
Verzeichnis der Anlagen

- Anlage 1:** Zuordnungskarte
- Anlage 2/1:** Bestandsübersichtskarte
- Anlage 2/2:** Bestandslängsschnitt Mahlower Seegraben
- Anlage 2/3 – 2/27:** Bestandsquerschnitte Mahlower Seegraben
- Anlage 2/28:** Bestandslängsschnitt Teichgraben
- Anlage 2/29 – 2/41:** Bestandsquerschnitte Teichgraben
- Anlage 3/1:** Maßnahmenkarte
- Anlage 3/2:** Planungslängsschnitt
- Anlage 3/3 – 3/29:** Planungsquerschnitte
- Anlage 4/1:** Beispielprofil Mahlower Seegraben (oberer Teil)
- Anlage 4/2:** Beispielprofil Mahlower Seegraben (unterer Teil)
- Anlage 4/3:** Längsschnitt/Querschnitt Maulprofil
- Anlage 4/4:** Querschnitt Gabionenverbau
- Anlage 4/5:** Längsschnitt Gabionenverbau
- Anlage 4/6:** Draufsicht Verschwenkung mit Gabionen
- Anlage 4/7:** Prinzipskizze Längsschnitt Gleite 1
- Anlage 5:** Simulationsergebnisse HecRas
- Anlage 6:** Fotodokumentation

VEB Projektierung Wasserwirtschaft 12/1984: „BTEB Bautechnischer Erläuterungsbericht: Rekonstruktion und Erweiterung der Kläranlage Waßmannsdorf, TV Bewässerungsüberleiter, Ergänzung 1. Teil- GE, Ausbau des Mahlower Seegrabens“. Eigenverlag des Verfassers.

Internetquellen:

HAMCO GmbH. http://www.hamco-gmbh.de/nav/index_abfrage.htm

[Zugriff:16.06.2007, 10:52 Uhr MEZ]

WIKIPEDIA http://de.wikipedia.org/wiki/Teltow_%28Landschaft%29

[Zugriff: 10.05.2007, 10:52 MEZ]

- LANGE, LECHER (1993): „Gewässerregelung, Gewässerpflege – Naturnaher Ausbau und Unterhaltung von Fließgewässern“, Hamburg und Berlin: Verlag Paul Parey, 3. Auflage.
- LGB – Landesvermessung und Geobasisinformation Brandenburg (2006): „Kartennummer 3646 – SW Blankenfelde“, Potsdam: Eigenverlag des Verfassers.
- LUABbg – Landesumweltamt Brandenburg (1998): „Die sensiblen Fließgewässer und das Fließgewässerschutzsystem im Land Brandenburg“, Studien- und Tagungsberichte Bd. 15, Berlin/Potsdam: Eigenverlag des Verfassers.
- LUABbg – Landesumweltamt Brandenburg (2002): „Struktur Güte von Fließgewässern Brandenburgs“ Band 37, Berlin/Potsdam: Eigenverlag des Verfassers.
- LUABbg – Landesumweltamt Brandenburg (2004): „Leitfaden zur Renaturierung von Feuchtgebieten in Brandenburg“, Studien- und Tagungsberichte Bd. 50, Berlin/Potsdam: Eigenverlag des Verfassers.
- MADSEN, TENT (2000): „Lebendige Bäche und Flüsse – Praxistipps zur Gewässerunterhaltung und Revitalisierung von Tieflandgewässern“, Hamburg: Edmund Siemers-Stiftung.
- NLWKN – Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz, Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen (2/2006): „Beiträge zum Fließgewässerschutz II, Renaturierungsmaßnahmen und Erfolgskontrollen“, Hannover: Eigenverlag des Verfassers.
- PATT, JÜRGING, KRAUS (1998): „Naturnaher Wasserbau – Entwicklung und Gestaltung von Fließgewässern“, Berlin: Springer Verlag.
- SCHNEIDER (2004): „Bautabellen für Ingenieure“, München/Unterschleißheim: Werner Verlag, 16. Auflage.
- SCHRÖDER, EULER, SCHNEIDER, KNAUF (1999): „Grundlagen des Wasserbaus“, München/Unterschleißheim: Werner Verlag, 4. Auflage.
- SKWB – Schriftenreihe Kompetenzzentrum Wasser Berlin (2005), Band 3, „Behandeltes Abwasser als Ressource“, Berlin.
- UMD – Umweltvorhaben Möller & Darmer GmbH (2000): „Klarwasserüberleitungsversuch vom Mahlower Seegraben in den Zülowkanal“, Eigenverlag des Verfassers.
- UMD – Umweltvorhaben Möller & Darmer GmbH (2002): „Stützung des Landeswasserhaushaltes zwischen Mahlower Seegraben und BAR – Diederdsdorfer Ententeiche, Machbarkeitsstudie“, Eigenverlag des Verfassers.
- UWG – Gesellschaft für Umwelt- und Wirtschaftsgeologie mbH Berlin (1996): „Gebietsanalyse Wasser Dahme/Notte, Teil 1: Bericht, Kartenanlagen“, Eigenverlag des Verfassers.

Literaturverzeichnis

- BAUMANN (2001): „Farbatlas Geschützte und gefährdete Pflanzen“, Stuttgart: Verlag Eugen-Ulmer GmbH & Co. .
- BEGEMANN, SCHIECHTL (1994): „Ingenieurbiologie – Handbuch zum ökologischen Wasserbau“, Wiesbaden und Berlin: Bauverlag GmbH, 2. Auflage.
- DIN 4084 (1981): Baugrund; Gelände- und Böschungsberechnungen, Berlin / Köln: Beuth Verlag.
- DIN EN 13383-1 (2002-08): Wasserbausteine – Teil 1: Anforderungen; Deutsche Fassung EN 13383-1:2002, Berlin / Köln: Beuth Verlag.
- DVWK 204 – Merkblatt des DVWK (1984), Deutscher Verband für Wasser und Kulturbau e.V.: „Ökologische Aspekte bei Ausbau und Unterhaltung von Fließgewässern“, Hamburg und Berlin: Verlag Paul Parey.
- DVWK 79 – Schriftreihe des DVWK (1987), Deutscher Verband für Wasser und Kulturbau e.V.: „Erfahrungen bei Ausbau und Unterhaltung von Fließgewässern“, Hamburg und Berlin: Verlag Paul Parey.
- DVWK 220 – Merkblatt des DVWK (1991), Deutscher Verband für Wasser und Kulturbau e.V.: „Hydraulische Berechnung von Fließgewässern“, Hamburg und Berlin: Verlag Paul Parey.
- DVWK 118– Schriftreihe des DVWK (1997), Deutscher Verband für Wasser und Kulturbau e.V.: „Maßnahmen zur naturnahen Gewässerstabilisierung“, Bonn: Wirtschafts- und Verlagsgesellschaft Gas und Wasser mbH.
- FHL – Fachhochschule Lausitz (1999): „Anwendung neuer Richtlinien und Verordnungen der Europäischen Union für Bauleistungen und Gewässerschutz“, Fachhochschule Lausitz, Cottbus.
- GEBLER (1991): „Naturgemäße Bauweisen von Sohlrampen und Fischaufstiegen zur Vernetzung der Fließgewässer“, Dissertation an der Universität Karlsruhe (TH): Eigenverlag des Verfassers.
- GUNKEL (1996): „Renaturierung kleiner Fließgewässer“, Jena, Stuttgart: Gustav Fischer Verlag.
- HAGIUS, SCHERFOSE (1999): „Pflege- und Entwicklungsplanung in Naturschutzgroßprojekten des Bundes“, Bundesamt für Naturschutz Bonn - Bad Godesberg.
- KATASTER- UND VERMESSUNGSAMT TELTOW-FLÄMING (2007): „Auszug aus dem Grundbuch“, Luckenwalde.

13 Schlussbetrachtung

Durch den Umbau des Seegrabens auf diesem Teilstück kann eine brauchbare Referenzstrecke entstehen, die im Hinblick auf Naturnähe, ökologische Durchgängigkeit und Erlebbarkeit des Gewässers eine Verbesserung mit sich bringt. Durch die baubedingt erzeugten Fließvarianzen und Strukturelemente wird ein wertvoller Lebensraum für heimische Arten geschaffen und trägt so zur Schaffung und Sicherung von Rückzugsgebieten bei.

Die vom WBV geforderte maximale Fließgeschwindigkeit bei Mittelwasser auf der Gleite 2 von 1 m/s wurde übertroffen, jedoch mit geeigneten wasserbaulichen Maßnahmen im Anschluss deutlich reduziert. Einer Wanderung von hydrophilen Arten im Freiwasser und dem zugehörigen Lückensystem ist somit problemlos möglich.

Gleiches trifft auf die geplanten Durchlässe zu. Aufgrund der relativ hohen Substratüberdeckung ist auch hier die Durchgängigkeit des Lückensystems gewährleistet.

Für die letztlich umgesetzten Maßnahmen wäre eine Erfolgskontrolle in Form eines Monitorings sinnvoll, um Fehler beim Umbau des oberen Teiles zwischen dem Wehr Birkholz und der L40 zu vermeiden. In Bezug darauf muss die Straßenbrücke L40 als hydraulisch tiefster Punkt besondere Beachtung finden. Hinzu kommen spezielle Befindlichkeiten angrenzender Nutzer. Das wäre in diesem Fall ein großer Obst verarbeitender Betrieb mit entsprechenden Anbauflächen. Maßnahmen wie Verschwenkungen oder gar Umverlegungen sind in diesem Bereich sicher problematischer und stellen an künftige Planungen besondere Ansprüche und Lösungen.

Rückblickend auf diese Arbeit wurden Fehler in Bezug auf die Planung gemacht. Diese lagen aus meiner Sicht in der übermäßig genauen Aufnahme an Querprofilen, die in einer Flut an Zeichnungen mündeten und sich somit negativ auf die Bearbeitungszeit auswirkten. Diese Datensammlung war dem Wunsch geschuldet, möglichst exakte Aussagen hinsichtlich der Hydraulik, den Massen und letztlich den Kosten zu machen. Im Rahmen einer Vorplanung ist dieser Aufwand gemessen an der Kürze des Fließweges als zu groß zu beurteilen. In einer weiterführenden Planung für den oberen Teil wären Abstände von 50 bis 100 m bzw. an hydraulisch oder geographisch besonderen Punkten als ausreichend zu betrachten.

folgend einen asphaltierten Radweg zu befahren. Denkbar wäre ein Weg, welcher die Straße quert um dem weiteren Verlauf des Seegrabens zu folgen. So ließe sich Diedersdorf auf einer reizvolleren Strecke erreichen.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist der verbindende Charakter des Seegrabens mit der Nutheniederung und der Teltowhochfläche. Auf diesem Fließweg gibt es viele Wehranlagen die nicht mit Wanderhilfen ausgerüstet sind oder ganz durch Sohlgleiten o.ä. ersetzt wurden. Nach Aussagen des WBV Dahme - Notte ist dies aber seit längerem im Gespräch. So wird auch seitens des WBV und der Kläranlage Waßmannsdorf der Zweck der Wehranlage Birkholz in Frage gestellt. Ein Rückbau wird also auch hier schon überlegt. Diese Maßnahmen sind als positiv hinsichtlich der ökologischen Durchgängigkeit, also der Biotopvernetzung einzustufen und zeigen, dass auch die Randbedingungen für einen naturnahem Umbau des gesamten Seegrabens gegeben wären.

12 Entwicklungskonzept „Mahlower Seegraben“

Der Mahlower Seegraben kann sich unter gewissen Voraussetzungen zu einem vitalen Fließgewässer, wenn auch künstlichen Ursprungs entwickeln. Diese Voraussetzungen sind jedoch sehr vielfältig und lassen sich auch nur schwer zusammenführen. Zu nennen wäre da der politische Wille sowie die Akzeptanz bei allen Beteiligten in Form von Behörden, Anliegern, Nutzern, Naturschutzverbänden sowie dem Unterhaltungsträger. Eine wesentliche Rolle spielt des Weiteren natürlich auch die Bereitstellung der finanziellen Mittel, weil solche Projekte erfahrungsgemäß große Summen verschlingen. Im folgenden Punkt wird auf die Möglichkeiten hingewiesen, die der Graben im Falle eines Umbaus hin zu einem naturnahen Fließgewässer bieten könnte.

Potentialbeschreibung und Konzept

Der Seegraben wurde Anfang des letzten Jahrhunderts zur Verteilung von Wasser gebaut. Die spätere Nutzung beschränkte sich auf die Ableitung von gereinigtem Abwasser und gegebenenfalls großer Mengen Regenwassers. Für diese Aufgabe wurde er nach hydraulischen Gesichtspunkten als technisches Bauwerk optimiert und unterhaltungsfreudig gebaut. Diese Kriterien hatten zur Zeit seiner Errichtung große Priorität. Wie jedes technische Bauwerk unterliegt auch der Seegraben in seinem ausgebauten Bereich einem Verschleiß und müsste früher oder später durch einen Neu- oder Umbau ersetzt werden. Die Anforderungen an ein solches Bauwerk haben sich im Laufe der Zeit jedoch sehr gewandelt und mit der hohen Reinigungsleistung moderner Kläranlagen wurde ebenfalls ein gewisser Spielraum geschaffen. Von Interesse ist mittlerweile nicht nur die schnelle Ableitung von Wasser als vielmehr seine großräumige Verteilung in der Landschaft. Angesichts der trockeneren Jahre liegt eine Aufgabe, die Stützung des Landschaftswasserhaushaltes, sozusagen auf der Hand. Das heißt man kann heute ein, der Natur nachempfundenes, Gewässer schaffen welches Vorzüge auf dem Gebiet der natürlichen Selbstreinigungskraft durch Anlage von bepflanzten Gewässerrandstreifen und Bermen aber auch Strukturelementen im Gewässer bietet. Ein solches Gewässer würde auch Naherholungszwecken gerecht werden und von der Bevölkerung entsprechend angenommen werden, wenn eine Infrastruktur in Form von Rad- und Wanderwegen vorhanden wäre. Viele Radfahrer nutzen heute schon den Weg zwischen dem Wehr Birkholz und der Straßenbrücke der L40 Großbeeren - Diedersdorf um der Straße

Alternative mit Natursteinen verblendet werden, weil sie im Rahmen eines ingenieurbiologischen Bauprojektes als Ufersicherungsmaßnahme untauglich ist. Fällt wiederum eine Entscheidung zugunsten der Gabionenwände, so kann die Spundwand nach Errichtung und Hinterfüllung der Gabionen wieder entfernt werden.

Weiteres Einsparpotential liegt in der Teichausbaumaßnahme. Der abgetragene Boden könnte an die bestehenden Erddämme in und an den Teichen angetragen werden. Die Baukosten würden sich in Abhängigkeit der so möglichen verbringbaren Bodenmenge nochmals reduzieren.

Kostenzusammenstellung der Kostenschätzung

Titel 1: Baustelleneinrichtung	:	<u>3.500,00 €</u>
Titel 2: Erdarbeiten	:	<u>81.700,00 €</u>
Titel 3: Abrissarbeiten	:	<u>7.000,00 €</u>
Titel 4: Bauwerksarbeiten	:	<u>43.410,00 €</u>
Titel 5: Landschaftsbauarbeiten	:	<u>7.0540,00 €</u>
<hr/>		
Summe (netto)	:	<u>207.750,00 €</u>
Mehrwertsteuer (19%)	:	<u>39.472,50 €</u>
<u>Gesamtsumme (brutto)</u>	:	<u>247.220,00 €</u>

11.3 Einschätzung der Kosten

In dieser Kostenschätzung sind keinerlei Preise für Ausgleichspflanzungen enthalten. Diese werden in Beurteilung des Wertes der abgeholzten Baumbestände vom zuständigen Revierförster festgelegt. Ein weiterer Kostenfaktor ist die Verbringung des abgetragenen Bodens. Auch hier ist in Absprache mit dem Revierförster eine Lösung zu finden, deren Priorität kurze Transportwege, wenn möglich baustellennah sind. In diesem Fall ließe sich auf Grund von Ortskenntnis Geld einsparen.

Zum Thema Verschwenkung mit Gabionenwand ist anzumerken das keine Alternative dazu betrachtet wurde. Angesichts des anstehenden Bodens ist für diese Maßnahme ein Baugrubenverbau nötig. Eine Möglichkeit ist das Einbringen von Spundwänden. Diese könnten im Boden verbleiben und als kostengünstigere

Titel 5: Landschaftsbauarbeiten

Pos.Nr.	Leistungstext	Menge/Einheit	Einzeln [€]	Gesamt [€]
6 000	Böschungen holzen und roden	100 Stk	80,0	8.000,00
6 002	Herstellung der Ufersicherung durch Pflanzung (Schwarzerle)	30,00 Stk.	60,00	1.800,00
6 003	Anlegen Röhrichtpflanzung (gelbe Schwertlilie)	90 m	15,00	1.350,00
6 004	Anlegen Röhrichtpflanzung (Schilf)	90 m	15,0	1.350,00
6 005	Raseneinsaat	3000m ²	0,45	1.350,00
Summe Titel 5: Landschaftsbauarbeiten				<u>13.850,00 €</u>

Titel 4: Bauwerksarbeiten

Pos.Nr.	Leistungstext	Menge/Einheit	Einzeln [€]	Gesamt [€]
4 000	Herstellen Gabionenwand an Straßenbrücke L40	1	50.000,00	50.000,00
4 001	Neubau Stau Waldsöll	1	2.000,00	2.000,00
4 002	Neubau HAMCO Profil 1 MSG – Teich- graben	10m	1200,00	12.000,00
4 003	Neubau HAMCO Profil 2 Teichgraben- Teich	5,0 m	1.200,00	6.000,00
4 004	Neubau HAMCO Profil 3 Auslauf Teich- MSG	5,0m	1.200,00	6.000,00
4 005	Neubau Rohrdurchlass mit Regeleinrichtung am Ende Teichgraben	1	1.500,00	1.500,00

Summe Titel 4: Bauwerksarbeiten**77.500,00 €**

2 005	Wasserbausteine liefern und einbauen	40 Stck	20,00	800,00
2 006	Oberboden andecken	400m ³	20,0	8.000,00

Summe Titel 2: Erdarbeiten 8.1700,00 €

Titel 3: Abrissarbeiten

<u>Pos.Nr.</u>	<u>Leistungstext</u>	<u>Menge/Einheit</u>	<u>Einzeln [€]</u>	<u>Gesamt [€]</u>
----------------	----------------------	----------------------	--------------------	-------------------

3 000	Entfernen der linksseitigen Uferverbauung	35m ³	200,00	7.000,00
-------	---	------------------	--------	-----------------

Entfernen der Betonsteifen

Entfernen Durchlass 1 MSG-Teichgraben

Entfernen Durchlass 2 Teichgraben

Abriss Stau Waldsöll

Abriss der Staue in Teiche (l+r)

Summe Titel 3: Abrissarbeiten 7.000,00 €

Titel 1: Baustelleneinrichtung

Pos.Nr.	Leistungstext	Menge/Einheit	Einzeln [€]	Gesamt [€]
1 000	Baustelleneinrichtung	1,00 psch	2.000,00	2.000,00
1 002	Baustellensicherung	1,00 psch	500,00	500,00
1 003	Baustellenräumung	1,00 psch	1.000,00	1.000,00

Summe Titel 1: Baustelleneinrichtung **3.500,00 €**

Titel 2: Erdarbeiten

Pos.Nr.	Leistungstext	Menge/Einheit	Einzeln [€]	Gesamt [€]
2 000	bauzeitliche Vermessungsarbeiten	1 psch.	5.000,00	5.000,00
2 001	Aushub des neuen Grabenprofils (Bodenklasse 1)	4050m ³	8,00	32.400,00
2 002	seitlich gelagerten Boden in Betongerinne einbauen und lagenweise verdichten	540m ³	30,0	16.200,00
2 003	Geotextil liefern und verlegen	2300,00m ²	1,95	4.500,00
2 004	Sohlsubstrat (Grobkies) liefern und Einbauen	354,00m ³	110,00	39.000,00

Berechnung Mutterbodenbedarf:

$$A_{\text{MuBoauftrag}} = 0,6 \text{ m}^2$$

$$L_{\text{Graben}} = 460,0 \text{ m}$$

$$\underline{V_{\text{MuBo}}} = 400 \text{ m}^3$$

11.2 Kostenschätzung

Für eine Vorplanung, wie sie im Rahmen dieser Arbeit angefertigt wurde, ist ein grober finanziellen Überblick über das herzustellende Bauwerk zu geben. Darin sind die am Bau beteiligten Gewerke, die Einzelkosten und Gesamtkosten erfasst. Die Preise wurden auf volle Hundert gerundet. Alle anderen Preise wurden vom WBV aus Ausschreibungen und Erfahrungen mit anderen Projekten dieser Art zur Verfügung gestellt.

Volumen:

$$V = 0,13 \text{ m} \cdot 0,13 \text{ m} \cdot 2,34 \text{ m} = 0,04 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{ges}} = 0,04 \text{ m}^3 \cdot 105 = 4,15 \text{ m}^3$$

Berechnung des Wandvolumens:

$$l = 1,0 \text{ m} \quad (\text{Wandlänge gemittelt})$$

$$b = 0,10 \text{ m} \quad (\text{Wanddicke geschätzt})$$

$$L = 210 \text{ m} \quad (\text{Gesamtlänge bis Abzweig})$$

$$V_{\text{Wand}} = l \cdot b \cdot L = 21,0 \text{ m}^3$$

Das geschätzte anfallende Bauschuttvolumen beträgt 30 – 35 m³.

11.1.4 Ermittlung des Materialbedarfes

Für die neuen Profile müssen Sicherungsmaßnahmen gegen Erosion erfolgen. Diese bestehen zumeist aus ingenieurbioologischen Maßnahmen. Dennoch kann auf Sohlsicherung aus einer Kiesschüttung (d=15 cm) nicht verzichtet werden. Diese wird auf einer Lage Geotextil bestehend aus Kokosfaser aufgebracht. Die Mengen werden über ein Standardprofil (Anlage 4/1) ermittelt und mit der Gesamtlänge des neu entstandenen Grabens multipliziert.

Berechnung Kiesbedarf:

$$A_{\text{Kiesschüttung}} = 0,77 \text{ m}^2$$

$$L_{\text{Graben}} = 460,0 \text{ m}$$

$$V_{\text{Kies}} = 354 \text{ m}^3$$

Berechnung Geotextilbedarf:

$$l_{\text{Profil}} = 5,0 \text{ m} \quad (\text{Sohle und Böschungen bis MW Linie})$$

$$L_{\text{Graben}} = 460,0 \text{ m}$$

$$\underline{A_{\text{Geotex}}} = 2300 \text{ m}^2$$

neue Station [km]	Länge [m]	Positive Fläche [m ²]	Positives Volumen [m ³]	Negative Fläche [m ²]	Negatives Volumen [m ³]
1+530	10	16,6	167	-	-
1+525	5	3,57	19	-	-
1+520	5	16,11	81	-	-
Summe			+ 4050		- 540

Zusammenfassung:

Bei der Profilierung des Gerinnes fallen etwa 4050 m³ Erdaushub an. Davon können 540 m³ direkt ins daneben liegende Betongerinne verbracht und verdichtet werden. Weitere 1300 m³ werden im hinteren Teil (a. S. 1+530 bis 1+277) verfüllt und verdichtet. Übrig bleiben etwa 2200 m³ Boden. Der Aushub aus den Teichen wird auf etwa 1000 m³ geschätzt. Es bleibt demzufolge ein Restvolumen von etwa 3200 m³ das zum Teil auf dem Gelände verbracht werden muss. Möglich wäre das Auffüllen von Senken oder das Einplanieren auf den Wegen. Nach einer persönlichen Mitteilung von Herrn Parsiegla (Revierförsterei Großbeeren) kaufte die Gemeinde Großbeeren unweit (1 - 2 km) der Baustelle ein Grundstück, welches sich für die Verbringung des Aushubes eignen würde. Somit wären die Transportkosten im Rahmen des Vertretbaren.

11.1.3 Ermittlung des zu entsorgenden Bauschuttvolumens

Das zu entsorgende Bauschuttvolumen setzt sich hauptsächlich zusammen aus den abgebrochenen Steifen sowie der teilweise abzubrechenden linken Betonwand. Diffuse Mengen aus dem wild entsorgten Bauschutt an der geplanten Mündung in den Teich, der Entsorgung von Betonrohren sowie dem Abbruch der Stauköpfe werden geschätzt.

Berechnung des Volumens der Steifen:

Abstand $l = 2 \text{ m}$ verteilt auf $210 \text{ m} = 105 \text{ Stck.}$

Die Steifen haben ein Verhältnis l/b von $13/13 \text{ cm}$

Tabelle 6: Massenermittlung beim Erdaushub

neue Station [km]	Länge [m]	Positive Fläche [m ²]	Positives Volumen [m ³]	Negative Fläche [m ²]	Negatives Volumen [m ³]
1+980	0	-	-	-	-
1+970	10	16,0	160	0,90	9
1+960	10	15,87	159	2,75	28
1+950	10	13,48	135	2,97	30
1+940	10	9,44	94	2,54	25
1+920	20	8,46	169	2,54	51
1+900	20	10,50	210	2,49	50
1+880	20	12,52	250	2,65	53
1+860	20	12,17	243	2,63	53
1+840	20	10,47	209	2,94	59
1+820	20	12,89	258	2,60	52
1+800	20	9,03	181	3,16	63
1+780	20	8,57	171	3,11	62
1+770	10	5,98	60	-	-
1+760	10	10,85	109	-	-
1+750	10	5,0	50	-	-
1+740	10	6,57	66	-	-
1+720	20	7,30	146	-	-
1+700	20	8,51	170	-	-
1+680	20	10,71	214	-	-
1+660	20	6,73	135	-	-
1+640	20	6,86	137	-	-
1+620	20	2,61	52	-	-
1+600	20	6,50	130	-	-
1+580	20	2,65	53	-	-
1+560	20	5,23	105	-	-
1+540	20	5,75	115	-	-

Tabelle 5: Zusammenstellung des Verfüllvolumens im hinteren Teil

Alte Station [km]	Länge [m]	Fläche [m ²]	Volumen [m ³]
1+530	0	0	0
1+510	20	37,34	122,32
1+490	20	36,23	118,69
1+470	20	32,34	105,95
1+450	20	33,01	108,14
1+430	20	31,26	102,41
1+410	20	31,36	102,73
1+390	20	31,44	102,99
1+370	20	32,56	106,67
1+350	20	34,08	111,65
1+330	20	28,85	94,51
1+310	20	24,26	79,48
1+290	20	22,20	72,72
1+277	13	13,40	43,90
Summe		378,17	1272,16

Für den betrachteten Bereich stehen etwa 1300 m³ Verfüllvolumen bereit.

11.1.2 Ermittlung des Erdaushubes zur Neuprofilierung

Die Ermittlung erfolgt ähnlich der vorangegangenen. Die neuen Profile werden über das vorhandene Profil gelegt (Anlage 3). Die sich dabei ergebenden Flächen werden summiert. Da der Graben im Bereich bis zum Abzweig teilweise verfüllt wird (Sohlanhebung), ergeben sich so für den Geländeabtrag positive Mengen und für den Geländeauftrag entsprechend negative Mengen. Diese werden zusammengesamt und als verbleibendes Volumen ausgewiesen.

11 Massen- & Kostenschätzung

Im folgenden Punkt wird eine grobe Massen- und Kostenschätzung durchgeführt, um einen Überblick über das mögliche Investitionsvolumen zu geben. Da es sich um eine Vorplanung im Rahmen einer Diplomarbeit handelt, wird keine Vergütungsbeurteilung im Sinne der HOAI (Honorarordnung für Architekten & Ingenieure) angestellt, wie sie unter normalen Bedingungen z.B. der Vergabe an ein Ingenieurbüro gängig ist.

11.1 Ermittlung der Massen

Bei der Massenermittlung wird im Groben ein Planungsprofil genommen, was stellvertretend für alle anderen erdachten Profile steht. Dabei wurde auf ein ausgewogenes Längen und Breitenverhältnis geachtet, um eine möglichst genaue Schätzung und somit einen realistischen Preis zu erreichen.

11.1.1 Ermittlung des möglichen Verfüllvolumens (a. S. 1+530 bis 1+277)

Geplant ist die Verfüllung des hinteren Grabenteiles. Die Massenschätzung erfolgt über eine Ermittlung der Flächen im Längsschnitt von Station zu Station mit dem verwendeten CAD Programm. Diese werden mit der Grabenbreite von 2,34 m multipliziert. Aufgrund der rechts- und linksseitigen Böschungen in diesem Bereich ist ein Aufschlag von 40 % vorgesehen. Damit wird nicht nur das Betongerinne verfüllt, sondern auch ein möglicher Geländesprung abgemildert, so dass oberflächennah keine Mulde entsteht. Dieser Bereich kann, mit Absprache des zuständigen Revierförsters, im Anschluss an die Baumaßnahmen als Ausgleichsfläche (Neupflanzungen) für die, beim Bau, notwendigen Holzungsarbeiten herangezogen werden.

10.4 Gewässerunterhaltung nach voll entwickelter Vegetation

Durch den Umbau des Seegrabens wird sich ein Fließgewässer mit vielerlei aquatischen Lebensräumen am und im Wasser entwickeln. Diese sind durch den Einbau von Strukturelementen, Bepflanzungen und die großzügige Profilauslegung möglich. Es werden sich so Migrationswege entwickeln, die durch intensive Unterhaltungsmaßnahmen nur gestört werden. Das Entwicklungskonzept für den Seegraben sieht daher eine extensive bis bestenfalls keine Unterhaltung vor, das bedeutet das Teile der Uferrandstreifen einer natürlichen Sukzession überlassen werden (NLWKN, 2006). Ermöglicht werden soll das durch Bepflanzung von Böschungen an Stellen, die unbeschattet sind sowie Ansiedlung von Makrophyten direkt am Gewässer. Der Schatten nimmt den Pflanzen am Wasser das nötige Licht, den Pflanzen (Algen) im Wasser entzieht er Licht und Wärme, die unter anderem für einen übermäßigen Wuchs verantwortlich sind. Aus Sicht des Hochwasserschutzes ist eine solche Maßnahme als unbedenklich einzustufen, weil das Gerinne sehr groß ist. Schäden für die umliegenden Nutzungen sind daher nicht zu erwarten. Eine Gewässerunterhaltung muss in den ersten Jahren trotzdem betrieben werden, zumindest solange, bis sich eine ausgeprägte Baumkrone am Gewässer bilden konnte, um eine ausreichende Beschattung zu gewährleisten. Diese verhindert übermäßigen Aufwuchs am und im Gewässer, so dass sich ein weitgehend natürliches Gleichgewicht einstellen kann. Eine Krautung sollte in den ersten Jahren nach Bedarf stattfinden. Diese sorgt für eine Verdichtung des Bewuchses und erhöht so die Widerstandsfähigkeit gegenüber hydraulischen Belastungen. Wird eine Krautung als nötig angesehen, so sollte diese nicht in die Brutzeit von einheimischen Vögeln fallen (LANGE, LECHER 1993). Wünschenswert wäre eine Dokumentation über den betriebenen Aufwand von Jahr zu Jahr. Die Krautung selbst ist durch die gezielte Anlage von bepflanzten Bermen jeweils auf der linken Gewässerseite möglich, weil sich dort der Unterhaltungsweg befindet. Eine Befahrung mit Maschinen die, wie beim WBV vorhanden, über ein Seitenmähwerk verfügen ist so möglich. Kritische Bereiche müssten für die Befahrung gegebenenfalls mit einer Bodenverbesserung (z.B. Schotterung) ertüchtigt werden, um ein Einsinken oder Ausfahren der Wege zu verhindern. Durch die Einrichtung einer Überfahrt im Bereich der Teichmündung kann bei Bedarf die Gewässerseite gewechselt werden. Denkbar ist in diesem Bereich die Einrichtung eines Kraut bzw. Schlammmentnahmeplatzes z.B. durch Schotterung einer günstigen Stelle.

10.3 Pflege- und Entwicklungsplan

Die ergriffenen Maßnahmen wurden im Verlauf der Arbeit hinreichend beschrieben. Sie sind unter anderem Gegenstand von Pflege- und Entwicklungsplänen. Ein weiterer Gegenstand ist das so genannte Monitoring. Ein Instrument zur Überprüfung der Wirksamkeit von ökologischen Eingriffen in und am Gewässer. Ein Monitoring ist grob gesagt ein Vergleich zwischen „Vorher“ und „Nachher“. Im Allgemeinen sollte das Ergebnis eine Verbesserung der Situation aus ökologischer Sicht widerspiegeln.

Bei vielen Renaturierungsmaßnahmen wurde bisher auf eine Erfolgskontrolle verzichtet. Für eine Beurteilung des Erfolges oder auch Misserfolges einer solchen Maßnahme, die meist hohe Investitionssummen nach sich zieht, ist ein Monitoring jedoch unerlässlich. Ziel ist es dabei einen Vergleich des Ist-Standes mit dem erreichten Stand herbeizuführen. Im einfachsten Fall wird eine tierökologische Begleituntersuchung (NLWKN, 2006) durchgeführt, die sich mit Parametern wie z.B. gefundenen Artenzahlen beschäftigt. Es lassen sich auch im Vorfeld landschaftstypische aquatische Zielarten festhalten, auf denen besonderes Augenmerk hinsichtlich ihrer Anzeigefunktion für Wasserqualität liegt. Sinnvoll wäre am Mahlower Seegraben ein Monitoring in Bezug auf gefundene Arten und Wasserqualität sowie allgemein auch ein Bericht über Erfahrungen beim Umbau dieses kleinen südlichen Teiles mit Verbesserungsvorschlägen für den Umbau des größeren nördlichen Teiles des MSG zwischen Birkholz und der Straßenbrücke der L40 Großbeeren-Diedersdorf .

Weitere Punkte in einem Pflege und Entwicklungsplan sind die Entwicklungsziele. In diesem Fall bietet es sich an den gesamten Mahlower Seegraben zu betrachten. Ziel sollte es nicht nur, unter dem „Zwang“ der EG WRRL sein, einen guten ökologischen Zustand der Gewässer zu erreichen, sondern auch aus Gründen die als ebenso wichtig einzustufen sind. Zu nennen sind hier das Entwicklungspotential hinsichtlich Artenreichtum, der Erholungswert für die Bevölkerung (Anlegen von Rad und Wanderwegen), die Stützung des Landschaftswasserhaushaltes sowie die Schaffung neuer Habitats für heimische Tier- und Pflanzenartenarten (HAGIUS/SCHERFOSE, 1999). Diese Aspekte sind bei der Gewässerentwicklung unter anderem zu berücksichtigen.

bedeuten, dass der Seegraben für die Zeit der Baumaßnahme trockengelegt werden könnte. Zeit und Dauer sollte mit dem Haupteinleiter abgestimmt werden.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die Zeit der Umsetzung. Es empfiehlt sich den Ausbau außerhalb der Vegetationszeit, das heißt im Winter durchzuführen. Eine Störung des Brutverhaltens heimischer Vögel kann so im Vorfeld ausgeschlossen werden.

Vor Baubeginn sollte im Bereich des südöstlichen Seeufers bei der Bahnunterführung eine Grundwassermessstelle eingerichtet werden, um einen möglichen Grundwasseranstieg durch die Bespannung zu dokumentieren bzw. den derzeitigen Stand festzuhalten. Unweit dieses Bereiches befindet sich Wohnbebauung. Unterkellerungen sind deshalb möglich. Eine Absprache mit den Eigentümern wird darum als sinnvoll erachtet. Im Zuge des Bespannungsversuches im Jahr 2002 wurden erhöhte Grundwasserstände bereits dokumentiert (UMD 2002). Es wurde darauf verwiesen, dass bei oberflächennah anstehendem Wasser dafür zu sorgen ist, dass das die Teiche umgebende Grabensystem Wasser schadlos in die südlich gelegenen Niederungen abführen kann. Ebenfalls vor Beginn der Baumaßnahmen ist der Graben oberhalb der Straßenbrücke L40 Großbeeren Diedersdorf sowie bei Station 1+260 also unterhalb des Wehres Grenzgraben zu verschließen. Diese Maßnahme erfordert eine Absprache mit dem Grundstücksnutzer des Flurstückes 71/2 (siehe Tabelle 1 Grundstückseigentümer). Das Wasser ist aus dem Bauabschnitt durch Pumpen ins Unterwasser zu entfernen.

Nach Abschluss der Baumaßnahmen hat sich jahreszeitlich bedingt noch kein stabiler Vegetationsbestand etabliert und somit kein natürlicher Halt für die Böschungen und Bermen durch Wurzeln. Eine Beschickung mit Wasser muss also nach „Augenmaß“ anhand des aktuellen Vegetationsstandes erfolgen. Vollastversuche mit dem Bemessungshochwasserdurchfluss sind nicht vor einem Jahr durchzuführen. Auch diese Regelung muss mit der Kläranlage abgestimmt werden. Schäden durch Wasser (ungewollte Erosion) oder Tiere sind zu dokumentieren und zeitnah vom WBV als Unterhaltungsträger auszubessern.

10 Pflege- & Entwicklungsplanung

Der folgende Punkt befasst sich mit den gegenwärtigen Pflegemaßnahmen, der Erstellung sowie dem Umgang mit dem Graben während und nach der Bauzeit bezüglich der Beschickung mit Wasser und den nach sich ziehenden Pflegemaßnahmen. Des Weiteren wird eine Monitoringmaßnahme beschrieben, wie sie bei Renaturierungsmaßnahmen hinsichtlich der Erfolgskontrolle gebräuchlich ist.

10.1 Gegenwärtige Pflegemaßnahmen

Der Mahlower Seegraben fließt ab dem Wehr Birkholz in seinem charakteristischen Betongerinne. Der Graben wird in Fließrichtung linksseitig von einem Forstweg tangiert. Aufgrund seiner abseits gelegenen Position und seinen steilen bewachsenen Böschungen wird er oftmals illegal zur Müllablagerung genutzt. Dieser findet sich teilweise im Gerinne und führt, zusammen mit hereingestürztem Geäst, zu Verklausungen. Aufgabe des WBV ist es unter anderem, diese Abflusshindernisse zu beseitigen. Weitere Aufgaben bestehen in der Sicherung und Entfernung von Bäumen sowie dem Freihalten des Weges zum Wehr in den Grenzgraben. Diese Maßnahmen werden bei Bedarf durchgeführt. Befahrungen entlang des Grabens erfolgen regelmäßig, teils vom WBV, teils von Herrn Parsiegla (Revierförsterei Großbeeren). Eine Dokumentation baulicher Mängel an der Betonkonstruktion, erfolgte seitens des WBV bis zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht.

Entlang des abzweigenden Teichgrabens wurden seit einem Überleitungsversuch (Anbindung des TG durch Anstau des MSG) im Jahr 2000 keinerlei Unterhaltungsmaßnahmen betrieben, weil der Graben kein Wasser führt. Die Folgen sind der Fotodokumentation aus Anlage 6 zu entnehmen. Gleiches gilt für die verlandeten Teichflächen einschließlich der baulichen Anlagen (Stauköpfe) sowie des Waldsölles.

10.2 Randbedingungen bei der Umsetzung

Beim Ausbau des Grabens sind verschiedene Dinge zu beachten. Aufgrund der gegebenen Umstände kann der Seegraben in Abstimmung mit der Kläranlage Waßmannsdorf von der Beschickung mit weitergehend gereinigtem Abwassers ausgenommen werden. Es besteht die Möglichkeit, die bisher abgeführte Wassermenge in Richtung des Teltowkanals, also nach Berlin abzuleiten. Das würde

k_{Str}	= 47,21 m ^{1/3} /s
hydr. R	= 0,39 m
Freibord	= 0,15 m
Wasserspiegelbreite	= 1,20 m

Dieser hydraulische Nachweis nach Manning/Strickler berücksichtigt eine Sohlenhöhe von 0,40 m. Aufgrund der hohen Auslastung im Hochwasserfall kann auch auf das nächst größere Profil zurückgegriffen werden. Dies zieht jedoch höhere Bauwerkskosten nach sich.

ist praktisch von untergeordneter Bedeutung. Deshalb wird in diesem Fall auf eine weitere Rechnung verzichtet.

Berechnung der maximalen Fließgeschwindigkeiten bei Mittelwasser

Die Geschwindigkeiten zwischen den Steinen (maximale Geschwindigkeiten) werden wie folgt bestimmt. In einem Querprofil liegen max. 2 Steine. Die ΣA_S für ein Profil ergibt sich also aus $2 \cdot 0,123 \text{ m}^2 = 0,246 \text{ m}^2$. Daraus ergibt sich die Maximalgeschwindigkeit:

$$v_{\max} = \frac{v_m}{1 - \frac{\Sigma A_S}{A_{ges}}} = \frac{0,71}{1 - \frac{0,246}{0,912}} = 0,97 \text{ m/s} < 1,0 \text{ m/s}$$

9.7 Nachweis Maulprofil

(Quelle: HAMCO Dinslaken Bausysteme GmbH)

Die folgende Bemessung für Maulprofile entstammt der Firma HAMCO Dinslaken. Ausgangsdaten sind diesem Projekt nach der maximale Durchfluss sowie das Gefälle am Einbauort. Der Berechnung liegt nach Angaben des Maulprofilherstellers die Manning-Strickler Gleichung zu Grunde.

Gegeben:

Solldurchflussmenge (HQ)	= 1,3 m ³ /s
Gefälle	= 0,36 ‰

Profil: MA 4

Spezifikationen:

Spannweite:	= 2,54 m
Höhe:	= 1,88 m
Fläche	= 3,57 m ²
Umfang	= 7,05 m
max Q	= 1,33 m ³ /s
max v	= 0,48 m/s

Berechnung des Fließwiderstands der Störsteine (c_w Wert nach DVWK 232 $\approx 1,5$)

$$\lambda_s = 4 * c_w \frac{\Sigma A_s}{A_{0,ges}} = 4 \cdot 1,5 \cdot \frac{0,738m^2}{22,44m^2} = 0,197$$

Berechnung des Fließwiderstandes der Sohle

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda_0}} = -2 \log * \frac{k_s / r_{hyd}}{14,84} = \frac{1}{\sqrt{\lambda_0}} = 3,12$$

$$\Rightarrow \lambda_0 = \left(\frac{1}{3,09} \right)^2 = 0,103$$

Berechnung des Gesamtließwiderstandes

$$\lambda_{ges} = \lambda_s + \lambda_0 = 0,3$$

Berechnung der mittleren Fließgeschwindigkeit

$$v_m = \sqrt{\frac{8 \cdot g \cdot r_{hyd} \cdot I}{\lambda_{ges}}} = \sqrt{\frac{8 \cdot 9,81 \cdot 0,244 \cdot 0,008}{0,3}} = 0,71m/s$$

Die mittlere Fließgeschwindigkeit im Mittelwasserfall sinkt durch den Einbau der Störsteine von 1,06 m/s im Profil 1+560 auf etwa 0,7 m/s. Durch den Einbau der Steine auf der gesamten Gleite von Station 1+600 bis 1+540 (Einstauanfang vom See in die Gleite) würde sich die mittlere Fließgeschwindigkeit nochmals reduzieren. Die Maßnahme ist aus hydraulischer Sicht empfehlenswert.

Berechnung des Durchflusses

$$Q = v_m * A = 0,71 \cdot 0,91 = 0,65m^3/s$$

Die Berechnung des Durchflusses auf der Gleite ergibt 0,65 m³/s. Der angesetzte reelle Durchfluss liegt bei 0,7m³/s. Die Abweichungen betragen demnach 7 % und sind akzeptabel. Zurückzuführen ist das unter anderem auf die gewählten Rauigkeitsparameter in der Wasserspiegellagenberechnung sowie die gewählten Steingrößen auf der Gleite. Dieses Ergebnis ließe sich rechnerisch noch optimieren,

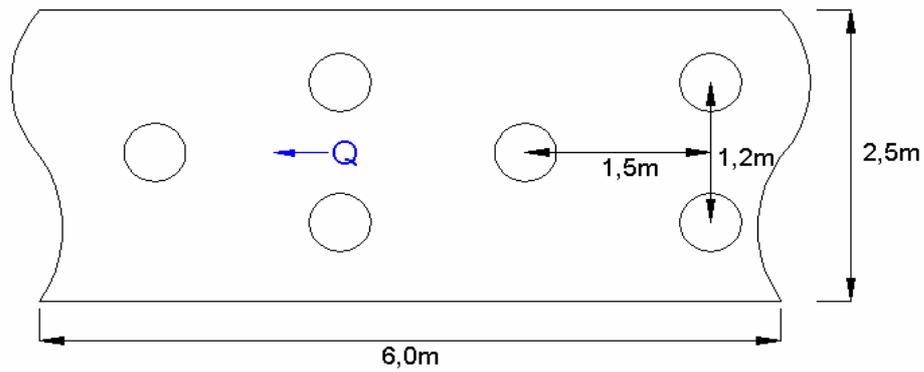


Abbildung 13: Gerinneabschnitt mit Störsteinanordnung

Die Störsteine sollen aus ästhetischen Gründen in Höhe des Mittelwasserstandes abschließen, d.h. es werden Steine gewählt mit $d_S = 0,5$ m. Diese werden bei Mittel und Hochwasser überströmt und binden in den Untergrund ca. 20 cm ein. Die Anströmfläche, also die tatsächlich benetzte Fläche pro Stein wird wie folgt bestimmt:

$$A_S = \frac{\pi}{4} d^2 - \left(\frac{1}{2} r^2 \cdot \left(\frac{\pi \cdot \alpha^\circ}{180^\circ} - \sin \alpha \right) \right)$$

$$A_S = \frac{\pi}{4} 0,5^2 - \left(\frac{1}{2} 0,25^2 \cdot \left(\frac{\pi \cdot 157^\circ}{180^\circ} - \sin 157^\circ \right) \right)$$

$$A_S = 0,123 \text{ m}^2$$

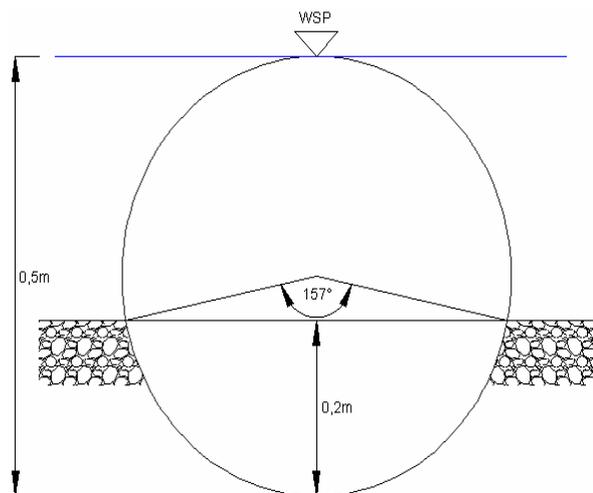


Abbildung 14: Skizze Berechnung Anströmfläche

Daraus ergibt sich die Summe der angeströmten Fläche mit:

$$\Sigma A_S = n \cdot A_S = 6 \cdot 0,123 \text{ m}^2 = 0,738 \text{ m}^2$$

Weiterhin wird noch der hydraulische Umfang auf dem 6 m langen Abschnitt benötigt:

$$A_{0, \text{ges}} = l \cdot U = 6 \text{ m} \cdot 3,74 = 22,44 \text{ m}^2$$

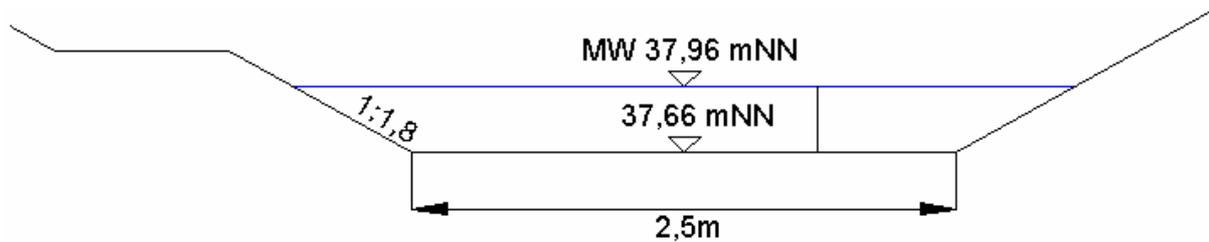


Abbildung 12: Wasserstand auf der Gleite bei Station 1+560

b	= 2,5 m	(Sohlbreite)
h	= 0,30 m	(Wasserstand im Profil 1+560 aus HecRas)
n	= 1,8	(Böschungsneigung)
A	= $b \cdot h + n \cdot h^2$	= 0,912 m ²
U	= $b + 2h \cdot (1+n^2)^{1/2}$	= 3,74 m
r _{hyd}	= A/U	= 0,244 m
Q	= 0,7 m ³ /s	(MQ)
I	= 0,008	(1:125)
k _s	= 0,10m	(gewählt für Steinschüttung) aus DVWK 220)
d _s	= 0,5 m	(Störsteindurchmesser)

Störsteine:

Für die Berechnung wird ein Berechnungsabschnitt von 6 m gewählt. In diesem Abschnitt sollen insgesamt 6 Störsteine eingebaut werden. (siehe nachfolgende Skizze)

L = 6,0 m (gewählte Länge des Gerinneabschnittes)

n = 6 Stck. (Anzahl Steine)

b = 2,5 m (Sohlbreite im Berechnungsabschnitt)

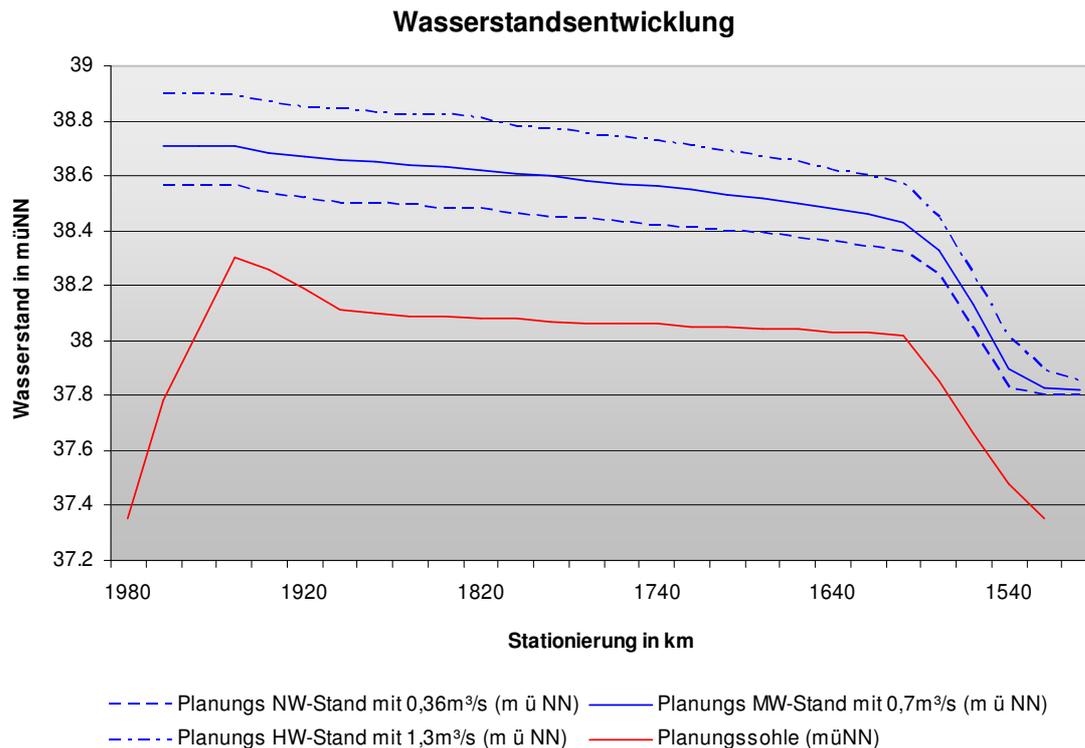


Abbildung 11: Diagramm Wasserstandsentwicklung

Im Bereich der Gleite 2 (Station 1+560) wird die geforderte Fließgeschwindigkeit bei Mittelwasser von maximal 1 m/s mit den gewählten Rauigkeiten überschritten. Aufgrund dessen ist, beginnend ab der Gleitenkrone bei Station 1+600 bis Station 1+540, der Einbau von Störsteinen vorgesehen. Die Berechnung wird im Punkt 9.6 erläutert. Als ebenso problematisch wirkt sich die Fließgeschwindigkeit auf die Steinschüttung aus. Auf dieser Gleiten ist deshalb, anders als im Regelprofil eine Schüttung von CP45/125 zu verwenden. Die kritische Sohlschubspannung liegt dafür bei $40\text{-}60\text{ N/m}^2$ (SCHNEIDER, 2004).

9.6 Störsteinbemessung

Nachfolgend werden die Schritte der Vorbemessung erläutert.

Die Berechnung der Störsteine basiert, ebenso wie die Gleitenbemessung, auf dem DVWK Merkblatt 232/1996.

Für den BQ Wasserstand (aus HecRas) wird nun zunächst die Fließfläche (A), der hydr. Umfang (U) und der hydr. Radius bestimmt:

der Baumaßnahmen einstellt. Das heißt, die Fließgeschwindigkeiten werden aufgrund der im Wachstum begriffenen Vegetation höher sein als beispielsweise ein Jahr später. Aufgrund dessen sind in Punkt 10.2 Maßnahmen beschrieben, wie mit dem Gewässer nach Ende der Baumaßnahmen zu verfahren ist.

Die hierbei berechneten Fließgeschwindigkeiten in den einzelnen Abschnitten werden aus hydraulischer und limnologischer Sicht als unproblematisch eingeschätzt. Das folgende Diagramm lässt Varianzen erkennen, wie sie in natürlichen Bächen gängig sind und in diesem Fall für ein natürliches Fließbild sprechen. Die Wasserstände (siehe Abbildung 11) bei Mittelwasser liegen, wie mit dem WBV abgesprochen, unterhalb der Bermen, jedoch hoch genug (30 - 40 cm), um ein Wachstum der in dem Bereich geplanten Pflanzen zu ermöglichen. Die Bildung einer belebten Wasserwechselzone ist unter den modellierten Bedingungen sehr gut möglich.

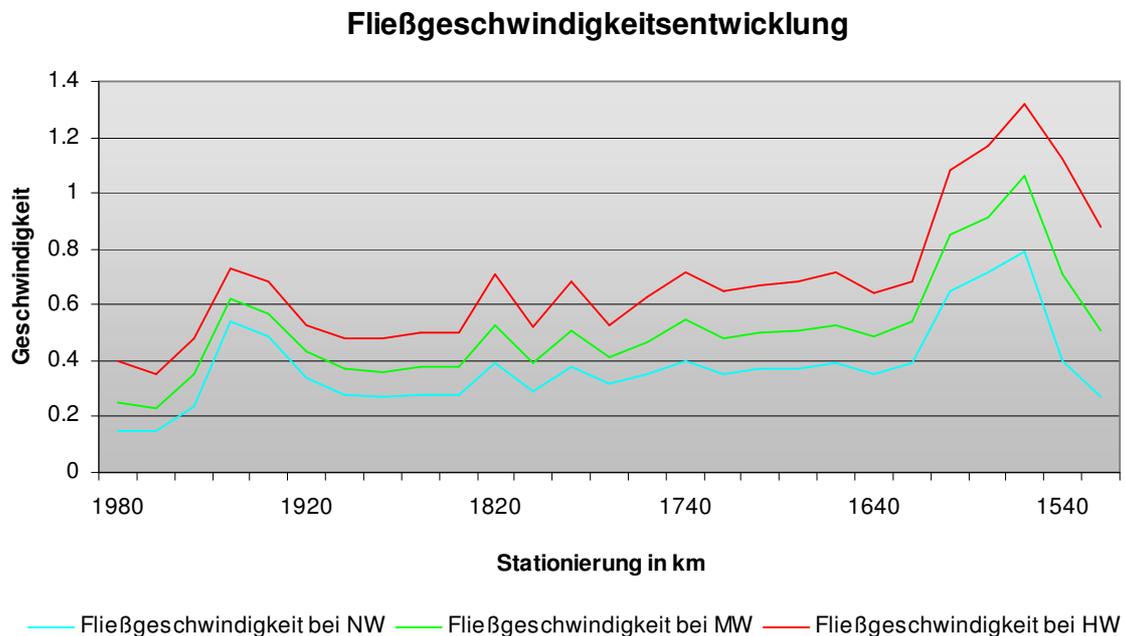


Abbildung 10: Diagramm Fließgeschwindigkeitsentwicklung

Tabelle 4: Zusammenstellung der verwendeten Rauigkeiten

Bereich	k_{Str} [m ^{1/3} /s]	gewählter Beiwert k_{Str}	Manning's n values (1/ k_{Str})
Normalprofil:			
Böschung	20 - 35	22	0,04545
Sohle	25 - 35	30	0,0333
Gleiten:			
Böschung	20 - 35	28	0,036
Sohle	15 -20	20	0,050
Prallhang:			
Böschung	15 – 35	18	0,0555
Sohle	20 - 35	20	0,05

(Quelle: Prof. Dr. Günther Peter, FH Magdeburg-Stendal, FB Wasserwirtschaft, unveröffentlichtes Manuskript LG Hydromechanik, 2003)

Die Ergebnisse der Simulation mit den folgenden Rauigkeiten für die einzelnen Profile und die sich daraus ergebenden Wasserstände sind in Anlage 5 sowie gesondert im Planungslängsschnitt (Anlage 3/2) zu finden.

9.5 Auswertung der Simulationsergebnisse

Im Vorfeld der Auswertung ist anzumerken, dass es sich hierbei um ein Modell des künftigen Fließgewässerabschnittes handelt, bei dem nicht alle in der Natur vorkommenden Parameter genau abgebildet werden können. Um jedoch der Wirklichkeit so nah wie möglich zu kommen, wurden entsprechend viele Querprofile eingebaut und die Rauigkeiten nach den vor Ort gegebenen Standortfaktoren abgeschätzt. Ob sich die geplante und „nicht geplante“ Vegetation als ein Parameter dieser Simulation entsprechend entwickelt, kann im Vorfeld nicht gesagt werden. Auch gibt das Ergebnis nicht den Stand wieder, der sich kurze Zeit nach Beendigung

Stabilitätskriterium nach WHITTAKER/JÄGGI (1986) zurückzugreifen, welches wie folgt lautet:

$$q_{zul} = 0,307 \cdot \sqrt{g} \cdot I^{-7/6} \cdot d_s^{3/2}$$

In dieser Gleichung ist bereits ein Sicherheitszuschlag von 20 % enthalten. Mit :

$$d_{s, CP45/125} = 0,08 \text{ m (gewählte Kantenlänge 8 cm)}$$

$$\rho_w = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho_s = 2700 \text{ kg/m}^3$$

$$I = 1:125 = 0,008$$

ergibt sich für den kritischen Abfluss auf den Gleiten:

$$\underline{q_{zul, CP45/125} = 6,08 \text{ m}^3/\text{s} \cdot \text{m}}$$

Es ist also möglich, pro Meter Gleite $6 \text{ m}^3/\text{s}$ abzuführen. Diese Durchflusswerte liegen deutlich über den Vorgaben des WBV von $1,3 \text{ m}^3/\text{s}$. Die Gleite 2 ist also als standsicher zu bewerten. Gleiches gilt bei geringerer Neigung und somit kleineren Belastungen für die Gleite 1.

9.4 Simulation des geplanten Gerinnes

Nachfolgend sind die zur Simulation des neuen Gerinnes verwendeten Rauigkeiten aufgelistet.

Wahl und Begründung der gewählten Steinschüttung im Regelprofil:

Die DIN EN 13383 sieht für die ehemals (bis 2003) geltenden TLW Größenklassen als kleinste Klasse CP 45/125 vor. Diese bezieht sich auf Kantenlängen > 45 mm. Für die errechnete Sohlschubspannung ist diese Steinschüttung deutlich überdimensioniert. Daher wird eine Steinschüttung nach den Erfahrungswerten für die kritische Sohlschubspannung von 15 – 35 mm Kantenlänge vorgeschlagen.

Gewählt: Deckwerk aus Kiesschüttung ($d_s = 15/35$)

Zulässige Sohlschubspannung τ_{crit} für Geröll, $d \approx 15-30$ mm (SCHNEIDER, 2004)

$$\tau_{crit} = 15-25 \text{ N/m}^2$$

$$F = \frac{\tau_s}{\tau_{crit}} = \frac{8,9 \text{ N/m}^2}{20 \text{ N/m}^2} = 0,45 < 1$$

Für erosionsgefährdete Böschungs- und Sohlbereiche z.B. an Prallhängen kann eine Steinschüttung CP 45/125 angewendet werden. Dies ist vor Ort nach Fertigstellung der Linienführung zu entscheiden.

9.3 Geometrie der Schüttsteingleiten

Die Bemessung der Sohlgleiten erfolgt nach dem Ansatz von (GEBLER, 1991).

Im Bereich der Strecken mit hohen Fließgeschwindigkeiten sowie vor landschaftsplanerisch neu gestalteten Ufern sollen Gleiten zur Abminderung der Fließgeschwindigkeiten eingebaut werden. Die Fließgeschwindigkeit auf den Gleiten soll bei $MQ \leq 1$ m/s betragen. Der Wasserstand auf den Gleitenkronen soll mehr als 0,2 m betragen (Vorgaben des WBV). Die Gleiten setzen sich zusammen aus abgerundeten Natursteinen mit einer Stärke von 0,1 m, Geotex und gewachsenem Boden. Die Böschungsneigung beträgt 1:1,8 und die Sohlbreite der Gleiten ist aus Platzgründen auf 2,5 m bzw. 2 m ausgelegt.

Nachweis der Standsicherheit der Gleite

Die Standsicherheit wird aufgrund der Geometrie und der sich daraus ergebenden größeren Belastung für die Gleite 2 nachgewiesen. Die Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft und Kulturbau (DVWK) empfiehlt im Heft 232/1996 für den Nachweis der Standsicherheit von Sohlrampen in geschütteter Bauweise auf das

Nachweis:

$$\text{halt.Kräfte} = \frac{\cos \beta \cdot \tan \varphi}{\sin \beta} \geq 1,3 = \frac{\cos 29,05^\circ \cdot \tan 37,25^\circ}{\sin 29,05} = 1,37 < 1,4$$

Schlussfolgerung:

Der angenommene Böschungswinkel von 29° reicht rechnerisch nicht, um ein Rutschen des Bodens zu verhindern. Eine weitere Rechnung ergab einen geeigneten Böschungswinkel von 28,5°. Das Problem lässt sich mit einer künstlich geschaffenen Kohäsion lösen. Das heißt, der ins Gerinne lagenweise eingebrachte und verdichtete Boden wird mit 3 % Zement versetzt. Somit steigt die Kohäsion des verfüllten Materials und die Standsicherheit kann gewährleistet werden (persönliche Mitteilung K. Salomo, Prof. für Geotechnik, 9/2007). Andernfalls kann die Böschung auch geringfügig flacher erstellt werden zum Preis eines geringfügigen Flächenmeherverbrauchs.

9.2 Schleppspannungsnachweis für die Sohle

Für den praktischen Aspekt dieser Arbeit ist ein Nachweis über die Erosionsbeständigkeit der geplanten Sohl- und Böschungsbefestigung zu führen. Dieser beschränkt sich auf den Vergleich der maximal auftretenden Sohlschubspannung mit der, für die gewählte Kiesschüttung kritischen Sohlschubspannung. Da die Schubspannung im Uferbereich etwa 25 % geringer ist als in der Sohle und die Steingröße Böschung – Sohle nicht variiert, genügt der Sohlschubspannungsnachweis.

Aus der hydraulischen Berechnung des Gerinnes geht von Station 1+900 bis 1+600 ein Energieliniengefälle von $I_E = 1,26 \text{ ‰}$ hervor. Dieser wird als ungünstigster Wert für die weitere Berechnung herangezogen.

Gegeben:

$$I_E = 1,26 \text{ ‰} = 0,00126 \text{ (Energieliniengefälle)}$$

$$h = 0,72 \text{ m (höchster Wasserstand auf dem Abschnitt bei HQ)}$$

$$\max \tau_{0(\text{Sohle})} = \rho_w \cdot g \cdot h \cdot I_E = 1000 \text{ kg/m}^3 \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 \cdot 0,72 \text{ m} \cdot 0,00126$$

$$\underline{\max \tau_{0(\text{Sohle})} = 8,9 \text{ N/m}^2}$$

$$\gamma = 18,0 \text{ kN/m}^3$$

$$\varphi = 32,5^\circ$$

$$c = 5,0 \text{ kN/m}^2$$

$$\beta = 29^\circ$$

$$G_{\perp} = G \cdot \cos \beta$$

$$G_{\parallel} = G \cdot \sin \beta$$

$$\text{halt.Kräfte} = \frac{G_{\perp} \cdot \tan \varphi}{G_{\parallel}}$$

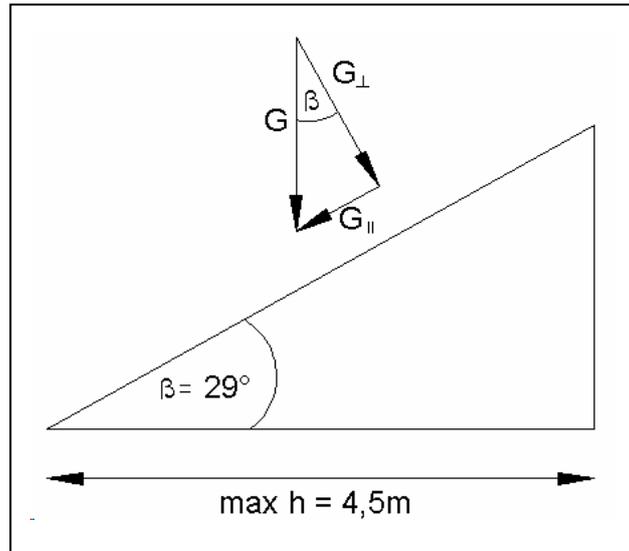


Abbildung 8: Skizze statisches System an der Böschung

$$\text{halt.Kräfte} = \frac{\cos \beta \cdot \tan \varphi}{\sin \beta} \geq 1,4$$

Nach diesem Ansatz ist die Böschung als „nicht standsicher“ ($1,15 < 1,4$) zu betrachten. Die DIN 4084 sieht hier die Einbeziehung der o.g. Kappilarkohäsion vor. Mit dieser lässt sich ein Ersatzreibungswinkel errechnen, der höher als der gewählte innere Reibungswinkel φ ist.

$$\sigma = \frac{4,5\text{m} \cdot 18\text{kN/m}^3}{2} = 40,5\text{kN/m}^2$$

$$\text{Ersatzreibungswinkel} : \sigma \cdot \tan \varphi_{\text{Ersatz}} = c + \sigma \cdot \tan \varphi$$

$$\Rightarrow \tan \varphi_{\text{Ersatz}} = \frac{c}{\sigma} + \tan \varphi = \frac{5\text{kN/m}^2}{40,5\text{kN/m}^2} + \tan 32,5^\circ$$

$$\tan \varphi_{\text{Ersatz}} = 0,7605$$

$$\Rightarrow \varphi_{\text{Ersatz}} = 37,2^\circ$$

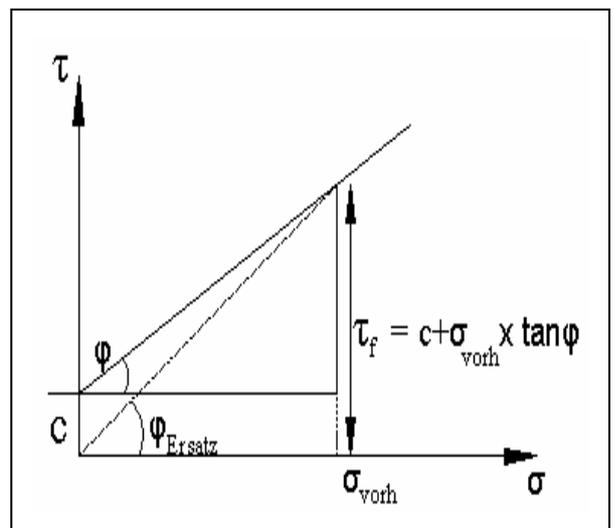


Abbildung 9: Prinzipskizze zur Ermittlung des Ersatzreibungswinkels

9 Statische Nachweise der Maßnahmen

Um die Umsetzbarkeit geplanter Maßnahmen sicherzustellen, müssen statische Nachweise erbracht werden. Im folgenden Kapitel werden deshalb der Böschungsnachweis, der Schleppspannungsnachweis für die Sohle und der Nachweis für die Geometrie der Schüttsteingleiten erbracht. Auf Grundlage dieser Nachweise ist eine Simulation des geplanten Gerinnes möglich, dessen Ergebnisse im Anschluss ausgewertet werden. Zum Abschluss wird eine Störsteinbemessung durchgeführt und das zu verwendende Maulprofil nachgewiesen.

9.1 Böschungsnachweis

Der Nachweis der Böschungen ist aufgrund der besonderen Situation durch die ausgesteiften Betonwände nötig. Die neue Böschung wird rechtsseitig mit einer Neigung von 1:1,8 an der steilsten Stelle gegen die Betonwand lagenweise aufgeschüttet und gut verdichtet. Danach werden die Betonsteifen abgebrochen. Die neue Böschung wird im folgenden Teil daraufhin untersucht, ob sie unter der gewählten Neigung von 1:1,8 (Böschungswinkel $\beta = 29^\circ$) standsicher ist. Die Bodenkennwerte werden mangels Baugrundgutachten angenommen. Die Annahmen basieren auf der eiszeitliche Prägung dieser Landschaft, den daraus resultierenden typischen Bodenverhältnissen und der Tatsache, dass die neue Böschung geschüttet wird. Darüber hinaus wird dem Boden, der als Mittelsand unter einer Böschungsneigung von 1:1,2 bis 1:1,6 momentan steht, eine Kohäsion von $c = 5 \text{ kN/m}^2$ zugesprochen. Die Annahme begründet sich auf eine vorhandene Kappilarkohäsion durch Bodenfeuchtigkeit sowie einer „Bewehrung“ durch Wurzeln der umstehenden Bäume. Der Nachweis erfolgt nach DIN 4084 als vereinfachter Nachweis. Die Stabilitätskriterien sehen danach vor, dass:

$$\mu = \frac{\text{haltende Kräfte}}{\text{antreibende Kräfte}} \geq 1,4$$

Folgende Bodenkennwerte werden angenommen:

Fein- Mittelsand, mitteldicht gelagert (SU)

Strukturelementen erreicht werden. Die Einbaumenge sollte dabei jedoch nicht unnatürlich hoch sein.

Böschungen

Die Böschungen werden als problematisch angesehen. Sie sind zum einen neu aufgeschüttet, zum anderen bestehen sie wie im alten Teichgrabenverlauf zumeist aus Sand und sind deshalb sehr erosionsempfindlich. Es werden darum die folgenden Maßnahmen vorgesehen.

Der gesamte Fließweg wird mit einer durchschnittlichen Böschungsneigung von 1:1,8 versehen. Die Böschungen werden mit Kokosmatten belegt und im Bereich bis etwa 10 cm über der Mittelwasserlinie mit einer Steinschüttung versehen. Der obere Teil wird mit Erde angedeckt und eine Ansaat vorgenommen. Dies sichert die Böschung vor Erosion, bis sich eine Pflanzendecke mit entsprechendem Wurzelwerk gebildet hat. Die i.Fl.r. rechte Seite des Baches ist bis zum Abzweig voll beschattet. Es befindet sich im derzeitigen Zustand kaum nennenswerter Bewuchs in diesem Bereich. Deshalb sollte eine Pflanzung vorgenommen werden. Aufgrund der Lichtverhältnisse muss hier auf robuste, landschaftstypische Arten zurückgegriffen werden (z.B. Gelbe Schwertlilie, Schilf, Rohrglanzgras). Diese sind vereinzelt in Mittelwasserspiegelhöhe zu pflanzen.

Laichkiesstrecken

Perspektivisch gesehen sollen im Mahlower Seegraben auch Fische wandern können. Dies wurde berücksichtigt indem Laichkiesstrecken in die Planung einbezogen wurden um einen potentiellen Lebensraum zu bieten. Im Voraus ist der Einbringungsort in den Abschnitten 1 und 2 (Bereich bis zum Abzweig und Abzweig bis zum Teich) jedoch nicht genau festlegbar. Nach der Bauphase und den ersten Probeläufen wäre zu empfehlen die Fließdynamik zu beobachten, um dann in Streckenbereichen mit einer höheren Fließgeschwindigkeit, Kies der Schichtstärke 0,2 – 0,3 m einzubringen. Der Kies sollte aus der Kiessieblinie nach Nielsen bestehen, wobei die Durchmesser 64-32 mm = 28% (Gewichtsprozent), 32-18 mm = 37%, 18-9 mm = 22% und 9-4 mm = 13% betragen sollen (Dipl. Ing. Hieke, 06/2007, persönliche Mitteilung).

Verschwenkung. Eine Fällung von Bäumen ist hier unerlässlich, trifft jedoch nur wenige kleine Pappeln, Birken und Sträucher.

Verschwenkung i.Fl. nach rechts 1+550 bis 1+520 (neu)

In diesem Bereich ist die Rückverschwenkung nach rechts geplant. In Verbindung mit der vorangegangenen Verschwenkung ergibt sich also eine größere Rechtskurve. Für den Anschluss dieser, in den Teich ist ab Station 1+540 ein etwa 20 m langer Durchstich zum Teich zu öffnen. Die Profilierung ist der Anlage 3/28 bis 3/30 sowie dem Maßnahmenlageplan aus Anlage 3/1 zu entnehmen.

Durchlass Station 1+530 bis 1+525 (5 m)

In diesem Bereich ist ein Durchlass vorgesehen um den rechtsseitigen Uferbereich mit Maschinentechnik erreichen zu können. Der Bauablauf erfolgt ähnlich dem bei Station 1+770. Der Durchlass wird aus Platzgründen nicht angeschrägt. Beim Profil an der Station 1+277 ist ähnlich vorzugehen, ein Überstau wird hier kaum möglich sein, weil die Stauziele in diesem Bereich mit 37,85 m üNN weitgehend festgelegt sind.

Erneuerung des Staukopfes zum Waldsöll bei Station 1+603

In diesem Bereich befindet sich ein augenscheinlich verfallener Staukopf. Es käme eine Reparatur oder ein Neubau in Betracht. Der anschließende Waldsöll müsste den Wasserständen in Bereich der Station 1+600 angepasst und entsprechend ertüchtigt (beräumt) werden um einen Zulauf zu ermöglichen. In trockenen Jahren würde so die Möglichkeit der gezielten Waldbewässerung ermöglicht werden. Die Regelung kann dem zuständigen Revierförster übertragen werden.

8.2.3 Allgemeine Maßnahmen in beiden Abschnitten

Bermen

Bermen, wechselseitig ausgeführt, ermöglichen in ausgebauten Gewässern mit gestreckter Linienführung ein unregelmäßig pendelndes Mittelwasserbett zu fördern. Im Bereich von Bermen und Vorländern entwickeln sich wegen ihrer größeren Nähe zum Mittelwasserspiegel viel eher artenreiche Pflanzen- und Tiergesellschaften als bei ungegliederten Böschungen. Die Lage der Bermen geht aus den Planungsquerschnitten (Anlage 3) hervor. Die Breiten liegen zwischen 1,30 m und 0,80 m. Eine Veränderung des Stromstriches kann in diesem Fall auch über den Einbau von

Unterbrechung des Lückensystems weil die Durchlässe meist sohlgleich eingebaut sind und aufgrund höherer Fließgeschwindigkeiten kein Sohlsubstrat vorhanden ist. Dieser Problematik wird entgegengewirkt, indem das Maulprofil (siehe Anlage 4/3) 40 cm in den Untergrund eingebaut wird und so eine durchgehende Sohle mit entsprechendem Substrat und dem daraus resultierenden Lückensystem entsteht. Diese Maßnahme entschärft den Durchlass als Wanderhindernis für Wirbellose und ermöglicht so eine ökologisch günstige Querung des Gewässers. Der Durchlass selbst wird an seinen Häuptern angeschrägt um dem Tunneleffekt entgegenzuwirken. Es fällt so also genügend Licht in den Durchlass ein. Eine kurze Baubeschreibung ist der Anlage 4/3 zu entnehmen.

8.2.2 Geplante Maßnahmen im Abschnitt 2 (Abzweig Teichgraben bis Teich)

Gleite bei Station 1+600 bis 1+520 (Mündung in den Teich)

In diesem Bereich ist eine Sohlgleite mit einer Neigung von 1:125 (8 ‰) vorgesehen um den Sohlprung Graben-See abzumildern. Da sich der Einstaubereich des Teiches (Stauziel 37,85 müNN) bis in die Gleite erstreckt, wird diese nur bis zur Station 1+560 mit Störsteinen versehen. Diese werden wie in Abbildung 13 eingebaut so dass der durch die Steine beschleunigte Wasserstrahl in kurzer Entfernung auf ein Hindernis trifft und so gebremst wird. Die Bemessung der Steine wird im Punkt 9.6 erläutert. Die Planung eines üblichen Kolkschutzes am Gleitenende kann entfallen, weil der Teich in diesem Bereich als Tosbecken mit relativ großer Tiefe dient und ein Kolk nicht zu erwarten ist

Flachstrecke 1+760 bis 1+600 (160 m)

Diese Strecke besitzt eine Neigung von etwa 1:2660 (0,38 ‰) Auch in diesem Bereich sind die Fließgeschwindigkeiten trotz einer großzügigen Profilgestaltung mit durchschnittlich 0,48 m/s auch relativ hoch. Wie auch in der Flachstrecke in Abschnitt 2 werden ebenfalls Strukturelemente (Steine, Totholz) eingebaut.

Verschwenkung i.FlR nach links Station 1+580 bis 1+550

In diesem Bereich ist eine Verschwenkung des Grabenverlaufes nach links geplant, da sich in unzureichender Entfernung vom rechten Böschungsrand bei Station 1+570 ein Eichenaltbestand (Stammdurchmesser > 75 cm) befindet. Dieser sollte unbedingt erhalten werden. Die Verhältnisse auf der linken Seite gestatten eine solche

Teichgraben erhöht, um die Einbindung in den Teichgraben zu ermöglichen. Auf diesem Teilstück ergibt sich ein Gefälle von 1:2800 (0,36‰).

Flachstrecke Station 1+900 bis 1+760

Diese Strecke besitzt eine Neigung von etwa 1:2800 (0,36‰) beginnend bei Station 1+900 (38,11 m_{üNN}). Dennoch sind die Fließgeschwindigkeiten auf diesem Teilstück mit durchschnittlich 0,38 m/s relativ hoch. Um diese Energie abzubauen, sind auf der gesamten Strecke vereinzelt Störsteine und Totholz einzubauen. Die genaue Lage der Einbauten sowie die Länge ist dem Maßnahmenlageplan aus Anlage 3/1 zu entnehmen, kann aber durch Erfahrungen vor Ort auch dem Gewässer angepasst werden. Begründet wird diese Maßnahme mit der Auswertung der Fließgeschwindigkeiten aus der Wasserspiegellagenberechnung. Dadurch wird eine Fließvarianz erzeugt, die vereinzelt gewollte Erosion nach sich zieht und so dem Bild eines dennoch relativ gestreckten Bachlaufes entgegen wirkt. Durch diese Erosion werden Auflandungen andernorts im Gewässer begünstigt, so dass eine gewisse Eigendynamik entsteht.

Aufweitungen Station 1+920 bis 1+840

In Aufweitungen sollen Auflandungen und somit Bewuchs direkt am Gewässer begünstigt werden. Dieser siedelt sich im Lauf der Zeit selbst an und entwickelt sich so zu einem natürlichen Strukturelement. Aufweitungen erzeugen eine Herabsetzung der Fließgeschwindigkeit und des Wasserspiegels. Anhand der Simulationsergebnisse sind diese jedoch als unproblematisch einzuschätzen. (siehe Abbildung 11)

Einengungen Station 1+970 bis 1+940 sowie 1+820 bis 1+780

In Einengungen soll die Fließgeschwindigkeit heraufgesetzt werden um eine größere Fließvarianz und somit ein schöneres Fließbild ähnlich dem natürlicher Bäche zu erreichen. In diesen Bereichen bleibt meist die Kiessohle sichtbar und Bewohner des Lückensystems finden sehr gute Lebensbedingungen vor.

Durchlass Station 1+770 bis 1+760 (10 m)

In diesem Bereich ist ein Durchlass vorgesehen um die Zuwegung zum Wehr Grenzgraben und dem südlichen Seeufer sicherzustellen. Der Durchlass wird als Maulprofil ausgeführt um eine ausreichend große Öffnung sicherzustellen. Erfahrungen mit kleinen Rohrdurchlässen haben in der Praxis wenig Annahme durch aquatische Lebewesen gezeigt. Problematisch war in dem Fall schon eine

8.2.1 Geplante Maßnahmen im Abschnitt 1 (Straßenbrücke L40 bis Abzweig Teichgraben)

Verschwenkung Station 1+980 bis 1+970 (10 m)

Geplant ist im Bereich der Straßenbrücke (neue Station 1+980) den Verlauf aus dem Betongerinne heraus i.Flr. linksseitig zu verschwenken. Die Ufer werden in diesem Bereich mit Gabionen (etwa 10 m in Richtung Unterwasser) ausgeführt, um eine gute Beräumbarkeit in diesem Bereich zu gewährleisten und Erosionserscheinungen vorzubeugen, die im Bereich der Brückenaufleger nicht erwünscht sind. Beim Anschluss der Gabionenwand an die Brücke ist auf die Lage der Flügelwände am Brückenaufleger Rücksicht zu nehmen. Die Lage ist zur Zeit unbekannt. Auskunft darüber kann jedoch von der zuständigen Straßenbaubehörde eingeholt werden. Der Anschluss selbst muss an den Fugen über ein überlappendes Geotextil erfolgen, um Erosionserscheinungen im entstehenden Fugenbereich entgegenzuwirken. Das Geotextil ist am Brückenaufleger gegen verrutschen zu sichern. Die Gabionenwände werden beidseitig in Richtung Unterwasser abgetrepppt (siehe Anlage 4/5 bis 4/7). Die bestehende Sohlstruktur aus Schotter wird zum Unterwasser des neuen Profils hin aufgefüllt. Dabei kann, wenn möglich, vorhandenes Sohlmaterial (Schotter) aus dem Unterwasser des alten Betongerinnes entnommen werden.

Anrampung Station 1+980 bis 1+950 (30 m)

In diesem Bereich soll eine Anrampung (1:40 (25 ‰)) der ursprünglichen Sohle von 37,53 müNN auf 38,30 müNN erfolgen, um die Sohle deutlich zu erhöhen. Dadurch wird auch der anfangs drastische Geländeeinschnitt abgemildert. Durch diese Maßnahme ergibt sich ein Rückstau zur Straßenbrücke, welcher den Berechnungen aus der Simulation zu Folge in allen Durchflussszenarien als unproblematisch eingeschätzt wird. Sollte es im Bereich der Brücke zu Verklausungen, d.h. einer Zusetzung des Fließquerschnittes durch Treibgut kommen, würde das auch in diesem Fall nur zu einem Aufstau im Oberwasser der Straßenbrücke führen. Schäden sind auch dann nicht zu erwarten, da eine Ausuferung angesichts des hohen Geländeeinschnittes kaum möglich ist. Ab der entstehenden Rampenkronen schließt eine 50 m lange Sohlgleite mit einer Neigung von 1:260 (3,85 ‰) bis Station 1+900 an. Diese wird wechselseitig mit Wasserbausteinen als Strukturelement versehen um so auf der Gleite ein pendelndes Mittelwasserbett zu schaffen. Die alte Sohle wird am Gleitenende um durchschnittlich 0,7 m bis zum Abzweig in den

Station von...bis...	Art	Ø Stamm in Brusthöhe [cm]	Anzahl
	Bergulme	Gestrüpp 1x	1
	Kiefer	24	1
1+700 bis 1+680	Traubenkirsche	Gestrüpp 2x	2
	Eiche	Gestrüpp	1
	Ahorn	Gestrüpp	1
1+680 bis 1+660	Ahorn	Gestrüpp 1x	1
	Birke	Gestrüpp	1
1+660 bis 1+640	Eiche	28	1
	Birke	Gestrüpp 3x,10	4
	Ahorn	32	1
1+640 bis 1+620	Birke	10,8, Gestrüpp 1x	3
1+620-1+600	Eiche	10,19;	2
	Pappel	26	1
1+600 bis 1+580	Birke	12,27;	2
1+580 bis 1+560	Birke	25	1
Summe			101

Für die, durch den Umbau, nötigen Holzungsmaßnahmen ist ein Ausgleich vorgesehen der mit den geplanten Neuanpflanzungen nur teilweise aufgewogen wird. Die Entscheidung über Neuanpflanzungen und Standorte wird vom Revierförster in Absprache mit dem WBV getroffen.

Tabelle 3: Fällungsplan

Station von...bis...	Art	Ø Stamm in Brusthöhe [cm]	Anzahl
1+980 bis 1+940	Robinie	15,13,12,10,16,19,22,13;	8
	Ahorn	40,14,6,10,15,18,18,8;8;	9
1+940 bis 1+900	Robinie	20,18,15,13,18,18;	6
	Ahorn	25,21,13;	3
1+900 bis 1+860	Eiche	15,8,8;	3
	Bergulme	Strauch	2
	Traubenkirsche	6;	1
1+860 bis 1+820	Eiche	8,8,10,10;	4
	Pappel	20,14,8,6,13,7;	6
	Traubenkirsche	12,12;	2
1+820 bis 1+780	Bergulme	Strauch 3x,16,18,18	6
	Birke	18,13	2
	Robinie	27,8,8	3
	Kiefer	20,13,8;	3
	Traubenkirsche	8;	1
1+780 bis 1+1+740	Bergulme	Strauch 5x	5
	Eiche	8,7;	2
1+740 bis 1+1+720	Eiche	8	1
	Bergulme	Strauch 1x	1
	Traubenkirsche	15,12;	2
	Eiche	18,15;	2
	Brombeere	Gestrüpp (links und rechts)	
1+720 bis 1+700	Ahorn	Strauch 3x,14,10;	5
	Birke	Gestrüpp 1x	1

bisherigen Zustand, natürlich in die Landschaft einfügen und so eine Bereicherung für die Region werden.

8.2 Maßnahmenkatalog

Es soll eine ökologische Aufwertung des Mahlower Seegrabens durch Herstellung einer naturnahen Gewässerstruktur und Schaffung geeigneter Lebensräume für fließgewässertypische Organismen stattfinden. Diese soll im Einklang mit der bestehenden Nutzung des Grabens als Vorfluter mit allen nach sich ziehenden Aufgaben geschehen.

Umgesetzt werden soll das Ziel durch eine Verschwenkung des Profils nach links. Es wird ein neues deutlich aufgeweitetes Gewässerbett mit einer höheren Sohle entstehen. Die linksseitigen Betonelemente werden abgebrochen. Die rechtsseitigen hingegen verbleiben und werden wasserseitig angebösch.

Eine Vergrößerung der Tiefenvarianz mittels einer Kiesschicht in Teilbereichen des Seegrabens ist vorgesehen. Zur Verbesserung der Durchwanderbarkeit werden im Bereich von Schussstrecken mit hohen Fließgeschwindigkeiten Gleiten (Neigung von 1:260 (3,85‰) bzw. 1:125 (8‰)) mit abgerundeten Natursteinen als Störsteine angelegt. Im Maßnahmenlageplan (Anlage 3/1) werden diese aufgezeigt. Durch die Verschwenkung und die neu anzulegenden Böschungen entsteht ein, im Vergleich zum gegenwärtigen Zustand, ein hoher Flächenverbrauch. Holzungen sind deshalb unumgänglich. Eine Begehung ergab die nachfolgende Holzungsmenge anhand der neuen Profillbreiten. Die darin verwendete neue Stationierung entspricht der im Planungslängsschnitt (siehe Anlage 3/2).

8 Aufstellung der Maßnahmen

Bei der hier vorgestellten Variante handelt es sich um die nach den Kriterien der Nutzwertanalyse ökologischste und wirtschaftlichste Lösung. Sie sieht eine Umleitung des gesamten Wassers vom Seegraben in den Teichgraben und schließlich in die Teiche vor. Aus den Teichen heraus erfolgt die Überleitung in den Seegraben bei der alten Station 1+277 (siehe Anlage 3/1). Aufgrund dieser neuen Trassierung ergibt sich für den gesamten Seegraben ab Station 1+277 ins Oberwasser eine neue Stationierung. Der Teichgraben geht nun im Seegraben auf. Die neuen Stationen sind dem Planungslängsschnitt (Anlage 3/2) zu entnehmen.

8.1 Beschreibung der Entwicklungsziele

Als die wichtigsten Ziele werden die ökologische Durchgängigkeit und die Herstellung eines naturnahen Erscheinungsbildes betrachtet. Diese werden im folgenden Abschnitt näher erläutert.

8.1.1 Herstellung einer ökologischen Durchgängigkeit

Perspektivisch gesehen soll der Mahlower Seegraben sich in ein Netz an vorhandenen Biotopen eingliedern und mit einem strukturellen Angebot, ähnlich dem natürlicher Bachläufe dieser Region, ein wertvoller Lebensraum für wandernde aquatische und semiaquatische Lebewesen bilden. Dafür ist es notwendig, diesen Graben von allen, für diese Organismen, hinderlichen Querverbauungen zu befreien und diese durch geeignete naturverträgliche Einbauten zu ersetzen, um den derzeitigen Wasserstand zu halten bzw. zu erhöhen. Dazu zählt, speziell auf dem Stück des Grabens zwischen der Straßenbrücke L40 und dem Abzweig zum Teichgraben, die Entfernung der linksseitigen Betonverschalung sowie der Steifen. Dadurch kann eine Vergrößerung der Profilageometrie mit allen sich daraus ergebenden Möglichkeiten erreicht werden.

8.1.2 Herstellung eines naturnahen Erscheinungsbildes

Natürliche Bäche dieser Region weisen ein differenziertes Erscheinungsbild auf. Das heißt, sie sind geprägt durch Fließwechsel, Aufweitungen, Einengungen, wechselnde Wassertiefen und einen gewundenen Längsverlauf. Weitere Strukturelemente sind Prall und Gleitufer, Sand – Kiesbänke sowie ein, das Fließbild beeinflussender Uferstreifen. Durch diese Elemente soll sich der Mahlower Seegraben, anders als im

zusammengefasst und wurden vom WBV vorgegeben. Aufgrund der Pufferwirkung ändert sich der Wasserstand im See nur im Zentimeterbereich und wird deshalb vernachlässigt.

7.2.2 Methodik der hydraulischen Modellierungen des Gerinnes

Die Modellierung mit Hec-Ras erfolgt wie in Kapitel 7.2.1 Grundlagen beschrieben.

Um sowohl den minimalen und maximalen Wasserspiegel als auch die sich einstellenden Fließgeschwindigkeiten zu ermitteln, werden die Berechnungen mit dem aktuellen Betriebsdurchfluss (BQ) , dem wahrscheinlich künftigen BQ und dem Hochwasserdurchfluss HQ durchgeführt. Dies erfolgt für den Planungszustand. Anschließend findet eine Ergebniszusammenstellung und Auswertung statt. Eine Kalibrierung am bestehendem System, wie vor wasserbaulichen Eingriffen mit Hilfe von Wasserspiegellagenberechnungsprogrammen üblich, ist nicht nötig, weil das bestehende System bereits seine hydraulische Leistungsfähigkeit im Lauf der Jahre bewiesen hat und zum anderen nicht mehr Bestandteil des neuen Mahlower Seegrabens sein wird.

Die erweiterte BERNOULLISCHE Gleichung für stationäre Strömungen, lautet wie folgt:

$$\alpha \times \frac{v_m^2}{2 \times g} + \frac{p}{\rho \times g} + z + h_v = konst. = h_E \quad (1)$$

Der Energieverlust h_v (auch Wasserspiegelunterschied Δh_{sp}) zwischen zwei Querschnitten besteht aus Reibungsverlusten (kontinuierliche Verluste) und örtlichen Verlusten (Verzögerung bzw. Beschleunigung). Die allgemeine Gleichung für die Energieverluste mit der Strecke L zwischen zwei Querprofilen lautet:

$$h_v = L \times I_E + \beta \times \left| \frac{\alpha_2 \times v_2^2}{2 \times g} - \frac{\alpha_1 \times v_1^2}{2 \times g} \right| \quad (2)$$

wobei durch den Faktor I_E die Rauheit eingebracht wird. Dabei wird die Fließformel für wandrauhe Gerinne von MANNING – STRICKLER verwendet.

$$I_E = \left(\frac{Q}{k_{st} \times A_m \times r_{hy,m}^{\frac{2}{3}}} \right)^2 \quad (3)$$

$$k_{st} = \frac{1}{n} \quad (4)$$

Die genannten Gleichungen werden im nachstehenden Berechnungszyklus folgendermaßen verwendet:

Ausgehend von einem Querprofil 1 mit bekannter Wassertiefe, berechnet man mit Gleichung (2) durch Proberechnung den Energieverlust h_v zum nächst gelegenen Profil 2. Dieses Profil 2 liegt bei „strömendem Abfluss“ stromaufwärts. Zum Abschluss wird mittels Gleichung (1) der Gesamtwasserstand errechnet. Das Verfahren liefert einen gebrochenen Linienzug des Wasserspiegels mit einem Ansatzpunkt an jedem Querprofil.

Das Programm selbst benötigt zum Rechnungseinstieg bekannte Anfangswasserstände. Diese sind für das Unterwasser im Stauziel des Sees (37,85 müNN)

7.1.5 Naturnahe Gestaltung der Sohle

Der Ausbau der Gewässersohle erfolgte in der Vergangenheit zumeist durch Betonhalbschalen bzw. Vollbetonplatten, die im Zuge der Renaturierung durch natürliches Material ersetzt werden müssen und nicht durch Abstürze und Wehre weiter verbaut werden sollten (GUNKEL, 1996). Es ist dabei sicherzustellen, dass hierdurch für Fische und andere Wasserorganismen keine Unterbrechung der Durchgängigkeit entsteht. Ein dem natürlichen Zustand angepasstes Längsprofil erlaubt meist den Verzicht auf Sohlenstufen oder auf Befestigung der Gewässersohle (LANGE, LECHER, 1993). Manchmal ist aber ein Verzicht nicht möglich und eine Sohlenrampe in lockerer Bauweise oder eine Sohlgleite stellt die günstigste Lösung zur Wiederherstellung eines Fließgewässerkontinuums dar. Zudem tragen sie zur Erhöhung des Wasserstandes bei. Ihre Hauptaufgabe ist aber einen Höhenunterschied in der Gewässersohle, z.B. im Bereich von Schussstrecken mit ihrer flachen Neigung zu Überwinden und damit eine bessere Durchwanderbarkeit zu ermöglichen (DVWK, 232, 1996).

7.2 Hydraulische Berechnungen der Maßnahmen

Der folgende Abschnitt stellt kurz die hydraulischen Grundlagen und die Methodik der Modellierung des neu zuschaffenden Gerinnes dar.

7.2.1 Grundlagen zur hydraulischen Modellierungen des Gerinnes

Die Modellierung in dieser Diplomarbeit erfolgt mittels eines Wasserspiegel-lagenberechnungsprogrammes namens *Hec Ras*¹. Es basiert auf einer eindimensionalen Berechnung des Wasserspiegels mit Hilfe der iterativen Spiegellinienberechnung, wie sie z.B. in dem Buch „Grundlagen des Wasserbaus“ von SCHRÖDER, EULER, SCHNEIDER, KNAUF, 1999 beschrieben wird.

Die Geometrie von Naturgerinnen wird dabei mit einer Folge von Querprofilen, die in konstanten Abständen L aufgemessen wurden, erfasst. Der Durchfluss ist ungleichförmig, und zwar unregelmäßig abwechselnd beschleunigt und verzögert.

Die im Programm verwendeten Gleichungen werden nachfolgend erläutert.

¹ HEC-RAS Version 2.2, Haestad Methods, Inc., Waterbury USA, 1998

7.1.4 Schaffung von Lebensräumen für die aquatische Fauna (Strukturelemente)

Bei Maßnahmen ist es wichtig, neben der ungehinderten Fischwanderung, der Laichgebiete und des Nahrungsangebotes, vor allen Dingen für Ruhezone durch Strukturelemente zu sorgen (BEGEMANN, SCHIECHTL, 1994). Je besser die Strukturbedingungen im Gewässer wie Steine, Erlenwurzeln, Uferüberhänge und andere Verstecke, desto größer fällt auch die anzutreffende Fischanzahl aus, denn Jungfische brauchen Verstecke um an Futter zu kommen und so zu überleben (MADSEN, TENT, 2000).

Fischsteine schaffen günstige Einstände für Fische, da an ihrer Rückseite Stillzonen entstehen, die von den Fischen als Ruhezone aufgesucht werden und von dort auch vorbeidriftende Nahrung aufgenommen werden kann. Um das Gewässerbild durch die Steine nicht zu stören, sollten sie unter dem Wasserspiegel eingebracht werden (MERWALD, 1994; GUNKEL, 1996).

Neben Steinen können auch Baumhälften bzw. starke Äste in das Flussbett mittels Befestigung aus Metallstangen eingebracht werden. Unter ihnen können sich Fische in Anschnitten mit hohen Fließgeschwindigkeiten unterstellen und verweilen. Zudem bietet das Totholz vielen Insekten und benthischen wirbellosen Tieren einen Wohn-, Fress-, Eiablage- und Verpuppungsraum. Nebenbei wird auch bei unterschiedlich großem Totholz die Strukturdiversität im Fließgewässer erhöht (PATT, JÜRGING, KRAUS, 1998).

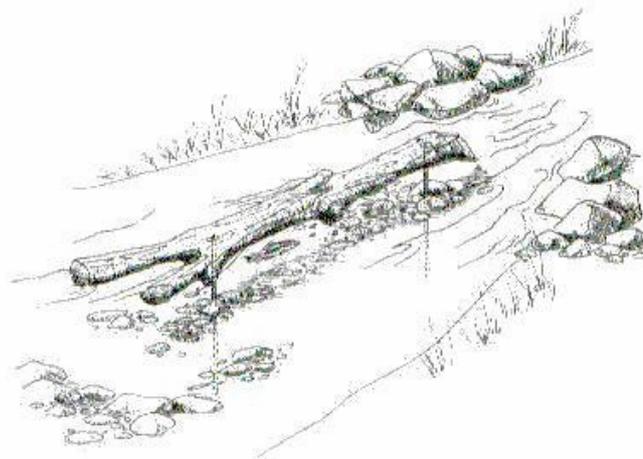


Abbildung 7: Äste bzw. Baumhälften als Fischunterstände (Quelle: Madsen, Tent, 2000)

Im Allgemeinen sollte die Gehölzbepflanzung bei kleinen Gewässern möglichst einseitig und auf der Südseite erfolgen, um es nicht zu einer unkontrollierten Verkrautung kommen zu lassen und die Gewässerunterhaltung zu erleichtern (GUNKEL, 1996). Generell kann gesagt werden, dass 1/3 Vollschatten, 1/3 Halbschatten und 1/3 Vollbelichtung über dem Gewässer liegen sollten.

Zu den Röhrichte ist zu bemerken, dass z.B. das Rohrglanzgras mit seinem kräftigem Wurzelwerk die Ufer sehr gut sichert und für Gewässer mit höheren Fließgeschwindigkeiten geeignet ist (PATT, JÜRGING, KRAUS, 1998; LANGE, LECHER; 1993).

Wenn diese Bauweise nicht allein möglich ist, kann auch eine zusätzliche Ufersicherung mit toten Baustoffen erfolgen, um die Vorteile beider Bauverfahren vollständig auszunutzen. Der Steinverbau ist oft dort erforderlich, wo eine freie Entfaltung des Fließgewässers nicht möglich ist und ingenieurbioologische Maßnahmen nicht ausreichen. Die toten Baustoffe beanspruchen wenig Platz und vergehen nicht so schnell wie lebende Baustoffe (GUNKEL, 1996). Es wird dabei unterschieden in Steinsatz, Steinwurf (mit Steckhölzern), Steinschüttung und Trockenmauer. Der Steinsatz besteht aus großen Steinen und Steinblöcken mit einer Kantenlänge von mehr als 80 cm. Beim Steinwurf werden kleine Steine mit einer Kantenlänge unter 60 cm über die Böschung gekippt. Der Steinwurf ist aufgrund der geringeren Steingröße weniger widerstandsfähig als ein Steinsatz, dafür ist er aber wesentlich preiswerter. Beide Varianten können noch mit Lebendverbau kombiniert werden, z.B. mit in die Steinlücken gesteckten gut verzweigten Erlensteckhölzern. Die Steinschüttung mit nur sehr kleinen Steinen von 15 bis 20 cm Kantenlänge und mehrlagig aufgebracht kann nur geringen Schubspannungen widerstehen (PATT, JÜRGING, KRAUS, 1998).

Ist wegen beengter Platzverhältnisse eine Ufermauer erforderlich, kann eine Trockenmauer ohne Vermörtelung oder Unterbeton noch als naturnahe Bauweise akzeptiert werden. Die Fugen sollten möglichst breit belassen und mit Rasen bzw. Asteinlagen oder bewurzelten Gehölzen versehen werden. Unter Wasser entstehen unterschiedliche Strömungsmuster und Rückzugsräume für eine Vielzahl von Tieren. Über den Wasserspiegel herausragende Steine sind ideale Ansitzwarten für Bachstelze und Wasserramsel (PATT, JÜRGING, KRAUS, 1998).

7.1.2 Gestaltung der Querschnitte

Die Gestaltung der Böschungen und gewässernahen Uferzonen sollte sich möglichst den natürlichen Verhältnissen anpassen. Zur Förderung vielfältiger Entwicklungen von Biotopen ist anzustreben die Neigung der Böschungen je nach Linienführung und Grad der Krümmung zu wechseln. Ebenso auch gezielt Steilufer (1:1 oder steiler) auf der Prallseite anzulegen oder deren Bildung zu fördern. Ist ein nicht mehr tragbarer Schaden zu befürchten, so ist das Steilufer, falls dies möglich ist, in erster Linie mit lebenden Baustoffen zu sichern (DVWK, 204, 1984) (siehe nachfolgendes Kapitel 7.1.3. Ingenieurbiologische Uferverbauung). Gewässer mit geringen Abflussunterschieden besitzen meist ungegliederte Querschnitte. Bei größeren Abflussschwankungen sollten die Querschnitte gegliedert sein, wobei das Mittelwasserbett in seiner Breite dem ursprünglichen Wasserlauf entsprechen soll. Einen großen ökologischen Wert haben wechselseitige Bermen mit entsprechenden Übergängen. Dadurch ist es möglich in dem meist mit gestreckter Linienführung ausgebauten Gewässer ein in unregelmäßiger Folge hin und her schwingendes Mittelwasserbett zu schaffen. Im Bereich von Bermen und Vorländern entwickeln sich wegen ihrer größeren Nähe zum Mittelwasserspiegel viel eher artenreiche Pflanzen- und Tiergesellschaften als bei ungegliederten Böschungen. Wobei zu beachten ist, dass sich durch die Pflanzenentwicklung zwangsläufig die Abflussleistung des Gewässers verringert. Wenn möglich sollten auch durch Aufweitungen der Sohle Auflandungen begünstigt werden (DVWK, 204, 1984). Eine Aufweitung enger Bögen soll die Entstehung erwünschter Unterwasserbermen auf der Gleitseite fördern, ohne dass der Hochwasserabfluss beeinträchtigt wird. Flachere Böschungen in der Wasserwechselzone oder flache Unterwasserbermen sollen den aus hydraulischer Sicht zusätzlich notwendigen Querschnitt schaffen (DVWK, Heft 79, 1987).

7.1.3 Ingenieurbiologische Uferverbauung

Die Profilsicherung der Gewässer sollte in erster Linie mit lebenden Baustoffen erfolgen. Dazu zählen zum einen die Gehölze und Röhrichte und zum anderen die bewurzelungsfähigen Gehölzteile (GUNKEL, 1996). Uferstreifen mit Gehölzen sind hervorragende Bauweisen zur naturnahen Gestaltung von Gewässern. Sie beschatten das Gewässer, stabilisieren das Ufer, bieten Lebens- und Rückzugsraum für eine Vielzahl von Pflanzen und Tieren, sind Retentions- und Anstandflächen entlang der Gewässer und gliedern den Talraum (PATT, JÜRGING, KRAUS; 1998).

7 Theoretische Grundlagen

Im folgenden Abschnitt werden die theoretischen Grundlagen der Gestaltung des Mahlower Seegrabens näher erläutert. Dazu gehören unter anderem die Prinzipien der naturnahen Umgestaltung und Entwicklung von ausgebauten kleinen Fließgewässern sowie die hydraulischen Berechnungen der etwaigen notwendigen Maßnahmen.

7.1 Prinzipien der naturnahen Umgestaltung und Entwicklung von ausgebauten kleinen Fließgewässern

Bei den Prinzipien der naturnahen Umgestaltung und Entwicklung kleiner Fließgewässer sollen neben allgemeinen Grundlagen vor allem die Gestaltung der Querschnitte, die ingenieurbiologische Uferverbauung sowie die Schaffung von Lebensräumen für aquatische Fauna Berücksichtigung finden und es wird deshalb im folgenden Abschnitt näher darauf eingegangen werden.

7.1.1 Allgemeines

Kleine Gewässer wurden in der Vergangenheit ausschließlich nach der erforderlichen Leistungsfähigkeit bemessen oder als Mindestabflussprofil mit erforderlicher Entwässerungstiefe hergestellt. Beides führte in der Regel zu gestreckt geführten Gewässern mit ungegliedertem Trapezprofil meist ohne Röhricht- und Gehölzpflanzung und damit ohne ökologische Entwicklungsmöglichkeiten. Auf längerer Strecke stellt sich in diesen Gewässern eine relativ gleich bleibende Fließgeschwindigkeit und als Folge davon eine gleichmäßige Sohle ein, wobei durch Sandtrieb und eingeschwemmtes Bodenmaterial die Einebnung der Sohle noch gefördert wird. Diese Gewässer können durch eine Umgestaltung sowie Berücksichtigung biologischer Erfordernisse bei den Unterhaltungs- und Pflegearbeiten ökologisch aufgewertet werden, ohne dass die Abflussverhältnisse dadurch eine wesentliche Beeinträchtigung erfahren. Aufgrund der großen Zahl derartiger Gewässer ist dieser Aspekt von erheblicher Bedeutung. Zudem werden Gewässer in Siedlungsgebieten mehr als andere Gewässer mit Schmutzstoffen belastet wie z.B. die mit den Straßenabflüssen eingetragenen Schmutzstoffe des Straßenverkehrs sowie Abfall, der in die Gewässer geworfen wird (LANGE, LECHER; 1993).

und am Gewässer, wie im Punkt 5 beschrieben, kann man sich jedoch an das Leitbild „herantasten“ um eine Eigenentwicklung im gewünschten Rahmen zu ermöglichen. Ziel dabei sollte es sein den Mahlower Seegraben so zu gestalten, dass der Unterhaltungsaufwand im Sinne des WBV auf ein Minimum begrenzt wird.

Die betrachtete Umgebung des Glasowbaches ist zudem als FFH Gebiet, wie in Punkt 6.3 beschrieben, ausgewiesen. Zudem ist der Bach an vielen Stellen nur schwer zugänglich, was eine Erlebbarkeit des Gewässers für die Bevölkerung eher erschwert. Dies soll beim Mahlower Seegraben durch die Anlage eines geeigneten Wegesystems geändert werden, um einen Einblick in die Entwicklung dieses Gewässers zu geben und den Erholungswert zu stärken, da ein Forstweg parallel zum „Oberlauf“ (zwischen Birkholz und der Straßenbrücke der L40) zur Zeit schon von zahlreichen Spaziergängern, Radfahrern und Reitern genutzt wird. An diesen Weg ließe sich anknüpfen, um so eine Verbindung zwischen Birkholz und Diedersdorf entlang des Seegrabens zu schaffen. Diese würde die Attraktivität und den Nutzen als Naherholungsgebiet zwischen Blankenfelde/Mahlow und Diedersdorf erhöhen.

Eine Nutzung der Aue besteht im Unterlauf des Glasowbaches nicht. Das Gewässer fließt hier durch ein Mischwaldgebiet.

Der Bach weist streckenweise eine sandig-kiesige Sohle auf. In strömungsberuhigten Zonen ist eine deutliche Verschlammung und Verlandung erkennbar.

Der Glasowbach hat im Moment einen Niedrigwasserabfluss von 100 l/s. Aufgrund der Planung der Einleitung von Regenwasserabflüssen des Großflughafens Berlin - Brandenburg International (BBI) soll der Abfluss auf 1 m³/s im Bedarfsfall gesteigert werden. Das bedurfte im Oberlauf der Ortschaft Blankenfelde verschiedener Ausbaumaßnahmen. Im Südteil des Baches (FFH und Naturschutzgebiet) ist mit solchen Maßnahmen aufgrund der großzügigen Platzverhältnisse nicht zu rechnen.

Fazit:

Der Unterlauf des Glasowbaches wird für den Umbau des Mahlower Seegraben als Referenzobjekt herangezogen. Die Gewässerstrukturgüte ist anhand der folgenden Grafik den Güteklassen zwei bis drei zuzuordnen und demzufolge ausreichend aussagekräftig zur Ableitung von Gestaltungsparametern.

Güteklasse	Bedeutung	Farbgebung
1	unverändert	dunkelblau
2	gering verändert	hellblau
3	mäßig verändert	dunkelgrün
4	deutlich verändert	hellgrün
5	stark verändert	gelb
6	sehr stark verändert	orange
7	vollständig verändert	rot

Abbildung 6: Gewässerstrukturgüte (Quelle: LUABbg, 2002, S. 8)

6.4 Konfliktanalyse bei der Umsetzung des Leitbildes

Durch die bestehende Struktur des Umfeldes beim Mahlower Seegraben, in Form von Nutzwald sowie zu berücksichtigender Befindlichkeiten von Anliegern, sind nicht alle Eigenschaften des Glasowbaches auf den Mahlower Seegraben übertragbar. So ist die Anlage von breiten Auenflächen nicht realisierbar. Aufgrund der bestehenden forstwirtschaftlichen Nutzungen ist die Ausbildung von großzügigen Mäandern als ebenso problematisch anzusehen. Durch verschiedene strukturelle Maßnahmen im

die Erhaltung des Lebensraums für den Fischotter und seltener Pflanzengesellschaften. Weiterhin kommen hier geschützte Vogelarten vor wie z.B. der Eisvogel, die Rohrweihe, der Rotmilan, der Kranich, der Weißstorch und der Wachtelkönig. Der Glasowbach hat darüber hinaus wichtige Funktionen im Biotopverbundsystem zwischen dem Naturschutzgebiet (NSG) und europäischen Vogelschutzgebiet (Importend Bird Area IBA), „Rangsdorfer See“ und dem NSG „Blankenfelder See“ (Pressemitteilung BUND Brandenburg vom 20.01.04).

6.3 Kartierung des Unterlaufes des Glasowbaches

Der Glasowbach wurde im Bereich des ehemaligen Blankenfelder Sees begangen, um Strukturen zu dokumentieren, die sich auf den Mahlower Seegraben umlegen lassen. Die Wahl des Baches wurde aufgrund seiner geographischen Lage, seines Einzugsgebietes, seiner Gewässerstruktur und nicht zuletzt auf Anraten des WBV getroffen. Der Glasowbach besitzt im Unterlauf eine ausgeprägte Auenlandschaft, wie sie typisch für Flachlandbäche dieser Region ist. Die Aue selbst ist mit Erlen, Schwarzpappeln und stellenweise mit Weiden bewachsen. Am Bach finden sich in Ufernähe die ebenso charakteristischen Pflanzengesellschaften wie z.B.

- Schilfrohr (*Phragmites australis*),
- Landreitgras (*Calamagrostis epigejos*),
- Gelbe Schwertlilie (*Iris pseudacorus*),
- Wiesenbärenklau (*Heracleum sphondylium*) und
- Segge (*Carex hostiana*).

Strukturell weist der Bach einen mäßig gewundenen Lauf auf. Die Böschungen sind mit einer Neigung von 1:1 bis 1:2 verhältnismäßig steil, jedoch kürzer als beim Mahlower Seegraben. Die Ufer und Böschungen sind mit natürlicher Vegetation gesichert und weisen kaum Spuren von Eingriffen auf.

Das Abflussgeschehen des Glasowbaches wird durch kleine Stauanlagen im Oberlauf geregelt. Überflutungen der Auen sind demnach eher selten und meist nur bei großen Hochwasserabflüssen gegeben. Aufgrund seiner weitläufigen Grabengeometrie und der Tatsache, dass direkt neben dem Bachlauf der ehemalige Blankenfelder See (verlandet, jedoch Blänken) liegt, zieht die Aue jedoch Wasser aus dem unmittelbaren Einzugsgebiet und ist aufgrund dessen zumeist feucht. Ausuferungsmöglichkeiten sind hier in hohem Maß gegeben.

6 Leitbildsuche

Bei der Formulierung eines Leitbildes sind gewisse Anforderungen an das Leitbild selbst zu stellen. Es sollte repräsentativ für die Region sein, eine Vergleichbarkeit mit den angestrebten Entwicklungszielen liefern und aufgrund seiner Struktur am zu beplanenden Objekt umsetzbar sein. Entscheidend jedoch ist die Naturnähe oder das was heute gemeinhin darunter verstanden wird. Um diese Naturnähe zu quantifizieren hat das Landesumweltamt Brandenburg (LUABbg) eine Anleitung veröffentlicht, welche eine Einschätzung des Gewässers nach Erfassung von verschiedenen Parametern wie z.B. dem Gewässerbett, seinen Ufern und Auen ermöglicht.

6.1 Kriterien

Im folgenden Schema sind die Bewertungskriterien enthalten, welche in Punkt 6.3 dokumentiert sind.

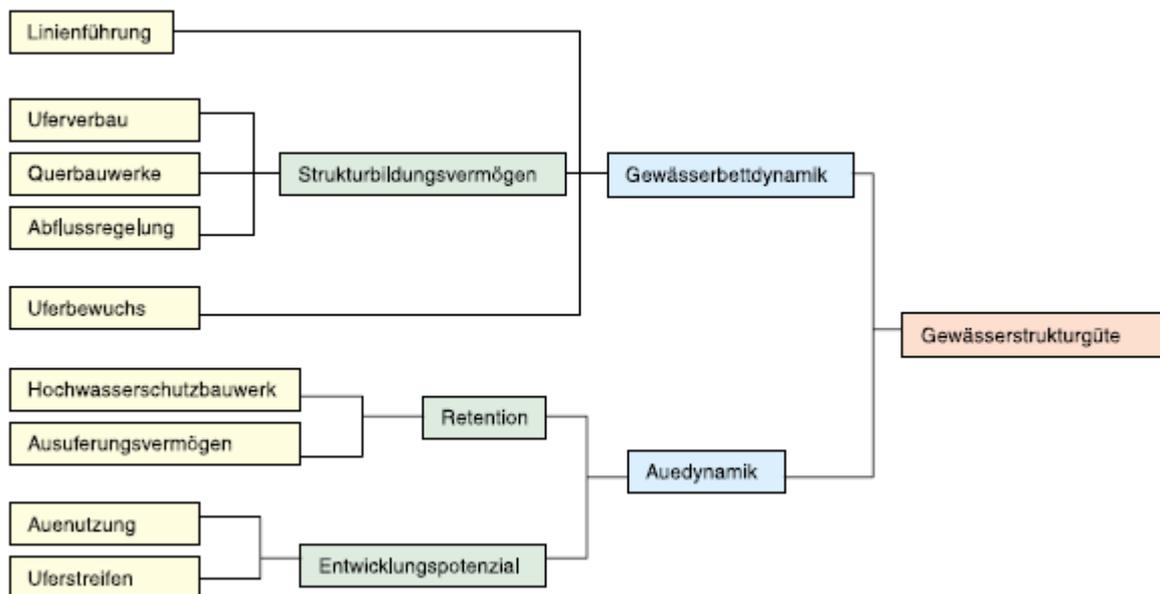


Abbildung 5: Bewertungskriterien (Quelle: LUABbg, 2002, S. 5)

6.2 Leitbild Glasowbach

Die Glasowbachniederung stellt neben der Zühlowgrabenniederung die einzige, noch weitgehend naturnah erhaltene, durchgängige Entwässerungsrinne der Teltow-Hochfläche dar. Sie ist Lebensraum für zahlreiche geschützte Tier- und Pflanzenarten und wurde daher als Schutzgebiet von europäischer Bedeutung (FFH-Gebiet) ausgewiesen. Besonderes Schutzziel für das FFH-Gebiet Glasowbachniederung ist

5.5 Begründung der Vorzugsvariante

Aufgrund der Tatsache, dass Wasser in naher Zukunft und teilweise auch schon jetzt ein knappes Gut ist, muss sorgsam damit umgegangen werden. Dies gilt auch für gereinigtes Abwasser. Ihm kommt heute schon im trockenen Süden Berlins die Aufgabe der Stützung des Landschaftswasserhaushaltes zu. In vergangener Zeit wurden mehrere Projekte mit gereinigtem Abwasser in dieser Region realisiert (Wiedervernässung Erlenbruch nahe dem Mahlower Seegraben, Überleitung gereinigten Abwassers zum Zülowkanal) und die überwiegend positiven Ergebnisse dieser Maßnahmen in den gleichnamigen Studien dargestellt (SKWB). Die Erfahrungen auf diesem Gebiet zeigen demnach, dass das hier vorgestellte Projekt viel Potential birgt, was genutzt werden sollte.

Die sich in dem Fall abzeichnende Vorzugsvariante ist die dritte. Sie stellt aus ökonomischer und ökologischer Sicht die günstigste Lösung dar und wird deshalb im Fortgang dieser Arbeit näher untersucht werden.

Tabelle 2: Matrix der Variantenuntersuchung

Kriterium	Gewichtung G	Variante A	A*G	Variante B	B*G	Variante C	C*G	
Kosten	Planung	10	10	100	8	80	10	100
	Bau	15	15	225	5	75	8	120
	Unterhaltung	10	10	100	4	40	6	60
Potentiale	Ökologische Durchgängigkeit	15	1	15	15	225	13	195
	Schaffung neuer Biotope	15	1	15	15	225	13	195
	Verbesserung des Landschaftswasserhaushaltes	10	1	10	10	100	8	80
	Steigerung des Erholungswertes	10	1	10	10	100	10	100
	Begünstigung der Waldbewässerung	8	1	8	6	48	8	64
	Neuanpflanzungen	7	1	7	5	40	7	56
Gesamt	100		490		933		970	

- Möglichkeit des Ableitens von Wasser in die östliche Diedersdorfer Niederungen in trockenen Jahreszeiten (z.B. durch Mönchbauwerk im Teich)
- Einsparung von Erdbau und Abrissarbeiten
- Einsparung Altbetonentsorgung
- Einsparung von Bodenverbringung durch Verfüllung vor Ort ins alte Profil ab Station 1+530 bis 1+277
- Einsparung von Unterhaltungsaufwand zwischen Station 1+530 bis 1+277 nach Beendigung der Baumaßnahmen
- geringerer „Flächenverbrauch“ (weniger Zukauf nötig)

Als Nachteile wären zu nennen:

- weniger Wasserfläche als bei Variante 2
- weniger potentieller Lebensraum für hydrophile Arten
- geringerer Austausch des Ökosystems Wald - Gewässer

5.4 Nutzwertanalyse der vorgestellten Varianten

Die Nutzwertanalyse ist ein Bewertungsverfahren, welches unter anderem im Bauwesen eingesetzt wird. Es geht bei diesem Verfahren darum, ein Oberziel(e) festzulegen und Maßnahmen zur Erreichung dieses Zieles zu bewerten.

Dabei wird eine Vergleichbarkeit von Varianten hergestellt, welche nicht monetär sondern subjektiv bewertet werden.

Dieses Verfahren hilft bei der Entscheidungsfindung und stellt gerade bei öffentlich finanzierten Projekten eine gute Diskussionsgrundlage dar.

Bei der geplanten Umgestaltung des Südteiles des Mahlower Seegrabens wurde folgende Matrix erstellt deren Grundlage eine Defizitanalyse bildet. Das dabei anzustrebende Oberziel gibt die EG-WRRl mit dem Erreichen des guten ökologischen Zustandes von Fließgewässern bereits vor. Weitere Ziele ergeben sich aus landschaftsplanerischer Sicht bezüglich der Erlebbarkeit des Gewässers für die Bevölkerung, Interessen der Forstwirtschaft und nicht zuletzt aus Gründen des Naturschutzes.

Bahn versehen werden. So könnte bei Bedarf in trockenen Jahren eine Wasserableitung in die Diedersdorfer Heide ermöglicht werden, um in dieser Region den Wasserhaushalt zu stützen. Die Maßnahme ist in der nachfolgenden Abbildung schematisch dargestellt.

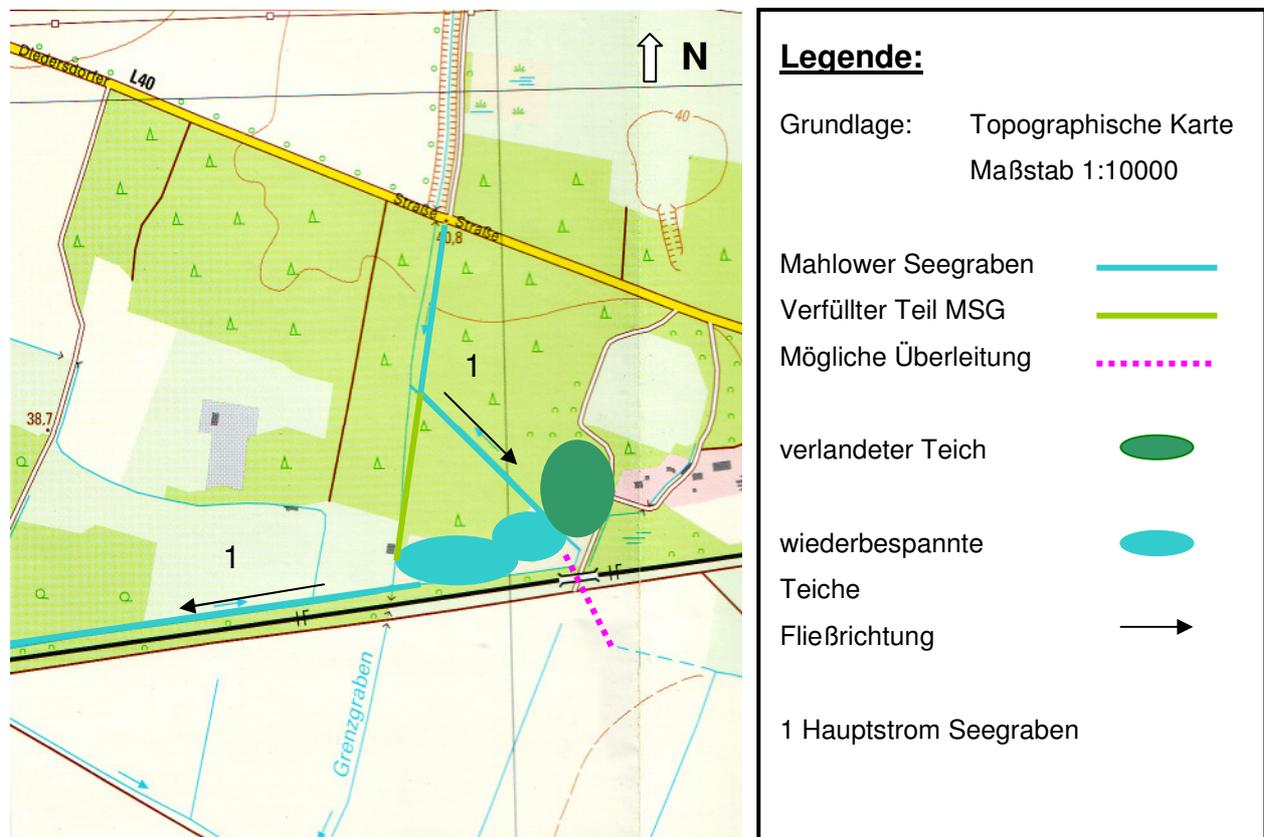


Abbildung 4: Übersicht des Untersuchungsgebietes nach Variante 3 (Quelle: LGB, 2006)

Als Vorteile wären zu nennen:

- verbesserter Wasserrückhalt in der Fläche durch wasserbauliche Möglichkeiten für Abflussverzögerung
- Revitalisierung degenerierter Biotope
- Passierbarkeit des Gewässers für Wildtiere
- Zusätzliche Reinigung des Wassers durch Teichpflanzen
- Schaffung neuer Lebensräume durch Strukturdiversität im und am Wasser
- Erlebbarkeit des Gewässers für die Menschen durch Anlage eines Wegenetzes

Bei Station 1+740 würde die Profilierung des neu entstehenden Verlaufes beginnen. Eine Anrampung der Sohle von Station 1+750 bis 1+720 würde anfangs sehr hohen Geländeeinschnitt dämpfen.

Des Weiteren muss der neu entstehende Graben auf Einbindehöhe zum Teichgraben angelegt werden. Bei Station 1+533 würde die Einbindung über ein Maulprofil erfolgen. Dieses soll als Überfahrt genutzt und so ausgeführt werden, um den Bereich auf der nun gegenüberliegenden Seite des Grabens gegebenenfalls mit Forst und Pflagechnik zu erreichen.

Der Teichgraben würde entsprechend dem Seegraben ebenfalls umgestaltet werden. Für eine Erweiterung des Profils käme jedoch nur die rechte Seite des Grabens in Betracht. Zur linken ist eine Verlegung des Forstweges aufgrund der Platzverhältnisse nicht möglich. Die Böschungen bestehen größtenteils aus Sand und sind demnach stark erosionsgefährdet. Sie werden mit den entsprechenden ingenieurbio-logischen Mitteln gesichert. Wie auch im Seegraben wird in diesem Teil mit einer Sohlgleite gearbeitet, um den Wasserstand anzuheben. Der sich einstellende Wasserstand sollte einen Zufluss in das Waldsöll bei Station 0+091 gewährleisten. Die Beschickung des Waldsölles erfolgte bisher über eine Staueinrichtung. Diese muss saniert werden, um der Aufgabe gerecht zu werden. Die Regelung des Staues kann dem zuständigen Förster übertragen werden, der je nach Trockenheit Wasser zugibt oder sperrt. Die Einbindung des Teichgrabens erfolgt über ein Maulprofil. Dieses dient in diesem Fall als Überweg für Reiter, Spaziergänger und Radfahrer.

Eine Eintiefung der Teiche kann ebenfalls erfolgen, um eine Zonierung zu erreichen. Es besteht die Möglichkeit im Zulauf einen Flachwasserbereich (50 cm) einzurichten. Die weiteren Teichbereiche ergeben sich durch die vorhandenen Dämme im Teich. Durch Aufschüttung oder Aushub wäre im mittleren Teil ein Mittelwasserbereich (70 - 80 cm) und an der Mündung ein Tiefwasserbereich (1 - 1,20 m) denkbar. Dieser würde mit dem derzeitigen Wasserstand am Wehr Grenzgraben von etwa 1,10 harmonisieren. Der Übergang Teich - MSG kann mit einem Maulprofil erfolgen um eine Zuwegung vom ehemaligen Verlauf des Betongerinnes zum Wehr Grenzgraben sicherzustellen. Alle hier genannten Maßnahmen sind mit Holzungen verbunden. Die Menge ist zu dokumentieren und ein Ausgleich zu finden.

Der Teich selbst kann am östlichen Ende zusätzlich mit einem Mönchbauwerk und der entsprechenden Rohrleitung in Richtung der Diedersdorfer Wiesen jenseits der

Als Nachteile wären zu nennen:

- Anschluss des Waldsölles im Teichgraben wegen geringer Wasserstände unwahrscheinlich
- Kosten für Betonentsorgung zwischen Station 1+530 bis 1+277
- Kosten für Erdaushub und Profilierungsmaßnahmen an Sohle und Böschung zwischen Station 1+530 bis 1+277
- Kosten für Anpflanzungen zwischen Station 1+530 bis 1+277
- Zusätzlicher Aufwand für Gewässerunterhaltung zwischen Station 1+530 bis 1+277 nach Fertigstellung
- Zusätzliche Holzungsmaßnahmen bei der Profilierung
- größerer Flächenverbrauch (mehr Zukauf nötig)

5.3 Variante 3: Umbau des Seegrabens mit Gesamtstrom durch den Teichgraben

Bei dieser Variante erfolgt ein teilweiser Umbau des Mahlower Seegrabens. Dieser findet nur von Station 1+750 (Straßenbrücke L40) bis Station 1+533 (Mündung in den Teichgraben) statt. Das verbleibende Teilstück von Station 1+530 bis 1+277 (Mündung Betongerinne in das Trapezprofil) würde mit dem bei der Profilierung entstehenden Aushub verfüllt werden. In diesem Fall würde sowohl der Teichgraben als auch die Teich vollständiger Bestandteil des Mahlower Seegrabens werden. Aus planerischer Sicht zieht das lediglich eine Neustationierung der Trasse von der Mündung des Teiches am Wehr Grenzgraben durch den Teich ins Oberwasser nach sich, welche in einem Planungslängsschnitt einzubringen wäre.

Die Umgestaltung sähe dabei wie folgt aus:

Der Graben würde ab Station 1+750 nach links verschwenkt und etwa auf 10 m langsam aufgeweitet werden, um im nachfolgenden Profil einzubinden. Durch die Verschwenkung selbst wird eine Verlegung des Forstweges um etwa sechs bis acht Meter, ebenfalls nach links, nötig. Diese Fläche müsste vom Eigentümer abgekauft werden, um Platz für die neue Trassierung zu erhalten.

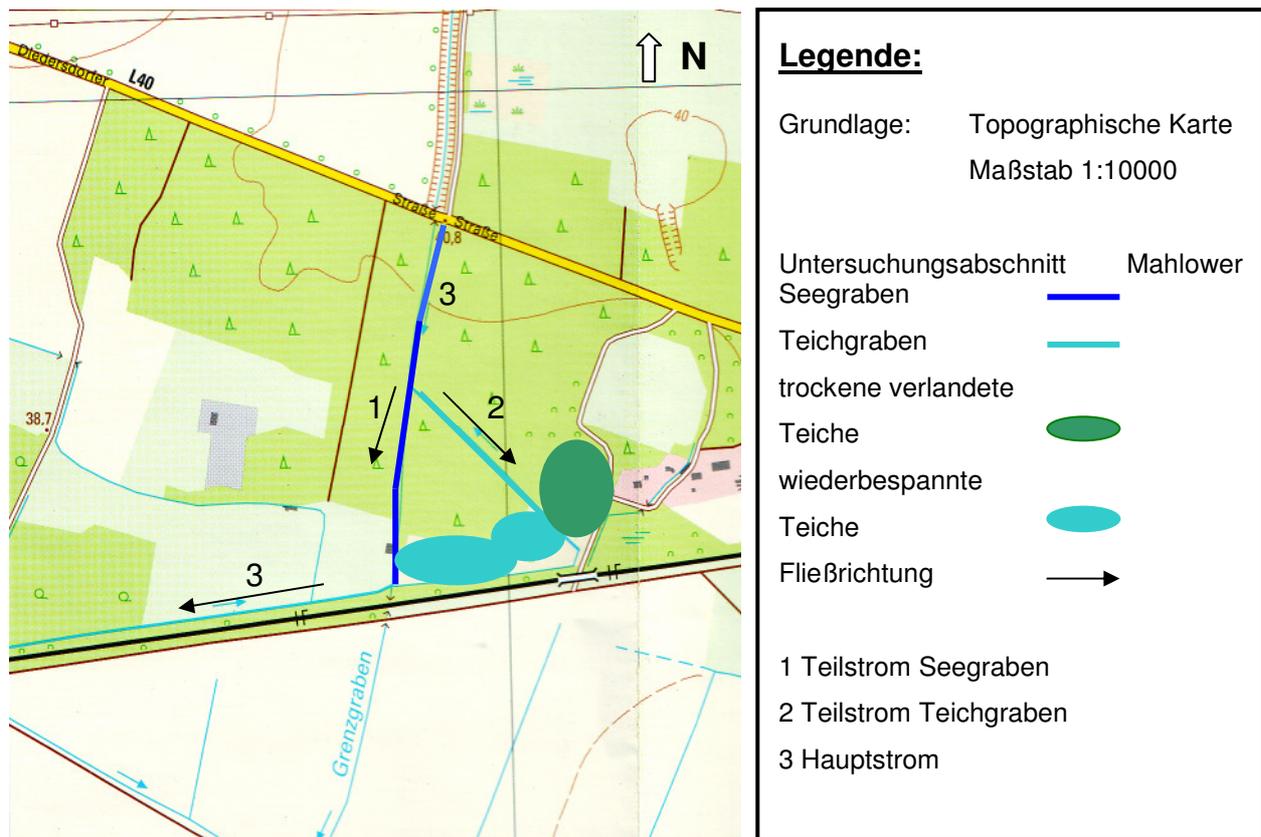


Abbildung 3: Übersicht des Untersuchungsgebietes nach Variante 2 (Quelle: LGB, 2006)

Als Vorteile wären zu nennen:

- verbesserter Wasserrückhalt in der Fläche durch wasserbauliche Möglichkeiten für Abflussverzögerung
- Revitalisierung degenerierter Biotope
- Passierbarkeit des Gewässers für Wildtiere
- Zusätzliche Reinigung des Wassers durch Teichpflanzen
- Schaffung neuer Lebensräume durch Strukturdiversität im und am Wasser
- Erlebbarkeit des Gewässers für die Menschen durch Anlage eines Wegenetzes
- Möglichkeit des Ableitens von Wasser in die östliche Diedersdorfer Niederungen in trockenen Jahreszeiten (z.B. durch Mönchbauwerk im Teich)

Die Umgestaltung sähe wie folgt aus.

Der Graben würde ab Station 1+750 nach links verschwenkt und etwa auf 10 m langsam aufgeweitet werden, um im nachfolgenden Profil einzubinden. Durch die Verschwenkung selbst wird eine Verlegung des Forstweges um etwa sechs bis acht Meter, ebenfalls nach links, nötig. Diese Fläche müsste vom Eigentümer abgekauft werden, um Platz für die neue Trassierung zu erhalten. Der neu entstehende Verlauf würde bis zum Beginn des Trapezprofils bei Station 1+277 entsprechend profiliert werden. Ein System aus drei Sohlgleiten würde für eine vom WBV geforderte Anhebung des Wasserstandes sorgen. Die Einbindung des Teichgrabens bei Station 1+533 müsste in einer, dem Wasserstand im Seegraben angepassten Höhe erfolgen, um eine definierte Menge Wasser (z.B. 100 l/s) abzuzweigen. Der Wasserstand im Teichgraben wäre mit solch einer Menge Wasser eher gering und bedürfte zusätzlicher Maßnahmen der Anhebung. Da der Waldsoll bei Teichgrabenstation 0+091 sehr hoch eingebunden ist, wäre ein Wiederanschluss in diesem Fall problematisch. Das Wasser im Teichgraben würde nun zu den Teichen fließen und über einen ausreichend großen Durchlass einmünden. Die Teiche würden bis zu einem vorher definierten Wasserstand gefüllt werden. Das zuströmende Wasser könnte ebenfalls über einen Durchlass am Wehr Grenzgraben wieder dem Mahlower Seegraben zufließen. Alle hier genannten Maßnahmen sind mit Holzungen verbunden. Die Menge ist zu dokumentieren und ein Ausgleich zu finden. Die Maßnahme ist in der nachfolgenden Abbildung schematisch dargestellt.

5 Variantenuntersuchung

Ziel dieser Arbeit ist es mehrere Varianten vorzustellen, diese gegeneinander abzuwägen und sich für eine Vorzugsvariante zu entscheiden. Diese soll in der weiterführenden Arbeit in allen relevanten Facetten näher betrachtet werden. Um eine gegenüberstellende Bewertung der Varianten durchzuführen wird eine Nutzwertanalyse vorgenommen. In ihr werden nicht monetäre Ziele mit Punkten subjektiv bewertet und in einer Tabelle zusammengetragen. Die Variante mit den in Summe meisten Punkten gelangt dabei zur Anwendung.

5.1 Variante 1: Status Quo beibehalten

Diese Variante geht davon aus den aktuellen Zustand aufzunehmen, Schäden am Bauwerk selbst (Betonwände) zu katalogisieren, diese zu bewerten und gegebenenfalls Ausbesserungsarbeiten vorzunehmen. Dies stellt, aus der Sicht des Gewässerunterhaltungsverbandes, die günstigste Lösung dar. Der Seegraben würde weiterhin als technisches Bauwerk betrachtet, bei welchem die Funktionalität und Nutzung, in diesem Fall als Kanal zur schnellen Wasserableitung, im Vordergrund steht. Als nachteilig ist in diesem Fall das Alter dieses Gerinnes zu betrachten. Ein Bauwerksversagen aufgrund fortschreitender Korrosion an der Bewehrung der Betonelemente ist schwer vorhersagbar, die Kosten in einem solchen Fall ebenso. Eine komplette Ersatzmaßnahme wäre in diesem Fall die Folge, mit den nach sich ziehenden Konsequenzen. Weitere Nachteile werden aus der Formulierung des Leitbildes für den Seegraben ersichtlich. Im Vergleich Leitbild - Status Quo Variante gibt es aus natürlicher Sicht sehr großen Handlungsbedarf.

5.2 Variante 2: Umbau des Seegrabens mit Teilstrom durch den Teichgraben

Bei dieser Variante erfolgt eine naturnahe Umgestaltung des Mahlower Seegrabens von der Straßenbrücke L40 bis zur Bahntrasse. Wie aus der Einleitung hervorgeht, ist eines der Ziele die Wiedervernässung der Diedersdorfer Teiche durch deren Einbindung im Nebenschluss in den Verlauf des Seegrabens. Eine naturnahe Umgestaltung des Teichgrabens ist hierbei ebenfalls Gegenstand der Maßnahme.

Eigentümer dieser Leitung ist am Ende der Tabelle 1 genannt. Andere Leitungen (Strom, Wasser Telekommunikation) sind in diesem Bereich nicht verlegt.

Tabelle 1: Grundstückseigentümer im Planungsgebiet

Flurstück	Eigentümer	Nutzung	Bemerkungen
14/2, 118, 137, 144;	BSGM Berliner Stadtgutliedenschaftsmanagement GmbH & Co. Grundstücks KG Frankfurter Allee 73c 10247 Berlin	Wirtschaftsweg, Grünland, Forstweg am MSG, Erdwall am Bahndamm;	direkt betroffen
14/1, 14/3 , 14/4 ;	Georg Stolle GmbH Hauptstr.30a 15320 Trebbin	Grünland, verlandete Teichflächen, Teichgraben;	- direkt betroffen - Eigentümer insolvent, Verfahren anhängig, geplanter Kauf der Flächen durch LPV Mittelbrandenburg e.V. angestrebt
18/1	Deutsche Bahn AG Holzmarktstr.17 10179 Berlin	Bahndamm	indirekt betroffen (ggf. durch Vernässungsschäden am Bahndammfuß)
71/2, 124;	Friedrich Wilhelm Schulze Dorfstr. 6 14979 Großbeeren OT Kleinbeeren	Pferdekoppel, Waldbestand ;	indirekt betroffen
139	Gemeinde Großbeeren Am Rathaus 1 14979 Großbeeren	Mahlower Seegraben	direkt betroffen
141 , 142;	Land Berlin vertreten durch: Senatsverwaltung für Finanzen Klosterstr.59 10179 Berlin	Forstwirtschaft, Waldbestand;	direkt betroffen
Gasleitung in 14/3	EMB Erdgas Mark Brandenburg GmbH Großbeerenstraße 181 – 183 14482 Potsdam	Teichfläche	direkt betroffen

(Quelle: Kataster- und Vermessungsamt Teltow-Fläming, Luckenwalde, 2007)

4.1 Bestandsunterlagen

Als Bestandsunterlagen zur Anfertigung dieser Diplomarbeit standen bereit:

- Bestandslängsschnitt Seegraben Station 0+000 bis 4+800 Maßstab 1:5000/1:100
- BTEB Bautechnischer Erläuterungsbericht: Rekonstruktion und Erweiterung der Kläranlage Waßmannsdorf, TV Bewässerungsüberleiter, Ergänzung 1. Teil- GE, Ausbau des Mahlower Seegrabens“

Der o.g Bestandslängsschnitt war nur teilweise zu verwenden, weil vor Ort vermessene Daten nicht mit den Bestandsangaben übereinstimmten. Unterlagen zum Teichgraben waren nicht vorhanden. Für den gesamten Untersuchungsabschnitt musste eine neue Bestandsvermessung vorgenommen werden, um eine Planungsgrundlage zu erstellen. Der Bautechnische Entwicklungsbericht enthielt wenig brauchbare Angaben zum betrachteten Abschnitt. Aufgrund dessen mussten ebenfalls neue Daten und Erkenntnisse vor Ort gesammelt werden.

4.2 Nutzungsstruktur

Der Seegraben fließt auf dem betrachteten Teilstück durch ein Waldgebiet. Zur grabenlinken schließt ein Kiefernforst, zur rechten ein Mischwaldgebiet an. Am südlichen Ende des Betongerinnes wird zur rechten eine kleine Pferdekoppel betrieben. Ein weiterer Anlieger ist die Eisenbahn mit der direkt angrenzenden Bahntrasse des Berliner Außenringes am südlichen Ende des Untersuchungsabschnittes.

Am Teichgraben sehen die Verhältnisse ebenso aus. An der Mündung schließen sich zur rechten und linken verlandete Teichflächen an. Bewirtschaftungen sind hier nicht vorhanden.

4.3 Anliegerermittlung

Bei der Anliegerermittlung wurden die potentiell vom Umbau des Grabens tangierten Grundstückseigentümer ermittelt und in Tabelle 1 zusammengestellt. Die betreffenden Flurstücke mit Lage sind dem Bestandslageplan (Anhang 2/1) zu entnehmen. Zudem hat die Recherche ergeben, dass eine Ferngasleitung im Untersuchungsgebiet liegt. Diese ist durch eine Wiederbespannung der Teiche ebenfalls direkt betroffen. Die Gasleitung liegt parallel zur Bahntrasse im Flurstück 14/3. Der

diente. Ein weiterer Staukopf findet sich linksseitig bei Station 0-008 als Einlaufbauwerk für die gegenüberliegenden Teiche. Beide Stauköpfe sind stark sanierungsbedürftig. Die Teiche sind derzeit unbespannt und stark mit Schilf bewachsen (siehe Fotodokumentation Bild 12 & 14).

Einschätzung:

Der Mahlower Seegraben ist ein künstliches Gewässer mit einer gestreckten Linienführung. Er wird regelmäßig beräumt und bietet Pflanzen und Tieren keinerlei Entfaltungsmöglichkeiten. Eine Vegetationsstruktur ist im Gewässer selbst kaum vorhanden. Aufgrund seiner Betongerinnestruktur findet auch keinerlei gewässerdynamische Entwicklung statt. Er ist streckenweise sehr tief ins Gelände eingeschnitten und wird somit für Wildtiere oft zur Falle, da Möglichkeiten zum Verlassen des Gerinnes fehlen oder nicht gefunden werden.

Die Wasserqualität ist aufgrund der Tatsache, dass es sich um geklärtes Abwasser handelt und die Ablaufkriterien von Kläranlagen recht hoch angesetzt sind, gut. Einleitungen finden auf dem Weg zum Nuthegraben hauptsächlich durch Regenwasser aus der Siedlung Mahlow Waldblick und den Straßentwässerungen statt. Weitere Einleitungen gibt es bei Station 1+950 in Form eines Obst verarbeitenden Betriebes, der unkontinuierlich Prozesswasser einleitet. Die Ablaufwerte werden kontrolliert, eine Erlaubnis der Unteren Wasserbehörde (UWB) liegt nach Angaben des Revierförsters Herrn Parsiegla vor.

Aufgrund seines Ausbaugrades ist der Seegraben als ein naturfernes Gewässer ohne eigene Entwicklungsmöglichkeiten einzuschätzen. Seine Defizite liegen in folgenden Punkten:

- Ufer- und Flussbettverbau
- fehlende Wasser- und Ufervegetation
- fehlende Erlebbarkeit des Gewässers als natürlicher Wasserlauf

Sein Potential liegt jedoch in seiner, die Teltowhochfläche und die Nutheniederung verbindenden Eigenschaft sowie der Tatsache, dass er über weite Teile durch nicht besiedeltes Gebiet fließt und sich so Möglichkeiten ergeben ein wertvolles Biotop für einheimische Flora und Fauna zu schaffen.

4 Aktueller Zustand

Der Bau des Mahlower Seegrabens geht auf die Zeit der Rieselfeldwirtschaft im Umland von Berlin Anfang des 20. Jahrhunderts zurück. Er wurde als künstliche Vorflut zur Nutheniederung gebaut. Heute dient er der Kläranlage in Waßmannsdorf zur Ableitung des weitergehend gereinigten Abwassers. Anfangs größtenteils verrohrt fließt er ab der Kreuzung Teltow-Mahlow in einem Rechteckprofil. Dabei sind die Wände aus Betonfertigteilen hergestellt und zusätzlich mit Betonsteifen an der Oberkante verbunden. Wie tief die Betonfertigteile in den Untergrund reichen ist aufgrund fehlender Unterlagen nicht bekannt. Die Sohle besteht aus einer Lage Textilfließ mit einem 20 cm starkem Schotterbett. Der Höhenunterschied zwischen Gerinnesohle und Böschungsoberkante beträgt streckenweise 6m und stellt einen drastischen Einschnitt dar. Auf dem betrachteten 473 m langen Untersuchungsabschnitt der Straßenbrücke der L40 (Großbeeren-Diedersdorf) beträgt der Einschnitt anfangs immerhin noch 3,60 m und baut sich bis zum Ende des Betongerinnes vollständig ab, so dass die Oberkante Gerinne gleich der Geländeoberkante wird. Der Graben weist auf diesem Stück ein durchschnittliches Gefälle von 1:850 (1,18 ‰) auf. Einbauten sind auf dieser Strecke nicht vorhanden. Das Gerinne geht mit einem Auslaufbauwerk bei Station 1+277 in ein ungegliedertes Trapezprofil über.

Die Böschungen zum Betongerinne weisen auf den ersten 40 m eine Neigung von 1:1 auf. Im weiteren Verlauf flachen sie zum rechtseitigen Waldende auf 1:1,5 bis 1:2 ab.

Zum Betrachtungsgebiet gehört zudem der Teichgraben. Ein ungegliedertes, gestrecktes Trapezprofil, welches aufgrund der anstehenden Bodenverhältnisse und dem Einfluss von Wildtieren teilweise stark erodiert ist und ab der Hälfte mehr und mehr zum Muldenprofil wird. Der Teichgraben zweigt vom Seegraben bei der Station 1+533 durch einen erhöht eingebundenen Rohrdurchlass (DN600 KOK 38,66 müNN) ab. Aufgrund der Einbindehöhe führt er momentan kein Wasser. Er ist 248 m lang. Die Böschungsneigung beträgt 1:1,5 bis 1:2.

Im Teichgraben selbst gibt es bei Station 0+091 links einen alten Staukopf aus Beton, welcher der Bewässerung eines Waldsölles diente. Bei Station 0+020 befindet sich im Grabenprofil eine Überfahrt als Rohrdurchlass (DN400 KOK 38,33 müNN). Er wird von Reitern und Wildtieren als Übergang genutzt. Bei Station 0-006 gibt es rechtsseitig einen alten Staukopf der als Einlaufbauwerk für die Teiche an der Bahn

An Säugetieren wurden im Gebiet Wildschweine, Rehe und Feldhasen beobachtet. Im rechten Böschungsbereich des Teichgrabens befindet sich ein Fuchsbau mit einem stark verzweigten Höhlensystem, wie mehrere Ein- und Ausgänge belegen. Frische Sandverwerfungen zeigen, dass der Bau bewohnt ist. Nach Aussagen eines ortskundigen Jagdpächters handelt es sich um Dachse, die das System seit mehreren Jahren bewohnen. Durch eine Beschickung des Teichgrabens mit Wasser besteht die Gefahr, dass der verzweigte Bau, der bis zu 5 m tief sein könnte, durch den Grundwasseranstieg in der Umgebung des Grabens geflutet wird und der Dachs dadurch vertrieben wird (UMD, 2002).

Von UMD GmbH kartierte Arten

Im nördlichen Teil des Nuthegrabens, in der Region der Niederung Genshagen der Niederung Schulzendorf sowie dem Gebiet um den Rangsdorfer See folgende gefährdete Tierarten nachgewiesen.

a) Vögel

Bekassine (<i>Gallinago gallinago</i>)	Rote Liste 2
Braunkelchen (<i>Saxicola rubetra</i>)	Rote Liste 3*
Eisvogel (<i>Alcedo atthis</i>)	Rote Liste 2*
Kibitz (<i>Vanellus vanellus</i>)	Rote Liste 3
Kranich (<i>Grus grus</i>)	Rote Liste 2
Raubwürger (<i>Lanius excubitor</i>)	Rote Liste 2*
Rebhuhn (<i>Perdix perdix</i>)	Rote Liste 3
Weißstorch (<i>Ciconia ciconia</i>)	Rote Liste 3*
Wiesenpieper (<i>Anthus pratensis</i>)	Rote Liste 3*

b) Amphibien

Erdkröte (<i>Bufo bufo</i>)	Rote Liste 5*
Grasfrosch (<i>Rana temporaria</i>)	Rote Liste 3*
Moorfrosch (<i>Rana arvalis</i>)	Rote Liste 5*

c) Fische

Dreistachliger Stichling (<i>Gasterostius aculeatus</i>)	Rote Liste 3*
Neunstachliger Stichling (<i>Pungitius pungitius</i>)	Rote Liste 3*
Schlammpeizger (<i>Misgurnus fossilis</i>)	Rote Liste 3*

d) Libellen

Blauflüglige Prachtlibelle (<i>Calopteryx virgo</i>)	Rote Liste 2*
--	---------------

* Schutzstatus entsprechend der Roten Liste des Landes Brandenburg

(UMD, 2000 aktualisiert auf Stand 2007 und ergänzt durch eigene Beobachtungen)

Stieleiche (*Quercus robur*)

Waldkiefer (*Pinus sylvestris*)

Zitterpappel (*Populus tremula*)

b) Strauchschicht

Besenginster (*Cystius scoparius*)

Brombeere (*Rubus fruticosus*)

Holunder (*Sambucus nigra*)

Landreitgras (*Calamagrostis epigejos*)

Schilfrohr (*Phragmites australis*)

Traubenkirsche (*Prunus serotina*)

c) Krautschicht

Ackerkratzdistel (*Cirsium arvense*)

Beifuß (*Artemisia vulgaris*)

Brennessel (*Urtica dioica*)

Gemeine Klette (*Arctium lappa*)

Hirtentäschel (*Capsella bursa-pastoris*)

Johanniskraut (*Hypericum perforatum*)

Kletten-Labkraut (*Galium aparine*)

Reinfarn (*Tanacetum vulgare*)

Schöllkraut (*Chelidonium majus*)

Vogelmiere (*Stellaria media*)

Wiesenkerbel (*Anthriscus sylvestris*)

Wiesenlöwenzahn (*Taraxacum officinale*)

Wilder Hopfen (*Humulus lupulus*)

Die bei den Kartierungsarbeiten im Untersuchungsgebiet nachgewiesenen Pflanzenarten werden gemein als verbreitete und häufige Arten angesehen. Ein besonderer Schutzstatus besteht daher nicht.

3.3 Flora und Fauna

Gräben wie der Mahlower Seegraben werden durch das Landesumweltamt Brandenburg (LUABbg) als künstliche lineare Gewässer mit geringer Strömung und geringer Breite beschrieben. Ihr Wert als Biotop wird als sehr gering eingeschätzt. Das führt zu einer Gewässerunterhaltung, die dem Zweck der möglichst effektiven Ableitung von Wasser unterworfen ist und einer natürlichen Gewässer und Biotopentwicklung entgegensteht. Dennoch bietet der Seegraben, durch seinen den Teltow und die Nutheniederung verbindenden Charakter, ein gutes Potential für eine Umgestaltung.

Das Untersuchungsgebiet um den Mahlower Seegraben selbst ist geprägt von Forstwirtschaft. Im Westen schließt sich ein vitaler Mischwaldbestand an den Graben an, östlich ein, für die Region typischer Kiefernforst. Der am Graben entlang verlaufende Forstweg sowie die linksseitige Böschung sind gesäumt von wild gewachsenem Baum- und Strauchbewuchs. Die Planungsarbeiten wurden von einer Kartierung der Pflanzenarten begleitet, die sich direkt am oder in unmittelbarer Nähe des Gewässers befanden. Die Ergebnisse sind nachfolgend dokumentiert. Eine Kartierung der vorhandenen Fauna fand nicht statt, da diese bei einem nahe gelegenen Wiedervernässungsprojekt eines Erlenbruches bereits von der Umweltvorhaben Möller & Darmer GmbH (UMD GmbH) durchgeführt wurde. Die Unterlagen liegen dem WBV zum Zeitpunkt dieser Arbeit vor und beziehen sich auf das Umland des Grabens sowie den aktuellen Schutzstatus der jeweiligen Arten nach der „Roten Liste“ des Landes Brandenburg.

Kartierte Flora

a) Baumschicht

Bergahorn (*Acer pseudoplatanus*)

Bergulme (*Ulmus glabra*)

Birke (*Betula pendula*)

Eberesche (*Sorbus aucuparia*)

Pappel (*Populus nigra*)

Robinie (*Robinia pseudacacia*)

Roteiche (*Quercus rubra*)

Schwarzerle (*Alnus glutinosa*)



Abbildung 2: Die naturräumliche Lage des Teltow (Quelle: Wikipedia)

Der Teltow bildet eine ebene bis flachwellige Grundmoränenplatte, die ein kaum bewegtes Relief zeigt. Ihre bis heute erhaltene Gestaltung erhielt diese Hochfläche während des jüngsten Eiszeitvorstoßes des Brandenburger Stadiums der Weichselzeit. Das Untersuchungsgebiet wird im Wesentlichen durch die oberflächennahen quartären Schichten geprägt. Diese setzen sich zumeist aus Sand, Kies oder Geschiebemergel zusammen. Die topographischen Höhen der Hochfläche liegen bei 40 bis zu > 60 müNN, die sich damit deutlich von der Nuthe-Notte Niederung (30 - 37 müNN) abhebt. Diese schließt sich südlich an die Teltowhochfläche an. Sie ist das Mündungsgebiet des Mahlower Seegrabens und stellt eine stark verzweigte, feuchte Niederungslandschaft dar, die durch zahlreiche Grundmoränenplatten gegliedert wird (UWG, 1996).

3.2 Klima

Das Untersuchungsgebiet liegt im Übergangsbereich vom ozeanischen Klima Westeuropas zum kontinentalen Klima Osteuropas. Kältester Monat ist der Januar mit Durchschnittstemperaturen um $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$, wärmster der Juli mit ca. $18\text{ }^{\circ}\text{C}$. Der durchschnittliche Jahresniederschlag liegt um 550 mm (Station Großbeeren: 555 mm/Jahr von 1951 - 1980) (Wikipedia).

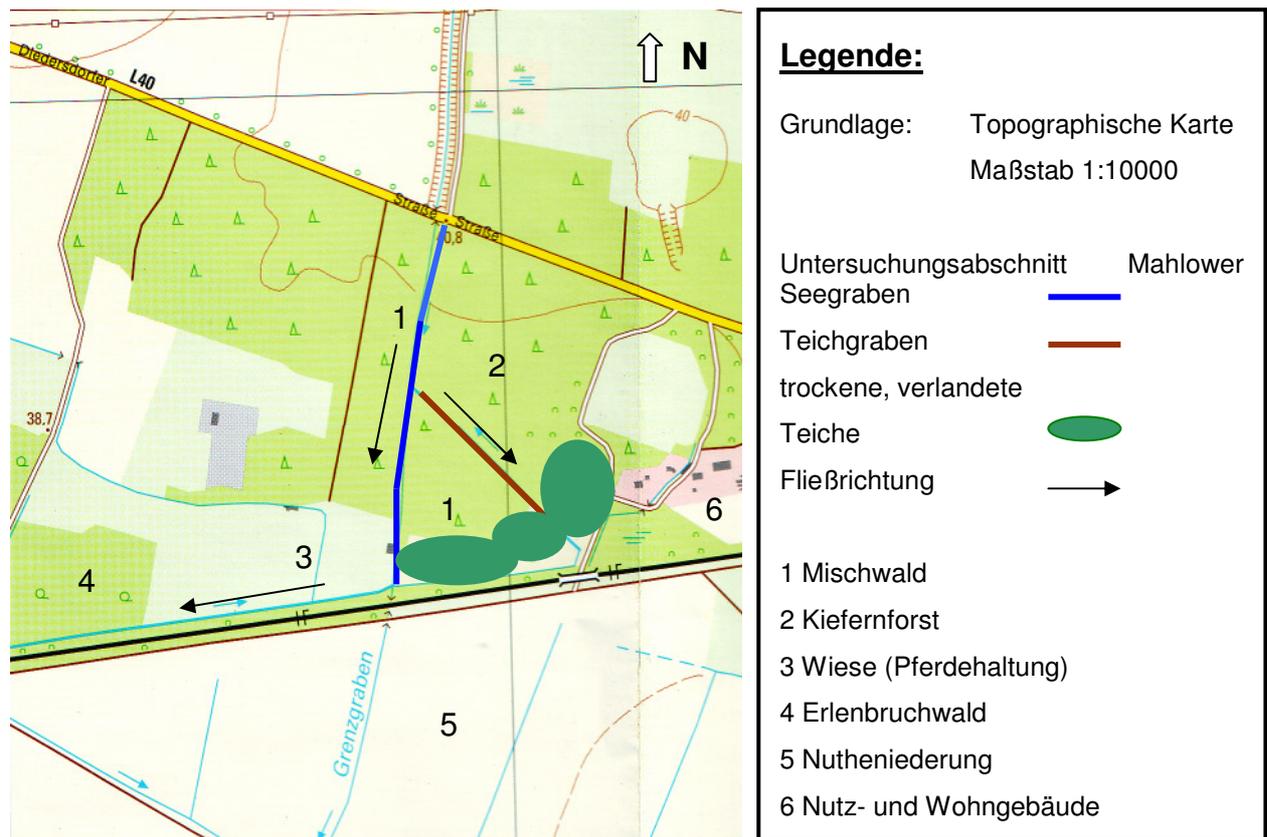


Abbildung 1: Überblick über das Untersuchungsgebiet im "Ist" - Zustand (Quelle: LGB, 2006)

Das zu untersuchende Gebiet wird naturräumlich gesehen dem Teltow zugeschrieben.

Der Teltow selbst ist eine Hochfläche, die im Norden und Nordosten durch die Berlin-Fürstenwalder Spreetalniederung, im Westen durch das Brandenburg-Potsdamer Havelgebiet und im Süden durch die Nuthe-Notte Niederung begrenzt wird. Nach Ost und Südost schließt sich das Dahme-Seen-Gebiet an.

3 Naturräumliche Beschreibung

Im folgenden Abschnitt werden die naturräumlichen Gegebenheiten des Untersuchungsgebietes näher vorgestellt. Dazu gehören die geographischen, topographischen und geologischen Verhältnisse, klimatische Bedingungen sowie Gegebenheiten der Flora und Fauna.

3.1 Geographische , topographische und geologische Verhältnisse

Der Mahlower Seegraben ist ein Vorfluter mit einer Länge von 6,6 km, der eigens zur Ableitung von Abwasser zu Anfang des zwanzigsten Jahrhunderts künstlich geschaffen wurde. Er überwindet eine Wasserscheide und entwässert heute über die Kläranlage Waßmannsdorf den Südteil der Stadt Berlin hin zur Nuthe.

Der Graben verläuft vom Ende einer Rohrleitung nahe der Ortschaft Waldblick 1,8 km in einem ungegliederten Trapezprofil, um bei der Straßenkreuzung Teltow-Mahlow seine charakteristische Betonrechteckgerinnestruktur zu erhalten. In diesem Profil verläuft er 3,5 km weiter bis zur Bahntrasse des Berliner Außenringes, um dort weitere 1,3 km in einem ebenfalls ungegliederten Trapezprofil fließend in den Nuthegraben zu münden.

Bei dem hierbei zu untersuchenden Teilstück handelt es sich um den südlichen Abschnitt des Grabens, beginnend bei Station 1+277 (Berliner Außenring DB) bis Station 1+750 (Straßenbrücke der L40 Großbeeren-Diedersdorf).

Zu diesem 473 m langen Teilstück des Grabens gehört ferner ein Abzweig, genannt Teichgraben, der bei Station 1+530 vom Seegraben in südöstlicher Richtung verläuft. Der Graben ist derzeit trocken und mündet nach 248 m in die verlandeten Diedersdorfer Teiche.

Abschließend erfolgen eine Zusammenstellung der Massen und Kosten sowie ein perspektivischer Ausblick für die Entwicklung des Gewässers.

2 Zielstellung

In der jüngsten Vergangenheit wurden zum Thema „Klarwasserabführung im südlichen Umland der Stadt Berlin“ verschiedene Studien erarbeitet. Viele davon tangierten den Mahlower Seegraben. Es wurden Klarwasserüberleitungsversuche aus dem Seegraben in trockenere Regionen gefahren, verschiedene Vernässungsversuche von Erlenbrüchen und trockenen Teichen durchgeführt und die Ergebnisse in den Studien veröffentlicht. Der Mahlower Seegraben selbst war dabei kein Thema sondern „nur“ Träger der Studien. Der teils schlechte bauliche Zustand sowie das Bestreben zum Erreichen eines guten ökologischen Zustandes aller Fließgewässer veranlassten den WBV Dahme-Notte als Unterhaltungsträger dieses Gewässers eine Diplomarbeit auszuschreiben, die sich konkret mit dem Umbau des südlichen Teiles des Grabens zwischen der Straßenbrücke der L40 Großbeeren-Diedersdorf und dem südlichen Berliner Außenring der Bahn befasst.

Diese Arbeit beschäftigt sich mit der wasserbaulichen Untersuchung und Umgestaltung des Seegrabens. Dabei sollen verschiedenen Möglichkeiten vorgestellt und Maßnahmen zur Herstellung eines naturnahen Erscheinungsbildes des Untersuchungsabschnittes erarbeitet werden. Ziel ist es aus den Möglichkeiten eine Vorzugsvariante zu entwickeln, die die größten Chancen auf Umsetzung birgt. Mittels einer Zusammenstellung und Auswertung der naturräumlichen Angaben und einem Vergleich mit den Leitbildern von in diesem Naturraum vorkommenden Fließgewässern wird dann ein Leitbild für den Seegraben erarbeitet. Das Leitbild und der derzeitige Zustand werden miteinander verglichen und ihre essentiellen Unterschiede in Bezug auf die Strukturgüte aufgezeigt. Zusätzlich wird die Nutzung, wie z.B. als Vorfluter für den Hochwasserschutz, zu beachten sein. Mit den Defiziten und den zusätzlichen Bedingungen werden die Entwicklungsziele und somit der Handlungsbedarf nachgewiesen. Daraus sollen die künftigen Maßnahmen zur Herstellung eines naturnahen Zustandes des Gewässers abgeleitet werden. Eine Simulierung der geplanten Veränderungen im Gewässer bei verschiedenen Durchflüssen soll die sich dabei einstellenden, unterschiedlichen Wasserspiegellagen ermitteln. Anschließend wird ein Pflege- und Entwicklungskonzept erarbeitet, welches in Teilen auf den gesamten Teil des Mahlower Seegrabens vom Wehr Birkholz bis zum Berliner Außenring der Bahn Anwendung finden kann.

Thesen zur Diplomarbeit:

Diese Diplomarbeit wurde vom Wasser und Bodenverband „Dahme-Notte“ zur Erarbeitung einer Konzeption für die Umgestaltung des südlichen Teiles des Mahlower Seegrabens ausgeschrieben. Ziel der Arbeit soll eine Konzeption für die Behandlung des Betongerinnes und die Entwicklung naturnaher Strukturen in diesem Abschnitt sein. Der Untersuchungsabschnitt wird begrenzt durch die Diedersdorfer Landstraße sowie die Eisenbahntrasse des Berliner Außenringes.

Es soll ein Modell für einen Teil des Grabens geschaffen werden, welches sich am Leitbild eines naturbelassenen Flachlandbaches dieser Region orientiert. An diesem Bild erfolgt ein Vergleich mit der aktuellen Situation, aus der sich ein Handlungsbedarf sowie konkrete Maßnahmen ableiten lassen.

Die Maßnahmen ergeben sich aus den Entwicklungszielen sowie aus Vorschlägen der am Projekt beteiligten Fachleute vom Wasser- und Bodenverband (WBV) sowie dem Landschaftspflegeverein Mittelbrandenburg e.V.

Ziel ist es eine Vielzahl der Interessen zu bündeln und einen Kompromiss aus Naturschutz und Nutzung des Gewässers als Vorfluter zur (Hoch-)Wasserableitung zu finden.

Zusätzlich sollen, mit gezielten Einbauten im Gewässer, Lebensräume für vorhandene und perspektivisch wandernde Fischpopulationen geschaffen werden, womit sich die Attraktivität des Mahlower Seegrabens erhöht und eine Eingliederung in ein Netz aus Ökosystemen ermöglicht wird.

Mit dem Anschluss der ehemaligen Diedersdorfer Teiche soll ein Teil des Gebietes wiedervernässt werden und so zusätzlicher Lebensraum für heimische Wasservögel und typische Bewohner von Feuchtgebieten geschaffen werden.

Durch den Abriss der Betongerinnestruktur, der teilweisen Verfüllung des Geländeeinschnittes und dem Einbau geschütteter Gleiten soll eine Sohl- und Wasserstandsanhebung sowie eine Erhöhung der Fließvarianz erreicht werden.

Die Wasserstände und Fließgeschwindigkeiten werden mit verschiedenen Durchflüssen am aufgestellten Modell errechnet, um so Folgen der Maßnahmen abschätzen zu können.

Aufgrund der einzelnen Maßnahmen wird eine Massen- und Kostenschätzung erarbeitet

1 Einleitung

In Deutschland gibt es kaum noch Gewässer, die nicht vom Menschen in irgendeiner Form verändert wurden. Grund für diese Veränderungen war meist eine Nutzung der Wasserkraft, Be- und Entwässerung von Kulturlandschaften, Fischerei oder auch die Binnenschifffahrt. Man passte also nach und nach die Landschaft den Bedürfnissen des Menschen an und es entstand das, was man heute als Kulturlandschaft wahrnimmt. Umweltaspekte wurden zu dieser Zeit der eigentlichen Nutzung untergeordnet.

Heute ist man dabei, diese Maßnahmen weitestgehend rückgängig zu machen oder zumindest abzumildern. Sei es, weil sich die politische Lage geändert hat, sei es, dass ein Umdenken stattfindet oder auch nur, dass man die Landschaft wieder als Kulturgut begreift und sich Ursprünglichem verpflichtet fühlt. Dies zeigt sich bereits in der Ausbildung von Querprofilen und geänderter Linienführung neu gestalteter Gewässerabschnitte. Man bewegt sich weg von hydraulisch optimierten Querschnitten hin zu der Natur nachempfundenen Profilen.

Ziel ist dabei die Gewässer gemäß Europäische Gemeinschaft – Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL) in einen „guten“ ökologischen Zustand zu versetzen. Das bedeutet gezielte Maßnahmen und Konzepte zu erarbeiten, um den Lebensraum für aquatische Flora und Fauna merklich zu verbessern.

Der dabei entstehende Konflikt zwischen schadloser Abführung von Wasser und der Schaffung von natürlichen Strukturen soll, durch ingenieurbiologische Bauweisen zum gegenseitigen Nutzen von Mensch und Natur, gelöst werden.

9 Statische Nachweise der Maßnahmen	45
9.1 Böschungsnachweis	45
9.2 Schleppspannungsnachweis für die Sohle	47
9.3 Geometrie der Schüttsteingleiten.....	48
9.4 Simulation des geplanten Gerinnes	49
9.5 Auswertung der Simulationsergebnisse.....	50
9.6 Störsteinbemessung.....	52
9.7 Nachweis Maulprofil	56
10 Pflege- & Entwicklungsplanung	58
10.1 Gegenwärtige Pflegemaßnahmen.....	58
10.2 Randbedingungen bei der Umsetzung.....	58
10.3 Pflege- und Entwicklungsplan	60
10.4 Gewässerunterhaltung nach voll entwickelter Vegetation.....	61
11 Massen- & Kostenschätzung	62
11.1 Ermittlung der Massen	62
11.1.1 Ermittlung des möglichen Verfüllvolumens (a. S. 1+530 bis 1+277).....	62
11.1.2 Ermittlung des Erdaushubes zur Neuprofilierung	63
11.1.3 Ermittlung des zu entsorgenden Bauschuttvolumens.....	65
11.1.4 Ermittlung des Materialbedarfes	66
11.2 Kostenschätzung	67
11.3 Einschätzung der Kosten	72
12 Entwicklungskonzept „Mahlower Seegraben“	74
13 Schlussbetrachtung	76
Literaturverzeichnis	77
Verzeichnis der Anlagen	80

6 Leitbildsuche	25
6.1 Kriterien	25
6.2 Leitbild Glasowbach	25
6.3 Kartierung des Unterlaufes des Glasowbaches	26
6.4 Konfliktanalyse bei der Umsetzung des Leitbildes	27
7 Theoretische Grundlagen	29
7.1 Prinzipien der naturnahen Umgestaltung und Entwicklung von ausgebauten kleinen Fließgewässern	29
7.1.1 Allgemeines	29
7.1.2 Gestaltung der Querschnitte	30
7.1.3 Ingenieurbiologische Uferverbauung	30
7.1.4 Schaffung von Lebensräumen für die aquatische Fauna (Strukturelemente)	32
7.1.5 Naturnahe Gestaltung der Sohle	33
7.2 Hydraulische Berechnungen der Maßnahmen	33
7.2.1 Grundlagen zur hydraulischen Modellierungen des Gerinnes	33
7.2.2 Methodik der hydraulischen Modellierungen des Gerinnes	35
8 Aufstellung der Maßnahmen	36
8.1 Beschreibung der Entwicklungsziele	36
8.1.1 Herstellung einer ökologischen Durchgängigkeit	36
8.1.2 Herstellung eines naturnahen Erscheinungsbildes	36
8.2 Maßnahmenkatalog	37
8.2.1 Geplante Maßnahmen im Abschnitt 1 (Straßenbrücke L40 bis Abzweig Teichgraben)	40
8.2.2 Geplante Maßnahmen im Abschnitt 2 (Abzweig Teichgraben bis Teich) .	42
8.2.3 Allgemeine Maßnahmen in beiden Abschnitten	43

V Inhaltsverzeichnis

I Zusammenfassung	i
II Abbildungsverzeichnis	ii
III Tabellenverzeichnis	iii
IV Abkürzungsverzeichnis.....	iv
V Inhaltsverzeichnis.....	vii
1 Einleitung.....	1
2 Zielstellung	3
3 Naturräumliche Beschreibung	5
3.1 Geographische , topographische und geologische Verhältnisse	5
3.2 Klima	7
3.3 Flora und Fauna	8
4 Aktueller Zustand.....	12
4.1 Bestandsunterlagen.....	14
4.2 Nutzungsstruktur	14
4.3 Anliegerermittlung	14
5 Variantenuntersuchung	16
5.1 Variante 1: Status Quo beibehalten.....	16
5.2 Variante 2: Umbau des Seegrabens mit Teilstrom durch den Teichgraben	16
5.3 Variante 3: Umbau des Seegrabens mit Gesamtstrom durch den Teichgraben	19
5.4 Nutzwertanalyse der vorgestellten Varianten.....	22
5.5 Begründung der Vorzugsvariante	24

Verzeichnis der Abkürzungen

BBi	Flughafen Berlin – Brandenburg International
BQ	Betriebsdurchfluss
DB	Deutsche Bahn
DVWK	Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft und Kulturbau
EG-WRRL	Europäische Gemeinschaft – Wasserrahmenrichtlinie
FFH	Flora-Fauna-Habitat
HOAI	Honorarordnung für Architekten und Ingenieure
i.Fl.	in Fließrichtung
LGB	Landesvermessung und Geobasisinformation Brandenburg
LUABbg	Landesumweltamt Brandenburg
MSG	Mahlower Seegraben
TG	Teichgraben
TLW	Technische Lieferbedingungen für Wasserbausteine
TK10	Topographische Karte im Maßstab 1:10000
UMD GmbH	Umweltvorhaben Möller & Darmer GmbH
UWB	Untere Wasserbehörde
WBV	Wasser- und Bodenverband

MQ	m^3/s	Mittlerer Abfluss
MW	m ü NN (mNN)	Mittlerer Wasserstand
NQ	$\text{m}^{1/3}/\text{s}$	Niedrigwasserabfluss
NW	m ü NN	Niedrigwasserstand
n.S.	km	neue Stationierung
OW	m ü NN	Oberwasserstand / Oberwasser
q	$\text{m}^3/(\text{m} \cdot \text{s})$	Spezifischer Abfluss
Q	m^3/s	Abfluss bzw. Durchfluss
r_{hyd}	m	Hydraulischer Radius
U	m	Benetzter Umfang
UW	m ü NN	Unterwasserstand / Unterwasser
v_{max}	m/s	Maximale Fließgeschwindigkeit
v_{m}	m/s	Mittlere Fließgeschwindigkeit
λ	-	Fließwiderstand
ρ_{w}	kg/m^3	Dichte (von Wasser) = $1000 \text{ kg}/\text{m}^3$
ρ_{s}	kg/m^3	Dichte der Steine $\approx 2700 \text{ kg}/\text{m}^3$
γ	kN/m^3	Wichte des Bodens
φ	°	innerer Reibungswinkel
β	°	Böschungswinkel

IV Abkürzungsverzeichnis

Verzeichnis der Formelzeichen und verwendeten Indizes

Zeichen	Einheit	Bedeutung
A	m ²	Fließfläche
a.S.	km	alte Stationierung
BHQ	m ³ /s	Hochwasserabfluss der Bemessung
BHW	müNN	Hochwasserstand der Bemessung
BQ	m ³ /s	Betriebsdurchfluss
BW	m ü NN	Betriebswasserstand
c	kN/m ²	Kohäsion
c _w	-	Formwiderstandbeiwert
d ₆₅	m	Korndurchmesser bei 65 Masse % Siebdurchgang
d _s	m	Steindurchmesser
G _⊥	kN	Gewichtskraft senkrecht zur Fläche
G _∥	kN	Gewichtskraft parallel zur Fläche
g	m/s ²	Erdbeschleunigung
h	m	Höhe oder Wassertiefe
h _v	m	Energieverlusthöhe
I	1:n oder ‰	Gefälle
I _E	‰	Energiehöhengefälle
k _{Str}	m ^{1/3} /s	Manning-Strickler-Beiwert
k _s	m	äquivalente Sandrauheit
KOK	müNN	Konstruktionsoberkante
KUK	müNN	Konstruktionsunterkante
L	m	Länge, Abstand
müNN	m	Meter über Normal Null (oder mNN)

III Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Grundstückseigentümer im Planungsgebiet.....	15
Tabelle 2: Matrix der Variantenuntersuchung.....	23
Tabelle 3: Fällungsplan	38
Tabelle 4: Zusammenstellung der verwendeten Rauigkeiten.....	50
Tabelle 5: Zusammenstellung des Verfüllvolumens im hinteren Teil	63
Tabelle 6: Massenermittlung beim Erdaushub	64

II Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Überblick über das Untersuchungsgebiet im "Ist" - Zustand (Quelle: LGB, 2006)	6
Abbildung 2: Die naturräumliche Lage des Teltow (Quelle: Wikipedia)	7
Abbildung 3: Übersicht des Untersuchungsgebietes nach Variante 2 (Quelle: LGB, 2006).....	18
Abbildung 4: Übersicht des Untersuchungsgebietes nach Variante 3 (Quelle: LGB, 2006).....	21
Abbildung 5: Bewertungskriterien (Quelle: LUABbg, 2002, S. 5)	25
Abbildung 6: Gewässerstrukturgüte (Quelle: LUABbg, 2002, S. 8).....	27
Abbildung 7: Äste bzw. Baumhälften als Fischunterstände (Quelle: Madsen, Tent, 2000).....	32
Abbildung 10: Diagramm Fließgeschwindigkeitsentwicklung	51
Abbildung 11: Diagramm Wasserstandsentwicklung	52
Abbildung 12: Wasserstand auf der Gleite bei Station 1+560	53
Abbildung 13: Gerinneabschnitt mit Störsteinanordnung.....	54
Abbildung 14: Skizze Berechnung Anströmfläche.....	54

I Zusammenfassung

Die Arbeit befasst sich mit dem Umbau eines Fließgewässers südlich von Berlin. Das Gewässer, der „Mahlower Seegraben“, fließt bisher in einem etwa 3,5 km langen Beton U- Profil mit geschotterter Sohle. Dieses Profil ist sehr tief (bis 6 m) ins Gelände eingeschnitten. Eigene natürliche Entwicklungsmöglichkeiten sind somit gänzlich ausgeschlossen.

Der Umbau, welcher Gegenstand der Betrachtungen ist, umfasst das etwa 500 m lange südliche Ende des Grabens in Verbindung mit einem, in der Nähe liegenden, verlandeten Teich. Dieser soll wieder angeschlossen und zudem vertieft werden. Die Umsetzung dieses Projektes soll mit Mitteln der Ingenieurbiologie stattfinden um so ein Referenzobjekt für den längeren nördlichen Teil zu entwickeln. Die so gesammelten Erfahrungen sollen in den Umbau des längeren nördlichen Teiles einfließen. Bei der Planung wurde die Bezugshöhe „müNN“ verwendet. Diese wurde als Höhenfestpunkt vom Landesvermessungsamt in einer TK10 des betreffenden Gebietes an der Straßenbrücke der L40 Großbeeren-Diedersdorf ausgewiesen.

Die Herangehensweise bei diesem Projekt beschreibt sich wie folgt. Es wurde ein Ist-Zustand aufgenommen, welcher hinsichtlich der Ökologie bewertet wurde. Anschließend erfolgte eine Variantenuntersuchung die mittels einer Nutzwertanalyse zu einer sowohl ökonomischen als auch ökologischen Vorzugsvariante führte. Für diese Variante wurde nun ein naturräumliches Leitbild (Glasowbach nahe Blankenfelde) gesucht anhand dessen strukturellen Merkmalen die Umsetzung realisiert werden sollte. Es wurden daraufhin verschiedene Querprofile entwickelt um in Verbindung mit Strukturelementen (Steine, Totholz) eine Fließdynamik ähnlich der natürlicher Bäche zu erzeugen. Der hydraulische Nachweis der Maßnahmen erfolgte mit einem Wasserspiegellagenberechnungsprogramm. Eine Kostenschätzung wurde im Rahmen dieser Arbeit ebenfalls erstellt.

Die Umsetzung wird in Zusammenarbeit mit dem Wasser- und Bodenverband Dahme - Notte sowie dem Landschaftspflegeverein Mittelbrandenburg voraussichtlich in den kommenden Jahren erfolgen.