewählt, weil sie einen geringeren Flächenbedarf und geringere Bodenbewegungen als B1 erwarten lässt und keine tiefe Baugrube neben der geschädigten Schleusenkammer wie bei C1 erforderlich ist.

Die **Variante C1** (Ostvariante) wird gewählt, weil sie gegenüber der Ostvariante C2 vorteilhafter ist.

Variante C2 ist aufgrund der Eingriffe in die bestehende Schleusenanlage nachteilig und hat außer der geringfügig kleineren Flächeninanspruchnahme keine Vorteile gegenüber C1.

Die **Variante C4** (Westvariante) wird gewählt, weil sie kein Eingriff in die Sparbecken erfordert.

Variante C5 ist nachteilig aufgrund der Eingriffe in das Sparbecken und hat außer der geringfügig kleineren Flächeninanspruchnahme keine Vorteile gegenüber C4.

## **5 BEWERTUNGSMATRIX**

### **5.1 Allgemeines**

Die Bewertung der Varianten aus der Vorauswahl erfolgt anhand einer Bewertungsmatrix und wird nach dem Verfahren der Nutzwertanalyse durchgeführt. Für die Bewertung werden vier Hauptkriterien mit den zugehörigen Unterkriterien festgelegt, denen jeweils eine Gewichtung zugeteilt wird. In der Summe ergeben sich für jede Variante die Gewichtungen der Kriterien zu 100 %.

Die Gewichtung der Kriterien wird im Rahmen einer Sensitivitätsanalyse variiert, um die Bewertung der Varianten unter verschiedenen Gesichtspunkten zu betrachten. Die Vorgehensweise dieser Analyse wird in Kapitel 5.7 beschrieben.

Je nach Einfluss eines Kriteriums auf die Variante werden Werte zwischen 1 und 5 relativ zueinander zugeteilt. Für die Punktevergabe gilt folgende Regel:

1 Punkt = negative Auswirkung

bis

5 Punkte = positive Auswirkung

Bei Kriterien, bei denen Größen ermittelt werden können, wurden aus den Einzelergebnissen Mittelwerte gebildet. Anhand der Abweichung der Einzelergebnisse vom Mittelwert wurden danach die Punkte verteilt.

Die Variante mit der höchsten Gesamtsumme erreicht den höchsten Nutzwert und stellt die Vorzugsvariante dar.

Die Bewertungskriterien sind in vier Hauptkriterien eingeteilt:

1. Eingriffe in Schutzgüter
2. Betriebliche Belange
3. Schifffahrt
4. Kosten

Diese Hauptkriterien werden im Folgenden hinsichtlich der Unterkriterien beschrieben, die wesentliche Einflussgrößen für die Beurteilung der Varianten darstellen. Für jedes Kriterium ist auf Grundlage der zu erwartenden Auswirkungen ein Bewertungsschlüssel entwickelt worden, der im Folgenden erläutert wird.



## 5.2 Hauptkriterium A: Eingriffe in Schutzgüter

### 5.2.1 Eingriffe in die Natur – Wald

Beidseitig des Kanals befinden sich Waldflächen. Auf der Westseite des Kanals befindet sich ein Bannwald, auf der Ostseite ein Klimaschutzwald. Beide Wälder sind naturschutzrechtlich geschützt, so dass Eingriffe in diese Flächen zu minimieren sind bzw. durch einen ökologischen Ausgleich kompensiert werden müssen.

Bei den Standorten auf der Westseite (B1 und C4) wurde berücksichtigt, dass für die erforderliche Verlegung des Seebachs ein etwa 15 m breiter Streifen gerodet werden muss.

Die Bewertung erfolgt anhand der ermittelten Eingriffsflächen in den Wald (vgl. Anlage 8.1). Große Eingriffsflächen führen zu einer negativen Bewertung.

**Tabelle 9: Eingriffe in die Natur - Wald**

| Variante     | Fläche [ha] | Abweichung vom Mittelwert [% ] | Bewertungspunkte | Punkteverteilung |
|--------------|-------------|--------------------------------|------------------|------------------|
| B1 (West-UW) | 3,9         | 70                             | 5                | 5: < 85 %        |
| B3 (Ost-UW)  | 6,4         | 115                            | 2                | 4: 85 - 94 %     |
| C1 (Ost)     | 5,4         | 98                             | 3                | 3: 95 - 104 %    |
| C4 (West)    | 6,5         | 117                            | 1                | 2: 105 - 115 %   |
| Mittelwert   | 5,5         | 100                            |                  | 1: > 115 %       |

### 5.2.2 Eingriffe in die Natur – Biotop und Fauna

Der Eingriff in die Landflächen durch Kanalpassungen, Dammaufschüttungen, Einschnitte und das Schleusenbauwerk führen zu Eingriffen in Biotop und Fauna. Durch das Büro Baader Konzept GmbH wurden Erhebungen bezüglich der vorhandenen Vegetation und Fauna durchgeführt. Demnach sind die Westseite und die Ostseite des Kanals in ökologischer Hinsicht als etwa gleichwertig einzustufen. Die ökologische Relevanz ist in etwa proportional zum Flächenbedarf.

Die Bewertung erfolgt anhand des ermittelten Flächenbedarfs (vgl. Anlage 8.1). Großer Flächenbedarf führt zu einer negativen Bewertung.



**Tabelle 10: Eingriffe in die Natur - Biotope und Fauna**

| Variante     | Fläche [ha] | Abweichung vom Mittelwert [% ] | Bewertungspunkte | Punkteverteilung |
|--------------|-------------|--------------------------------|------------------|------------------|
| B1 (West-UW) | 17,2        | 104                            | 3                | 5: < 85 %        |
| B3 (Ost-UW)  | 14,3        | 86                             | 4                | 4: 85 - 94 %     |
| C1 (Ost)     | 12,6        | 76                             | 5                | 3: 95 - 104 %    |
| C4 (West)    | 22,1        | 134                            | 1                | 2: 105 - 115 %   |
| Mittelwert   | 16,5        | 100                            |                  | 1 : > 115 %      |

### 5.2.3 Landschaftsbild

Das Landschaftsbild wird durch die neue Schleuse und durch die Kanalangepassung verändert. Eine große Veränderung ist gegeben, wenn die Schleuse aus dem Urgelände herausragt oder eine umfangreiche Kanalangepassung erforderlich ist. Dies führt zu einer negativen Bewertung. Es werden hierbei nur die Veränderungen der Landschaft nach Abschluss der Baumaßnahme betrachtet, bauzeitliche Veränderungen bleiben unberücksichtigt.

**Tabelle 11: Landschaftsbild**

| Variante     | Veränderung Landschaftsbild   | Bewertungspunkte |
|--------------|---|------------------|
| B1 (West-UW) | Schleuse ragt erheblich (ca.13m) aus dem Urgelände heraus und sperrt das Seebachtal ab.         | 1                |
| B3 (Ost-UW)  | Schleuse ragt erheblich (ca.13m) aus dem Urgelände am Ostufer des MDK heraus                    | 2                |
| C1 (Ost)     | Schleuse ragt nur geringfügig aus dem Urgelände heraus und fügt sich in das Landschaftsbild ein | 4                |
| C4 (West)    | Umfangreiche Kanalangepassung wegen großem Achsabstand am Westufer des MDK erforderlich.        | 3                |

#### 5.2.4 Immissionsschutz

Unter Immissionsschutz sind die Bestrebungen, Immissionen auf Mensch und Umwelt zu begrenzen, zusammengefasst. Immissionen sind die auf den Menschen und die Umwelt einwirkenden Luftverunreinigungen, Lärm, Erschütterungen und ähnliche Umwelteinwirkungen. Von maßgeblicher Bedeutung sind hier die notwendigen Bodenbewegungen für die Kanalanpassung und für die Schleusenbaugrube aufgrund des hohen Transportaufkommens. Die durch die Herstellung des Schleusenbauwerks (Massivbau und Stahlwasserbau) verursachten Immissionen liegen bei allen Varianten etwa in der gleichen Größenordnung und werden daher nicht weiter betrachtet.

Die Bodenbewegungen ergeben sich aus dem Abtrag für Einschnitte und für die Baugrube und aus dem Auftrag für Dammschüttungen, Stützböschungen, Kanalverfüllung etc. Bei Variante B1 ist die Verfüllung der alten Schleuse zur Bauwerks Herstellung zwingend erforderlich und wurde daher berücksichtigt. Bei den übrigen Varianten ist die Verfüllung der alten Schleuse nicht notwendig und wurde daher nicht angesetzt.

Als Kenngröße für die Bodenbewegungen werden die Abtragsmengen angesetzt, wenn diese den erforderlichen Bodenauftrag überschreiten (Variante C1 und C4). Geeigneter Bodenabtrag wird wieder eingebaut, überschüssiges Material wird abtransportiert.

Die Auftragsmengen werden angesetzt, wenn diese den Bodenabtrag überschreiten (Variante B1 und B3). Geeigneter Bodenabtrag wird wieder eingebaut, zusätzlich benötigtes Material wird angeliefert.

Die Bewertung erfolgt anhand der ermittelten Bodenbewegungen (vgl. Anlage 8.6). Große Bodenbewegungen führen zu einer negativen Bewertung.

Bezogen auf die Wohnbebauung der Gemeinde Möhrendorf ergeben sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten, da die Kanalachse nahe des Wohngebietes bei allen Varianten nahezu unverändert bleibt. Lediglich bei Variante B3 verschiebt sich die Schleuse deutlich in Richtung des neuen Wohngebietes, dies wird mit einem Punktabzug von einem Punkt berücksichtigt.

**Tabelle 12: Immissionsschutz - Bodenbewegungen**

| Variante     | Menge [m³] | Abweichung vom Mittelwert [% ] | Bewertungspunkte | Punkteverteilung |
|--------------|------------|--------------------------------|------------------|------------------|
| B1 (West-UW) | 1.015.000  | 117                            | 1                | 5: < 85 %        |
| B3 (Ost-UW)  | 677.000    | 78                             | 4                | 4: 85 - 94 %     |
| C1 (Ost)     | 800.000    | 92                             | 4                | 3: 95 - 104 %    |
| C4 (West)    | 992.000    | 114                            | 2                | 2: 105 - 115 %   |
| Mittelwert   | 871.000    | 100                            |                  | 1 : > 115 %      |

### 5.2.5 Grunderwerb

Der Kanal und die vorhandene Schleuse einschließlich WSV-eigener Betriebswege befinden sich im Eigentum der WSV. Je nach Anordnung der neuen Schleuse sind für das Schleusenbauwerk und die Kanal Anpassung fremde Grundstücksflächen zu erwerben. Dafür sind entsprechende Vereinbarungen mit den derzeitigen Grundstückseigentümern zu treffen. Je geringer der Bedarf an Grunderwerb ist, umso geringer ist der Abstimmungsbedarf und umso größer ist die Verfahrenssicherheit im Hinblick auf das Planfeststellungsverfahren.

Die Bewertung erfolgt anhand der ermittelten Grunderwerbsflächen (vgl. Anlage 8.1). Umfangreicher Grunderwerb führt zu einer negativen Bewertung.

Im Rahmen der Standortwahl werden nur Flächen betrachtet, die dauerhaft erworben werden müssen. Bauzeitliche Inanspruchnahmen bzw. Flächen für Ausgleichsmaßnahmen werden hier nicht betrachtet, da zwischen den einzelnen Varianten keine signifikanten Unterschiede bestehen.

**Tabelle 13: Grunderwerb**

| Variante     | Fläche [ha] | Abweichung vom Mittelwert [% ] | Bewertungspunkte | Punkteverteilung |
|--------------|-------------|--------------------------------|------------------|------------------|
| B1 (West-UW) | 6,4         | 84                             | 5                | 5: < 85 %        |
| B3 (Ost-UW)  | 7,0         | 91                             | 4                | 4: 85 - 94 %     |
| C1 (Ost)     | 5,3         | 69                             | 5                | 3: 95 - 104 %    |
| C4 (West)    | 11,9        | 155                            | 1                | 2: 105 - 115 %   |
| Mittelwert   | 7,6         | 100                            |                  | 1 : > 115 %      |

### 5.2.6 Quantität Grundwasser

Die bestehende Schleuse sowie das Kanalunterwasser behindern den Grundwasserzustrom zu den Trinkwassergewinnungsanlagen, die östlich des Kanals liegen. Eine nördlichere Lage der neuen Schleuse in Richtung Unterwasser würde der Zustrombehinderung zu den östlichen Trinkwassergewinnungsanlagen entgegenwirken.

Für die Variante C1 wurde im Rahmen einer Grundwasserhydraulischen Untersuchung [2] die Auswirkungen auf die Grundwasserstände, den Grundwasserhaushalt und die Einzugsgebiete für den Endzustand untersucht. Dabei wurden die Auswirkungen als sehr gering beurteilt. Für die Variante C4 ist ein ähnliches Ergebnis zu erwarten.

Bei den Varianten B1 und B3 ist der neue Schleusenstandort ca. 300m in Richtung Unterwasser verschoben, wodurch die Zustrombehinderung reduziert werden würde. Deutlichere Reduzierungen sind bei weiteren Verschiebungen in Richtung UW von rund 500 m und mehr zu erwarten [7].

Für eine standortspezifische Quantifizierung sind weitergehende Untersuchungen erforderlich.

**Tabelle 14: Quantität Grundwasser**

| Variante     | Grundwasserzustrom  | Bewertungspunkte |
|--------------|---|------------------|
| B1 (West-UW) | Leichte Verbesserung durch Verschiebung in Richtung Unterwasser zu erwarten | 4                |
| B3 (Ost-UW)  | Leichte Verbesserung durch Verschiebung in Richtung Unterwasser zu erwarten | 4                |
| C1 (Ost)     | Einfluss auf Grundwasserzustrom sehr gering                                 | 3                |
| C4 (West)    | Einfluss auf Grundwasserzustrom sehr gering                                 | 3                |

### 5.2.7 Gefährdungspotenzial Grundwasser

Das Gefährdungspotenzial für das Grundwasser ist abhängig vom jeweiligen Schleusenstandort. Entscheidend ist die Lage zur Nordwest- und Westfassung der Trinkwassergewinnungsgebiete. Die Bewertungsgrundlagen sind auf Basis von [2] im Teil 1: Vorauswahl, Kap. 4.1 erläutert und werden nachfolgend auf die Bewertungspunkte übertragen.

Die volle Punktzahl von 5 Punkten wird erreicht, wenn kein zusätzliches Gefährdungspotenzial gegenüber der Ist-Situation auftritt. Dies wäre nur bei einem Verzicht auf das Ersatzneubauwerk (Nullvariante) zu erreichen.

Das geringste Gefährdungspotenzial der betrachteten Varianten ist bei Variante B1 zu erwarten, da sich die neue Schleuse und der Unterwasserkanal westlich des Kanals und somit außerhalb der Einzugsgebiete der Nordwestfassung sowie weitgehend außerhalb des Einzugsgebietes der Westfassung befinden. Der Oberwasserkanal liegt jedoch geringfügig im Oberstrombereich der Nordwestfassung. Die Variante B1 erhält 4 Punkte.

Etwas ungünstiger wird die Variante C4 eingestuft. Zwar befindet sich die Variante ebenfalls westlich des Kanals, liegt jedoch deutlich näher an der Westfassung WF03 und umfangreich im Oberstrombereich der Nordwestfassung. Die Variante C4 erhält 3 Punkte.

Am ungünstigsten bezüglich des Gefährdungspotenzials sind die Ostvarianten B3 und C1 einzustufen, da die Schleuse und der Kanal im Einzugsbereich der Nordwestfassung liegen. Die Fließzeiten innerhalb der 50-Tage Linie werden weiter verkürzt. Bei den Varianten B3 und C1 werden die umfangreichsten Maßnahmen zur Gefahrenvermeidung und -abwehr während der Bauphase notwendig sein. Die Varianten erhalten demnach 1 Punkt.

**Tabelle 15: Gefährdungspotenzial Grundwasser**

| Variante     | Gefährdungspotenzial   | Bewertungspunkte |
|--------------|--|------------------|
| B1 (West-UW) | Weitgehend außerhalb EG der Westfassung<br>Geringfügig oberstromig EG Nordwestfassung                                  | 4                |
| B3 (Ost-UW)  | Vollständig innerhalb EG Nordwestfassung   | 1                |
| C1 (Ost)     | Vollständig innerhalb EG Nordwestfassung   | 1                |
| C4 (West)    | Weitgehend außerhalb EG der Westfassung<br>aber Nahe an Westfassung WF03<br>Umfangreich oberstromig EG Nordwestfassung | 3                |

### 5.3 Hauptkriterium B: Betriebliche Belange

#### 5.3.1 Eingriffe in Sparbecken

Die Bewertungsgrundlagen sind im Teil 1: Vorauswahl, Kap. 4.1, erläutert und werden nachfolgend auf die Bewertungspunkte übertragen.

Bei den Varianten B3, C1 und C4 sind keine bauzeitlichen Eingriffe in den Sparbeckenbetrieb erforderlich, so dass diese Varianten 5 Punkte erhalten.

Bei Variante B1 fallen die Sparbecken der vorhandenen Schleuse während des Ausbaus des neuen Vorhafens aus. Da dieser Zeitraum zwar nicht die gesamte, aber dennoch einen erheblichen Teil der Bauzeit ausmachen wird, erhält diese Variante 2 Punkte.

**Tabelle 16: Eingriffe in Sparbecken**

| Variante     | Eingriffe in Sparbecken                | Bewertungspunkte |
|--------------|--|------------------|
| B1 (West-UW) | Einschränkungen während Vorhafenausbau | 2                |
| B3 (Ost-UW)  | keine Einschränkungen                  | 5                |
| C1 (Ost)     | keine Einschränkungen                  | 5                |
| C4 (West)    | keine Einschränkungen                  | 5                |

#### 5.3.2 Eingriffe in Hydraulik Schleuse (bauzeitlich)

Die Bewertungsgrundlagen sind im Kapitel 4.1 erläutert und werden nachfolgend auf die Bewertungspunkte übertragen.

Bei den Varianten B3, C1 und C4 sind keine bauzeitlichen Einschränkungen der Hydraulik für die bestehende und die geplante Schleuse zu erwarten.

Bei Variante B1 kann der östliche Einlaufbereich der neuen Schleuse erst nach Inbetriebnahme der neuen Schleuse im Rahmen des endgültigen Vorhafenausbaus fertig gestellt werden. Aufgrund der örtlich und zeitlich begrenzten Einschränkungen während der Bauzeit, erhält die Variante 2 Punkte.



**Tabelle 17: Eingriffe in Hydraulik**

| Variante     | Eingriffe in Hydraulik                    | Bewertungspunkte |
|--------------|---|------------------|
| B1 (West-UW) | Einschränkungen zeitweise während Bauzeit | 2                |
| B3 (Ost-UW)  | keine Einschränkungen                     | 5                |
| C1 (Ost)     | keine Einschränkungen                     | 5                |
| C4 (West)    | keine Einschränkungen                     | 5                |

### 5.3.3 Inbetriebnahmezeitpunkt

Der Inbetriebnahmezeitpunkt der neuen Schleuse ist von Bedeutung, weil durch einen möglichst zügigen Ersatz der geschädigten, alten Schleuse die Betriebssicherheit des Kanals verbessert und die Ausfallwahrscheinlichkeit der Staustufe verringert werden kann. Eine kurze Bauzeit führt daher zu einer positiven Bewertung.

Die längste Bauzeit erfordert Variante C4, da umfangreiche Kanalanspassungen erforderlich sind.

Bei Variante B1 ist der Vorhafen in mehreren Stufen auszubauen. Durch den mehrstufigen Ausbau und die zugehörigen, baulichen Sicherungsmaßnahmen ist mit einer ähnlich langen Bauzeit wie bei Variante C4 zu rechnen.

Bei den Varianten B3 und C1 ist die Bauzeit im Vergleich zu den anderen Varianten am geringsten.

**Tabelle 18: Inbetriebnahmezeitpunkt**

| Variante     | Bauzeit                      | Bewertungspunkte |
|--------------|------------------------------|------------------|
| B1 (West-UW) | Mehrstufiger Vorhafenausbau  | 2                |
| B3 (Ost-UW)  | keine Besonderheiten         | 5                |
| C1 (Ost)     | keine Besonderheiten         | 5                |
| C4 (West)    | Umfangreiche Kanalanspassung | 2                |

## 5.4 Hauptkriterium C: Schifffahrt

### 5.4.1 Vorhäfen (bauzeitlich)

Während der Bauzeit ist mit Einschränkungen bei der Nutzung der bestehenden Warteplätze bzw. der neuen Warte- und Liegeplätze zu rechnen.

Bei Variante C4 sind Einschränkungen aufgrund des großen Kanalabstandes nicht zu erwarten.

Bei Variante C1 und B3 sind bauzeitliche Einschränkungen des vorhandenen, unteren Warteplatzes auf der Ostseite zu erwarten. Der benötigte Platzbedarf für den unteren Vorhafenausbau bzw. für die Andienung der Schleusenkommerbaugrube wird zu einer eingeschränkten landseitigen Erreichbarkeit führen. Oberwasserseitig kann der bestehende Warteplatz während der Bauzeit genutzt werden. Bei Inbetriebnahme der neuen Schleuse können bei beiden Varianten im Ober- und Unterwasser die neuen, östlichen Vorhäfen als Warteplätze genutzt werden.

Bei Variante B1 sind die umfangreichsten Einschränkungen zu erwarten. Der bestehende, oberwasserseitige Warteplatz auf der Westseite kann bauzeitlich nicht genutzt werden und ist durch ein Provisorium auf der Ostseite zu ersetzen. Zudem kann bei Inbetriebnahme der neuen Schleuse der neue, oberwasserseitige Vorhafen längere Zeit nicht als Warteplatz genutzt werden, da dieser zunächst auf seine endgültige Breite ausgebaut werden muss.

**Tabelle 19: Vorhäfen (bauzeitlich)**

| Variante     | Vorhäfen                                  | Bewertungspunkte |
|--------------|---|------------------|
| B1 (West-UW) | Ausfall vorh. und neuer Warteplätze im OW | 1                |
| B3 (Ost-UW)  | Ausfall vorh. Warteplätze im UW           | 4                |
| C1 (Ost)     | Ausfall vorh. Warteplätze im UW           | 4                |
| C4 (West)    | kein Ausfall von Warteplätzen             | 5                |

#### 5.4.2 Ansteuerung der Schleuse (bauzeitlich)

Die bauzeitliche Ansteuerung der Schleuse für die Schifffahrt kann durch Bautätigkeiten erschwert werden.

Bei Variante C4 werden diese Beeinträchtigungen aufgrund des großen Kanalabstandes am geringsten ausfallen. Die geplante Schleuse und die Vorhäfen werden seitlich neben dem bestehenden Bauwerk errichtet, die Überschneidungen zwischen Bestand und Neubau sind minimal.

Bei den Varianten C1 und B3 sind aufgrund der achsnahen Lage umfangreichere Beeinträchtigungen bei der Verbreiterung bzw. Verfüllung von Kanalabschnitten und beim Anschluss der neuen Schleuse zu erwarten.

Bei Variante B1 sind die umfangreichsten Beeinträchtigungen durch den mehrstufigen Ausbau des oberwasserseitigen Vorhafens zu erwarten.

**Tabelle 20: Ansteuerung der Schleuse (bauzeitlich)**

| Variante     | Ansteuerung der Schleuse (bauzeitlich) | Bewertungspunkte |
|--------------|--|------------------|
| B1 (West-UW) | mehrstufiger Vorhafenausbau im OW      | 1                |
| B3 (Ost-UW)  | achснаhe Kanalangepassung              | 2                |
| C1 (Ost)     | achснаhe Kanalangepassung              | 2                |
| C4 (West)    | großer Abstand zum Kanal               | 4                |

#### 5.4.3 Fahrdynamik (dauerhaft)

Die Bewertungsgrundlagen sind im Kapitel 4.1 erläutert und werden nachfolgend auf die Bewertungspunkte übertragen.

Die volle Punktzahl von 5 Punkten wird erreicht, wenn die Fahrdynamik der Ist-Situation entspricht oder verbessert wird. Dies ist bei keiner Variante der Fall.

Bei Variante B1 (siehe Anlage 2) ist die oberwasserseitige Kanalangepassung positiv, weil die Bogenfahrt südlich der Dechsendorfer Brücke ohne Gegenbogen weiter bis zur neuen Schleuse fortgesetzt werden kann. Unterwasserseitig ist eine leichte S-Kurve bei der Einfahrt in die alte Kanaltrasse zu fahren.

Bei den Varianten B3 und C1 (siehe Anlage 3 und Anlage 5) ist oberwasserseitig und unterwasserseitig eine S-Kurve zu fahren, die aber wegen des geringen Achsabstandes zwischen alter und neuer Kanaltrasse noch mit zulässigen Bogenradien gem. [5] ausgeführt werden kann.

Die Kanaltrassierung bei Variante C4 (siehe Anlage 4) mit ausgeprägten ober- und unterwasserseitigen S-Kurven mit engen Bogenradien ist in fahrdynamischer Hinsicht ungünstig.

**Tabelle 21: Fahrdynamik (dauerhaft)**

| Variante     | Fahrdynamik (dauerhaft)                        | Bewertungspunkte |
|--------------|--|------------------|
| B1 (West-UW) | OW im Bogen ohne Gegenkurve;<br>UW mit S-Kurve | 4                |
| B3 (Ost-UW)  | OW und UW mit S-Kurven                         | 3                |
| C1 (Ost)     | OW und UW mit S-Kurven                         | 3                |
| C4 (West)    | OW und UW mit ausgeprägten S-Kurven            | 1                |

#### 5.4.4 Auswirkungen beim Bau einer 2. Schleusenkammer

Grundsätzlich ist bei allen Varianten der optionale Bau einer 2. Schleusenkammer machbar, deshalb wird hier nur die Auswirkung der 2. Schleusenkammer auf die Trinkwassergewinnung betrachtet. Die Ostvarianten B3 und C1 sind etwas günstiger zu bewerten, da eine 2. Schleuse dann auf der Westseite außerhalb des Einzugsgebietes der Nordwestfassung errichtet werden würde. Bei den Westvarianten B1 und C4 ist die 2. Schleuse auf deren Ostseite zu errichten, wobei bei C4 aufgrund des größeren Achsabstandes eine geringere Überschneidung mit dem Einzugsgebiet der Nordwestfassung zu erwarten ist.

**Tabelle : Auswirkungen beim Bau der 2. Schleusenkammer**

| Variante     | 2. Schleusenkammer                             | Bewertungspunkte |
|--------------|--|------------------|
| B1 (West-UW) | Lage östl. neuer Schleuse im EG der NW-Fassung | 3                |
| B3 (Ost-UW)  | Lage westl. neuer Schleuse                     | 5                |
| C1 (Ost)     | Lage westl. neuer Schleuse                     | 5                |
| C4 (West)    | Lage östl. neuer Schleuse                      | 4                |

## 5.5 Hauptkriterium D: Kosten

### 5.5.1 Baukosten allgemein

Im Rahmen einer Voruntersuchung wurden für die Ostvariante C1 die erwarteten Baukosten auf Basis vergleichbarer Projekte grob abgeschätzt. Für den Variantenvergleich wird diese Vorabschätzung zugrunde gelegt und jeweils an die maßgeblichen, standortspezifischen Unterschiede der einzelnen Varianten angepasst.

Hierbei ist zu berücksichtigen, dass in der Variante C1 bereits Kosten für das dort anfallende Bodenmanagement enthalten sind. Daher sind für die Varianten B1, B3 und C4 lediglich die Differenzkosten zur Variante C1 für die Gesamtsumme der Baukosten zu berücksichtigen. Weitergehende Informationen zum Kostenvergleich enthält Anlage 9. Demnach ist Variante B3 die Variante mit den geringsten Baukosten.

**Tabelle 22: Baukosten**

| Variante     | Kosten<br>[Mio. €] | Abweichung vom<br>Mittelwert [% ] | Bewertungs-<br>punkte | Punkte-<br>verteilung |
|--------------|--------------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| B1 (West-UW) | 92,0               | 102                               | 3                     | 5: < 85 %             |
| B3 (Ost-UW)  | 84,2               | 93                                | 4                     | 4: 85 - 94 %          |
| C1 (Ost)     | 88,0               | 98                                | 3                     | 3: 95 - 104 %         |
| C4 (West)    | 96,3               | 107                               | 2                     | 2: 105 - 115 %        |
| Mittelwert   | 90,1               | 100                               |                       | 1 : > 115 %           |

### 5.5.2 Betrieb und Unterhaltung

Für den Vergleich der Betrieb- und Unterhaltungskosten werden die bestehenden und die neuen, hinzukommenden Land- und Wasserflächen betrachtet, die sich zukünftig im Eigentum der WSV und damit in deren Unterhaltungspflicht befinden werden.

Die Bewertung erfolgt anhand der ermittelten Betriebsflächen (vgl. Anlage 8.1). Umfangreiche Betriebsflächen führen zu einer negativen Bewertung.



**Tabelle 23: Betrieb und Unterhaltung**

| Variante     | Fläche [ha] | Abweichung vom Mittelwert [% ] | Bewertungspunkte | Punkteverteilung |
|--------------|-------------|--------------------------------|------------------|------------------|
| B1 (West-UW) | 45,6        | 97                             | 3                | 5: < 85 %        |
| B3 (Ost-UW)  | 46,2        | 99                             | 3                | 4: 85 - 94 %     |
| C1 (Ost)     | 44,5        | 95                             | 3                | 3: 95 - 104 %    |
| C4 (West)    | 51,1        | 109                            | 2                | 2: 105 - 115 %   |
| Mittelwert   | 46,8        | 100                            |                  | 1 : > 115 %      |

### 5.5.3 Sicherungsmaßnahmen

Beim Bau der neuen Schleuse muss die Standsicherheit und Funktionstüchtigkeit der alten, vorgeschädigten Schleuse gewährleistet sein. Die dafür erforderlichen Sicherungsmaßnahmen wirken sich nicht nur auf die planmäßigen Baukosten aus, sondern erfordern auch einen erhöhten Koordinierungs- und Überwachungsaufwand und verursachen ein höheres Kostenrisiko. Kosten können z.B. entstehen, falls zuvor festgelegte Grenzwerte zulässiger Verformungen und Setzungen während der Bauausführung überschritten werden oder baubedingte Schäden am Altbestand auftreten und zu weiteren Sicherungsmaßnahmen oder zu einer Beeinträchtigung der Schifffahrt führen.

Am günstigsten ist Variante C4 zu bewerten, da die Kammerbaugrube mit einem großen Abstand zur alten Kammer neben den vorhandenen Sparbecken errichtet wird. Die gegenseitigen Beeinflussungen der beiden Bauwerke werden relativ gering sein.

Ebenfalls günstig ist Variante B3, da die unterwasserseitig angeordnete Kammerbaugrube aufgrund des Geländeverlaufs relativ flach ist und sich versetzt zur vorhandenen Kammer befindet. Relevant, aber beherrschbar ist hier der Ausbau des oberwasserseitigen Vorhafens neben der alten Kammer. In diesem Bereich sind die Aushubarbeiten, z.B. durch örtliche Bodenumlagerung, so zu organisieren, dass es nicht zu einer unzulässig großen Entlastung des anstehenden Bodens neben dem benachbarten Bestand kommt.

Bei Variante B1 ist die unterwasserseitig angeordnete Kammerbaugrube ebenfalls unkritisch. Problematisch ist der Ausbau des oberen Vorhafens durch die alten Sparbecken hindurch. Die Sparbecken sind über das Maschinenhaus mit der alten Schleusenkammer verbunden. Die westliche Wand des Maschinenhauses weist erhebliche rechnerische Sicherheitsdefizite und Schäden auf. Zusatzlasten durch Anschüttungen, die Setzungen oder zusätzliche Horizontallasten verursachen und deren Auswirkungen nicht ohne weiteres eingeschätzt werden können, sind zu unterbinden. Im Rahmen der Variantenuntersuchung wird eine Abfangungskonstruktiv-

on mit zwei versetzt angeordneten Bohrpfahlreihen, Verankerung, Stahlbetonplatte und Spundwandaufsatz vorgesehen, deren Abmessungen konstruktiv abgeschätzt wurden. Ein besonderes Augenmerk ist auf die Dichtigkeit, die Robustheit und den Anfahrerschutz der temporären Kanalwand zu legen, da ein möglicher Schaden an dieser Wand zum Leerlaufen der gesamten Kanalhaltung führen könnte. Neben den hohen Baukosten für diese Abfangung werden der Koordinierungs- und Überwachungsaufwand sowie das Kostenrisiko voraussichtlich sehr hoch sein.

Bei Variante C1 ist die tiefe Baugrube neben der vorgeschädigten, östlichen Kammerwand problematisch. Auch hier sind ein hoher Koordinierungs- und Überwachungsaufwand sowie ein hohes Kostenrisiko zu erwarten.

**Tabelle 24: Sicherungsmaßnahmen**

| Variante     | Sicherungsmaßnahmen  | Bewertungspunkte |
|--------------|--|------------------|
| B1 (West-UW) | Kammerbaugrube unterwasserseitig unkritisch<br>OW-Vorhafenausbau problematisch | 1                |
| B3 (Ost-UW)  | Kammerbaugrube unterwasserseitig unkritisch<br>OW-Vorhafenausbau beherrschbar  | 4                |
| C1 (Ost)     | Kammerbaugrube problematisch<br>Vorhafenausbau unkritisch                      | 1                |
| C4 (West)    | Kammerbaugrube unkritisch<br>Vorhafenausbau unkritisch                         | 5                |

## 5.6 Ergebnis der Bewertungsmatrix

Die Gewichtung für die einzelnen Kriterien erfolgt entsprechend Ihrer Bedeutung für die Gesamtmaßnahme und ist in der Bewertungsmatrix abzulesen.

Das Ergebnis der Bewertungsmatrix ist Anlage 6 zu entnehmen und stellt sich wie folgt dar.

**Tabelle 25: Ergebnisse der Bewertungsmatrix**

|          | B1(West-UW) | B3 (Ost-UW) | C1 (Ost) | C4 (West) |
|----------|-------------|-------------|----------|-----------|
| Nutzwert | 2,94        | 3,51        | 3,18     | 2,54      |
| Rang     | 3           | 1           | 2        | 4         |

Demnach liegt die Variante B3 auf Rang 1 und stellt die Vorzugsvariante dar.

## 5.7 Sensitivitätsuntersuchung

Die Sensitivitätsuntersuchung wird durchgeführt um die Auswirkung bei der Abweichung der Bewertungen von Kriterien zu ermitteln. Diese Abweichung kann sich aufgrund der Bearbeitungstiefe ergeben, wenn Veränderungen an den Grundlagen für diese Untersuchung im weiteren Planungsverlauf auftreten.

Für die Sensitivitätsuntersuchung werden unterschiedliche Gewichtungen der maßgeblichen Kriterien vorgenommen, um die Bewertung der Varianten unter verschiedenen Gesichtspunkten zu betrachten und die Stabilität des Ergebnisses zu überprüfen. Es wird geprüft, wie sensibel das Ergebnis auf eine Änderung der Eingangsgrößen, d.h. der Gewichtung reagiert.

Als maßgeblich werden die Kriterien „Baukosten allgemein“, „Fahrodynamik“ und „Gefährdungspotenzial Grundwasser“ betrachtet. Der Einfluss auf das Ergebnis wird durch Variation dieser Eingangsgrößen untersucht. Die Gewichtung wird jeweils bei einem Kriterium um 10 Prozentpunkte angehoben und bei den anderen beiden Kriterien um jeweils 5 Prozentpunkte herabgesetzt. Das Ergebnis der Sensitivitätsuntersuchung ist Anlage 7 zu entnehmen.

Die Sensitivitätsuntersuchung bestätigt das Ergebnis der Bewertungsmatrix. Bei einer höheren Bewertung der Kriterien „Baukosten allgemein“, „Fahrodynamik“ oder „Gefährdungspotenzial Grundwasser“ bleibt Variante B3 jeweils auf Rang 1.

## 5.8 Fazit und Zusammenfassung

Für die Varianten B1, B3, C1 und C4 wurde eine Bewertungsmatrix aufgestellt, in der die Varianten anhand von Kriterien bewertet und einander gegenübergestellt wurden. Die gewählte Gewichtung der Kriterien wurde anschließend einer Sensitivitätsuntersuchung unterzogen, um die Stabilität des Ergebnisses zu überprüfen.

Variante C4 liegt mit großem Punktabstand auf Rang 4. Bei den Varianten B1 und C1 sind kritische Bauzustände zu erwarten, so dass zu untersuchen wäre, ob der Abstand zwischen dem Neubau und dem Bestand weiter vergrößert werden muss. Hierdurch könnten sich die Bewertungen in Kriterien für diese beide Varianten verschlechtern.

Die Variante B3, d.h. Anordnung der neuen Schleuse unterwasserseitig der alten Schleuse auf der Ostseite des Kanals, hat sich dabei am vorteilhaftesten herausgestellt und wird als Vorzugsvariante gewählt.

Grundsätzlich wird bei Variante B3 durch die Vermeidung kritischer Bauzustände im Nahbereich der alten, vorgeschädigten Schleusenkammer eine hohe Planungssicherheit erreicht.

Die maßgeblichen Erkenntnisse bezüglich Variante B3 werden im Folgenden zusammengefasst:

- Eingriffe in die Natur liegen in einer vertretbaren Größenordnung
- Die Grundwassermenge für Trinkwassergewinnung wird positiv beeinflusst
- Das Gefährdungspotenzial für das Grundwasser ist gegenüber den Westvarianten größer, wird aber aus dem derzeitigen Kenntnisstand als beherrschbar angesehen
- Die fast ausgeglichene Massenbilanz zwischen Bodenabtrag und Bodenauftrag reduziert Immissionen und verringert die Baukosten
- Es sind keine Einschränkungen des Sparbeckenbetriebs und der Schleusenhydraulik erforderlich
- Die Bauzeit ist gering
- Der Vorhafen muss nicht mehrstufig ausgebaut werden. Dies ist für die Bauausführung, die Nutzung der Vorhäfen und die Ansteuerbarkeit der neuen Schleuse während der Bauzeit vorteilhaft
- Die Fahrdynamik wird aufgrund der S-Kurven herabgesetzt, ist aber aus nautischer Sicht noch vertretbar
- Es sind keine kritischen Bauzustände im Nahbereich der alten Schleuse (tiefe Baugrube / Geländeauffüllung zur Sparbeckenüberbauung) zu erwarten, so dass bauliche Sicherungsmaßnahmen, Überwachungsaufwand und Ausführungsrisiken vergleichsweise gering ausfallen werden.
- Die Baukosten sind am geringsten.

Aufgestellt/Stand:

Kleinostheim den 10.05.12

---

Dipl. Ing. K. Hatzius  
(Projektleiter)

---

Dipl. Ing. H. Sunderdiek  
(Stellv. Projektleiter)

## 6 ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

|            |                                    |
|------------|------------------------------------|
| BS         | Baugrubensohle                     |
| BAW        | Bundesanstalt für Wasserbau        |
| EG         | Einzugsgebiet                      |
| EP         | Einheitspreis                      |
| GOK        | Geländeoberkante                   |
| GW         | Grundwasser                        |
| MDK        | Main-Donau-Kanal                   |
| NW-Fassung | Nordwestfassung (Ranney-Fassung)   |
| OW         | Oberwasser                         |
| UK         | Unterkante                         |
| UW         | Unterwasser                        |
| W-Fassung  | Westfassung                        |
| WSV        | Wasser- und Schifffahrtsverwaltung |

## 7 ANLAGEN

- Anlage 1: Querschnitte der Varianten B1, B3, C1 und C4
  - Anlage 1.1 Variante B1 - Bauzustand
  - Anlage 1.2 Variante B1 - Endzustand
  - Anlage 1.3 Variante B3 - Bauzustand
  - Anlage 1.4 Variante B3 - Endzustand
  - Anlage 1.5 Variante C1 - Bauzustand
  - Anlage 1.6 Variante C1 - Endzustand
  - Anlage 1.7 Variante C4 - Bauzustand
  - Anlage 1.8 Variante C4 - Endzustand
- Anlage 2: Lageplan Variante B1
- Anlage 3: Lageplan Variante C1
- Anlage 4: Lageplan Variante C4
- Anlage 5: Lageplan Variante B3
- Anlage 6: Bewertungsmatrix
- Anlage 7: Sensitivitätsanalyse
- Anlage 8: Mengen und Flächenermittlung
- Anlage 9: Kostenvergleich



**ANLAGE 6: BEWERTUNGSMATRIX**

| Bewertungskriterien               |  |   |   |             |                       |      |                      |      |                   |      |                    |      |  |
|-----------------------------------|--|---|---|-------------|-----------------------|------|----------------------|------|-------------------|------|--------------------|------|--|
| Hauptkriterien                    |  | Bewertungsgrößen  | Bemerkungen   | Gewichtung  | Variante B1 (West-UW) |      | Variante B3 (Ost-UW) |      | Variante C1 (Ost) |      | Variante C4 (West) |      |  |
| Unterkriterien                    |  | Hohe Punktzahl = positive Bewertung<br>Niedrige Punktzahl = negative Bewertung  |   |             |                       |      |                      |      |                   |      |                    |      |  |
| <b>A Eingriffe in Schutzgüter</b> |  |   |   |             |                       |      |                      |      |                   |      |                    |      |  |
| 1                                 | Eingriffe in die Natur - Wald              | 5 geringer Eingriff<br>1 großer Eingriff  | Flächenermittlung Eingriff Wald inkl. Verlegung Seebach   | 4%          | 5                     | 0,20 | 2                    | 0,08 | 3                 | 0,12 | 1                  | 0,04 |  |
| 2                                 | Eingriffe in die Natur - Biotope und Fauna | 5 geringer Eingriff<br>1 großer Eingriff  | Flächenermittlung Kanal, Schleuse, Dammaufschüttung, Einschnitte  | 4%          | 3                     | 0,12 | 4                    | 0,16 | 5                 | 0,20 | 1                  | 0,04 |  |
| 3                                 | Landschaftsbild                            | 5 gering<br>1 hoch  | B1 + B3 = 1: Schleuse ragt aus Urgelände heraus<br>C1 = 4: Schleuse fügt sich in Landschaftsbild ein<br>C4 = 2: Umfangreiche Kanalangepassung   | 2%          | 1                     | 0,02 | 2                    | 0,04 | 4                 | 0,08 | 3                  | 0,06 |  |
| 4                                 | Immisionsschutz                            | 5 geringe Bodenbewegungen<br>1 große Bodenbewegungen  | Mengenermittlung für Bodenbewegung  | 3%          | 1                     | 0,03 | 4                    | 0,12 | 4                 | 0,12 | 2                  | 0,06 |  |
| 5                                 | Grunderwerb                                | 5 gering<br>1 hoch  | Flächenermittlung Grunderwerb, d.h. außerhalb WSV-Grenzen   | 2%          | 5                     | 0,10 | 4                    | 0,08 | 5                 | 0,10 | 1                  | 0,02 |  |
| 6                                 | Quantität Grundwasser                      | 5 kein Einfluss oder Verbesserung<br>4 geringer Einfluss<br>1 großer Einfluss   | B1 + B3 = 5: Grundwasserzstrom bei UW-Verschiebung etwas besser<br>C1 = 4 / C4 = 4: Einfluss gering   | 5%          | 4                     | 0,20 | 4                    | 0,20 | 3                 | 0,15 | 3                  | 0,15 |  |
| 7                                 | Gefährdungspotenzial Grundwasser           | Ausgangswertung 5 Punkte = Nullvariante<br>-1 Westseite; UW-Verschiebung<br>-2 Westseite; keine Längsverschiebung<br>-4 Ostseite oder OW-Verschiebung | B1 = 4: Schleuse u. UW-Kanal weitgehend außerhalb EG W-Fassung. OW-Kanal geringfügig im Oberstrombereich EG NW-Fassung<br>B3 + C1 = 1: Schleuse u. Kanalangepassung im Einzugsgebiet Nordwestfassung<br>C4 = 3: Schleuse u. UW-Kanal weitgehend außerhalb EG W-Fassung aber nahe WF03. OW-Kanal umfangreich im Oberstrombereich EG NW-Fassung | 10%         | 4                     | 0,40 | 1                    | 0,10 | 1                 | 0,10 | 3                  | 0,30 |  |
| <b>Summe</b>                      |  |   |   | <b>30%</b>  | <b>1,07</b>           |      | <b>0,78</b>          |      | <b>0,87</b>       |      | <b>0,67</b>        |      |  |
| <b>B Betriebliche Belange</b>     |  |   |   |             |                       |      |                      |      |                   |      |                    |      |  |
| 1                                 | Eingriffe Sparbecken                       | 5 keine Einschränkungen<br>1 Einschränkungen während gesamter Bauzeit   | B1 = 2 da Einschränkungen während Vorhafenausbau<br>B3 = 5 / C1 = 5 / C4 = 5 da keine Einschränkungen   | 7%          | 2                     | 0,14 | 5                    | 0,35 | 5                 | 0,35 | 5                  | 0,35 |  |
| 2                                 | Eingriffe Hydraulik Schleuse (bauzeitlich) | 5 keine Einschränkungen<br>3 Einschränkungen zeitweise während Bauzeit<br>1 Einschränkungen während gesamter Bauzeit                                  | B1 = 2: Einschränkungen an Ostseite neuer Einlauf beim Vorhafenausbau<br>B3 = 5 / C1 = 5 / C4 = 5 da keine Einschränkungen  | 3%          | 2                     | 0,06 | 5                    | 0,15 | 5                 | 0,15 | 5                  | 0,15 |  |
| 3                                 | Inbetriebnahmezeitpunkt                    | 5 kurze Bauzeit<br>1 lange Bauzeit  | B1 = 2: Abhängigkeiten im Bauablauf, da Vorhafenausbau mehrstufig<br>B3 = 4 / C1 = 4: geringste Bauzeit<br>C4 = 2: tendenziell längste Bauzeit, da umfangreiche Kanalangepassung  | 5%          | 2                     | 0,10 | 5                    | 0,25 | 5                 | 0,25 | 2                  | 0,10 |  |
| <b>Summe</b>                      |  |   |   | <b>15%</b>  | <b>0,30</b>           |      | <b>0,75</b>          |      | <b>0,75</b>       |      | <b>0,60</b>        |      |  |
| <b>C Schifffahrt</b>              |  |   |   |             |                       |      |                      |      |                   |      |                    |      |  |
| 1                                 | Vorhäfen (bauzeitlich)                     | 5 keine Einschränkungen<br>1 große Einschränkungen  | B1 = 1: Ausfall vorh. und neuer Warteplätze im OW<br>B3 = 2 / C1 = 4: Ausfall vorh. Warteplätze im UW<br>C4 = 5: kein Ausfall von Warteplätzen  | 2%          | 1                     | 0,02 | 4                    | 0,08 | 4                 | 0,08 | 5                  | 0,10 |  |
| 2                                 | Ansteuerung der Schleuse (bauzeitlich)     | 5 keine Einschränkungen<br>1 große Einschränkungen  | B1 = 1: OW-seitig Ansteuerung durch mehrstufige Anpassung erschwert<br>B3 = 2 / C1 = 2: Ansteuerung ist durch achsnahen Kanalschluss erschwert<br>C4 = 4: Geringe Beeinträchtigungen wegen großen Achsabstand   | 3%          | 1                     | 0,03 | 2                    | 0,06 | 2                 | 0,06 | 4                  | 0,12 |  |
| 3                                 | Fahrdynamik (dauerhaft)                    | 5 Fahrdynamik entspricht Ist-Situation oder besser<br>1 Fahrdynamik deutlich schlechter als Ist-Situation   | B1 = 4: OW-seitig positiv (Bogenfahrt); UW-seitig mäßig wegen S-Kurve<br>B3 = 2 / C1 = 3: OW- und UW-seitig S-Kurve erforderlich, aber geringer Achsabstand<br>C4 = 1: OW- und UW-seitig ausgeprägte S-Kurve  | 12%         | 4                     | 0,48 | 3                    | 0,36 | 3                 | 0,36 | 1                  | 0,12 |  |
| 4                                 | Auswirkungen beim Bau 2. Schleusenkammer   | 5 gering<br>1 hoch  | B1 = 3: Lage östl. neuer Schleuse im EG NW-Fassung<br>B3 = 5 / C1 = 5: Lage westl. neuer Schleuse<br>C4 = 4: Lage östl. neuer Schleuse mit Abstand zur EG NW-Fassung  | 1%          | 3                     | 0,03 | 5                    | 0,05 | 5                 | 0,05 | 4                  | 0,04 |  |
| <b>Summe</b>                      |  |   |   | <b>18%</b>  | <b>0,56</b>           |      | <b>0,55</b>          |      | <b>0,55</b>       |      | <b>0,38</b>        |      |  |
| <b>D Kosten</b>                   |  |   |   |             |                       |      |                      |      |                   |      |                    |      |  |
| 1                                 | Baukosten allgemein                        | 5 geringe Baukosten<br>1 hohe Baukosten   | Baukostenvergleich mit Abschätzung Kostendifferenz über maßgebliche Faktoren: Baugrubentiefe inkl. UW-Beton / Bodenbewegungen / Kanalangepassung  | 27%         | 3                     | 0,81 | 4                    | 1,08 | 3                 | 0,81 | 2                  | 0,54 |  |
| 2                                 | Betrieb und Unterhaltung                   | 5 kleine Unterhaltungsfläche<br>1 große Unterhaltungsfläche   | Flächenermittlung vorh. WSV-Fläche zzgl. Neue Flächen   | 5%          | 3                     | 0,15 | 3                    | 0,15 | 3                 | 0,15 | 2                  | 0,10 |  |
| 3                                 | Sicherungsmaßnahmen                        | 5 geringer Umfang<br>1 großer Umfang  | B1 = 1: Kammerbaugrube unterwasserseitig unkritisch, OW-Vorhafen problematisch<br>B3 = 4: Kammerbaugrube unterwasserseitig unkritisch, OW-Vorhafen beherrschbar<br>C1 = 1: Kammerbaugrube problematisch, Vorhafenausbau unkritisch<br>C4 = 5: Kammerbaugrube unkritisch, Vorhafenausbau unkritisch  | 5%          | 1                     | 0,05 | 4                    | 0,20 | 1                 | 0,05 | 5                  | 0,25 |  |
| <b>Summe</b>                      |  |   |   | <b>37%</b>  | <b>1,01</b>           |      | <b>1,43</b>          |      | <b>1,01</b>       |      | <b>0,89</b>        |      |  |
| <b>Gesamtsumme A bis D</b>        |  |   |   | <b>100%</b> | <b>2,94</b>           |      | <b>3,51</b>          |      | <b>3,18</b>       |      | <b>2,54</b>        |      |  |
|                                   |  |   |   |             | Rang                  | 3    | 1                    | 2    | 4                 |      |                    |      |  |

## **ANLAGE 7: SENSITIVITÄTSANALYSE**

| Bewertungskriterien               |  | Schwerpunkt Baukosten allgemein |             |                |             |             |                       |                      |                   | Schwerpunkt Fahrdynamik |            |                       |                      |                   |                    |             |                       | Schwerpunkt Gefährdungspotenzial Grundwasser |                   |                    |             |             |             |             |   |      |   |      |
|-----------------------------------|--|---------------------------------|-------------|----------------|-------------|-------------|-----------------------|----------------------|-------------------|-------------------------|------------|-----------------------|----------------------|-------------------|--------------------|-------------|-----------------------|--|-------------------|--------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---|------|---|------|
|                                   |  | Hauptkriterien                  |             | Unterkriterien |             | Gewichtung  | Variante B1 (West-UW) | Variante B3 (Ost-UW) | Variante C1 (Ost) | Variante C4 (West)      | Gewichtung | Variante B1 (West-UW) | Variante B3 (Ost-UW) | Variante C1 (Ost) | Variante C4 (West) | Gewichtung  | Variante B1 (West-UW) | Variante B3 (Ost-UW)                         | Variante C1 (Ost) | Variante C4 (West) |             |             |             |             |   |      |   |      |
| <b>A Eingriffe in Schutzgüter</b> |  |                                 |             |                |             |             |                       |                      |                   |                         |            |                       |                      |                   |                    |             |                       |  |                   |                    |             |             |             |             |   |      |   |      |
| 1                                 | Eingriffe in die Natur - Wald              | 4%                              | 5           | 0,20           | 2           | 0,08        | 3                     | 0,12                 | 1                 | 0,04                    | 4%         | 5                     | 0,20                 | 2                 | 0,08               | 3           | 0,12                  | 1  | 0,04              | 4%                 | 5           | 0,20        | 2           | 0,08        | 3 | 0,12 | 1 | 0,04 |
| 2                                 | Eingriffe in die Natur - Biotope und Fauna | 4%                              | 3           | 0,12           | 4           | 0,16        | 5                     | 0,20                 | 1                 | 0,04                    | 4%         | 3                     | 0,12                 | 4                 | 0,16               | 5           | 0,20                  | 1  | 0,04              | 4%                 | 3           | 0,12        | 4           | 0,16        | 5 | 0,20 | 1 | 0,04 |
| 3                                 | Landschaftsbild                            | 2%                              | 1           | 0,02           | 2           | 0,04        | 4                     | 0,08                 | 3                 | 0,06                    | 2%         | 1                     | 0,02                 | 2                 | 0,04               | 4           | 0,08                  | 3  | 0,06              | 2%                 | 1           | 0,02        | 2           | 0,04        | 4 | 0,08 | 3 | 0,06 |
| 4                                 | Immissionsschutz                           | 3%                              | 1           | 0,03           | 4           | 0,12        | 4                     | 0,12                 | 2                 | 0,06                    | 3%         | 1                     | 0,03                 | 4                 | 0,12               | 4           | 0,12                  | 2  | 0,06              | 3%                 | 1           | 0,03        | 4           | 0,12        | 4 | 0,12 | 2 | 0,06 |
| 5                                 | Grunderwerb                                | 2%                              | 5           | 0,10           | 4           | 0,08        | 5                     | 0,10                 | 1                 | 0,02                    | 2%         | 5                     | 0,10                 | 4                 | 0,08               | 5           | 0,10                  | 1  | 0,02              | 2%                 | 5           | 0,10        | 4           | 0,08        | 5 | 0,10 | 1 | 0,02 |
| 6                                 | Quantität Grundwasser                      | 5%                              | 4           | 0,20           | 4           | 0,20        | 3                     | 0,15                 | 3                 | 0,15                    | 5%         | 4                     | 0,20                 | 4                 | 0,20               | 3           | 0,15                  | 3  | 0,15              | 5%                 | 4           | 0,20        | 4           | 0,20        | 3 | 0,15 | 3 | 0,15 |
| 7                                 | Gefährdungspotenzial Grundwasser           | 5%                              | 4           | 0,20           | 1           | 0,05        | 1                     | 0,05                 | 3                 | 0,15                    | 5%         | 4                     | 0,20                 | 1                 | 0,05               | 1           | 0,05                  | 3  | 0,15              | 20%                | 4           | 0,80        | 1           | 0,20        | 1 | 0,20 | 3 | 0,60 |
| <b>Summe</b>                      |  | <b>25%</b>                      | <b>0,87</b> | <b>0,73</b>    | <b>0,82</b> | <b>0,52</b> |                       |                      |                   |                         |            |                       |                      |                   | <b>25%</b>         | <b>0,87</b> | <b>0,73</b>           | <b>0,82</b>                                  | <b>0,52</b>       | <b>40%</b>         | <b>1,47</b> | <b>0,88</b> | <b>0,97</b> | <b>0,97</b> |   |      |   |      |
| <b>B Betriebliche Belange</b>     |  |                                 |             |                |             |             |                       |                      |                   |                         |            |                       |                      |                   |                    |             |                       |  |                   |                    |             |             |             |             |   |      |   |      |
| 1                                 | Eingriffe Sparbecken                       | 7%                              | 2           | 0,14           | 5           | 0,35        | 5                     | 0,35                 | 5                 | 0,35                    | 7%         | 2                     | 0,14                 | 5                 | 0,35               | 5           | 0,35                  | 5  | 0,35              | 7%                 | 2           | 0,14        | 5           | 0,35        | 5 | 0,35 | 5 | 0,35 |
| 2                                 | Eingriffe Hydraulik Schleuse (bauzeitlich) | 3%                              | 2           | 0,06           | 5           | 0,15        | 5                     | 0,15                 | 5                 | 0,15                    | 3%         | 2                     | 0,06                 | 5                 | 0,15               | 5           | 0,15                  | 5  | 0,15              | 3%                 | 2           | 0,06        | 5           | 0,15        | 5 | 0,15 | 5 | 0,15 |
| 3                                 | Inbetriebnahmezeitpunkt                    | 5%                              | 2           | 0,10           | 5           | 0,25        | 5                     | 0,25                 | 2                 | 0,10                    | 5%         | 2                     | 0,10                 | 5                 | 0,25               | 5           | 0,25                  | 2  | 0,10              | 5%                 | 2           | 0,10        | 5           | 0,25        | 5 | 0,25 | 2 | 0,10 |
| <b>Summe</b>                      |  | <b>15%</b>                      | <b>0,30</b> | <b>0,75</b>    | <b>0,75</b> | <b>0,60</b> |                       |                      |                   |                         |            |                       |                      |                   | <b>15%</b>         | <b>0,30</b> | <b>0,75</b>           | <b>0,75</b>                                  | <b>0,60</b>       | <b>15%</b>         | <b>0,30</b> | <b>0,75</b> | <b>0,75</b> | <b>0,60</b> |   |      |   |      |
| <b>C Schifffahrt</b>              |  |                                 |             |                |             |             |                       |                      |                   |                         |            |                       |                      |                   |                    |             |                       |  |                   |                    |             |             |             |             |   |      |   |      |
| 1                                 | Vorhäfen (bauzeitlich)                     | 2%                              | 1           | 0,02           | 4           | 0,08        | 4                     | 0,08                 | 5                 | 0,10                    | 2%         | 1                     | 0,02                 | 4                 | 0,08               | 4           | 0,08                  | 5  | 0,10              | 2%                 | 1           | 0,02        | 4           | 0,08        | 4 | 0,08 | 5 | 0,10 |
| 2                                 | Ansteuerung der Schleuse (bauzeitlich)     | 3%                              | 1           | 0,03           | 2           | 0,06        | 2                     | 0,06                 | 4                 | 0,12                    | 3%         | 1                     | 0,03                 | 2                 | 0,06               | 2           | 0,06                  | 4  | 0,12              | 3%                 | 1           | 0,03        | 2           | 0,06        | 2 | 0,06 | 4 | 0,12 |
| 3                                 | Fahrdynamik (dauerhaft)                    | 7%                              | 4           | 0,28           | 3           | 0,21        | 3                     | 0,21                 | 1                 | 0,07                    | 22%        | 4                     | 0,88                 | 3                 | 0,66               | 3           | 0,66                  | 1  | 0,22              | 7%                 | 4           | 0,28        | 3           | 0,21        | 3 | 0,21 | 1 | 0,07 |
| 4                                 | Auswirkungen beim Bau 2. Schleusenammer    | 1%                              | 3           | 0,03           | 5           | 0,05        | 5                     | 0,05                 | 4                 | 0,04                    | 1%         | 3                     | 0,03                 | 5                 | 0,05               | 5           | 0,05                  | 4  | 0,04              | 1%                 | 3           | 0,03        | 5           | 0,05        | 5 | 0,05 | 4 | 0,04 |
| <b>Summe</b>                      |  | <b>13%</b>                      | <b>0,36</b> | <b>0,40</b>    | <b>0,40</b> | <b>0,33</b> |                       |                      |                   |                         |            |                       |                      |                   | <b>28%</b>         | <b>0,96</b> | <b>0,85</b>           | <b>0,85</b>                                  | <b>0,48</b>       | <b>13%</b>         | <b>0,36</b> | <b>0,40</b> | <b>0,40</b> | <b>0,33</b> |   |      |   |      |
| <b>D Kosten</b>                   |  |                                 |             |                |             |             |                       |                      |                   |                         |            |                       |                      |                   |                    |             |                       |  |                   |                    |             |             |             |             |   |      |   |      |
| 1                                 | Baukosten allgemein                        | 37%                             | 3           | 1,11           | 4           | 1,48        | 3                     | 1,11                 | 2                 | 0,74                    | 22%        | 3                     | 0,66                 | 4                 | 0,88               | 3           | 0,66                  | 2  | 0,44              | 22%                | 3           | 0,66        | 4           | 0,88        | 3 | 0,66 | 2 | 0,44 |
| 2                                 | Betrieb und Unterhaltung                   | 5%                              | 3           | 0,15           | 3           | 0,15        | 3                     | 0,15                 | 2                 | 0,10                    | 5%         | 3                     | 0,15                 | 3                 | 0,15               | 3           | 0,15                  | 2  | 0,10              | 5%                 | 3           | 0,15        | 3           | 0,15        | 3 | 0,15 | 2 | 0,10 |
| 3                                 | Sicherungsmaßnahmen                        | 5%                              | 1           | 0,05           | 4           | 0,20        | 1                     | 0,05                 | 5                 | 0,25                    | 5%         | 1                     | 0,05                 | 4                 | 0,20               | 1           | 0,05                  | 5  | 0,25              | 5%                 | 1           | 0,05        | 4           | 0,20        | 1 | 0,05 | 5 | 0,25 |
| <b>Summe</b>                      |  | <b>47%</b>                      | <b>1,31</b> | <b>1,83</b>    | <b>1,31</b> | <b>1,09</b> |                       |                      |                   |                         |            |                       |                      |                   | <b>32%</b>         | <b>0,86</b> | <b>1,23</b>           | <b>0,86</b>                                  | <b>0,79</b>       | <b>32%</b>         | <b>0,86</b> | <b>1,23</b> | <b>0,86</b> | <b>0,79</b> |   |      |   |      |
| <b>100%</b>                       |  | <b>2,84</b>                     | <b>3,71</b> | <b>3,28</b>    | <b>2,54</b> |             |                       |                      |                   |                         |            |                       |                      | <b>2,99</b>       | <b>3,56</b>        | <b>3,28</b> | <b>2,39</b>           | <b>2,99</b>                                  | <b>3,26</b>       | <b>2,98</b>        | <b>2,69</b> |             |             |             |   |      |   |      |
| Rang                              |  | 3                               | 1           | 2              | 4           |             |                       |                      |                   |                         |            |                       |                      | 3                 | 1                  | 2           | 4                     | 2  | 1                 | 3                  | 4           |             |             |             |   |      |   |      |