



**Landkreis Teltow-Fläming**

Untere Wasserbehörde

Am Nuthefließ 2

14943 Luckenwalde

---

## Möglichkeiten einer Verbesserung der Qualität von bedeutsamen Gewässern im Landkreis Teltow-Fläming



### *Machbarkeitsstudie*

digitale Ausfertigung

---

ifs. GmbH  
Institut für Freiraum und Siedlungsentwicklung  
Großenhainer Straße 15  
01097 Dresden



ifs. GmbH  
Institut für Freiraum und  
Siedlungsentwicklung GmbH

---

Dresden, 25.10.2022



Möglichkeiten einer Verbesserung der Qualität von  
bedeutsamen Gewässern im Landkreis Teltow-Fläming  
Machbarkeitsstudie

Auftraggeber

Landkreis Teltow-Fläming  
Untere Wasserbehörde  
Am Nuthefließ 2  
14943 Luckenwalde

Verfasser

ifs. GmbH Institut für Freiraum und Siedlungsentwicklung  
Großenhainer Straße 15  
01097 Dresden

Bearbeiter

Dr. Torsten Schmidt

Dresden, im Oktober 2022

---

Dr. Torsten Schmidt  
(Geschäftsführer)





## Inhaltsverzeichnis

<b>1 Anlass und Aufgabenstellung</b> .....	9
<b>2 Gebietscharakteristik</b> .....	9
<b>3 Maßnahmen zur Verbesserung der ökologischen Verhältnisse in Seen</b> .....	13
3.1 Darstellung von grundsätzlich möglichen Maßnahmen zur Verbesserung der gewässerökologischen Situation in Stillgewässern .....	15
3.1.1 Verringerung des Nährstoffeintrags aus der Fläche .....	15
3.1.2 Wiedervernässung von Niedermooren .....	16
3.1.3 Anlage von Gewässerrandstreifen .....	18
3.1.4 Gewässerrenaturierung .....	19
3.1.5 Behandlung von Straßenabwasser .....	19
3.1.6 Anlage von Schilfpoldern .....	20
3.1.7 Anlage von Bodenfiltern .....	22
3.1.8 Anlage von Sedimentations- und Vorbecken .....	24
3.1.9 Technische Phosphoreliminationsanlagen .....	25
3.1.10 Sedimententnahme (Entschlammung) .....	27
3.1.11 Tiefenwasserableitung .....	29
3.1.12 Phosphat-Fällung .....	31
3.1.13 Nahrungsnetzsteuerung zur biologischen Kontrolle der Phytoplanktonentwicklung .....	33
3.2 Bewertung und Einordnung der dargestellten Maßnahmen .....	34
<b>4. Berichtspflichtige Gewässer im LK Teltow Fläming</b> .....	36
<b>4.1 Großer Wünsdorfer See</b> .....	36
4.1.1 Bestandssituation Großer Wünsdorfer See .....	36
4.1.2 Entwicklungsziele .....	41
4.1.3 Maßnahmen zur Zielerreichung .....	42
4.1.4 Priorisierung der empfohlenen Maßnahmen .....	44
4.1.5 Kosten der Maßnahmen .....	44
4.1.6 Konfliktpotential .....	45
<b>4.2 Siethener See</b> .....	46
4.2.1 Bestandssituation .....	46
4.2.2 Entwicklungsziele .....	51
4.2.3 Maßnahmen zur Zielerreichung .....	52
4.2.4 Priorisierung der empfohlenen Maßnahmen .....	53
4.2.5 Kosten der Maßnahmen .....	54
4.2.6 Konfliktpotential .....	54
<b>4.3 Mellensee</b> .....	55
4.3.1 Bestandssituation .....	55
4.3.2 Entwicklungsziele .....	61
4.3.3 Maßnahmen zur Zielerreichung .....	61
4.3.4 Priorisierung der empfohlenen Maßnahmen .....	63
4.3.5 Kosten der Maßnahmen .....	65
4.3.6 Konfliktpotential .....	66



---

<b>4.4 Rangsdorfer See</b> .....	67
4.4.1 Bestandssituation.....	67
4.4.2 Entwicklungsziele.....	73
4.4.3 Maßnahmen zur Zielerreichung .....	73
4.4.4 Priorisierung der empfohlenen Maßnahmen .....	75
4.4.5 Kosten der Maßnahmen .....	77
4.4.6 Konfliktpotential.....	78
<b>5. nicht berichtspflichtige mittelgroße Gewässer im LK Teltow-Fläming</b> .....	79
<b>5.1 Holbecker See</b> .....	79
5.1.1 Bestandssituation.....	79
5.1.2 Entwicklungsziele.....	84
5.1.3 Maßnahmen zur Zielerreichung .....	85
5.1.4 Priorisierung der empfohlenen Maßnahmen .....	86
5.1.5 Kosten der Maßnahmen .....	88
5.1.6 Konfliktpotential.....	88
<b>5.2 Kliestower See</b> .....	89
5.2.1 Bestandssituation.....	89
5.2.2 Entwicklungsziele.....	94
5.2.3 Maßnahmen zur Zielerreichung .....	95
5.2.4 Priorisierung der empfohlenen Maßnahmen .....	97
5.2.5 Kosten der Maßnahmen .....	97
5.2.6 Konfliktpotential.....	97
<b>6. nicht berichtspflichtige kleine Gewässer im LK Teltow-Fläming</b> .....	98
<b>6.1 Blanker Teich</b> .....	98
6.1.1 Bestandssituation.....	98
6.1.2 Entwicklungsziele.....	103
6.1.3 Maßnahmen zur Zielerreichung .....	104
6.1.4 Priorisierung der empfohlenen Maßnahmen .....	105
6.1.5 Kosten der Maßnahmen .....	105
6.1.6 Konfliktpotential.....	105
<b>6.2 Küsterteich</b> .....	106
6.2.1 Bestandssituation.....	106
6.2.2 Entwicklungsziele.....	111
6.2.3 Maßnahmen zur Zielerreichung .....	112
6.2.4 Priorisierung der empfohlenen Maßnahmen .....	113
6.2.5 Kosten der Maßnahmen .....	113
6.2.6 Konfliktpotential.....	113
<b>6.3 Schlossteich Dahme</b> .....	114
6.3.1 Bestandssituation.....	114
6.3.2 Entwicklungsziele.....	119
6.3.3 Maßnahmen zur Zielerreichung .....	120
6.3.4 Priorisierung der empfohlenen Maßnahmen .....	121
6.3.5 Kosten der Maßnahmen .....	121



6.3.6 Konfliktpotential.....	121
<b>6.4 Weichpfuhlteich .....</b>	<b>122</b>
6.4.1 Bestandssituation.....	122
6.4.2 Entwicklungsziele.....	127
6.4.3 Maßnahmen zur Zielerreichung .....	128
6.4.4 Priorisierung der empfohlenen Maßnahmen .....	129
6.4.5 Kosten der Maßnahmen .....	130
6.4.6 Konfliktpotential.....	130
<b>6.5 Dorfteich Groß Ziescht .....</b>	<b>131</b>
6.5.1 Bestandssituation.....	131
6.5.2 Entwicklungsziele.....	136
6.5.3 Maßnahmen zur Zielerreichung .....	136
6.5.4 Priorisierung der empfohlenen Maßnahmen .....	137
6.5.5 Kosten der Maßnahmen .....	138
6.5.6 Konfliktpotential.....	138
<b>6.6 Mahlower See .....</b>	<b>139</b>
6.6.1 Bestandssituation.....	139
6.6.2 Entwicklungsziele.....	144
6.6.3 Maßnahmen zur Zielerreichung .....	144
6.6.4 Priorisierung der empfohlenen Maßnahmen .....	144
6.6.5 Kosten der Maßnahmen .....	145
6.6.6 Konfliktpotential.....	145
<b>6.7 Staubecken Bache Wergahna .....</b>	<b>146</b>
6.7.1 Bestandssituation.....	146
6.7.2 Entwicklungsziele.....	150
6.7.3 Maßnahmen zur Zielerreichung .....	151
6.7.4 Priorisierung der empfohlenen Maßnahmen .....	152
6.7.5 Kosten der Maßnahmen .....	152
6.7.6 Konfliktpotential.....	153
<b>7 Zusammenfassung.....</b>	<b>154</b>
<b>8 Literaturverzeichnis .....</b>	<b>158</b>
<b>9 Anlagen .....</b>	<b>160</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: topographische Lage des Wünsdorfer Sees.....	37
Abbildung 2: Großer Wünsdorfer See. Wünsdorf, Blick nach Süden.....	37
Abbildung 3: räumliche Lage Siethener See .....	47
Abbildung 4: Siethener See Siethen, Blick nach Nordwest. ....	47
Abbildung 5: räumliche Lage des Mellensees. ....	56
Abbildung 6: Mellensee, Amt Mellensee, Blick nach Süden.....	56





---

Abbildung 7: räumliche Lage Rangsdorfer See .....	68
Abbildung 8: Rangsdorfer See, Rangsdorf, Blick nach Nord.....	68
Abbildung 9: räumliche Lage Holbecker See.....	80
Abbildung 10: Holbecker See, Holbeck, Blick nach Nordosten.....	80
Abbildung 11: räumliche Lage Kliestower See. Quelle: BrandenburgViewer (verändert) .....	90
Abbildung 12: Kliestower See Trebbin, Blick nach Westen. ....	90
Abbildung 13: räumliche Lage Blanker Teich Jüterbog. ....	99
Abbildung 14: Blanker Teich Jüterbog, Blick nach Nordosten. ....	99
Abbildung 15: räumliche Lage Küsterteich, Großbeeren. ....	107
Abbildung 16: Küsterteich Großbeeren, Blick nach Südosten. ....	107
Abbildung 17: räumliche Lage Schlossteich Dahme / Mark.....	115
Abbildung 18: Schlossteich Dahme (Mark), Blick nach Norden.....	115
Abbildung 19: räumliche Lage Weichpfuhlteich Luckenwalde. ....	123
Abbildung 20: Weichpfuhlteich Luckenwalde, Blick nach Südost. ....	123
Abbildung 21: räumliche Lage Dorfteich Groß Ziescht. ....	132
Abbildung 22: Dorfteich Groß Ziescht (Blick nach Südost).....	132
Abbildung 23: räumliche Lage Mahlower See. ....	140
Abbildung 24: Mahlower See (Blick nach Norden) .....	140
Abbildung 25: räumliche Lage Staubecken Brache Wergzahna.....	147
Abbildung 26: Staubecken Wergzahna (Blick von der Straßenbrücke Richtung Norden). ....	147

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht über die Seen im LK Teltow-Fläming mit einer Fläche von mehr als 10 ha. Die in der vorliegenden Studie berücksichtigten Gewässer sind grau hinterlegt.....	11
Tabelle 2: Übersicht über die Ursachen gewässerökologischer Defizite und den diesen gegenübergestellten Maßnahmen. ....	14
Tabelle 3: Allgemeine Angaben zum Großen Wünsdorfer See. ....	36
Tabelle 4: genannte gewässerökologische Probleme .....	38
Tabelle 5: Einschätzung von ausgewählten Parametern der Gewässerqualität durch die örtlichen Verantwortlichen.....	39
Tabelle 6: Analyseergebnisse der orientierenden Sedimentuntersuchung Großer Wünsdorfer See.....	40
Tabelle 7: Analyseergebnisse orientierende Wasserprobe Großer Wünsdorfer See. ....	40
Tabelle 8: Allgemeine Angaben zum Siethener See. ....	46
Tabelle 9: genannte gewässerökologische Probleme .....	48
Tabelle 10: Einschätzung von ausgewählten Parametern der Gewässerqualität .....	49
Tabelle 11: Analyseergebnisse der orientierenden Sedimentuntersuchung Siethener See .....	50
Tabelle 12: Analyseergebnisse orientierende Wasserprobe Siethener See.....	50
Tabelle 13: Allgemeine Angaben zum Mellensee.....	55
Tabelle 14: genannte gewässerökologische Probleme .....	57
Tabelle 15: Einschätzung von ausgewählten Parametern der Gewässerqualität .....	58
Tabelle 16: Analyseergebnisse der orientierenden Sedimentuntersuchung Mellensee.....	59
Tabelle 17: Analyseergebnisse orientierende Wasserprobe Mellensee. ....	59



---

Tabelle 18: Allgemeine Angaben zum Rangsdorfer See .....	67
Tabelle 19: genannte gewässerökologische Probleme .....	69
Tabelle 20: Einschätzung von ausgewählten Parametern der Gewässerqualität durch die örtlichen Verantwortlichen.....	70
Tabelle 21: Analyseergebnisse der orientierenden Sedimentuntersuchung Rangsdorfer See .....	71
Tabelle 22: Analyseergebnisse orientierende Wasserprobe Rangsdorfer See .....	71
Tabelle 23: Allgemeine Angaben zum Holbecker See.....	79
Tabelle 24: genannte gewässerökologische Probleme .....	81
Tabelle 25: Einschätzung von ausgewählten Parametern der Gewässerqualität .....	82
Tabelle 26: Analyseergebnisse der orientierenden Sedimentuntersuchung Holbecker See .....	83
Tabelle 27: Analyseergebnisse orientierende Wasserprobe Holbecker See.....	83
Tabelle 28: Allgemeine Angaben Kliestower See .....	89
Tabelle 29: genannte gewässerökologische Probleme .....	91
Tabelle 30: Einschätzung von ausgewählten Parametern der Gewässerqualität durch die örtlichen Verantwortlichen.....	92
Tabelle 31: Analyseergebnisse der orientierenden Sedimentuntersuchung Kliestower See .....	93
Tabelle 32: Analyseergebnisse orientierende Wasserprobe Kliestower See.....	93
Tabelle 33: Allgemeine Angaben Blanker Teich.....	98
Tabelle 34: genannte gewässerökologische Probleme .....	100
Tabelle 35: Einschätzung von ausgewählten Parametern der Gewässerqualität durch die örtlichen Verantwortlichen.....	101
Tabelle 36: Analyseergebnisse der orientierenden Sedimentuntersuchung Blanker Teich (Jüterbog).....	102
Tabelle 37: Analyseergebnisse orientierende Wasserprobe Blanker Teich.....	102
Tabelle 38: Allgemeine Angaben Küsterteich.....	106
Tabelle 39: genannte gewässerökologische Probleme .....	108
Tabelle 40: Einschätzung von ausgewählten Parametern der Gewässerqualität durch die örtlichen Verantwortlichen.....	109
Tabelle 41: Analyseergebnisse der orientierenden Sedimentuntersuchung Küsterteich (Großbeeren) .....	110
Tabelle 42: Analyseergebnisse orientierende Wasserprobe Küsterteich (Großbeeren). .....	110
Tabelle 43: Allgemeine Angaben Schlossteich Dahme.....	114
Tabelle 44: genannte gewässerökologische Probleme .....	116
Tabelle 45: Einschätzung von ausgewählten Parametern der Gewässerqualität durch die örtlichen Verantwortlichen.....	117
Tabelle 46: Analyseergebnisse der orientierenden Sedimentuntersuchung Schlossteich Dahme. ....	118
Tabelle 47: Analyseergebnisse orientierende Wasserprobe Schlossteich Dahme.....	118
Tabelle 48: Allgemeine Angaben Weichpfuhlteich.....	122
Tabelle 49: genannte gewässerökologische Probleme .....	124
Tabelle 50: Einschätzung von ausgewählten Parametern der Gewässerqualität durch die örtlichen Verantwortlichen.....	125
Tabelle 51: Analyseergebnisse der orientierenden Sedimentuntersuchung Weichpfuhlteich.....	126
Tabelle 52: Analyseergebnisse orientierende Wasserprobe Weichpfuhlteich. ....	126
Tabelle 53: Allgemeine Angaben Dorfteich Groß Ziescht.....	131
Tabelle 54: genannte gewässerökologische Probleme .....	133
Tabelle 55: Einschätzung von ausgewählten Parametern der Gewässerqualität durch die örtlichen Verantwortlichen.....	134

---





---

Tabelle 56: Analyseergebnisse der orientierenden Sedimentuntersuchung Dorfteich Groß Ziescht. ....	135
Tabelle 57: Analyseergebnisse orientierende Wasserprobe Dorfteich Groß Ziescht. ....	135
Tabelle 58: Allgemeine Angaben zum Mahlower See. ....	139
Tabelle 59: festgestellte gewässerökologische Probleme nach Inaugenscheinnahme .....	141
Tabelle 60: Einschätzung von ausgewählten Parametern der Gewässerqualität .....	142
Tabelle 61: Analyseergebnisse orientierende Wasserprobe Mahlower See. ....	143
Tabelle 62: Allgemeine Angaben zum Staubecken Bache Wergzahna. ....	146
Tabelle 63: genannte gewässerökologische Probleme .....	148
Tabelle 64: Einschätzung von ausgewählten Parametern der Gewässerqualität. ....	149
Tabelle 65: Zusammenfassung der vorgesehenen Maßnahmen an den ausgewählten Seen und Teichen im LK Teltow-Fläming. ....	156





## 1 Anlass und Aufgabenstellung

Der Kreistag des Landkreises Teltow-Fläming fasste auf seiner Sitzung am 29. April 2019 folgenden Beschluss (5-3809/19-III):

„Der Kreistag des Landkreises Teltow-Fläming beauftragt die Kreisverwaltung mit der externen Beauftragung der Erstellung einer Machbarkeitsstudie zu den Möglichkeiten einer Verbesserung der Qualität von bedeutsamen Gewässern (nicht nur die 5 Seen, ggf. auch Fließgewässer) im Landkreis. Die Verwaltung hat vor dem Vergabeverfahren für die Machbarkeitsstudie den Ausschuss für Regionalentwicklung und Bauplanung und den Ausschuss für Landwirtschaft und Umwelt über die beabsichtigten inhaltlichen Vorgaben zur Machbarkeitsstudie umfassend zu informieren.“

Zuständig für die inhaltliche Vorbereitung der Beauftragung und die Begleitung der Erstellung der Machbarkeitsstudie innerhalb der Kreisverwaltung ist die Untere Wasserbehörde. Durch die Untere Wasserbehörde wurden die bedeutsamen Gewässer im Landkreis ermittelt und Vorgaben für die externe Beauftragung einer Machbarkeitsstudie formuliert und dem Ausschuss für Regionalentwicklung und Bauplanung und den Ausschuss für Landwirtschaft und Umwelt vorgestellt. Die Auswahl der bedeutsamen Gewässer wurde durch die Ausschüsse verbunden mit der Zielstellung bestätigt, für die Erstellung der Machbarkeitsstudie eine Förderung über die Richtlinie GewEntw/LWH zu beantragen.

Durch die Kreistagsabgeordneten, die Verwaltungsleitung und die zuständigen Fachbehörden des Landkreises wird der Wille bekundet bei der Umsetzung der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) mitzuwirken. Die Machbarkeitsstudie soll an ausgewählten Gewässern aufzeigen, welche Schritte nötig und möglich sind, den guten ökologischen und chemischen Zustand der Gewässer im Sinne der WRRL zu erreichen.

## 2 Gebietscharakteristik

Die 13 im Rahmen der Machbarkeitsstudie „Möglichkeiten einer Verbesserung der Qualität von bedeutsamen Gewässern im Landkreis Teltow-Fläming“ zu bewertenden Stillgewässer liegen innerhalb der räumlichen Grenzen des Landkreises Teltow-Fläming und verteilen sich auf die kreiszugehörigen 6 Städte, die 6 amtsfreien Gemeinden sowie das Amt Dahme/Mark.

Der Landkreis Teltow-Fläming erstreckt sich über eine Gesamtfläche von 2.092,1 km<sup>2</sup>. Die größte Ausdehnung des Kreisgebietes in Ost-West-Richtung beträgt 61 km, in Nord-Süd-Richtung 70 km. Nachbarkreise des Landkreises sind im Osten der Landkreis Dahme-Spreewald, im Süden der Landkreis Elbe-Elster und im Westen der Landkreis Potsdam-Mittelmark. Im Südwesten grenzt der sachsen-anhaltische Landkreis Wittenberg und im Norden das Land Berlin an Teltow-Fläming.

Entsprechend der Bezeichnung des Landkreises befinden sich die Erhebungen von Teltow und Fläming im Kreisgebiet. Weite Teile des Teltow prägen die nördlichen Teile des Kreises etwa ab Trebbin, während der Süden maßgeblich vom Fläming, hier insbesondere dem Niederen Fläming, gezeichnet ist. Grob getrennt werden beide Landschaftsformen vom Baruther-Urstromtal, einem vergleichsweise flachen Gebiet im Zentrum des Landkreises.

Insgesamt ist der Landkreis Teltow-Fläming ländlich geprägt. Er umfasst insgesamt 16 Gemeinden, von denen 12 amtsfrei sind. Entsprechend der Zielfestlegung Z 3.6 wurden im LEP HR die Städte Blankenfelde-Mahlow, Jüterbog, Luckenwalde, Ludwigsfelde und Zossen als Mittelzentren festgelegt. In den metropolnahen Bereichen südlich von Berlin sind in der Region höhere Siedlungsdichten festzustellen. Mit zunehmender Entfernung zu Berlin nehmen die Siedlungsdichten ab und sind als gering einzustufen. Damit einhergehend unterliegen auch die Stillgewässer nahe des Metropolraumes einem höheren Nutzungsdruck durch den Tourismus bzw. die Freizeitgestaltung.

Innerhalb des Landkreises Teltow-Fläming sind 172.545 Einwohner (Stand 2021) gemeldet. Bei einer Flächengröße des Landkreises von 2.092,1 km<sup>2</sup> entspricht dies einer durchschnittlichen





Einwohnerdichte von 82,1 Einwohner / km<sup>2</sup>. Im zeitlichen Verlauf kann festgestellt werden, dass die Bevölkerung in den letzten Jahren insbesondere in den Randbereichen zu Berlin zugenommen hat.

In den besiedelten Bereichen des Landkreises sind vorhandene Gewerbegebiete relativ gleichmäßig verteilt. Besonders viele Gewerbeflächen finden sich in der Umgebung von Berlin und in den Gebieten der Mittelzentren. Großindustrieanlagen mit einem besonderen Gefährdungspotential gegenüber dem Schutzgut Wasser sind im Landkreis nicht vorhanden.

Im LK Teltow-Fläming sind mit 34 Gebieten über 271 km<sup>2</sup> Fläche als NSG ausgewiesen. Dies entspricht ungefähr 13 % des Kreisgebietes. Damit ist die derart geschützte Fläche in der Region im Vergleich zum Bundesland Brandenburg (8 %) sowie im bundesweiten Vergleich (6,3 %) überdurchschnittlich hoch. Mit dem NSG „Rangsdorfer See“ (Landes-Nr. 1199) ist eines der im Rahmen dieser Studie näher zu bewertenden Gewässer Bestandteil eines Naturschutzgebietes.

Ferner sind im Kreisgebiet 48 FFH-Gebiete mit einer Gesamtfläche von 266,5 km<sup>2</sup> ausgewiesen, was ebenfalls rund 13 % der Gesamtfläche des Landkreises entspricht. In der Region finden sich zahlreiche recht kleine FFH-Gebiete – das kleinste FFH-Gebiet ist „Grüna“ mit einer ausgewiesenen Fläche von 1,02 ha – und einzelne sehr große Gebiete. Das größte FFH-Gebiet des Kreises ist „Heidehof / Golmberg“ mit einer Fläche von 8.708,54 ha. Häufig überschneiden sich die FFH-Gebiete mit Naturschutzgebieten, so dass sich über die Kreisfläche eine ähnliche Verteilung und landschaftliche Ausstattung ergibt. Ein Teil der in der Region gelegenen FFH-Gebiete ist ebenfalls als EU-Vogelschutzgebiet ausgewiesen.

Der größte Anteil in Bezug auf den gesetzlich verankerten Flächenschutz wird im LK Teltow-Fläming durch die ausgewiesenen 9 Landschaftsschutzgebiete realisiert. Diese besitzen eine Gesamtfläche von ca. 690,8 km<sup>2</sup> und einem Flächenanteil an der Kreisfläche von etwa 33 %. Von den 13 im Rahmen dieser Studie zu untersuchenden Gewässern liegen 4 Gewässer ganz oder teilweise innerhalb der Schutzgebietskulisse eines LSG. Die Aufstellung von Plänen zum Landschafts-Management oder Regionalen Landschaftsplänen für diese Gebietskulissen kann folglich ein sehr zielgenaues Werkzeug zur Reduzierung der Nährstoffbelastungen der innerhalb dieser Schutzgebiete gelegenen Seen darstellen. Sanierungskonzepte insbesondere für Flachseen des Norddeutschen Tieflandes setzen meist umfangreiche Maßnahmen zur Reduzierung von Nährstoffausträgen aus dem Einzugsgebiet der zu sanierenden Gewässer voraus (vgl. Kap. 3.1.1). Solche Maßnahmen lassen sich mit Plänen zum Landschafts-Management oder mit Regionalen Landschaftsplänen abstimmen und räumlich verbindlich festlegen.

Die Landnutzung im Landkreis Teltow-Fläming wird etwa zu gleichen Teilen durch die Landwirtschaft und die Forstwirtschaft bestimmt. Landwirtschaftsflächen nehmen ca. 96.653 ha des Kreisgebietes ein, was einem Flächenanteil von 45,9 % entspricht. Waldflächen umfassen etwa 86.966 ha und damit ca. 41,3 % des Kreisgebietes. Insbesondere innerhalb des nördlichen Teils des Landkreises liegen mehrere größere Seen und zahlreiche andere Wasserflächen. Insgesamt liegen innerhalb des Kreisgebietes Wasserflächen mit einer Fläche von 3.837 ha (ca. 1,8 % der Kreisfläche).

Aus der Perspektive der vorliegenden Studie ist durch die ausgewiesenen NSG und LSG im Landkreis und auch die im Land Brandenburg vollständig gesicherten Natura-2000-Gebiete für große Flächenanteile innerhalb des Landkreises im Regelfall nicht mit direkten Flächeninanspruchnahmen durch Nutzungen zu rechnen, welche zu einer erhöhten Freisetzung von Nährstoffen oder anderen wassergefährdenden Stoffen führen.

Die Böden der Einzugsgebiete stellen einen zentralen Bestandteil des Naturhaushaltes dar und sind in Bezug auf das Thema „Nährstoffeinträge in Gewässer“ in zweifacher Hinsicht relevant. Zum einen steht das Ertragspotential der lokal anstehenden landwirtschaftlich genutzten Böden in direktem Zusammenhang mit der Menge einzusetzender Düngemittel; zum anderen bestimmen das Pufferungs- und Rückhaltevermögen der Böden die Freisetzung von Nährstoffen und damit deren Eintrag in die Oberflächengewässer. Veränderungen des Bodens haben Auswirkungen auf den Naturhaushalt als Ganzes und im Einzugsgebiet von Stillgewässern auf deren hydrochemische Verhältnisse. Zur nachhaltigen Sicherung seltener und charakteristischer Bodenbildungen sowie von Niederungsböden Brandenburgs wurden im Landschaftsprogramm Brandenburg entsprechende Entwicklungsziele festgelegt (MLUR 2000).





Besondere Böden innerhalb der Gebietsgrenzen des Landkreises Teltow-Fläming umfassen zum überwiegenden Teil Flächen für den Erhalt bzw. die Regeneration grundwasserbeeinflusster Mineralböden der Niederungen und Flächen zum Schutz wenig beeinträchtigter und der Regeneration degradierter Moorböden. Diese besonderen Böden sind tendenziell im Einzugsgebiet der größeren Seen in der nördlichen Hälfte des Kreises zu finden.

In Brandenburg hat die Bewahrung und Wiederherstellung von Moorböden eine besondere Bedeutung (ARGE Moorschutzprogramm Brandenburg 2013). Die ökologisch wertvollsten Moorökosysteme des Landes Brandenburg werden als sensible Moore zusammengefasst. Diese noch intakten Moore reagieren besonders empfindlich auf Umweltveränderungen wie Entwässerung und Eutrophierung aufgrund ihres geringen Trophiegrades (Stiftung NaturSchutzFonds Brandenburg 2007).

Durch den Landkreis fließen elf Flüsse und Gräben, darunter Nuthe und Freiheitsgraben, sowie zwei Kanäle. Daneben gibt es 23 Seen. Der größte von ihnen ist mit einer Fläche von 283 Hektar der Blankensee.

Wasser ist ein abiotischer Bestandteil des Naturhaushaltes. Es übernimmt im Naturhaushalt Funktionen als Lebensraum und -grundlage für Menschen, Tiere und Pflanzen, als Transportmedium für natürliche Stoffkreisläufe, als klimatischer Einflussfaktor und als landschaftsprägendes Element und wird unterschieden in Grundwasser sowie Oberflächengewässer.

Die Grundwasserkörper im Landkreis Teltow-Fläming unterliegen einem ständigen Monitoring und wurden hinsichtlich ihres chemischen Zustands im Rahmen des 2. Bewirtschaftungsplans der europäischen Wasserrahmenrichtlinie untersucht und bewertet. Die Grundwasserkörper innerhalb des Kreises befinden sich in einem guten Zustand. Zu den Hauptbelastungen des Grundwassers in Brandenburg gehören Schadstoffeinträge und Grundwasserentnahmen. Stoffeinträge aus der Landwirtschaft in Form von Düngemitteln und Pflanzenschutzmitteln in die Gewässer haben einen erheblichen Einfluss auf deren Zustand. Sie gelangen überwiegend als diffuse Einträge von den Anbauflächen in die Gewässer (MLUL 2016).

In Bezug auf die Oberflächenwasserkörper ist vor dem Hintergrund der hier vorliegenden Machbarkeitsstudie vor allem der Zustand der Seen als auch der Fließgewässer relevant. Allerdings darf nicht vergessen werden, dass das Kreisgebiet von einer großen Anzahl an künstlichen Oberflächenwasserkörpern geprägt ist, wie beispielsweise Entwässerungsgräben zur Gewinnung landwirtschaftlicher Nutzfläche oder zum Zwecke der Schifffahrt angelegte Gewässer (MLUL 2016b). Derzeit befindet sich der überwiegende Teil der Gewässer noch in einem schlechten ökologischen Zustand verursacht durch stoffliche Belastungen, den Verbau von Ufern und Uferbegradigungen sowie eine fehlende ökologische Durchgängigkeit der Fließgewässer für Wanderfische und andere Wasserbewohner (LfU o.J.).

*Tabelle 1: Übersicht über die Seen im LK Teltow-Fläming mit einer Fläche von mehr als 10 ha. Die in der vorliegenden Studie berücksichtigten Gewässer sind grau hinterlegt. Quelle: LK Teltow-Fläming*

Gewässer	Fläche	Bemerkung
Mellensee	275 ha	LSG, EG-Gewässer
Rangsdorfer See	272 ha	tlw. NSG / tlw. LSG
Blankensee	290 ha	NSG, LSG, kein Badesee
Großer Wünsdorfer See	179 ha	EG-Gewässer
Motzener See	113 ha	LSG, EG-Gewässer
Grössinsee	97 ha	kein Badesee/NSG
Siethener See	80 ha	LSG
Neuendorfer See	73 ha	kein Badesee
Wolziger See (Neuhof)	65 ha	kein Badesee
Gröbener See	46 ha	ND, NSG, kein Badesee, LSG
Großer Möggelinsee	51 ha	NSG i. V., kein Badesee
Kleiner Wünsdorfer See	45 ha	LSG, kein Badesee
Großer Zeschsee	41 ha	LSG, NSG, kein Badesee
Heegesee	34 ha	kein Badesee





Gewässer	Fläche	Bemerkung
Krummer See	20 ha	EG-Gewässer
Kleiner Zeschsee	25 ha	ND, NSG, kein Badesee
Pfäulingsee	23 ha	NSG i. V., kein Badesee
Kleiner Möggelinsee	25 ha	LSG, kein Badesee
Groß Machnower See	6 ha	ND, NSG, kein Badesee
Vordersee (Dobbrikow)	13 ha	LSG
Klietower See	12 ha	LSG
Schumkasee	10 ha	kein Badesee, LSG
Hintersee (Dobbrikow)	10 ha	kein Badesee, LSG





### 3 Maßnahmen zur Verbesserung der ökologischen Verhältnisse in Seen

Man unterscheidet im Hinblick auf mögliche Maßnahmen zur Verbesserung der gewässerökologischen Verhältnisse zwischen Sanierung (Maßnahmen im Einzugsgebiet des Sees) und Restaurierung (seeinterne Maßnahmen). Im DWA-Merkblatt "Grundlagen und Maßnahmen der Seentherapie" (DWA, 2006) heißt es hierzu: „Während die Sanierung darauf abzielt, den Nährstoffeintrag in den See zu vermindern, greift die Restaurierung in seeinterne Prozesse ein und ist häufig eine Behandlung von Symptomen. Grundsätzlich gilt das Prinzip: Sanierung vor Restaurierung, weil prioritär die verschiedenen Ursachen der Eutrophierung zu bekämpfen sind. Erst nach Ausschaltung oder Minimierung externer Nährstoffeinträge können seeinterne Maßnahmen zu einer nachhaltigen Verbesserung der Wasserbeschaffenheit führen“.

Da Phosphor eine Schlüsselstellung bei der Steuerung der Primärproduktion und einen übergeordneten Beitrag zur Eutrophierung eines Gewässers einnimmt, zielen viele Maßnahmen der Seentherapie auf die Reduktion von Phosphor im Ökosystem ab (DWA 2006) (Scharf, Hamm, Steinberg in: Besch et. al. 1984).

Vorrangiges Ziel der Sanierung ist es, externe Nährstoffeinträge so weit wie möglich eliminieren. Allein dies kann grundsätzlich schon zu einer deutlichen Verbesserung der Gewässergüte beitragen.

Im Hinblick auf die beabsichtigte Verbesserung der gewässerökologischen Verhältnisse der 13 begutachteten Stillgewässer im Landkreis Teltow-Fläming scheint es sinnvoll sein, Sanierungs- und Restaurierungsmaßnahmen parallel durchzuführen. In vielen Fällen ist eine Kombination aus mehreren Verfahren empfehlenswert und verspricht den größten Erfolg (DWA 2006). Auch technische Maßnahmen können Teil einer Seetherapie sein, wenn sie den Zustand eines Gewässers langfristig verbessern.

Ziel aller empfohlenen Sanierungs- und Restaurierungsmaßnahmen ist es, den Ist-Zustand des jeweiligen Gewässers an den potentiellen Referenz-Zustand anzunähern oder anzugleichen, ein langfristig stabiles System zu schaffen und somit auch die Forderung der Europäischen Gemeinschaft (Richtlinie 2000/60/EG) nach einem „guten ökologischen Zustand“ zu erreichen. Bei den begutachteten nicht-berichtspflichtigen, d.h. nicht den Vorgaben der WRRL unterliegenden, Stillgewässern wurde der zu erreichende Referenz-Zustand nach fachlicher Einschätzung festgelegt.

Im Hinblick auf die nachfolgend beschriebenen Maßnahmen ist zu berücksichtigen, dass insbesondere bezüglich der größeren Flachseen die Reaktionszeiten der Gewässerökosysteme häufig sehr lang sind. Die empfohlenen und ggf. nachträglich auch ergriffenen Maßnahmen wirken häufig nicht sofort, sondern rufen erst nach einiger Zeit eine positive Reaktion des Gewässers hervor (DWA 2006).

Darüber hinaus ist darauf hinzuweisen, dass die fachliche Einschätzung zu potentiell erfolgversprechenden Sanierungs- und Restaurierungsmaßnahmen auf einer stark eingeschränkten Datengrundlage erfolgte. Insbesondere für die größeren Seen ist – soweit noch nicht erfolgt (z.B. Rangsdorfer See) – eine vorausgehende gründliche Voruntersuchung des gegenwärtigen Zustandes und insbesondere der Nährstoffdynamik in den verschiedenen Kompartimenten des Gewässerökosystems unerlässlich. Nur durch eine ausreichend gute Kenntnis der Stoffbilanz im Jahresverlauf lassen sich die Maßnahmen hinsichtlich ihrer Erfolgsaussichten, ihrer Dimensionierung sowie ihrer Umsetzbarkeit abschließend bewerten. Für jeden See muss eine individuell passende Lösung gefunden werden. Hierbei ist es auch immer notwendig aus wirtschaftlichen und ökologischen Gründen die Maßnahmen gegen die mögliche Verbesserung, also die Kosten gegen den Nutzen, abzuwägen (DWA 2006).

Anhand einer überschlägigen Bewertung der 13 ausgewählten Stillgewässer des Landkreises Teltow-Fläming wurden die offensichtlichen Diskrepanzen zwischen dem aktuell gegebenen gewässerökologischen Zustand und dem definierten Referenzzustand ermittelt. Der Annäherung des aktuellen Zustandes der ausgewählten Gewässer an ihren entsprechenden Referenzzustand liegt ein Dreiklang aus den erkannten Defiziten hinsichtlich des gewässerökologischen Zustandes, den diesen Defiziten zugrundeliegenden Ursachen und den daraus abgeleiteten Gegenmaßnahmen zugrunde.

Basierend auf der Übersicht nach NLWKN (2010) wurde folgende Zusammenstellung aus möglichen gewässerökologischen Defiziten, deren potentiellen Ursachen und den geeigneten Maßnahmen als grundsätzliches Bewertungsschema für die ausgewählten Stillgewässer genutzt. Im konkreten Fall sind





dann die nachfolgend beschriebenen Maßnahmen den lokalen Verhältnissen anzupassen bzw. untereinander zu kombinieren.

Tabelle 2: Übersicht über die Ursachen gewässerökologischer Defizite und den diesen gegenübergestellten Maßnahmen. Quelle: NWLK 2010 verändert

Defizit	Ursache	Maßnahme
Defizit 1: Überversorgung mit Nährstoffen (Phosphorverbindungen)	Ursache 1: Diffuse Einträge aus dem Einzugsgebiet	<u>Änderung der Flächennutzung:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Extensivierung kritischer Flächen</li> <li>• Wiedervernässung von Niedermooren</li> </ul> <u>Nährstoffrückhalt am Zulauf:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anlage von Gewässerrandstreifen</li> </ul> <u>Nährstoffrückhalt im Zulauf:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anlage von Schilfpoldern</li> <li>• Anlage von Bodenfiltern</li> <li>• Anlage von Sedimentations- und Vorbecken</li> <li>• technische Phosphoreliminationsanlagen</li> </ul>
	Ursache 2: Punktförmige Einträge aus dem Einzugsgebiet	Verbesserung der Abwasserbehandlung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Behandlung von Straßenabwasser</li> </ul>
	Ursache 3: Resuspension aus dem Sediment	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sedimententnahme ((Teil-) Entschlammung)</li> <li>• Sedimentbehandlung</li> </ul>
Defizit 2: Verlandung	Ursache 1: hohe Produktivität	siehe Maßnahmen zum Defizit 1 „Überversorgung mit Nährstoffen“
	Ursache 2: Sedimenteintrag über die Zuläufe	<u>Erosionsminderung im Einzugsgebiet:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anlage von Gewässerrandstreifen</li> </ul> <u>Sedimentrückhalt im Zulauf:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schaffung von Überflutungsbereichen</li> <li>• Anlage von Sedimentations- und Vorbecken</li> <li>• Anlage von Schilfpoldern</li> </ul>
Defizit 3: Beeinträchtigung der Nahrungsnetze	Ursache 1: fischereiliche Nutzung	<u>Veränderung der Zusammensetzung des Phytoplanktons:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nahrungsnetzsteuerung</li> </ul>
	Ursache 2: Eutrophierung	siehe Maßnahmen zum Defizit 1 „Überversorgung mit Nährstoffen“
Defizit 4: Rückläufiger Wasserspiegel	Ursache 1: reduzierte Grundwasserneubildung im Einzugsgebiet	<u>Anpassung von Flächennutzungen:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Umbau von Wäldern und Forsten in Laubwaldbestände</li> <li>• Schaffung von Senken und Rückhalten im Einzugsgebiet</li> </ul>



Defizit	Ursache	Maßnahme
	<u>Ursache 2:</u> negative klimatische Wasserbilanz bzw. abnehmende Grundwasserspiegel	<u>künstliche Zufuhr von Wasser:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Herstellung einer Überleitung aus der nächsten Vorflut</li> <li>• Herstellen einer Überleitung von großen versiegelten Flächen</li> <li>• Herstellen einer Überleitung von gereinigtem Abwasser</li> </ul>
	<u>Ursache 3:</u> unkontrollierte Wasserverluste durch Beschädigung der Sohldichtung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• bauliche Maßnahmen zur Abdichtung der Gewässersohle</li> </ul>

### 3.1 Darstellung von grundsätzlich möglichen Maßnahmen zur Verbesserung der gewässerökologischen Situation in Stillgewässern

Nachfolgend werden Maßnahmen dargestellt, welche geeignet sind, unter bestimmten Voraussetzungen die in Tabelle 1 dargestellten Defizite zu minimieren. Naturgemäß konzentriert sich der überwiegende Teil der dargestellten Maßnahmen auf die Reduzierung des Nährstoffeintrages bzw. um die Reduzierung der bereits in den Gewässerökosystemen vorhandenen Nährstofffrachten. Daneben werden aber auch Defizite im Hinblick auf eine fortschreitende Verlandung bzw. auf sinkende Wasserspiegel adressiert. Der nachfolgend dargestellte Überblick über mögliche Maßnahmen zur Verbesserung der gewässerökologischen Situation orientiert sich im Wesentlichen an der Zusammenstellung in Heller (2022).

Die Maßnahmen werden an dieser Stelle allgemein beschrieben, um ihre jeweiligen Voraussetzungen und grundsätzlichen Wirkungsweisen darzustellen. In den speziellen Anwendungsfällen der für diese Studie ausgewählten Seen und Teiche müssen die Maßnahmen jedoch auf die konkreten lokalen Bedingungen angepasst werden (Andres et al. 1997).

#### 3.1.1 Verringerung des Nährstoffeintrags aus der Fläche

##### Gegebene Belastungen / Beeinträchtigungen

Die Verringerung des Nährstoffeintrags aus der Fläche beschreibt konkret ein Konzept der Flächennutzung. Im EZG eines Gewässers soll mittels eines umweltorientierten Landschafts-Managements der Eintrag von Nährstoffen in die Oberflächengewässer reduziert werden. Insbesondere Flächen, welche unmittelbar an Gewässer angrenzen, oder auf Grund ihrer Beschaffenheit (durchlässige Substrate, Hanglagen) das Potenzial für hohe Nährstoffausträge besitzen, sind als kritische Punkte im Einzugsgebiet zu betrachten. Befinden sich diese Flächen unter intensiver landwirtschaftlicher Nutzung, können sie in hohem Maße zu Nährstoffeinträgen in die Seen beitragen.

##### Zielstellung der Maßnahme

Diese Sanierungsmaßnahme zielt darauf ab, die nicht aus Punktquellen zu bestimmenden, sondern aus der Fläche kommenden, diffusen Nährstoffeintrag in die Gewässer zu reduzieren.

Um die Ziele der Europäische Wasserrahmenrichtlinie (Richtlinie 2000/60/EG) zu erfüllen, ist es unmöglich, nur den Nährstoffeintrag aus Punktquellen zu berücksichtigen. An dieser Stelle ist ein ganzheitliches und für das Gewässer individuelles EZG-Management sinnvoll, das gewässer-





verträgliche Nutzungsformen und Bewirtschaftungen landwirtschaftlicher Flächen durchsetzt oder zumindest über eine räumliche Trennung einen eingeschränkten Rückhalt der Nährstoffe sichert (DBU 2020). Erosion ist so weit wie möglich zu reduzieren (DWA 2006).

### Maßnahmenbeschreibung

Bei der Extensivierung kritischer Flächen können folgende Formen in Frage kommen:

- Nutzungsaufgabe und natürliche Sukzession der Flächen
  - Die Nutzungsaufgabe mit anschließender natürlicher Sukzession der Flächen ist vor allem in Auen- und Niedermoorbereichen interessant, insbesondere dann, wenn ebenfalls FFH-Gebiete ausgewiesen sind. Durch die Aufgabe landwirtschaftlicher Nutzung sinkt die absolute Masse an Phosphor- und Stickstoffverbindungen in der Landschaft.
- Aufforstung der Flächen
  - Neben einer natürlichen Sukzession kann auch eine aktive Aufforstung der kritischen Flächen erfolgen. Hierbei sollten standorttypische Arten verwendet und auf eine naturnahe Waldbewirtschaftung geachtet werden.
- Umwandlung von Acker in Grünland und extensive Bewirtschaftung als Dauergrünland
  - Bei der extensiven Bewirtschaftung als Dauergrünland wird durch ein Fortführen der Nutzung (Schnittnutzung oder Beweidung) die Fläche offen gehalten. Es handelt sich bei dieser extensiven Nutzung aber eher um eine pflegende Nutzung im Sinne des Naturschutzes als um eine Nutzung zu Ertragszwecken, so dass auch hier ein Flächenenerwerb durch den Maßnahmenträger oder ein finanzieller Ausgleich an den Flächen-eigentümer bzw. –nutzer erfolgen muss.

### Erwartete Wirkung der Maßnahme

Die Maßnahme fokussiert in erster Linie auf die Einzugsgebiete der größeren Seen des Landkreises (Rangsdorfer See, Mellensee, Großer Wünsdorfer See, Siethener See). Als Faustzahl für den P-Rückhalt durch Extensivierung von 1 ha gewässernaher landwirtschaftlicher Nutzfläche nennt das MLUR 1 kg P pro Hektar und Jahr (in DBU 2020). Je nach Boden- und Nutzungsart kann der Nährstoffrückhalt aber sehr unterschiedlich sein. Die Maßnahme hat außerdem auch aus naturschutzfachlicher Sicht eine hohe Bedeutung. Kombinationen mit artenschutzfachlichen Hilfsprogrammen und/oder Agrarumweltmaßnahmen sind zielführend. Die einzelnen Maßnahmen sollten in einem abgestimmten Managementplan (z.B. Landschaftsplan) für das jeweilige Einzugsgebiet zusammengeführt werden.

### Einschätzung der Kosten

Bei Flächenenerwerb durch den Maßnahmenträger entstehen einmalige Kosten, die durch das regionale Preisniveau der Flächen bestimmt werden. Die Flächenpreise richten sich hierbei nach dem orts- bzw. regionalüblichen Flächenpreis. Die Kosten bei Flächenenerwerb sind in der Regel als hoch bis sehr hoch anzusetzen. Die Zielerreichung kann jedoch ebenfalls als sehr hoch eingeschätzt werden, so dass eine hohe Kosteneffizienz erreicht wird.

## 3.1.2 Wiedervernässung von Niedermooren

### Gegebene Belastungen / Beeinträchtigungen

Werden Flächen auf Niedermoorstandorten drainiert (mit Drainagerohren oder Gräben) und entwässert (Erhöhung des Grundwasserflurabstandes) um eine bessere Durchlüftung und frühere Erwärmung der





Böden im Frühjahr und damit eine bessere Nutzbarkeit zu erreichen, kommt es zur Torfmineralisation und zur Freisetzung der gespeicherten Nährstoffe. Die aus diesen Maßnahmen hervorgehenden Standorte können applizierte Nährstoffe nur in sehr begrenztem Umfang zurückhalten (hohes Auswaschungspotential). Gewässernah gelegene Niedermoore wirken als Nährstoffsenken, wobei die Wirkung als Nährstofffalle von der Nutzung (Acker oder Grünland) und dem pH-Wert des Bodens abhängen. Die größte Wirkung auf die Reduzierung des Phosphateintrags ist hierbei ungenutzten Niedermoorböden ohne Dränung zuzuschreiben.

#### Zielstellung der Maßnahme

Ziel der Maßnahme ist die Reduzierung der Nährstoffeinträge in den See und seine Zuflüsse über Drainagen (Drainagerohre oder offene Drainagegräben) aus entwässerten Moorböden.

#### Maßnahmenbeschreibung

Zur Wiedervernässung von Niedermoorstandorten muss die Entwässerung über Drainagen oder Gräben unterbunden werden, damit es wieder zu einem naturnahen Wassereinstau kommt. Dies kann je nach Größe und Beschaffenheit des Gebietes über den einfachen Verschluss / Verbau von Drainagen oder Gräben (Einbau von Spundwänden), als auch durch den Einbau größerer, regulierbarer Wehre erfolgen.

Das in den ersten Jahren nach der Wiedervernässung eines Niedermoorstandortes abfließende Wasser kann verstärkt mit Nährstoffen angereichert sein, so dass evtl. Maßnahmen zur Nährstoffelimination im Ablauf nachgeschaltet werden müssen, um den Nährstoffeintrag in den See (bzw. seine Zuläufe) nicht noch zu verstärken.

#### Erwartete Wirkung der Maßnahme

Analog zu Maßnahme 3.1.1 hat auch diese Maßnahme insbesondere die Einzugsgebiete der größeren Seen im Blick. Innerhalb der Einzugsgebiete sind unterschiedlich stark degradierte Moorböden flächig verbreitet. Eine Reaktivierung des Torfwachstums wäre hier jeweils im Einzelfall zu prüfen.

In den ersten Jahren nach der Wiedervernässung von Niedermoorflächen, ist mit einem verstärkten Phosphoraustrag zu rechnen, da durch den Wassereinstau reduzierende Bedingungen im Boden geschaffen werden, so dass Phosphate, die oxidativ an Mineralien und organische Substanz gebunden waren, rückgelöst werden. Für diese Zeit ist möglicherweise eine zusätzliche Reinigung des ablaufenden Wassers in Reinigungsteichen oder Pflanzenklärbecken nötig. Bei Einstellung eines natürlichen Zustands und möglichst stabilem Wasserstand ist dann aber mit einer langfristigen Reduzierung der Phosphorausträge zu rechnen.

#### Einschätzung der Kosten

Bei Flächenerwerb durch den Maßnahmenträger entstehen einmaligen Kosten, die durch das regionale Preisniveau der Flächen bestimmt werden. Die Kosten bei Flächenerwerb sind in der Regel als hoch bis sehr hoch anzusetzen. Die Zielerreichung kann jedoch ebenfalls als sehr hoch eingeschätzt werden, so dass eine hohe Kosteneffizienz erreicht wird. Weitere, Kosten entstehen durch evtl. notwendige Baumaßnahmen bei der Umgestaltung / Verschließung von Gräben und Drainagen.



### 3.1.3 Anlage von Gewässerrandstreifen

#### Gegebene Belastungen / Beeinträchtigungen

An vielen, vor allem kleineren Fließgewässern, beginnen landwirtschaftliche Nutzflächen direkt an der Böschungsoberkante des Gewässers. So können auf den Acker- oder Grünlandflächen ausgebrachte Mineral- und Wirtschaftsdünger durch Abdrift in das Gewässer gelangen, mit Niederschlägen als Oberflächenabfluss oder über Drainagen in das Gewässer abgeschwemmt werden. Besonders bei vegetationslosen Flächen oder Ackerfrüchten mit weitem Reihenabstand wie Hackfrüchten oder Mais kommt es zu Boden- und Nährstoffeinträgen in die Gewässer, wenn kein ausreichender Gewässerrandstreifen vorhanden ist.

#### Zielstellung der Maßnahme

Ziel ist in erster Linie die Reduzierung des Nährstoffeintrags von angrenzenden landwirtschaftlichen Flächen, aber auch die Entwicklung hin zu natürlichen Fließgewässerstrukturen. Durch den ungenutzten Gewässerrandstreifen kann das Gewässer sich im Idealfall wieder naturnäher entwickeln und es können sich natürlichere Auenstrukturen entwickeln.

#### Maßnahmenbeschreibung

Die Angaben zur sinnvollen Breite von Gewässerrandstreifen liegen in der Literatur meist bei mindestens 10 m. Schmalere Gewässerrandstreifen bergen das Risiko, dass es durch verstärkte Bioturbation (Gänge von Bodentieren) in den ungenutzten Bereichen zu erhöhten Nährstoffausträgen mit dem Sickerwasser kommt. Im Idealfall sollte sich eine standorttypische Gehölzvegetation (Erlen, Weiden) bzw. feuchte Hochstaudenfluren entwickeln können, die das Gewässer zusätzlich beschatten.

#### Erwartete Wirkung der Maßnahme

Bei Einhaltung der vorgegebenen Breite kann eine hohe Wirkung erzielt werden. Besonders in erosionsgefährdeten Bereichen können die Uferstrandstreifen einen Beitrag zur Gewässerreinigung leisten, indem sie das von Ackerflächen abgeschwemmte Material aufhalten.

Geringere Wirksamkeit entfalten Gewässerrandstreifen in Bereichen, in denen durch Drainagen das Drainagewasser direkt in das Gewässer eingeleitet wird, da das Drainagewasser in den meisten Fällen durch weniger als 1 bis 1,5 Meter Boden vertikal gefiltert wurde. In solchen Bereichen sind daher weitere Maßnahmen notwendig, um das Drainagewasser zu sammeln und Phosphate aus dem Drainagewasser zu eliminieren.

#### Einschätzung der Kosten

Bei Flächenerwerb durch den Maßnahmenträger entstehen einmalig Kosten, die durch das regionale Preisniveau der Flächen bestimmt werden. Die Kosten bei Flächenerwerb sind in der Regel als hoch bis sehr hoch anzusetzen. In vielen Fällen kann die Anlage von Gewässerrandstreifen aber auch mit Fördermöglichkeiten der Agrarumweltprogramme kombiniert werden, so dass eine Reduzierung der Investitionskosten erfolgt.





### 3.1.4 Gewässerrenaturierung

#### Gegebene Belastungen / Beeinträchtigungen

Insbesondere die größeren Seen des Landkreises werden durch Fließe oder Gräben gespeist, welche Oberflächenwasser aus dem Einzugsgebiet den Seen zuführen. Häufig wurden diese Fließe und Gräben in der Vergangenheit begradigt und mit technischen Regelprofilen ausgebaut.

In solcherart ausgebauten Fließgewässern kann das Potential der natürlichen Selbstreinigung nicht vollständig ausgeschöpft werden, da einerseits häufig Strukturelemente als Träger von Biofilmen fehlen und zum anderen die Begradigung oft mit Laufverkürzungen und folglich mit geringeren Strecken zur Realisierung der Selbstreinigung verbunden ist.

#### Zielstellung der Maßnahme

Ziel ist in erster Linie die Verbesserung der Selbstreinigungskräfte der betreffenden Fließgewässer. Durch die Erhöhung der Nährstoffretention innerhalb der Fließgewässer wird der Nährstoffeintrag in die Stillgewässer reduziert.

#### Maßnahmenbeschreibung

Die Renaturierung von Fließgewässern zielt insbesondere auf die Schaffung einer höheren Vielfalt an hydromorphologischen Strukturen sowie einer Laufverlängerung ab. Die zu ergreifenden Maßnahmen richten sich dabei nach den lokalen Gegebenheiten des zu renaturierenden Gewässers.

#### Erwartete Wirkung der Maßnahme

Bei einer erfolgreichen Renaturierung werden die Selbstreinigungskräfte des entsprechenden Gewässers verstärkt. Dadurch können Nährstoffe, welche aus genutzten Landschaftsbereichen in das Gewässer eingetragen werden, effektiv abgebaut werden.

Eine Renaturierung von Fließgewässern sollte insbesondere dort in Betracht gezogen werden, wo mit Phosphatverbindungen angereichertes Drainagewasser direkt in das Gewässer eingeleitet wird.

#### Einschätzung der Kosten

Bei Flächenerwerb durch den Maßnahmenträger entstehen einmalig Kosten, die durch das regionale Preisniveau der Flächen bestimmt werden. Die Kosten bei Flächenerwerb sind in der Regel als hoch bis sehr hoch anzusetzen. Die Zielerreichung kann jedoch ebenfalls als sehr hoch eingeschätzt werden, so dass eine hohe Kosteneffizienz erreicht wird. Weitere Kosten entstehen durch die Planungs- und Bautätigkeit zur Umgestaltung des Bestandsgewässers.

### 3.1.5 Behandlung von Straßenabwasser

#### Gegebene Belastungen / Beeinträchtigungen

Viele innerorts gelegene Stillgewässer verfügen über eine Einbindung von Straßenentwässerungen, welche entweder zur Stabilisierung des Wasserstandes oder lediglich zum Abschlag des anfallenden Niederschlagswassers angelegt wurden. Durch die Abdrift oder die Einleitung von Straßenabwasser, das häufig ohne Aufbereitung in die Gewässer gelangt, können den Gewässern erhebliche Mengen an Nähr- und Schadstoffen sowie an organischen und mineralischen Stoffen (z.B. Sand) zugeführt werden.



Je nach Straßengröße und Nutzung können auch erhebliche Phosphorfrachten im Straßenabwasser enthalten sein, die zu einer Eutrophierung der Gewässer führen.

#### Zielstellung der Maßnahme

Ziel der Behandlung von Straßenabwasser ist die Reduzierung der Einträge von organischen Stoffen und Feststoffen sowie von Schad- und Nährstoffen. Weiterhin findet eine hydraulische Pufferung der Wassermenge statt.

#### Maßnahmenbeschreibung

Zur Behandlung von Straßenoberflächenwasser können dezentrale Systeme zum Einsatz kommen, welche sich zum Teil in das Stillgewässer integrieren lassen. Hinsichtlich der Behandlung des anfallenden Niederschlagswassers gibt es verschiedene technische Möglichkeiten, welche z.T. als technische Filter konzipiert sind oder zum anderen als dezentrale kleine Bodenfilter ausgelegt wurden. Wesentliches Merkmal für die Behandlung von Straßenoberflächenwasser bei einer beabsichtigten Einleitung in ein Stillgewässer sind (a) der Rückhalt des mitgeführten mineralischen Geschiebes (insbesondere Sand, Splitt und Kies) sowie (b) eine ausreichend dimensionierte Reinigungsstufe zum Abbau der mitgeführten Nährstofffraktionen.

#### Erwartete Wirkung der Maßnahme

Je nach Anteil der Belastung mit Straßenoberflächenwasser an der Gesamtbelastungssituation können deutliche Reduzierungen der Stoffeinträge (Nährstoffe, Schadstoffe, Schweb- und Feststoffe) erreicht werden. Dadurch werden die Risiken von Belastungen, Eutrophierung und Verlandung der Gewässer erheblich verringert.

#### Einschätzung der Kosten

Die Kosten hängen stark von der Wassermenge und der Zusammensetzung des Straßenoberflächenwassers und damit von der Größe der Behandlungsanlage sowie von der Lage der zu bauenden Anlage ab. Die Baukosten für Retentionsbodenfilter liegen zwischen 100 und 400 € pro m<sup>2</sup> Filterfläche.

### 3.1.6 Anlage von Schilfpoldern

#### Gegebene Belastungen / Beeinträchtigungen

Die als Gegenstand dieser Machbarkeitsstudie ausgewählten 13 Stillgewässer im Landkreis Teltow-Fläming sind zum Teil durch dauerhaft erhöhte Werte bezüglich einzelner Nährstofffraktionen gekennzeichnet. Insbesondere die Konzentrationen gelöster Phosphorverbindungen überschreitet bei einem großen Teil der Gewässer die Zielkonzentrationen des Referenzzustandes. Der in den direkten und indirekten (Grundwasser) Zuflüssen enthaltene Eintrag des Pflanzennährstoffs Phosphor bewirkt die Eutrophierung der Seen und beschleunigt ihre Alterung.

Die Anlage von Schilfpoldern im Randbereich der Seen oder Teiche kann im Sinn einer Pflanzenkläranlage dazu beitragen, erhöhte Nährstoffkonzentrationen in Biomasse umzuwandeln und somit dem hydrologischen System zu entziehen. Das Prinzip der Wasserreinigung mittels eines Schilfpolders besteht in der Passage des Wassers durch eine bepflanzte Zone und/oder durch einen Bodenfilter.



In klassischen Schilfpoldern wird das Wasser horizontal und kontinuierlich in die zu schaffende Beckenstruktur eingeleitet und durch die pflanzphysiologischen und mikrobiellen Prozesse im Wurzelraum der Schilfbepflanzung gereinigt.

### Zielstellung der Maßnahme

Ziel der Maßnahme ist die Vermeidung und Reduzierung von Stoffeinträgen (Nähr- und Schadstoffe, organisch abbaubare Stoffe, Feststoffe) zur Verminderung der Belastungen und der Eutrophierung des betreffenden Sees oder Teiches durch die Nutzung der Selbstreinigungsprozesse von Schilfröhrichten im Rahmen eines künstlichen Durchlaufbauwerks.

Werden Schilfpolder an einem nährstoffbelasteten zuflusslosen See angelegt und unter Zuhilfenahme technischer Anlagen mit Wasser aus dem See beschickt, ergeben sich aus den o.g. Gründen die gleichen positiven Effekte in Bezug auf die Reduktion verschiedener Nährstofffraktionen.

### Maßnahmenbeschreibung

Unter einem Schilfpolder versteht man künstlich angelegte flache Becken, deren Bepflanzung möglichst aus einem Reinbestand von Schilfrohr (*Phragmites australis*) besteht.

Dabei zu berücksichtigen ist, dass die Bestandsentwicklung des K-Strategen *Phragmites australis* durch günstige Substrat- und Nährstoffbedingungen wie auch durch die Auswahl geeigneter Ökotypen (überwiegend vegetative Vermehrung) gefördert wird.

Der Einsatz von Schilfpoldern zur Therapie eutropher Seen ist zu empfehlen, wenn eine Verminderung des Nährstoffeintrags insbesondere während der Vegetationsperiode erzielt werden soll. Treten hingegen die höchsten Einträge während der Wintermonate auf, ist eine geringere Reinigungsleistung bezüglich der eingetragenen Phosphate zu erwarten.

Räumliche Voraussetzungen für die Durchführung der Maßnahme sind eine ausreichende Flächenverfügbarkeit im Bereich des Zulaufs, ein geeignetes natürliches topographisches Gefälle, eine ausreichende Wasserfracht (Ermittlung der hydraulischen Last), welche die zusätzliche Verdunstung und Flächenversicherung im Bereich des Schilfpolders berücksichtigt.

Für die Anlage eines Schilfpolders sind wasserbauliche technische Einrichtungen wie Dämme, Wehre und Verteiler notwendig. Beim Bau von Schilfpoldern wird hierbei durch optimale Auslegung und gleichmäßige Einstauhöhen durch relativ ebene Polderflächen eine Maximierung der Retention von Nähr- und Trübstoffen erzielt.

Die Wirkung von Schilfpoldern im Bereich des Zuflusses beruht vor allem in der Reduktion von Nährstoffeinträgen während der Vegetationsperiode. Dabei spielt das Schilf beim Nährstoffrückhalt eine untergeordnete Rolle. Hauptsächlich beteiligt bei der biogenen Nährstofffestlegung ist das Periphyton (Algenaufwuchs auf festem Substrat). Der Zweck des Schilfes besteht vor allem in der Funktion der Vergrößerung der Oberfläche und als Aufwuchsträger für das Periphyton. Die besiedelbaren Halmoberflächen unter Wasser bieten gute Voraussetzungen für den Biofilm. Spätestens ab Juli / August führt der Lichtmangel, hervorgerufen durch das hoch gewachsene Schilf, zum Absterben des Periphytons. Die zuvor fixierten Nährstoffe werden dabei teilweise wieder frei gesetzt.

Beim Bau eines Schilfpolders ist die maximale Retentionsleistung erst nach Ausbildung eines dichten Röhrichtbestandes nach 5 - 10 Jahren erreicht. Gleichzeitig müssen die Schilfpolder mittel- und langfristig bewirtschaftet werden, da sie als natürliche Systeme altern. Wirtschaftlich nutzbares Schilfrohr, welches für die Reinigungsleistung im Polder geeignet ist, entwickelt sich nicht immer zwangsläufig, da häufig andere Röhrichtgesellschaften aufwachsen.

Zur Optimierung der Retentionsleistung für gelöste Nährstoffe im Frühjahr, muss das Schilf im Spätsommer / Herbst gemäht werden, um einen möglichst großen Nährstoffaustrag aus dem Schilfpolder zu ermöglichen und die Verlandungsprozesse innerhalb des Schilfpolders zu reduzieren.





Aufgrund dessen sind Parallelnutzungen (Multifunktionalität) dieser Feuchtgebiete möglich, die die Unterhaltungskosten solcher Systeme deutlich senken könnten, indem Biomasse energetisch und/oder stofflich genutzt würde (Energiegewinnung, Vermarktung von Dachreet, usw.). Damit wäre ein finanzieller Beitrag zur Bewirtschaftung solcher Systeme geleistet.

Neben dem Verjüngen der Röhrichtbestände fällt u. a. Schlamm und Rhizombiomasse als „Abfall“ an, der entfernt werden muss, was bei einer Kontamination mit Schadstoffen hohe Nebenkosten durch die sachgerechte Entsorgung (Deponierung) zur Folge haben kann. Bei einer „Sedimentneubildung“ von 1 - 2 cm pro Jahr reduzieren sich sonst die Wassereinstauhöhen nach 10 Jahren um 10 bis 20 cm, was ohne Bewirtschaftung langfristig die Wasseraufenthaltszeiten verkürzen und die Retentionsleistung reduzieren würde.

#### Erwartete Wirkung der Maßnahme

Die erwartete Wirkung in Bezug auf die Reduktion von Stoffeinträgen in das stehende Gewässer bzw. zur Reduzierung gewässerimmanenter Nährstofffrachten ist maßgeblich von der Größe des Schilfpolders abhängig. Insgesamt konnten jedoch während der Vegetationsperiode gute Wirkungen erzielt werden (s.o.). Für die Reinigung des Sees werden hierbei vorrangig natürliche Retentions-Prozesse genutzt. Schilfpolder als Reinigungsfilter des Sees kommen so mit verhältnismäßig geringem Fremdenergieeinsatz aus, insbesondere, wenn Fremdenergieeinsatz zum Pumpen oder Schöpfen von Wasser entfällt.

Neben der Reinigungsleistung besitzen die Schilfpolder zudem auch eine landschaftsökologische Funktion als Lebensraum und Feuchtgebiet. Als solches kann die Anlage eines Schilfpolders daher auch als Kompensationsmaßnahmen geeignet sein.

#### Einschätzung der Kosten

Die Investitionskosten ergeben sich aus dem erforderlichen Flächenbedarf. In bisher errichteten Anlagen fielen Investitionskosten von bis zu 7,50 € pro m<sup>2</sup> an. Das Schilf ist im Spätsommer zu mähen. Für die Bewirtschaftung eines Schilfpolders fallen zudem Betriebs- und Unterhaltungskosten an, deren Höhe abhängig von der Konzeption der Anlage ist. Die Deckung der Betriebskosten können bei hinreichender Größe des Polders und ausreichender Qualität des Schilfrohrs durch eine energetische oder stoffliche Verwertung teilweise oder auch ganz gewährleistet werden. Des Weiteren entstehen zusätzliche Kosten durch die regelmäßige Räumung und Entsorgung des abgesetzten Sedimentes.

### 3.1.7 Anlage von Bodenfiltern

#### Gegebene Belastungen / Beeinträchtigungen

Die in die Seen einmündenden Fließgewässer oder Oberflächenabwässer führen in aller Regel hohe Frachten an Nähr- und Schadstoffen sowie an organisch abbaubaren Stoffen und Feststoffen mit sich. Insbesondere durch den Eintrag von Phosphatphosphor wird die Eutrophierung der Seen gesteigert und durch die Fracht von Schwebstoffen und Sediment die Verlandung zusätzlich beschleunigt.

Maßnahmenvoraussetzung für den Bau eines Bodenfilters ist, dass ein hoher Anteil der Nährstoff- und Schadstoffemissionen in den See durch einen Zulauf (ein Fließgewässer, einen Graben oder Rohreinleitungen) erfolgt. Vergleichbar mit der Wirkung von Schilfpoldern kann die Anlage von Bodenfiltern auch zur Reduzierung von Nährstofffrachten innerhalb eines Seeökosystems genutzt werden. Hierzu muss der Bodenfilter unter Einsatz technischer Anlagen mit Wasser aus dem See oder Teich beschickt werden.

Ferner muss die Wassermenge des Zulaufs so dimensioniert sein, dass die Kapazität eines Bodenfilters ausreichend ist, um zumindest einen ausreichend großen Teil des Zulaufwassers zu behandeln.





Das Prinzip der Bodenfilter beruht auf der Passage des Wassers durch verschiedene Filterschichten unterschiedlicher Körnung. Diese fungieren als Trägermaterial für Mikroorganismen, welche den eigentlichen Abbauprozess leisten. Abhängig von der Konstruktion wird das Wasser entweder horizontal, vertikal, kontinuierlich oder intermittierend durch den Filter transportiert.

### Zielstellung der Maßnahme

Ziel des Einsatzes von Bodenfilter ist die Vermeidung und Reduzierung von Stoffeinträgen (Nähr- und Schadstoffe, organisch abbaubare Stoffe, Feststoffe) in das Gewässer zur Verminderung der Belastungen und der Eutrophierung des Sees.

### Maßnahmenbeschreibung

Bodenfilter sind Wasserbehandlungsanlagen zur Entfernung von Nähr- und Schadstoffen sowie von organisch abbaubaren Stoffen. Mineralische Stoffe werden durch sie ebenfalls zurückgehalten. Allerdings besteht bei einer zu großen Zufuhr von mineralischen Stoffen die Gefahr der Kolmation (Verstopfung der Poren) des Filters.

Effektive Bodenfilter sollten heute generell mit einer Schilfbepflanzung angelegt werden und besitzen damit Parallelen zu den bereits genannten Schilfpoldern. Aus biologischen Gründen (Realisierung des Nährstoffumsatzes) sollte im Zulaufbauwerk des Filters die Schwellenbeschickung auf maximal 150 l/(s x m<sup>2</sup>) begrenzt werden. Die Art des Bodenmaterials (z. B. Körnung, speziellen Adsorbens für Phosphat) kann variieren. Außerdem können die Systeme ein- oder mehrstufig ausgelegt sein und auch miteinander kombiniert werden.

Eine wichtige topografische Rahmenbedingung ist ferner, dass Flächen für den Bodenfilter im Bereich des Zulaufs zur Verfügung stehen. Dabei kann es, um die Flächenverfügbarkeit zu sichern je nach der naturräumlichen Situation auch hilfreich sein, mehrere kleine Bodenfilter anstelle eines großen unmittelbar am Seezulauf zu realisieren. Berücksichtigung finden sollte dabei jedoch, dass bei „klassischen Bodenfiltern“ große Bodenfilter in der Regel kostengünstiger als kleinere Projekte sind.

Die P-Eliminierung erfolgt bei der Bodenpassage des Wassers. Hauptsächlich erfolgt eine Adsorption an eisen- und aluminiumhaltige Mineralien sowie an Calciumverbindungen. Durch die Einbringung von phosphor-bindenden Materialien (z.B. eisenhaltiger Wasserwerkskies, Feil- und Frässpäne von metallischem Eisen, kalkhaltige Substrate) lassen sich Wirksamkeit und Standzeit optimieren.

Auch die betriebsbedingte Ausbildung einer natürlichen aufgelagerten Sedimentschicht mit eingelagerten eisenhaltigen Feststoffen besitzt als Sekundärfiltereinlage äußerst positive Effekte auf das Phosphorrückhaltevermögen des Bodenfilters. Diese Senkenfunktion des Sedimentes für Phosphor und Schwermetalle ist quantitativ bedeutsam und, daher bei der Planung des Retentionsbodenfilters zu berücksichtigen.

Zu beachten ist, dass sich keine anaeroben Bedingungen im Filterkörper einstellen. Ausgelöst beispielsweise durch Kolmation - kann es unter sauerstofffreien Bedingungen sonst wieder zur Freisetzung von Phosphaten aus reduzierten Eisenverbindungen kommen. Bei Bodenfiltern ohne Bepflanzung liegen in der Regel aerobe Verhältnisse vor, da diese intermittierend mit Wasser beschickt werden (DWA, 2006).

### Erwartete Wirkung der Maßnahme

Die Wirkung der Maßnahme besteht in der Reduzierung von P-Einträgen sowie im Rückhalt von anderen Stoffen. Eingesetzt werden können Bodenfilter entweder zur Teilreinigung von Oberflächenwasser im Zulauf zu den Stillgewässern oder als technische Einrichtung zur Reduzierung bereits im System vorhandener Nährstofffrachten. Letzteres ist insbesondere in Bezug auf die größeren Seen im Landkreis der unterstützte Einsatz.





### Einschätzung der Kosten

Die Baukosten richten sich nach Größe und Qualität des zu reinigenden Wassers und liegen zwischen 100 und 400 € pro m<sup>2</sup> Filterfläche. Die Betriebskosten sind abhängig von Bauart und Lage der Anlage (DWA, 2006).

## 3.1.8 Anlage von Sedimentations- und Vorbecken

### Gegebene Belastungen / Beeinträchtigungen

Durch den Zufluss in stehende Gewässer kann es zu Belastungen mit Nähr- und Schadstoffen sowie mit organisch abbaubaren Stoffen und Feststoffen kommen. Die in die Seen einmündenden Fließgewässer führen in aller Regel hohe Frachten an Nähr- und Schadstoffen sowie an organisch abbaubaren Stoffen und Feststoffen mit sich. Durch den Eintrag des Nährstoffs Phosphor wird die Eutrophierung der Seen beschleunigt.

Voraussetzung zur Durchführung der Maßnahme ist die Flächenverfügbarkeit im (Vorbecken) bzw. am (Sedimentationsbecken im Nebenschluss) Zulauf und ein geeignetes natürliches Gefälle. Bereits im Vorfeld sollte die regelmäßige Sedimenträumung und die dafür benötigte Zuwegung für entsprechende Fahrzeuge eingeplant werden. Für die Entsorgung der Sedimente können nicht unerhebliche Entsorgungskosten (Deponierung) anfallen, wenn die Sedimente mit Schadstoffen belastet sind oder einen hohen Organikanteil aufweisen.

### Zielstellung der Maßnahme

Die Maßnahme zielt vor allem auf die Vermeidung und Reduzierung von Stoffeinträgen (Nähr- und Schadstoffe, organisch abbaubare Stoffe, Feststoffe) aus diffusen Quellen im Einzugsgebiet in das Gewässer zur Verminderung der Belastungen und der Eutrophierung des Sees.

### Maßnahmenbeschreibung

Bei geeigneter Geländemorphologie und vorhandener Flächenverfügbarkeit, können Vorbecken als Vorsperren oder Unterwasservorsperren errichtet werden, die im Unterschied zu den Sedimentationsbecken im Hauptanschluss des Gewässers errichtet werden. Alternativ können Reaktionsräume durch eine Tauchwand abgesperrt werden. Derartige Tauchwände lassen sich auch gut in anderen rinnenseeartigen Gewässern mit Oberflächenzufluss integrieren. Diese Anlagen trennen den Hauptteil des betreffenden Gewässers vom Einstrombereich des stärker belasteten Oberflächenwassers.

In Bezug auf die Konzeption der Anlagen ist darauf zu achten, dass die Aufenthaltszeit des nährstoffreichen zufließenden Wassers für das Wachstum planktischer Algen ausreicht, um die verfügbaren Nährstoffe zu binden und in Algenbiomasse umzusetzen, die dann ebenso wie die mitgeführten Schwebstoffe sedimentieren (DWA 2006).

Gleichzeitig sollte die Zeit kurz genug sein, damit es einerseits zu einer Dominanz von Kieselalgen kommen kann und andererseits sich kaum filtrierendes Zooplankton entwickelt (ca. 2-8 Tage). Um die langfristige Funktionalität zu gewährleisten, müssen die abgelagerten Sedimente regelmäßig entfernt werden (DWA 2006).

Um ein für die Produktion günstiges Lichtklima zu gewährleisten, sollte die mittlere Tiefe etwa 3 m betragen, da die P-Elimination mit zunehmender Vorbeckentiefe exponentiell abnimmt. Die maximale Tiefe muss die Mischungstiefe im Sommer und die Tiefe der euphotischen Zone übersteigen, so dass im Wasser gelöstes Phosphat im oberen Wasserkörper verringert und in der Tiefe angereichert wird.





Unterstützend sollte durch eine geeignete Zusammensetzung der Fischgemeinschaft ein zu hoher Fraßdruck auf das Phytoplankton vermieden werden. So kann sich in Abwesenheit von Raubfischen hoher Bestand an zooplanktonfressenden Fischen einstellen, der das Zooplankton kontrolliert.

Ferner sollten die Sedimente alle 5-10 Jahre aus dem Vorbecken entfernt werden (DWA, 2006). Die Kosten dieser Maßnahme hängen grundsätzlich von der Größe und den Standortbedingungen der Vorsperren ab, wobei Folientauchwände eine kostengünstige Alternative zu umfangreicheren Baumaßnahmen darstellen.

#### Erwartete Wirkung der Maßnahme

Die Einrichtung eines Sedimentations- oder Vorbeckens führt zur Senkung von Nähr- und Feststoffeinträgen in ein stehendes Gewässer. Eutrophierung und Verlandung werden vermindert.

#### Einschätzung der Kosten

Die Kosten für die Anlage eines Sedimentationsbeckens bewegen sich zwischen 20 und 100 € / m<sup>3</sup> Fassungsvermögen. Folientauchwände können eine günstige Alternative oder Ergänzung zu massiven Bauwerken sein. Hinzukommen Wartungskosten, etwa zum Entfernen des akkumulierten Sedimentes aus dem Vorbecken.

### 3.1.9 Technische Phosphoreliminationsanlagen

#### Gegebene Belastungen / Beeinträchtigungen

Die ausgewählten Seen und Teiche im Landkreis Teltow-Fläming sind zum überwiegenden Teil durch hohe Frachten an Nähr- und Schadstoffen sowie an organisch abbaubaren Stoffen gekennzeichnet. Die hohen Nährstoffkonzentrationen resultieren einerseits aus der Bewirtschaftungshistorie der Gewässer, aber auch aus einem unverminderten Eintrag über die Pfade Grundwasser und Oberflächenwasser. Aufgrund fehlender eingehender Untersuchungen sind die quantitativen Beiträge dieser Eintragspfade nicht definierbar.

Bei den hier in Rede stehenden Gewässern kommen technische Phosphoreliminationsanlagen vorwiegend als externe Anlagen zur Behandlung von abgeleitetem phosphatreichem Seewasser aus tieferen Wasserschichten oder zur Behandlung von „verhältnismäßig kleinen“ Wasserkörpern in Frage.

Die externe P-Eliminierung wird in einer externen Anlage am Ufer der Seen vorgenommen. In den zur Verfügung stehenden Anlagen wird Phosphor mittels Fällung, Flockung, Flotation, Adsorption oder Filtration aus dem Seewasser entfernt. Die Anlagen müssen dabei in der Lage sein, das Volumen des zu reinigenden Wassers mehrmals in der eingesetzten Zeit reinigen zu können.

Eine wichtige Voraussetzung für die Maßnahme und ihre Ausgestaltung ist jedoch in jedem Fall die Flächenverfügbarkeit. Aus Gründen der Kosteneffizienz, sollten im Vorfeld auch weitere nachhaltige Maßnahmen im Einzugsgebiet geprüft werden.

#### Zielstellung der Maßnahme

Ziel der Maßnahme ist ein möglichst hoher und kontinuierlicher Entzug von Phosphor aus dem Gewässer zur Reduzierung der Eutrophierung der behandelten Seen.



### Maßnahmenbeschreibung

Durch technische Phosphor-Eliminierungsanlagen lassen sich effizient Nährstoffe aus dem Wasser entnehmen. Hierbei handelt es sich um eine chemische Phosphorfällung, wie sie in ähnlicher Weise auch in der Abwasseraufbereitung angewendet wird. Ein weiterer Effekt ist die Reduzierung gelöster organischer Substanzen und die Entfernung mineralischer und organischer Trübstoffe sowie Bakterien (DWA, 2006).

Die Phosphor-Elimination umfasst in der Regel drei Verfahrensschritte:

- Partikelstabilisierung und Fällung von P-Verbindungen durch Einsatz von Metallsalzen (Fe / Al),
- Flockung (Agglomeration) der partikulären Substanz
- Entnahme durch Mehrschichtenfiltration oder Mikroflotation

Für die Phosphorelimination aus kleineren Gewässern oder zur unterstützenden Teilentnahme von belastetem Tiefenwasser stehen Kompaktanlagen mit einem Wasserdurchsatz von 10 m<sup>3</sup>/h bis 120 m<sup>3</sup>/h zur Verfügung, wie beispielweise die Pelicon®-Anlagen (Phosphor-Eliminations-Container) der Firma Enviplan.

Diese sind in Containern mit den üblichen Standardabmessungen untergebracht. Die Bauweise in Containerabmessungen ermöglicht ein leichtes Transportieren der Anlage. Die Anlage ist modular erweiterbar und leicht installierbar. Neben den Leitungen für den Zu- und Ablauf der Pelicon-Anlage benötigt die Anlage eine externe Stromversorgung. Sie eignen sich insbesondere für die Behandlung von abgepumptem phosphatreichem Wasser aus dem Hypolimnion tiefer Seen aber auch zur Seewasserbehandlung kleinerer bis mittlerer Seen, kleinerer stark belasteter Zu- und Abläufe sowie zur Phosphor-Eliminierung im Überlaufwasser von Schlammholdern.

### Erwartete Wirkung der Maßnahme

Der Gehalt an Gesamt-P im gereinigten Wasser nach der Passage der Anlage lässt sich auf Werte <20 µg/l absenken. Damit wirkt das behandelte Wasser nicht weiter eutrophierend auf das Gewässer ein. Gleichzeitig kann durch die Behandlung auch eine Reduktion der Schadstofffrachten und der bakteriellen Belastung erreicht werden.

Besonders wirksam ist die externe P-Eliminierung dann, wenn das Wasser im See eine lange Verweilzeit hat und Sanierungsmaßnahmen erst mittelfristig Wirkung zeigen würde. Ein Vorteil der externen Anlagen gegenüber der P-Fällung direkt im See, stellt die Möglichkeit des kontinuierlichen Betriebes dar, im Gegensatz zu einer oder wenigen Einzelbehandlungen im Jahr (Hupfer et. al. 2013).

### Einschätzung der Kosten

Die Investition für eine Pelicon-Anlage beläuft sich auf ca. 150.000 €, bei jährlichen Betriebskosten von 15.000 € bis 20.000 € für Strom (0,15 € pro kWh/m<sup>3</sup>) und Fällmittel sowie 10.000 € bis 15.000 € für Wartung und Betreuung der Anlage.

Größere Anlagen, die sich für eine vollständige Sanierung eines Wasserrahmenrichtliniensees können leicht Investitionskosten von 1 Million Euro und mehr, Betriebskosten von 15.000 €/Jahr für Energie und Flockungsmittel sowie Wartungskosten von ca. 20.000 €/Jahr haben.



### 3.1.10 Sedimententnahme (Entschlammung)

#### Gegebene Belastungen / Beeinträchtigungen

Unter der ausgewählten 13 Stillgewässern des Landkreises Teltow-Fläming sind insbesondere mehrere kleinere und mittlere Teiche durch eine erhöhte Bildung organischer Faulschlämme (Sapropelbildung) oder nährstoffreiche Gewässersedimente belastet. Unter diesen Bedingungen kann es sowohl zu einer starken Beeinträchtigung des Sauerstoffhaushaltes als auch zu Nährstoffrücklösungsprozessen kommen, wodurch die Eutrophierungsneigung insbesondere bei geringer werdender Wassertiefe deutlich zunimmt. Neben der Beschleunigung der natürlichen Alterungsprozesse des Gewässers (Verringerung der Wassertiefe, Verlandung), kommt es bei fortschreitender Verlandung durch abgelagerte Mudden zu einer Verschlechterung der Wasserqualität, welche insbesondere bei höheren Temperaturen problematische Ausmaße annehmen kann.

Bei hohen Akkumulationsraten von Faulschlämmen in den betrachteten Gewässern treten auch Störungen der Lebensgemeinschaften des Sees durch Verluste der Habitatqualität sowie des natürlichen Lückensystems in der Gewässersohle auf.

Voraussetzung zur Durchführung von Entschlammungen ist die Flächenverfügbarkeit für die Errichtung von Schlammpondern bzw. ein Verwertungskonzept für die Nutzung / Ablagerung der Sedimente. Dieses Konzept sollte insbesondere eine Kostenkalkulation bei einer vorliegenden Belastung des Sedimentes mit Schwermetallen und ggf. einer Verunreinigung des Sedimentes mit Fremdstoffen (z.B. Müll, Kriegsmunition) berücksichtigen.

Weitere rechtliche Voraussetzungen sind:

- eine Bau-/Betriebsgenehmigung für den Schlammfolder,
- eine Genehmigung zur Konditionierung, Bereitstellung, landbaulichen Verwertung oder sonstigen Entsorgung des entnommenen Sedimentes am Ort der Entnahme,
- Bodenuntersuchungen nach der LAGA Boden sowie Nährstoff- und Schwermetalluntersuchungen.

Für eine erfolgreiche Entschlammung sind ferner chemische Untersuchungen der Bodensedimente durchzuführen. Ziel dieser ist es, sicher zu stellen, dass keine Bodenschichten freigelegt werden, die im Vergleich zu der ursprünglich entnommenen Bodenoberfläche höhere Konzentrationen an biologisch verfügbaren Gesamphosphorverbindungen aufweisen (Gonsiorczyk 2002).

#### Zielstellung der Maßnahme

Ziele einer Entschlammung sind:

- Verhinderung der durch die Eutrophierung beschleunigten Verlandung,
- Reduzierung der Resuspension, die ansonsten zur Trübung des Gewässers führt,
- Beseitigung von Nähr- und Schadstoffen aus dem System, um die Wasserqualität zu verbessern,
- Optimierung der Sauerstoffverhältnisse im Gewässer, Steigerung des ökologischen Wertes des Lebensraumes See,
- Rückgewinnung der Funktion eines Gewässers (Vergrößerung des Freiwasserbereiches),
- Beseitigung von Nutzungseinschränkungen (Bootsverkehr, Tourismus).

#### Maßnahmenbeschreibung

Ein erhöhtes Sedimentaufkommen stammt in den stehenden Gewässern des LK Teltow-Fläming überwiegend aus der eutrophierungsbedingt beschleunigten Bildung von Neuschlamm, der im Wesentlichen aus den Überresten abgestorbener Planktonorganismen („Algenblüten“) besteht. Insbesondere in den kleineren Stillgewässern können auch der Eintrag von Laub sowie der Kot von Wasservögeln von Bedeutung für die Schlammbildung sein.





Nicht zu verwechseln ist die Neuschlammabfuhr mit der vor allem in Flachseen durch Wind und Strömung bedingten massiven Sedimentumlagerung von altem Schlamm in Form von Treibmudde, die auch in bereits „therapierten“ nährstoffarmen Seen von Bedeutung sein kann. Dabei kann es insbesondere an künstlichen Strömungshindernisse (Steganlagen, Uferverbauungen, etc.) zur Ablagerung erheblicher Schlammabfuhr mit entsprechenden Nutzungseinschränkungen kommen.

Eine Entschlammung als Restaurierungsmaßnahme führt zum nachhaltigen Erfolg, wenn gleichzeitig der externe Eintrag von Nähr- und Feststoffen reduziert und damit eine Neubildung von Sediment verhindert wird (DWA 2006). Ist das primäre Ziel die Reduzierung der Phosphatabgabe der Sedimente an den Wasserkörper, so muss vorher geklärt werden, ob die dann freigelegten tieferen Sedimentschichten geringere Nährstoffkonzentrationen aufweisen, oder ob mit einer unverändert hohen oder gar höheren Abgabe zu rechnen wäre. Allerdings ist festzustellen, dass bisher die meisten Sedimententnahmen aus größeren Gewässern keine nachhaltigen Erfolge im Hinblick auf eine Verbesserung der Trophie gebracht haben. Für die ausgewählten Flachseen im Landkreis Teltow-Fläming (Rangsdorfer See, Mellensee, Großer Wünsdorfer See, Siethener See ist die Entnahme von Sedimenten daher nur als unterstützende Maßnahme für definierte Teilbereiche der Gewässer zu empfehlen.

So lange keine Sanierung des Einzugsgebietes und somit keine Reduzierung des Nährstoff- und Sedimenteintrags auf ein natürliches Niveau stattgefunden hat, handelt es sich bei Entschlammungen immer nur um Unterhaltungsmaßnahmen zur Aufrechterhaltung bestimmter Nutzungen. Bei kleineren Gewässern kann eine Entschlammung – nach erfolgreicher Reduzierung der Nährstoffeinträge aus dem Einzugsgebiet – aber durchaus zu einer Verbesserung der Trophie und der Lebensbedingungen für am Gewässergrund lebende Organismen beitragen, insbesondere wenn das Wasservolumen des Sees dabei deutlich zunimmt (z.B. Kliestower See).

Technische Verfahren einer Entschlammung sind die Spülbaggerung, die Nassbaggerung (hier nicht von Bedeutung) und in Ausnahmefällen auch das „Trockenverfahren“. Die Entscheidung über die Eignung der Verfahren muss im Einzelfall gefällt werden.

Spülbaggerungen stellen das Sedimententnahmeverfahren mit der geringsten ökologischen Belastung im Gewässer dar. Vorteile des Verfahrens sind u.a. nur geringe Verwirbelungen, die genaue Bestimmung der Entnahmetiefe des Sedimentes sowie ein geringes Abtreiben des Schlammes (DWA 2006: 57) Wo möglich, bzw. aufgrund der ökologischen Erfordernisse zur schonenden Behandlung der Gewässerlebensräume (z.B. besondere Naturschutzanforderungen) sollte daher nach Möglichkeit die Sedimententnahme im Spülbaggerverfahren durchgeführt werden. Neben Saugschiffen können auch schwimmende „Saugbagger-Inseln“ für die Entnahme eingesetzt werden. Der entnommene Schlamm muss in der Regel in ein in einem Absetzbecken entwässert werden. Da hierbei durch Mineralisierung und Rücklösung die im Sediment enthaltenen Nährstoffkonzentrationen wieder freigesetzt werden können, ist phosphatreiches Überstandswasser vor der Zurückleitung in den See durch eine P-Fällung nachzubehandeln (DWA 2006: 57). Dies kann mit mobilen Kleinanlagen zur technischen Phosphoreliminierung (z.B. Pelicon®-Anlage) umgesetzt werden.

Eine Spülbaggerung ist pauschal vor allem bei Flachseen zu empfehlen, da die Nährstoffrückführung in die trophogene Zone wegen der geringen Schichtungsstabilität und der physikalischen Aufwirbelung der Sedimente besonders hoch sein kann.

Sedimententnahmeverfahren durch Trockenbaggerungen stellen durch die Notwendigkeit das Gewässer teilweise oder vollständig abzulassen den größten Eingriff in das Gewässer dar. Trockenräumungen des Sedimentes kommen daher in den größeren Stillgewässern des Landkreises nicht in Betracht. Hingegen können Trockenräumungen bei ablassbaren Teichen von Vorteil sein (z.B. Schlossteich Dahme). Aufgrund der Schwere des Eingriffs ist es bei sensibleren Bereichen notwendig durch Umsiedlungen der Fische, Mollusken aber auch von Makrophyten zu gewährleisten, dass die Entschlammung so weit als möglich artenschutzverträglich durchgeführt wird.

### Erwartete Wirkung der Maßnahme

Die Maßnahme soll zur Erhaltung einer ausreichenden Wassertiefe, zur Verhinderung der Verlandung und zur Reduzierung negativer Einflüsse auf die Wasserbeschaffenheit beitragen. Es ist darauf





hinzuweisen, dass eine Entschlammung als singuläre und in der Regel kostenintensive Maßnahme, die nicht in Kombination mit weiteren Maßnahmen der Seetherapie stattfindet, nur selten zu einer Verbesserung der Wasserbeschaffenheit führt. So konnte nur bei einer von 15 durchgeführten Sedimententnahmen das angestrebte Restaurierungsziel erreicht werden und bei einer weiteren nur teilweise (Quelle: Seesanieung in Mecklenburg-Vorpommern. Stand 16.03.1999).

### Einschätzung der Kosten

Es fallen Kosten für das Genehmigungsverfahren, für Planung, Bau und Betrieb eines Polders zur Entwässerung des Schlammes sowie Kosten für die Einrichtung und Beseitigung der Baustelle (An- und Abtransport der erforderlichen Geräte und Installationen) an. Der relative Anteil fixer Kosten ist umso höher, je geringer die geförderte Schlammmenge ist und je höher die Verunreinigung mit Fremdstoffen (Müll, Rüstungsaltslasten) und Schadstoffen ist. Die Kosten können zwischen weniger als 10 € (Trockenbaggerung) und bis zu 150 € (Spülbaggerungen) je m<sup>3</sup> Nassschlamm liegen (DWA 2006).

## 3.1.11 Tiefenwasserableitung

### Gegebene Belastungen / Beeinträchtigungen

Im Hinblick auf die ausgewählten Stillgewässer im Landkreis ist die Tiefenwasserableitung als Maßnahme zur Verbesserung der gewässerökologischen Situation insbesondere bei den geschichteten größeren Seen mit einer längeren Verweildauer des Seewassers erfolgreich einzusetzen. Ansatzpunkt der Maßnahme ist die Beeinträchtigung des Hypolimnion (Tiefenwasser) durch hohe Nährstoffgehalte (Phosphorverbindungen), da bei der Tiefenwasserableitung hypolimnische Wasser aus dem See entfernt wird.

Durch Absinken der Nährstoffpartikel und Remobilisation aus dem Sediment erfolgt im Hypolimnion tiefer, geschichteter Seen zunehmend eine Anreicherung an P-Verbindungen. Diese können, unter Nutzung der physikalischen Schichtungseigenschaften des Sees, mit dem Tiefenwasser aus dem See abgeleitet und damit dem Nährstoffkreislauf des Sees entzogen werden.

Die Methode der Tiefenwasserableitung ist eine Seerestaurierungsmethode, die sich besonders in Fällen, in denen im Anschluss an Maßnahmen zur Reduzierung des Eintrags von Nährstoffen aus dem Einzugsgebiet weitere Senkungen der Trophie durchgeführt werden sollen, empfiehlt. Besonders geeignet ist das Verfahren bei Seen, für die aufgrund der Verweilzeit des Wassers mit einer langen Anpassungszeit der trophischen Situation an eine verringerte externe Last zu rechnen ist.

### Zielstellung der Maßnahme

Ziel ist ein gezielter Nährstoffexport mit dem Tiefenwasser aus dem Gewässer. Die Funktionalität dieser Maßnahme basiert auf der Anreicherung von Nährstoffen im Tiefenwassers eines während der Sommermonate stabil geschichteten Sees durch Vertikaltransport und Sedimentation von vor allem P-Verbindungen, sowie zusätzlichen Rücklösungsprozessen von Phosphor aus den Sedimenten am Seeboden. Positive Nebeneffekte sind die gleichzeitige Entfernung von sauerstoffarmen oder- freien Wasser aus dem Hypolimnion, sowie unter anaeroben und reduzierenden Bedingungen gebildete, teils giftige Stoffe wie H<sub>2</sub>S (DWA 2006).

### Maßnahmenbeschreibung

Die Ableitung des stark phosphathaltigen und sauerstoffarmen bzw. -freien Tiefenwasser aus dem Hypolimnion kann im topografisch günstigen Gelände über eine Heber- oder Gefälledruckleitung direkt in einen der Vorfluter des Sees erfolgen. Eine Senkung des Nährstoffgehaltes im Gewässer wird





erreicht, indem der Kreislauf zwischen Epilimnion und Hypolimnion unterbrochen wird und das – im Vergleich zum Oberflächenwasser – nährstoffreichere Tiefenwasser abgeleitet wird.

Im topografisch günstigen Gelände lässt sich diese Ableitung des Tiefenwassers durch die Ableitungsmethoden mit Hilfe einer Heber- oder Gefälledruckleitung ohne die Nutzung künstlicher Energie kostengünstig realisieren. Soweit das natürliche Gefälle jedoch nicht ausreicht, erfordert die Tiefenwasserableitung die Verwendung von Pumpen bzw. als Infrastruktur den Bau und den Betrieb von Pumpstationen.

Als Maßnahme ist eine Tiefenwasserableitung (TWA) in der Bedienung einfach und wenig störanfällig und nachhaltig. Sie kann jederzeit an- und abgestellt werden. Bei der Auslegung des Ablaufrohres muss die Menge des Tiefenwasserentzugs berücksichtigt werden, damit die Wärme- und Sauerstoffschichtung nicht destabilisiert wird (PRO REGIO OBERSCHWABEN GMBH, 2008).

Bei den im Rahmen dieser Machbarkeitsstudie in Rede stehenden Anwendungsfällen sollte das abgepumpte Tiefenwasser einer externen Phosphoreliminierung zugeführt werden und anschließend das phosphatarme Wasser in die Seen zurückgeleitet werden, so dass auch bei größeren Entnahmemengen kein Wasserstandsdefizit auftritt.

Soll abgepumptes Tiefenwasser nach einer externen Fällungsbehandlung zur P-Elimination zurück in den See geleitet werden, so ist bei den begleitenden physikalisch-chemischen Untersuchungen insbesondere darauf zu achten, dass geförderter Schwefelwasserstoff ( $H_2S$ ) nicht die Bindungsstellen für Phosphat im Austauschbereich (i. d. Regel Eisensalze oder Polyaluminiumchlorid) der Anlage blockiert und somit das phosphathaltige Tiefenwasser ungehindert ins Epilimnion des Sees gelangt. Das  $H_2S$  kann z.B. durch Zugabe von Eisensulfatchlorid vor der eigentlichen Fällung entfernt werden.

Alternativ kann abgeleitetes Tiefenwasser auch einen ein oder zweistufigen Bodenfilter passieren und nach erfolgter P-Elimination (Rate etwa 50%) in den See zurückgeleitet werden (BRUNS & SPIECKER 2001). Eine sinnvolle Verwendung kann zudem das Aufbringen des nährstoffreichen Wassers auf landwirtschaftliche Flächen sein (DWA 2006).

Grundsätzlich eignen sich externe Phosphoreliminationsanlagen auch zur Behandlung des gesamten Wasserkörpers bei flachen eutrophen Seen, die keine stabile Schichtung aufweisen (Bsp. Kleiner Sediner See), wo Phosphor überwiegend in partikulärer Form in der Algenbiomasse vorliegt. Insbesondere bei einsetzenden Algenblüten kann eine Entnahme aus den obersten Wasserschichten sinnvoll sein, da durch eine Mikrofiltration mit nach geschalteter Phosphat-Adsorption (z.B. an Eisenoxidhydrat) eine effektive P-Entfernung realisiert werden kann.

Der generelle Vorteil der externen Phosphorelimination gegenüber seeinternen P-Fällungen ist, dass ein kontinuierlicher Betrieb möglich ist und somit auch andauernde Einträge von Phosphor (auch diffuse) in das Gewässer eliminiert werden, was bei einer einmaligen Behandlung im Gewässer nicht dauerhaft gewährleistet ist. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass die eingesetzten Fällungsmittel nahezu vollständig zurückgehalten und Chemikalien nur zu einem geringen Anteil in das Gewässer gelangen.

Ein Nachteil ist, dass sich diese externen Anlagen (vor allem aus Kostengründen) bisher nur für kleine bis mittelgroße Stillgewässer von 1 bis 30 ha eignen.

### Erwartete Wirkung der Maßnahme

Mit Hilfe einer Tiefenwasserableitung kann die Nährstoffkonzentration der behandelten Seen bis zu einem mit den Nährstoffeinträgen der Zuläufe und dem Oberflächenwasser korrespondierenden Konzentrationsgleichgewicht nachhaltig gesenkt werden. Die größten Erfolge in der Absenkung der Nährstoffkonzentration stellen sich hierbei gleich zu Beginn der Maßnahme ein.

Als Nebenwirkungen können Störungen der Temperatur- und Sauerstoffschichtung auftreten, wenn zu viel Tiefenwasser entzogen wird.



### Einschätzung der Kosten

Konkrete Kostenangaben liegen nicht vor. Als Kostenfaktoren sind anzusetzen: Bau und Verlegen von Rohrleitungen, eventuell Bauwerke zum Entgasen und Behandeln des Wassers, Kosten für sonstige Infrastruktur.

## 3.1.12 Phosphat-Fällung

### Gegebene Belastungen / Beeinträchtigungen

Ausschlaggebende Ursache für die Durchführung einer Phosphatfällung als Methode zur Verbesserung der gewässerökologischen Verhältnisse ist eine dauerhaft anhaltende Beeinträchtigung des stehenden Gewässers durch erhöhte Gehalte an Phosphorverbindungen und damit einhergehende starke Eutrophierungserscheinungen. Im Rahmen der in dieser Machbarkeitsstudie betrachteten Gewässer kommt die Phosphatfällung nur für die berichtspflichtigen größeren Seen in Betracht.

Die Wirksamkeit einer Phosphatfällung muss hinreichend abgeklärt sein, d.h. es müssen verlässliche Informationen vorliegen, dass die Phosphatbelastung vorrangig durch den Phosphatgehalt im Wasserkörper entsteht. Die Wasseraufenthaltszeit im See muss dabei hinreichend groß sein, um eine nachhaltige Reduzierung der Phosphatbelastung erreichen zu können. Der Eintrag von Phosphaten durch die Zuläufe sollte bereits weitestgehend reduziert worden sein.

Bei einer Phosphatfällung werden je nach Verfahren neben Aluminium-, Eisen- und Kalkverbindungen eingesetzt, die sich jedoch auf die Pufferkapazität des Gewässers auswirken und pH-bedingten Rücklösungsprozessen unterliegen. Neuerdings kommt auch an Bentonit gebundenes Lanthan (Handelsname Bentophos®) zum Einsatz, welches somit einerseits nicht bioverfügbar ist und sich andererseits stabil gegenüber pH-Schwankungen zeigt. Der Einfluss der einzusetzenden Fällmittel muss im Rahmen von Vorversuchen geklärt werden.

### Zielstellung der Maßnahme

Zielsetzung der Phosphat-Fällung ist es, der Eutrophierung eines stehenden Gewässers durch Entzug des im Gewässer gelösten bzw. verfügbaren Phosphates entgegenzuwirken. Der P-Gehalt im Wasserkörper wird der phytoplanktischen Algenproduktion entzogen und damit eine Verbesserung der Wasserqualität erreicht.

### Maßnahmenbeschreibung

Bei Phosphatfällungen kommen verschiedene Metallsalze, Tonminerale sowie Calciumverbindungen zum Einsatz. Prinzipiell sollten vor einer Phosphat-Fällung Vorversuche im Labor stattfinden, um unerwünschte Wechselwirkungen der Wasserinhaltsstoffe des jeweiligen Gewässers mit dem Fällmittel auszuschließen (DWA 2006).

### Auswahl des Fällmittels

Als Fällmittel finden derzeit Aluminium-, Eisen(III)-Salze, Kalziumverbindungen sowie das Lanthan-Tonmineral Bentophos® Verwendung.

### Fällungen mit Aluminiumsalzen oder Eisen(III)-Salzen

Die Phosphat-Fällung mit Metall-Salzen stellt eine physikalisch-chemische Reaktion dar (Überführung der im Wasser gelösten Phosphate in schwer lösliche Verbindungen), bei der die Phosphate mit dreiwertigen Metallsalzen ausgefällt und weitestgehend unlöslich gebunden werden. Zur Anwendung



kommen Eisen(III)- und Aluminiumsalze. Bei der Einleitung des Fällmittels reagieren die positiv geladenen Metallionen mit den negativen Phosphat-Ionen und bilden schwer lösliche Metallphosphat-Verbindungen. Diese werden in Form feiner Flocken ausgefällt und sinken zu Boden. Dabei stellt sich unmittelbar eine Reduzierung des P-Gehalts im Wasser ein. Zentraler Vorteil der Fällung mit Eisen(III)-Salzen und Aluminium-Salzen ist, dass die Phosphatanionen in den nur schwer löslichen Kristallgittern der Salze gebunden werden und auch bei neutralen und schwach alkalischen pH-Werten des Wassers dem Phosphatkreislauf des Sees entzogen werden. Als Nebenwirkung einer Phosphatfällung ist jedoch häufig eine Versauerung bzw. starke Absenkung des pH-Wertes zu beobachten. Um die negativen Folgen der Versauerung zu kompensieren werden bei Phosphatfällungen durch Eisen(III)- und Aluminiumsalzen daher in der Regel zusätzlich Neutralisierungen mit Hilfe von Calciumverbindungen durchgeführt. Insbesondere bei einer starken Erhöhung des pH-Wertes (durch hohe photosynthetische CO<sub>2</sub>-Zehrung) kann es aufgrund des amphoteren Charakters dieser Fällungsmittel zur Freisetzung des zuvor gebundenen Phosphates kommen.

#### *Fällungen mit Calciumverbindungen*

Als Fällmittel für Phosphate finden u.a. auch Calcium-Verbindungen Anwendung. Allerdings sollte diese Methode nur in Gegenwart hoher pH-Werte zur Anwendung kommen. Da insbesondere bei niedrigen pH-Werten, infolge steigender CO<sub>2</sub>-Konzentrationen die Löslichkeit von Calcit und Hydroxyapatit stark zunimmt.

#### *Fällungen mit Tonmineralien (z.B. Lanthan-Tonmineralien wie Bentophos®)*

Bentophos® welches zu 5% aus einer seltenen Erde mit dem chemischen Element Lanthan und zu 95% aus einem natürlichen Tonmineral (Bentonit) besteht, wird aufgeschlämmt und in das Gewässer eingebracht. Beim Absinken durch die Wassersäule wird freies Phosphat chemisch gebunden und lagert sich daraufhin als dünne Schicht auf dem Seesediment ab. Da die Phosphatbindung sehr effektiv und auch unter anaeroben Bedingungen nur schwerlöslich ist verhindert sie auch den Eintrag von Phosphat durch interne Rücklösung aus dem Sediment, solange bis alle Bindungsstellen belegt sind. Gleiches gilt für nachträglich in das Gewässer eingetragenes gelöstes Phosphat. Ein entscheidender Vorteil gegenüber anderen Fällmitteln ist, dass Bentophos® bei der Applikation keinen Einfluss auf den pH-Wert im Gewässer hat und sich auch bei photosynthetisch bedingten pH-Wertschwankungen als äußerst bindungsstabil zeigt. Da das Lanthan fest an Bentonit gebunden und daher nicht bioverfügbar ist, gilt es nach derzeitigem wissenschaftlichem Kenntnisstand als ökotoxikologisch unbedenklich.

#### *Durchführung der Fällung*

Die geeignete Ausbringungsform des Fällmittels richtet sich nach Gewässergröße und den örtlichen Gegebenheiten. Bei großflächigem Einsatz erfolgt die Ausbringung über Rohrleitungen vom Ufer aus, durch den Einsatz von Booten.

Um eine hohe Phosphatbindungseffizienz zu erreichen, sollte der Zeitpunkt der Ausbringung des Fällungsmittels nach Möglichkeit so gewählt werden, dass ein möglichst hoher Anteil des Phosphors in Form von ortho-Phosphat im gesamten Seewasser gleich verteilt vorliegt. Dies kann zum Beispiel im Herbst nach der Vollzirkulation des Wasserkörpers eintreten. Dies ermöglicht eine größtmögliche P-Bindungseffizienz beim langsamen Absinken des Fällungsmittels durch die Wassersäule.

#### *Erwartete Wirkung der Maßnahme*

Durch die Einbringung von Fällmitteln sollen P-Verbindungen aus dem Wasserkörper entfernt und anschließend im Sediment deponiert werden. Mittels Fällungsreaktionen kann eine weitere Eutrophierung der Seen vermindert bzw. eine Oligotrophierung eingeleitet werden.

Durch die angestrebte Reduzierung des Phytoplanktons verändert sich auch das gesamte Nahrungsnetz im See und somit auch Nahrungsgrundlage für Fische innerhalb des Sees.



Um zu vermeiden, dass es im See zu Hungerformen (Verbottung) bzw. zu einem Populationszusammenbruch direkt abhängiger Fischarten kommt, ist im Vorfeld und bei der Umsetzung der Maßnahme die Fischpopulation des Sees vor dem Hintergrund von § 1 TierschG an das neue Nahrungsgleichgewicht anzupassen (siehe Maßnahme 2.10).

#### Einschätzung der Kosten

Die Kosten einer Phosphat-Fällung sind extrem abhängig von Fällmittelsorte und Menge. Die Chemikalienkosten beim Aluminium und Bentophos® schwanken zwischen 2,0 und 4,0 €/kg. Die Kosten für Fällungsmittel auf der Basis von Eisen und Calcium variieren von 0,5 bis 1,0 €/kg. Kosten für Installation und Anschluss der Versuchsanlage, Dosiertechnik, Wartung, Energiekosten und Miete für den Tank müssen ebenfalls berücksichtigt werden.

### 3.1.13 Nahrungsnetzsteuerung zur biologischen Kontrolle der Phytoplanktonentwicklung

#### Gegebene Belastungen / Beeinträchtigungen

Manipulationen der seeinternen Nahrungsketten zur gerichteten Beeinflussung der Phytoplanktonzusammensetzung kommt nur für die größeren berichtspflichtigen Seen des Landkreises in Betracht. Die nachfolgend beschriebene Maßnahme sollte begleitend zu den übrigen Maßnahmen zur nachhaltigen und dauerhaften Reduktion von Phosphorverbindungen durchgeführt werden.

Unter Nahrungsnetzsteuerung oder Biomanipulation versteht man biologische Eingriffe in die Nahrungskette eines Gewässers, um die Verhältnisse in den unterschiedlichen Stufen der Nahrungskette gezielt in eine gewünschte Richtung zu verändern (z.B. Hoesch 2006).

Voraussetzung für eine Reaktion der Phytoplanktonzusammensetzung auf die Eingriffe in die Fischfauna der Stillgewässer ist, dass der P-Eintrag aus dem Umland und die P-Remobilisierung durch weiterreichende Restaurierungsmaßnahmen am Seewasserkörper nachweislich soweit gesenkt worden, dass eine Erreichung des guten ökologischen Zustands möglich ist (Arp 2016). Da insbesondere in Flachseen eine verzögerte Reaktion auf die P-Reduktion auftritt und diese dann im phytoplanktondominierten Zustand verharren, kann das Erreichen des angestrebten makrophyten-dominierten Zustandes durch eine zusätzliche top-down-Steuerung beschleunigt werden. Sollten die Monitoring- bzw. Voruntersuchungen der Fischbestände bzw. des Zooplanktons ergeben, dass die Fischbestände in den betreffenden Seen durch einen zu hohen Anteil zooplanktonfressender Fische bestimmt werden, ist die Voraussetzung für die Umsetzung der nachfolgend beschriebenen Maßnahme gegeben.

#### Zielstellung der Maßnahme

Durch Entnahme zooplanktonfressender Fische, die gezielte Förderung der Raubfischbestände bzw. durch die direkte Förderung der Filtrierer im See (z.B. Muscheln) sollen Wachstumsraten und somit die Dominanz der planktischen Algen im See reduziert werden. Eine anhaltende Reduzierung der Trübung der Wasserkörper durch eine Abnahme der Dichte des Phytoplanktons fördert die Etablierung für die gewässertypischen Makrophyten, welche den guten ökologischen Zustand der Seen charakterisieren. Allerdings ist aus verschiedenen Untersuchungen bekannt, dass die Einwanderung und Etablierung von Makrophyten meist nicht mit dem Ablauf der hydrochemischen Sanierung Schritt halten (Hoesch 2006).





### Maßnahmenbeschreibung

Die am weitesten erprobten und bewährten Verfahren der Steuerung der Nahrungsnetze sind als indirekte Methoden darauf ausgerichtet, einen Fischbestand zu etablieren, der durch eine gewässer-spezifische Zusammensetzung der Fischarten und deren Altersstruktur einen positiven Einfluss auf die Gewässerqualität ausübt. Als Teilmaßnahmen kommen hierbei in Betracht:

- Die Entnahme zooplanktivorer Fische aus dem See
- Die Förderung der Raubfischbestände im See durch Maßnahmen zur Verbesserung der Habitate sowie ergänzender Besatzmaßnahmen zur Bestandsstützung, soweit tatsächlich erforderlich
- Das Ablassen des Gewässers oder von Teilen des Gewässers kann in Einzelfällen zur gezielten Fischentnahme sinnvoll sein

Bei dem Verfahren zur Entnahme planktivorer Fische aus dem Gewässer kommt bevorzugt die Netzfischerei zum Einsatz. Für Flachseen ist dabei die Zugnetzfischerei die effektivste Methode. Da gerade die Jungfische der meisten Arten planktivor sind, sollte die Maschenweite sehr niedrig gewählt werden (DWA 2006).

Der gezielte Besatz mit Raubfischen soll die Bestände der zooplanktivoren Fischarten über einen erhöhten Fraßdruck auf niedrigem Niveau halten. Für Maßnahmen der top-down-Steuerung eingesetzte Raubfische müssen nach den gewässerspezifischen Verhältnissen ausgewählt werden.

Neben der Zahl der eingesetzten Raubfische sind sowohl deren Größe und der Zeitpunkt des Besatzes als auch die weiträumige Verteilung in deren artspezifischen Habitaten von entscheidender Bedeutung, um z.B. Kannibalismus und Verluste durch andere Beutegreifer (Raubfische und piscivore Vögel) weitestgehend zu vermeiden (s.u.). Oberhalb einer P-Konzentration von 500 µg/l ist eine Kontrolle des Phytoplanktons durch vermehrten Fraßdruck auf Friedfische durch Raubfische nicht mehr kontrollierbar, aber auch bei sehr niedrigen P-Konzentrationen können die durch Nahrungsnetzsteuerung hervorgerufenen Veränderungen unwirksam sein (DWA 2006).

### Erwartete Wirkung der Maßnahme

Verbesserung der Wachstumsbedingungen für Makrophyten im See durch die biologische Kontrolle des Phytoplanktonwachstums. Reduzierung von Gewässereintrübung und Phosphorrücklösung aus dem Sediment. In kleineren Flachseen sind die Erfolge der Nahrungsnetzsteuerung deutlich günstiger einzuschätzen als in tiefen, großen Seen.

### Einschätzung der Kosten

Kosten für die Durchführung einer Abfischung ergeben sich aus den Investitionskosten für Zugboote bzw. -pontons und die benötigten Netze (ca. 100.000 €). Die Kosten von Besatzmaßnahmen mit Raubfischen richten sich nach den jeweiligen Preisen für die Satzische.

## 3.2 Bewertung und Einordnung der dargestellten Maßnahmen

Nachhaltige zielgerichtete Gegenmaßnahmen setzen sehr detaillierte Zustandsanalysen, Ursachenforschung und Kenntnisse über die Funktionsweise des Ökosystems Stillgewässer voraus. Solche Untersuchungen sind sehr aufwändig – besonderes dann, wenn es um diffuse Belastungsquellen in größeren Gewässern geht. Sorgfältige Voruntersuchungen eines Sees und seines Einzugsgebietes gehören somit zwingend zu einem fundierten Entscheidungsprozess. Sie werden dringend benötigt, um das Gewässerproblem und seine Ursachen zu identifizieren (Problemspezifikation), ein realistisches Entwicklungsziel festzulegen, die bestgeeignete Strategie zu dessen Erreichung auszuwählen und nach der Maßnahme eine Erfolgskontrolle zu ermöglichen.





Im vorliegenden Fall konnte dies aus offensichtlichen Gründen nicht für die 13 ausgewählten Stillgewässer des Landkreises Teltow-Fläming geleistet werden. Die Bewertung der Gewässer erfolgte überwiegend auf der Basis frei verfügbarer Informationen zum aktuellen gewässerökologischen Zustand, einer Inaugenscheinnahme der Gewässer zu zwei Zeitpunkten im Sommer 2022 und der fachlichen Interpretation der festgestellten Differenzen bezüglich des Gewässerzustandes sowie einer Abfrage der Eigentümer / Unterhaltungspflichtigen zu bekannten Defiziten.

Aus den verfügbaren Informationen zu den einzelnen Gewässern wurde ein vorläufiger Ist-Zustand sowie ein – mit Ausnahme der nach EG-WRRL berichtspflichtigen Gewässer – vorläufiger Referenzzustand definiert.

Für die im Rahmen der vorliegenden Studie beabsichtigten Ergebnisse müssen allerdings noch nicht alle Informationen über die betreffenden Gewässer vorliegen. Bereits anhand der wenigen bekannten grundlegenden Zustandsgrößen (z. B. morphometrische Kenndaten, Verweilzeit des Wassers, Messdaten zu den Nährstofflasten) lässt sich ermitteln, welche Maßnahmen offensichtlich nicht in Frage kommen. Dieses Ausschlussprinzip entspricht dem methodischen Vorgehen für die im Folgenden für die einzelnen Gewässer dargestellten Maßnahmen. Es handelt sich also nicht um bereits abschließende Sanierungs- oder Restaurierungskonzepte, sondern um eine Sammlung von Optionen, welche nachfolgend mit vertieften Messungen und Analysen auf ihre Umsetzbarkeit geprüft werden müssen.

Allerdings schränkt der vorgenommene Ausschluss verschiedener Maßnahmen den nachfolgend zu leistenden Untersuchungsumfang ein, da etwa im Vorfeld einer Biomanipulation andere Untersuchungen notwendig sind als für die Vorbereitung einer chemischen Nährstoff-Fällung oder einer Sedimententfernung.





## 4. Berichtspflichtige Gewässer im LK Teltow Fläming

### 4.1 Großer Wünsdorfer See

#### 4.1.1 Bestandssituation Großer Wünsdorfer See

##### 4.1.1.1 Allgemeine Angaben zum Gewässer

Der Wünsdorfer See liegt etwa 7 km südlich von Zossen am Rande der Luckenwalder Heide. Er ist Bestandteil der Seenkette, die sich vom Wolziger See, über den Großen und Kleinen Wünsdorfer See zum Mellensee zieht, der dann über den Nottekanal in die Dahme entwässert.

Die Seenkette liegt am südwestlichen Rand der Wünsdorfer Platte in einer Rinne, die während der letzten Eiszeit durch unter dem Eis abfließende Schmelzwässer in die Grundmoräne geschürft wurde.

Der Wünsdorfer See erhält über den so genannten Verbindungsgraben Zufluss aus dem Wolziger See. Mit dem Mellensee ist er gleich zweimal verbunden:

- der Wünsdorfer Kanal führt direkt in den Mellensee,
- der Neue Graben entwässert in den Kleinen Wünsdorfer See, dessen Ablauf dann in den Mellensee führt.

Das Einzugsgebiet des Großen Wünsdorfer Sees ist 46 km<sup>2</sup> groß und überwiegend (zu 71%) bewaldet.

Die Ufer des Großen Wünsdorfer Sees sind zu 75 % von Siedlungen umgeben, dennoch verfügt der See über einen vergleichsweise gut ausgeprägten Röhrichtgürtel.

Der Große Wünsdorfer See wird vom Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz Brandenburg im Rahmen eines Langzeitumweltprogramms untersucht. Der See wurde in der Vergangenheit stark überdüngt, 1994 musste er als sehr nährstoffreich eingestuft werden.

Vor allem durch Sanierung der Abwasserentsorgung hat sich sein ökologischer Zustand seitdem zwar nur langsam, aber doch kontinuierlich verbessert. Mit Sichttiefen, die im Sommer zwischen 0,6 und 1,4 m liegen ist er von seinem möglichen Optimum eines relativ nährstoffarmen Klarwassersees noch weit entfernt.

Tabelle 3: Allgemeine Angaben zum Großen Wünsdorfer See.

Name des Gewässers	Großer Wünsdorfer See
administrative Lage	
Gemeindezuordnung	Stadt Zossen
Unterhaltungspflichtiger	WBV Dahme-Notte
Eigentümer	Stadt Zossen
Hydromorphologische Kenndaten	
Seefläche	161 ha
mittlere Tiefe	4,5
maximale Tiefe	10,8 m
Wasserspiegelschwankungen	0,2 m
Wasseraustauschzeit	9,1 Jahre
Zuflüsse	Verbindungsgraben zum Wolziger See
Abflüsse	Wünsdorfer Kanal, Neuer Graben Wünsdorf
Größe EZG	46 km <sup>2</sup>



Abbildung 1: topographische Lage des Wünsdorfer Sees. Quelle: BrandenburgViewer (verändert)



Abbildung 2: Großer Wünsdorfer See. Blick nach Süden. Quelle: eigenes Foto.



#### 4.1.1.2 Einschätzung der bisherigen Problemlagen

Die Einschätzung der tatsächlich existierenden Defizite und Problemlagen ist mit einer zweimaligen Inaugenscheinnahme des Gewässers nicht zu erreichen, da die zyklischen Veränderungen im Jahresverlauf, die aktuellen Witterungsbedingungen im Hinblick auf Lufttemperatur und Niederschlagsangebot sowie mögliche Pflegemaßnahmen zu kurzfristigen Veränderungen im Erscheinungsbild des Gewässers führen können, welche den tatsächlichen Zustand überdecken. Da es im Hinblick auf die Einschätzung der tatsächlichen Problemlagen des Gewässers auf den über einen längeren Zeitraum gemittelten Zustand ankommt, wurden die örtlichen Vertreter der Kommunen bzw. Vertreter der ortsansässigen Vereine um Auskunft gebeten.

Zur Abschätzung der bisher aufgetretenen Problemlagen wurde die Kommune um Einschätzungen zu relevanten hydrologischen und hydrochemischen Kennwerten mittels eines Fragebogens über den zurückliegenden Zustand des Gewässers gebeten.

Angaben gemäß Fragebogen wurden durch die Kommune oder andere, im Auftrag der Kommune handelnde Dritte gemacht	<input checked="" type="checkbox"/> ...ja	<input type="checkbox"/> ...nein
--	---	----------------------------------

In einer überschlägigen Grobeinschätzung wurden durch die örtlichen Vertreter folgende Problemlagen als relevant für das Gewässer eingeschätzt:

Tabelle 4: genannte gewässerökologische Probleme

Parameter		Bemerkung
Wasserqualität	<input checked="" type="checkbox"/>	
Geruchsbelästigung	<input type="checkbox"/>	
Verkrautung	<input type="checkbox"/>	
Verlandung / Verschlammung	<input type="checkbox"/>	
Wasserdefizit	<input type="checkbox"/>	
sonstiges	<input type="checkbox"/>	

Da insbesondere der hydrochemische Zustand sowie das Wasserdefizit bereits bekannte Probleme der Stillgewässer im Landkreis Teltow-Fläming sind, wurden diese beiden Parameter detaillierter abgefragt. Kritische hydrochemische Situationen sind auch für gewässerökologische Laien durch visuell wahrnehmbare Veränderungen des Sees / Teiches erkennbar. Übermäßiges Auftreten von Phytoplankton reduziert die Sichttiefen und färbt das Gewässer bräunlich oder grünlich. Absinkende organische Materialien können im Zuge ihres biologischen Abbaus H<sub>2</sub>S-haltige Faulgase ausgasen, welche zu unangenehmen Gerüchen im näheren Umfeld des Gewässers führen.

Wesentlich leichter erkennbar sind starke Schwankungen des Wasserspiegels der Gewässer, welche mit den jahreszeitlichen Schwankungen der Zuflüsse aus dem Oberflächen- und Grundwasser in Zusammenhang stehen.

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Einschätzung der Gewässerqualität durch die lokalen Vertreter als verallgemeinernde Einschätzung über die letzten 5 Jahre:





Tabelle 5: Einschätzung von ausgewählten Parametern der Gewässerqualität durch die örtlichen Verantwortlichen.

Wasserqualität			
nachfolgende Einschätzung wurde vorgenommen durch:			
<input checked="" type="checkbox"/> Kommune / Unterhaltungspflichtigen		<input type="checkbox"/> Autoren der Machbarkeitsstudie	
bekannte Defizite bestehen hinsichtlich:			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Sauerstoffdefizit /Sauerstoffzehrung</li> </ul>			<input type="checkbox"/>
jährlich	regelmäßig	sehr selten	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Massenentwicklung von Algen</li> </ul>			<input checked="" type="checkbox"/>
jährlich	regelmäßig	sehr selten	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>starke Verkrautung durch Wasserpflanzen / ggf. auch durch Einwuchs von Ufervegetation</li> </ul>			<input checked="" type="checkbox"/>
jährlich	regelmäßig	sehr selten	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>starke Geruchsentwicklung</li> </ul>			<input type="checkbox"/>
jährlich	regelmäßig	sehr selten	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>wenn entsprechende Messergebnisse vorliegen: erhöhte Konzentration an Stickstoffverbindungen</li> </ul>			<input type="checkbox"/>
jährlich	regelmäßig	sehr selten	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>wenn entsprechende Messergebnisse vorliegen: erhöhte Konzentration an Phosphorverbindungen</li> </ul>			<input type="checkbox"/>
jährlich	regelmäßig	sehr selten	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Wasserangebot			
Wasserverlust unabhängig von längeren Trockenperioden			
<ul style="list-style-type: none"> <li>von bis zu 30 cm Spiegelschwankung</li> </ul>			<input checked="" type="checkbox"/>
jährlich	regelmäßig	sehr selten	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>von 30 cm bis 60 cm Spiegelschwankung</li> </ul>			<input type="checkbox"/>
jährlich	regelmäßig	sehr selten	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>andere, und zwar bis zu:</li> </ul>			<input type="checkbox"/>
jährlich	regelmäßig	sehr selten	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	





#### 4.1.1.3 orientierende chemische Untersuchungen

Maßnahmen zur Verbesserung der gewässerökologischen Situation müssen an entsprechenden Parametern ansetzen. Insbesondere der Umgang mit den innerhalb der Gewässer abgelagerten Sedimente ist von deren Zusammensetzung abhängig, da die Sedimente kritische Stoffe enthalten können, welche eine Verwendung z.B. in der Landwirtschaft ausschließen und eine besondere Deponierung notwendig machen. Damit kann der weitere Umgang mit den im Rahmen einer Entschlammung entnommenen Sedimenten zum kostenbestimmenden Faktor im Hinblick auf die zu ergreifenden Maßnahmen zur Gewässersanierung werden.

Um eine erste Einschätzung der hydro- bzw. bodenchemischen Verhältnisse vornehmen zu können, wurde am Ostufer des Großen Wünsdorfer Sees jeweils eine Sedimentprobe sowie eine Wasserprobe gewonnen. Die Sedimentprobe setzt sich aus 5 Einzelproben zusammen, welche an unterschiedlichen Punkten entnommen wurden.

Tabelle 6: Analyseergebnisse der orientierenden Sedimentuntersuchung Großer Wünsdorfer See

<b>Sedimentprobe Großer Wünsdorfer See</b>			
Einstufung gemäß LAGA-Richtlinie (Parameter die den Zuordnungswert Z 0 überschreiten)			
Feststoff (Bodenart "Sand")		Eluat	
>Z2		>Z2	
Z2		Z2	
Z 1	Kohlenstoff, organisch	Z1.2	elektrische Leitfähigkeit
		Z1.1	
Orientierende Zuordnung gemäß Deponieverordnung			
Zuordnung der Deponieklasse (DK): (Parameter die die Zuordnungswerte für die DK 0 überschreiten)		DK I	
		DK II	
		DK III	
		> DK III	
Verwendung als Rekultivierungsschicht:			
Verwendung als geologische Barriere:		ja, Grenzwerte unterschritten	
Prüfung auf Gefährlichkeit			
Einstufung als gefährlicher Abfall:		nein	
Bundes-Bodenschutzgesetz			
Einhaltung der Vorsorgewerte für Böden:		ja, Vorsorgewerte nach BBodSchG eingehalten	

Die Analyse der Sedimentstichprobe aus dem Großen Wünsdorfer See ergab keine nennenswerten Belastungen des Sedimentes. Erwartungsgemäß sind lediglich die Werte für den Parameter „gesamter organischer Kohlenstoff“ etwas erhöht. Im Rahmen von Sanierungsmaßnahmen (z.B. Sedimententnahmen) sind daher – vorbehaltlich weiterer Analyseergebnisse – zunächst keine zusätzlichen Aufwendungen zur Behandlung oder Deponierung von Sedimenten zu erwarten.

Tabelle 7: Analyseergebnisse orientierende Wasserprobe Großer Wünsdorfer See.

<b>Beprobung Freiwasser Großer Wünsdorfer See</b>	<b>Analyseergebnis</b>	<b>methodische Nachweisgrenze</b>
hydrochemischer Parameter:		
Nitrat (als N) [mg/l]	< 1,0	0,01 mg/l
Nitrit (als N) [mg/l]	< 0,015	0,01 mg/l
Ammonium (als N) [mg/l]	< 0,08	0,01 mg/l
Gesamtstickstoff [mg/l]	< 1,0	0,3 mg/l
ortho-Phosphat [mg/l]	< 0,05	0,015 mg/l
Calcium [mg/l]	56,1	0,03 mg/l





Kalium [mg/l]	4,94	0,01 mg/l
Magnesium [mg/l]	8,75	0,01 mg/l
Natrium [mg/l]	35,1	0,01 mg/l
Chlorid [mg/l]	51,5	1,0 mg/l
Sulfat [mg/l]	62,0	0,02 mg/l
gesamter organischer Kohlenstoff (TOC) [mg/l]	10,3	0,5 mg/l
Eisen [mg/l]	0,072	0,02 mg/l

#### 4.1.1.4 Gesamteinschätzung der gewässerökologischen Situation

Der Große Wünsdorfer See mit einer Fläche von 161 ha und einer max. Tiefe von 11 m (LAWA-Typ 10) weist seit vielen Jahren Eutrophierungserscheinungen auf. Aktuell wird der See hinsichtlich seiner Trophiestufe als polytroph (Trophie p1) mit einem LAWA-Trophieindex zwischen 4,0 und 3,4 (Stand 2016) eingeschätzt. Damit besteht hinsichtlich der gewässerökologischen Situation eine erhebliche Diskrepanz zum Referenzzustand nach EG-WRRL (vgl. Kap 4.1.2).

Der See wurde in der Vergangenheit stark überdüngt, 1994 musste er als sehr nährstoffreich eingestuft werden. Die Bewertung gemäß EG-WRRL ergab bis 2016 (letzter Datenstand), vor allem wegen der Komponente Phytoplankton, einen unbefriedigenden ökologischen Zustand (LfU 2017). In Abhängigkeit von der Witterungslage treten jährlich mehr oder minder starke Massenentwicklungen des Phytoplanktons auf, die die touristische Attraktivität des Gewässers stark einschränken. Mit der massenhaften Vermehrung des Phytoplanktons gehen die gemessenen geringen Sichttiefen von ca. 1,0 m einher. Als weitere Anzeichen einer starken Eutrophierung wurden Sauerstoffmangel im Tiefenwasser und das Verschwinden der ursprünglichen Unterwasservegetation registriert.

Die Ursache für diese unerwünschten Erscheinungen ist die seit vielen Jahren zu hohe P-Konzentration im Wasserkörper des Großen Wünsdorfer Sees. Für eine Zustandsverbesserung müsste die P-Konzentration von gegenwärtig  $101 \mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$  auf 17 bis  $25 \mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$  vermindert werden.

Die vermutlich häufig hohen Konzentrationen an Stickstoff und Phosphor entstammen vermutlich zu einem großen Teil dem Zulauf aus dem Verbindungsgraben in den Großen Wünsdorfer See. Einen nicht unerheblichen Teil zur Phosphatbelastung dürfte jedoch auch der Grundwasserzustrom beitragen. Die Nährstoffkonzentration führt zu einer hohen Primärproduktion durch das Phytoplankton, was einerseits die Sichttiefen und folglich die Durchdringung des Wasserkörpers mit Licht verringert. Andererseits erhält die hohe Primärproduktion das trophische Niveau im polytrophen Bereich, da verhältnismäßig große Mengen an Nährstoffen kontinuierlich innerhalb des Systems zirkulieren. Das saisonale Absterben des Phytoplanktons beschleunigt zudem die Akkumulation von Seemudden (Faulschlamm) auf dem Gewässergrund und fördert damit die Verlandungstendenzen.

#### 4.1.2 Entwicklungsziele

Die Identifizierbarkeit und Quantifizierbarkeit eines Entwicklungsziels ist eine entscheidende und notwendige Voraussetzung zur zielgerichteten Ableitung von Maßnahmen zur Verbesserung der gewässerökologischen Verhältnisse. Aus der Diskrepanz zwischen Entwicklungsziel und dem Ist-Zustand ergibt sich der Handlungsbedarf.

Aufgrund seiner Größe von ca. 161 ha gehört der Große Wünsdorfer See zu den gemäß EG-WRRL berichtspflichtigen Gewässern im Land Brandenburg. Gemäß den Vorgaben der EG-WRRL wurden für jedes berichtspflichtige Stillgewässer spezifisch Referenzzustände definiert, welche den guten ökologischen Zustand beschreiben. Da die in den Bewirtschaftungsplänen nach EG-WRRL niedergelegten Referenzzustände verbindlich sind, definiert sich darüber auch das Entwicklungsziel des Großen Wünsdorfer Sees.



Im Seen-Steckbrief (LfU 2017) wird der Referenzzustand wie folgt definiert: Gemäß seines Seetypes ist der Große Wünsdorfer Sees ein kalkreicher, geschichteter See mit relativ großem Einzugsgebiet. Als Referenztrophiie (skaliert wie LAWA-TI) wird m2 (mesotroph) mit einem Trophiie-Index von 2,07 vorgegeben. Der Referenzwert der Phosphorkonzentration nach OGewV beträgt  $17 - 25 \mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$ , für die Sichttiefe wird als Referenzwert 3,5 m – 2,0 m angegeben.

#### 4.1.3 Maßnahmen zur Zielerreichung

Aus gewässerökologischer Sicht ist in Bezug auf den Großen Wünsdorfer See die Anhebung der Trophiestufe von polytroph auf eutroph der entscheidende Schritt. Hierzu sind Maßnahmen zu ergreifen, welche einerseits die bereits vorhandenen Nährstofffrachten innerhalb des Seeökosystems dauerhaft senken und andererseits den Zustrom von Nährstoffen aus externen Quellen nachhaltig reduzieren.

#### Maßnahmengruppe 1: Verbesserung des trophischen Zustandes

##### **Maßnahme 1.1: Phosphoreliminierung im Verbindungsgraben zum Wolziger See**

Für die Höhe und Variabilität der Konzentrationen der Phosphor- und Stickstoffkomponenten im Bereich der Mündung des Verbindungsgrabens zum Wolziger See in den Großen Wünsdorfer See liegen keine aktuellen Daten vor. Es ist allerdings davon auszugehen, dass größere Nährstofffrachten über diesen Zufluss in den Großen Wünsdorfer See gelangen. Zur Reduzierung der im Verbindungsgraben anströmenden Nährstofffrachten – insbesondere Phosphor – sollte eine externe Phosphoreliminierung durchgeführt werden. Diese sollte nahe der Mündung des Nottekanals in den Großen Wünsdorfer See etabliert werden.

Um die Effizienz der Phosphoreliminierung zu erhöhen, sollte das Abflussvolumen im Verbindungskanal auf ein für die ökologische Durchgängigkeit notwendiges Mindestmaß reduziert werden. Der überwiegende Teil des Abflusses würde für die Betriebsdauer der Fällungsanlage über einen herzustellenden Bypass geführt. Die ungehinderte Durchströmung des Bypasses wird unter Berücksichtigung der Hochwassersicherheit mittels einer Tauchwand unterbrochen. Damit wird sichergestellt, dass es nicht zu Vermischungen von gereinigtem und ungereinigtem Oberflächenwasser nach der Wiedereinspeisung kommt. Mit dem Betrieb einer Phosphoreliminierungsanlage lässt sich der Phosphorgehalt des einströmenden Wassers auf unter  $0,02 \text{ mg/l}$  reduziert.

##### **Maßnahme 1.2: Externe P-Eliminierung aus abgeleitetem Tiefenwasser**

Die Maßnahme verbindet die Ableitung von Tiefenwasser mit einer technischen Eliminierung des in diesem Wasser gelösten Phosphates. Nach der Reinigung wird das Wasser in den Großen Wünsdorfer See zurückgegeben. Die Anlagen zur chemisch-mechanischen P-Fällung sind relativ kompakt und lassen sich gut am Ufer des Sees platzieren. Aber auch für flächenmäßig größer dimensionierte Anlagen (z.B. P-Entzug durch Bodenfilter) stehen im Umfeld des Sees grundsätzlich ausreichend Flächen zur Verfügung.

In Anlagen zur Eliminierung von Phosphor wird das gelöste P aus dem Seewasser mittels Fällung, Flockung, Flotation, Adsorption oder Filtration entfernt. Die Anlage ist so zu dimensionieren, dass mindestens  $500.000 \text{ m}^3$  Seewasser pro Jahr umgewälzt werden können. Beispiele einer solchen P-Eliminierungsanlage sind ein- oder zweistufige Bodenfilter, z.B. die technischen Anlagen mit dem PELICON-Verfahren. Die Ausleitung sollte so gestaltet sein, dass vorzugsweise Tiefenwasser über den Filter geführt wird.





### **Maßnahme 1.3: Chemische Phosphorfällung mit hypolimnischer Belüftung**

Ziel der hypolimnischen Belüftung ist es, bei Erhaltung der thermischen Schichtung das Hypolimnion mit Sauerstoff zu versorgen. Das häufig genannte Ziel, nämlich die P-Bindung im Sediment, wird nur zu einem kleinen Teil erreicht. Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass der Prozess der biologischen Sedimentreduzierung mehrere Jahre in Anspruch nehmen, d.h. die entsprechende Anlage zunächst fest installiert werden würde. Problematisch ist, dass die Nährstoffpools an Phosphor, Stickstoff und Schwefel bei der hypolimnischen Belüftung im System bleiben. Damit kann eine Reaktivierung dieser Pools durch Rücklösung in den Freiwasserkörper nicht ausgeschlossen werden.

Zu diesem Zweck ist die hypolimnische Belüftung mit einer chemischen Fällung des im Freiwasserkörper vorhandenen Phosphors durch entsprechende Tonminerale (z.B. Benthophos) zu kombinieren. Mit einer Tiefe von bis zu 11 m, einer stabilen sommerlichen Schichtung und einer Verweilzeit des Wassers von 9 Jahren sind die strukturellen Voraussetzungen dazu gegeben. Damit können größere Mengen an Phosphor unlösbar gebunden werden. Mit der Maßnahme kann der trophische Status des Großen Wünsdorfer Sees kurzfristig deutlich verbessert werden. Es ist allerdings zu beachten, dass durch die Oberflächengewässer sowie durch das Grundwasser permanent Nährstoffe und insbesondere Phosphor nachgeliefert werden.

### **Maßnahme 1.4: ökologisches Fischmanagement**

Durch ein ökologisches Management des Fischbestandes innerhalb des Seeökosystems lässt sich sowohl die Gesamtmenge an Fischen innerhalb des Großen Wünsdorfer Sees als auch die Zusammensetzung der Fischbiozönose beeinflussen. Dies hat wiederum Auswirkungen auf die Zusammensetzung des Zooplanktons und folglich auf die Menge und Zusammensetzung des Phytoplanktons. Die so genannte Biomanipulation kann kurzfristig positiv auf die Sichttiefe sowie den Nährstoffgehalt des Oberflächenwassers wirken. Inwieweit die Biomanipulation allein in der Lage ist, eine nachhaltige dauerhafte Verbesserung der gewässerökologischen Situation des Großen Wünsdorfer Sees zu bewirken, kann nicht sicher geklärt werden. Es ist aber anzunehmen, dass diese Maßnahme jeweils nur unterstützend eingesetzt werden sollte.

#### Maßnahmengruppe 2: Stabilisierung des Wasserstandes

In Bezug auf den Wasserstand im Großen Wünsdorfer See sind keine Defizite bekannt. Maßnahmen der Maßnahmengruppe 2 wären demnach nicht zielführend.

#### Maßnahmengruppe 3: Veränderungen im Einzugsgebiet

##### **Maßnahme 3.1: Waldumbau im Einzugsgebiet**

Die durch Nadelgehölze dominierten Waldbestände innerhalb des Einzugsgebietes des Großen Wünsdorfer Sees sind in standortangepasste Laubmischwälder umzubauen. Laubwaldgesellschaften generieren im Vergleich zu reinen Nadelholzbeständen, insbesondere im Vergleich zu reinen Kieferbeständen, größere Mengen an Grundwasser. Dies führt zu einer Stabilisierung der lokalen Grundwasserstände. Da der Wasserstand des Großen Wünsdorfer Sees mit dem Spiegel des oberen Grundwasserleiters korrespondiert, wirkt dessen Stabilisierung auch unterstützend auf den Wasserspiegel des Sees.

##### **Maßnahme 3.2: Extensivierung intensiv landwirtschaftlich genutzter Flächen**

Die Extensivierung intensiv landwirtschaftlich genutzter Flächen innerhalb des Einzugsgebietes des Großen Wünsdorfer Sees führt zu einer Reduzierung der Hintergrundbelastungen mit Phosphaten und Stickstoffverbindungen (Nitrat, Ammonium). Dadurch können langfristig die diffusen Einträge in den See reduziert werden. Die Maßnahmen zur Extensivierung im Einzugsgebiet des Großen Wünsdorfer Sees sollten dabei insbesondere auf die Vereinbarung von Obergrenzen für das Ausbringen von



Düngemitteln oder die Vermeidung von bestimmten Arten an Düngemitteln abzielen. Möglicherweise ist dies vorrangig über Vertragsnaturschutz zu erreichen, was allerdings eine finanzielle Kompensation seitens des Landes / des Landkreises nach sich ziehen würde. Gegebenenfalls ist zu prüfen, ob Maßnahmen zur Extensivierung mit Artenhilfsprogrammen (z.B. Feldhamster) kombiniert werden können.

#### 4.1.4 Priorisierung der empfohlenen Maßnahmen

Prioritätsstufe	Maßnahme 1.1	Maßnahme 1.2	Maßnahme 1.3	Maßnahme 1.4	Maßnahme 3.1	Maßnahme 3.2
<b>hoch</b> = Maßnahme führt unmittelbar und kurzfristig zu einer Verbesserung des festgestellten Defizites, die Wirkmechanismen der Maßnahme sind technisch beeinflussbar	+++		+++ nur zu empfehlen, wenn Maßnahmen zur Reduzierung der Einträge gleichzeitig umgesetzt werden			
<b>mittel</b> = Maßnahme führt mittelfristig und nur unter bestimmten Voraussetzungen zu einer Verbesserung des festgestellten Defizites, die Wirkmechanismen der Maßnahme sind in geringem Maß technisch beeinflussbar		+++				
<b>gering</b> = Maßnahme führt nur langfristig zu einer Verbesserung des festgestellten Defizites, die Wirkmechanismen der Maßnahme sind technisch nicht beeinflussbar				(+++)	++	++

+++ - keinerlei fachliche Einschränkungen zur Zuordnung der Prioritätsstufe

++ - die Wirksamkeit der Maßnahme steht nicht in Frage, jedoch verbleiben Unsicherheiten hinsichtlich fachlicher Details der Maßnahme oder ein geringes Konfliktpotential

+ - die Wirksamkeit der Maßnahme steht nicht in Frage, jedoch ist die fachtechnische Umsetzbarkeit mit aktuellem Kenntnisstand nicht zu bewerten oder es besteht ein hohes Konfliktpotential

#### 4.1.5 Kosten der Maßnahmen

Für die unter Kap. 4.1.3 beschriebenen Maßnahmen erfolgt eine überschlägige Kostenschätzung in der Gliederung nach DIN 276:

Kostengruppe		Maßnahme 1.1	Maßnahme 1.2	Maßnahme 1.3	Maßnahme 1.4	Maßnahme 3.1	Maßnahme 3.2
500	Außenanlagen	580.000 €	660.000 €	2.150.000 €	30.000 €		
700	Baunebenkosten	133.400 €	151.800 €	232.500 €	---		





Kostengruppe	Maßnahme 1.1	Maßnahme 1.2	Maßnahme 1.3	Maßnahme 1.4	Maßnahme 3.1	Maßnahme 3.2
<b>Kostenschätzung investive Kosten, gesamt</b>	<b>713.400 €</b>	<b>811.800 €</b>	<b>2.382.500 €</b>	<b>30.000 €</b>	<b>nicht bestimmbar</b>	<b>nicht bestimmbar</b>
dauerhafte Aufwendungen pro Betriebsjahr	<b>55.500 €</b>	<b>81.250 €</b>	<b>30.000 €</b>			

#### 4.1.6 Konfliktpotential

Die nachhaltige Reduzierung der Nachlieferung von Phosphorverbindungen aus dem Einzugsgebiet des Großen Wünsdorfer Sees bedarf mit den klassischen Planungsinstrumenten der Landschaftsplanung einen erheblichen zeitlichen Vorlauf. Vermutlich ist es daher nicht sinnvoll, sich in Bezug auf die Frage der externen Nachlieferung von Phosphorverbindungen lediglich auf den Großen Wünsdorfer See zu konzentrieren, sondern das gesamte hydrologische System vom Großen Zeschsee bis zum Mellensee zu betrachten.

Die Durchführung einer Phosphatfällung im Wasserkörper des Großen Wünsdorfer Sees kann erhebliche Rückkopplungen in die seeinternen Nahrungsketten auslösen. Vor der Durchführung dieser Maßnahme ist unbedingt eine gewässerökologische / artenschutzfachliche Untersuchung notwendig.



## 4.2 Siethener See

### 4.2.1 Bestandssituation

#### 4.2.1.1 Allgemeine Angaben zum Gewässer

Der Siethener See liegt südlich der Autobahn A 10 nahe der Abfahrt Ludwigsfelde West. Er ist im Westen und Süden umgeben von einigen Höhenlagen. Im Osten schließt sich in geringer Entfernung die Ludwigsfelder Heide an.

Es handelt sich beim Siethener See um einen natürlichen, ungeschichteten Flachsee mit einer durchschnittlichen Tiefe von ca. 2,3 m. Der weist relativ hohe Nährstofffrachten auf, was sich u.a. in regelmäßig auftretenden Massenentwicklungen des Phytoplanktons und daraus folgenden geringen Sichttiefen bemerkbar macht. Das Einzugsgebiet ist mit 12,0 km<sup>2</sup> relativ klein.

Der Siethener See hat eine Fläche von rund 80 Hektar. Die Ufer des Sees sind durch einen nahezu geschlossenen Gehölzsaum aus standorttypischen Laubgehölzen gut beschattet. Mit einer öffentlichen Badestelle und Angelmöglichkeiten ist er jedes Jahr wieder ein Anziehungspunkt für Wasserfreunde. Die landschaftliche Lage fand schon Theodor Fontane vortrefflich, denn in seinen Wanderungen durch die Mark Brandenburg schreibt er: „... und erreichen schon nach halbstündigem Marsch eine mäßige Hügelhöhe, von der aus wir zwei Seeflächen und zwei Dörfer überblicken: «Groeben» und «Siethen». Ein märkisches Idyll. Aber auch ein Stück märkische Geschichte.“ Das rund 240 Hektar umfassende Landschaftsgebiet trägt den Namen „Siethener Elsbruch“ und ist Bestandteil des Naturschutzgebietes Nuthe-Nieplitz-Niederung. Es zieht sich bis zum Dorf Ahrendorf, das gleichfalls zu Ludwigsfelde gehört sowie den Dörfern Fahlhorst und Nudow aus der Gemeinde Nuthetal hin.

Tabelle 8: Allgemeine Angaben zum Siethener See.

Name des Gewässers	Siethener See
administrative Lage	
Gemeindezuordnung	amtsfreie Stadt Ludwigsfelde, OT Siethen
Unterhaltungspflichtiger	WBV Nuthe-Nieplitz
Eigentümer	amtsfreie Stadt Ludwigsfelde
Hydromorphologische Kenndaten	
Seefläche	70,49 ha
mittlere Tiefe	2,3 m
maximale Tiefe	4,4 m
Wasserspiegelschwankungen	0,2 m
Wasseraustauschzeit	3,3 Jahre
Zuflüsse	Leopoldsgraben
Abflüsse	Gröbener Fließ
Größe EZG	12,0 km <sup>2</sup>



Abbildung 3: räumliche Lage Siethener See. Quelle: BrandenburgViewer (verändert).



Abbildung 4: Siethener See. Blick nach Nordwest. Quelle: eigenes Foto.



#### 4.2.1.2 Einschätzung der bisherigen Problemlagen

Die Einschätzung der tatsächlich existierenden Defizite und Problemlagen ist mit einer einmaligen Inaugenscheinnahme des Gewässers nicht zu erreichen, da die zyklischen Veränderungen im Jahresverlauf, die aktuellen Witterungsbedingungen im Hinblick auf Lufttemperatur und Niederschlagsangebot sowie mögliche Pflegemaßnahmen zu kurzfristigen Veränderungen im Erscheinungsbild des Gewässers führen können, welche den tatsächlichen Zustand überdecken. Da es im Hinblick auf die Einschätzung der tatsächlichen Problemlagen des Gewässers auf den über einen längeren Zeitraum gemittelten Zustand ankommt, wurden die örtlichen Vertreter der Kommunen bzw. Vertreter der ortsansässigen Vereine um Auskunft gebeten.

Zur Abschätzung der bisher aufgetretenen Problemlagen wurde die Kommune um Einschätzungen zu relevanten hydrologischen und hydrochemischen Kennwerten mittels eines Fragebogens über den zurückliegenden Zustand des Gewässers gebeten. Da kein Rücklauf des Fragebogens erfolgte, mussten die entsprechenden Bewertungen durch die Autoren selbst vorgenommen werden.

Angaben gemäß Fragebogen wurden durch die Kommune oder andere, im Auftrag der Kommune handelnde Dritte gemacht	<input type="checkbox"/> ...ja	<input checked="" type="checkbox"/> ...nein
--	--------------------------------	---

In einer überschlägigen Grobeinschätzung wurden durch die Autoren der Machbarkeitsstudie folgende Problemlagen als relevant für das Gewässer eingeschätzt:

Tabelle 9: genannte gewässerökologische Probleme

Parameter		
Wasserqualität	<input checked="" type="checkbox"/>	
Geruchsbelästigung	<input type="checkbox"/>	
Verkrautung	<input type="checkbox"/>	
Verlandung / Verschlammung	<input type="checkbox"/>	
Wasserdefizit	<input type="checkbox"/>	
sonstiges	<input type="checkbox"/>	

Da insbesondere der hydrochemische Zustand sowie das Wasserdefizit bereits bekannte Probleme der Stillgewässer im Landkreis Teltow-Fläming sind, wurden diese beiden Parameter detaillierter abgefragt. Kritische hydrochemische Situationen sind auch für gewässerökologische Laien durch visuell wahrnehmbare Veränderungen des Sees / Teiches erkennbar. Übermäßiges Auftreten von Phytoplankton reduziert die Sichttiefen und färbt das Gewässer bräunlich oder grünlich. Absinkende organische Materialien können im Zuge ihres biologischen Abbaus H<sub>2</sub>S-haltige Faulgase ausgasen, welche zu unangenehmen Gerüchen im näheren Umfeld des Gewässers führen.

Wesentlich leichter erkennbar sind starke Schwankungen des Wasserspiegels der Gewässer, welche mit den jahreszeitlichen Schwankungen der Zuflüsse aus dem Oberflächen- und Grundwasser in Zusammenhang stehen.

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Einschätzung der Gewässerqualität:





Tabelle 10: Einschätzung von ausgewählten Parametern der Gewässerqualität

Wasserqualität				
nachfolgende Einschätzung wurde vorgenommen durch:				
<input type="checkbox"/> Kommune / Unterhaltungspflichtigen		<input checked="" type="checkbox"/> Autoren der Machbarkeitsstudie		
bekannte Defizite bestehen hinsichtlich:				
<ul style="list-style-type: none"> <li>Sauerstoffdefizit /Sauerstoffzehrung</li> </ul>			<input checked="" type="checkbox"/>	im Tiefenwasser möglich
jährlich	regelmäßig	sehr selten		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Massenentwicklung von Algen</li> </ul>			<input checked="" type="checkbox"/>	Massenentwicklung Raues Hornblatt
jährlich	regelmäßig	sehr selten		
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>starke Verkrautung durch Wasserpflanzen / ggf. auch durch Einwuchs von Ufervegetation</li> </ul>			<input type="checkbox"/>	
jährlich	regelmäßig	sehr selten		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>starke Geruchsentwicklung</li> </ul>			<input type="checkbox"/>	
jährlich	regelmäßig	sehr selten		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>wenn entsprechende Messergebnisse vorliegen: erhöhte Konzentration an Stickstoffverbindungen</li> </ul>			<input checked="" type="checkbox"/>	
jährlich	regelmäßig	sehr selten		
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>wenn entsprechende Messergebnisse vorliegen: erhöhte Konzentration an Phosphorverbindungen</li> </ul>			<input checked="" type="checkbox"/>	
jährlich	regelmäßig	sehr selten		
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Wasserangebot				
Wasserverlust unabhängig von längeren Trockenperioden				
<ul style="list-style-type: none"> <li>von bis zu 30 cm Spiegelschwankung</li> </ul>			<input type="checkbox"/>	
jährlich	regelmäßig	sehr selten		
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>von 30 cm bis 60 cm Spiegelschwankung</li> </ul>			<input type="checkbox"/>	
jährlich	regelmäßig	sehr selten		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>andere, und zwar bis zu:</li> </ul>			<input type="checkbox"/>	
jährlich	regelmäßig	sehr selten		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		





#### 4.2.1.3 orientierende chemische Untersuchungen

Maßnahmen zur Verbesserung der gewässerökologischen Situation müssen an entsprechenden Parametern ansetzen. Insbesondere der Umgang mit den innerhalb der Gewässer abgelagerten Sedimente ist von deren Zusammensetzung abhängig, da die Sedimente kritische Stoffe enthalten können, welche eine Verwendung z.B. in der Landwirtschaft ausschließen und eine besondere Deponierung notwendig machen. Damit kann der weitere Umgang mit den im Rahmen einer Entschlammung entnommenen Sedimenten zum kostenbestimmenden Faktor im Hinblick auf die zu ergreifenden Maßnahmen zur Gewässersanierung werden.

Um eine erste Einschätzung der hydro- bzw. bodenchemischen Verhältnisse vornehmen zu können, wurde am Westufer des Siethener Sees jeweils eine Sedimentprobe sowie eine Wasserprobe gewonnen. Die Sedimentprobe setzt sich aus 5 Einzelproben zusammen, welche an unterschiedlichen Punkten gewonnen wurden.

Tabelle 11: Analyseergebnisse der orientierenden Sedimentuntersuchung Siethener See

<b>Sedimentprobe Siethener See</b>			
Einstufung gemäß LAGA-Richtlinie (Parameter die den Zuordnungswert Z 0 überschreiten)			
Feststoff (Bodenart "Sand")		Eluat	
>Z2	Kohlenstoff organisch	>Z2	
Z2		Z2	
Z1	Mineralölkohlenwasserstoffe	Z1.2	elektr. Leitfähigkeit, Sulfat
		Z1.1	
Orientierende Zuordnung gemäß Deponieverordnung			
Zuordnung der Deponieklasse (DK): (Parameter die die Zuordnungswerte für die DK 0 überschreiten)		DK I	
		DK II	
		DK III	
		> DK III	
Verwendung als Rekultivierungsschicht:			
Verwendung als Geologische Barriere:		ja, Grenzwerte unterschritten	
Prüfung auf Gefährlichkeit			
Einstufung als gefährlicher Abfall:		nein	
Bundes-Bodenschutzgesetz			
Einhaltung der Vorsorgewerte für Böden:		ja, Vorsorgewerte nach BBodSchG eingehalten	

Die Ergebnisse der chemischen Analyse der Sedimentmischprobe aus dem Siethener See ergab keine nennenswerten Belastungen. Die einschlägigen Zuordnungswerte für Abfall bzw. Baggergut wurden überwiegend nicht überschritten. Sofern Sedimententnahmen im Zusammenhang mit Renaturierungsmaßnahmen vorgesehen sein sollten, müssten jedoch die Parameter Mineralölkohlenwasserstoffe und Sulfat detaillierter betrachtet werden.

Tabelle 12: Analyseergebnisse orientierende Wasserprobe Siethener See.

<b>Beprobung Freiwasser Siethener See</b>	<b>Analyseergebnis</b>	<b>methodische Nachweisgrenze</b>
hydrochemischer Parameter:		
Nitrat (als N) [mg/l]	< 1,0	0,01 mg/l
Nitrit (als N) [mg/l]	< 0,015	0,01 mg/l
Ammonium (als N) [mg/l]	< 0,08	0,01 mg/l
Gesamtstickstoff [mg/l]	< 1,0	0,3 mg/l
ortho-Phosphat [mg/l]	0,064	0,015 mg/l



Calcium [mg/l]	65,7	0,03 mg/l
Kalium [mg/l]	3,14	0,01 mg/l
Magnesium [mg/l]	6,95	0,01 mg/l
Natrium [mg/l]	27,7	0,01 mg/l
Chlorid [mg/l]	48,7	1,0 mg/l
Sulfat [mg/l]	100	0,02 mg/l
gesamter organischer Kohlenstoff (TOC) [mg/l]	6,4	0,5 mg/l
Eisen [mg/l]	0,14	0,02 mg/l

#### 4.2.1.4 Gesamteinschätzung der gewässerökologischen Situation

Der Siethener See mit einer Fläche von 70 ha und einer max. Tiefe von 4 m (LAWA-Typ 11) ist durch eine erhebliche Eutrophierung charakterisiert. Der Austausch des Oberflächenwassers über den Zu- und Ablauf reicht offensichtlich nicht aus, um die im Seeökosystem vorhandenen Nährstofffrachten substantiell zu senken. Aktuell wird der See hinsichtlich seiner Trophiestufe als polytroph (Trophie p2) mit einem LAWA-Trophieindex zwischen 4,1 und 3,9 (Stand 2016) eingeschätzt. Damit besteht hinsichtlich der gewässerökologischen Situation eine erhebliche Diskrepanz zum Referenzzustand nach EG-WRRL (vgl. Kap 4.2.2).

Der Siethener See ist durch seine geringe Tiefe von Natur aus ein eher nährstoffreicher See mit mäßigen Sichttiefen. Sein gegenwärtiger Nährstoffstatus geht jedoch über das natürliche Maß weit hinaus. Sichttiefen, die im Sommer stets unter 1,3 m liegen (Sommermittelwert im Freiwasser: 0,6 m), ein sehr unausgeglichener Sauerstoffhaushalt und die ganzjährige Dominanz von nährstoffliebenden fädigen Blaualgen sind nur einige Anzeichen der unbefriedigenden gewässerökologischen Situation.

Die Bewertung des Siethener Sees gemäß EG-WRRL ergab bis 2016 (letzter Datenstand), einen schlechten ökologischen Zustand (LfU 2017), wobei insbesondere die Qualitätskomponente „Phytoplankton“ das Qualitätsdefizit begründet, während die Qualitätskomponente „Diatomeen“ einen guten Zustand aufweist. Die chemische Qualitätskomponente wurde im Rahmen der Bewertung 2017 mit „mäßig“ eingeschätzt.

Die Ursache für diese unerwünschten Erscheinungen ist vermutlich die seit vielen Jahren zu hohe P-Konzentration im Wasserkörper des Siethener Sees. Für eine Zustandsverbesserung müsste die P-Konzentration von gegenwärtig  $90 \mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$  auf 28 bis  $35 \mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$  vermindert werden.

Der Haupteintragspfad wird vermutlich über das Grundwasser erfolgen. Daneben ist auch ein Eintrag über den von Norden kommenden Leopoldsgraben möglich. Leider liegen für letzteren keine aussagekräftigen Daten vor. Die hohe Primärproduktion innerhalb des Siethener Sees hält offensichtlich das trophische Niveau des Gewässers im polytrophischen Bereich, da aufgrund der fehlenden Schichtung verhältnismäßig große Mengen an Nährstoffen kontinuierlich innerhalb des Systems zirkulieren. Auch Aufwirbelungen des Gewässerbodens durch einen zu hohen und ökologisch nicht ausbalancierten Besatz mit wühlenden Fischarten kann als Ursache der stetigen Zirkulation von Nährstoffen in Frage kommen.

Die punktuellen Befunde zur hydrochemischen Situation des Siethener Sees als auch die orientierende Untersuchung des Seesedimentes ergaben hingegen keine Hinweise auf außergewöhnliche Belastungen des Gewässers.

#### 4.2.2 Entwicklungsziele

Die Identifizierbarkeit und Quantifizierbarkeit eines Entwicklungsziels ist eine entscheidende und notwendige Voraussetzung zur zielgerichteten Ableitung von Maßnahmen zur Verbesserung der gewässerökologischen Verhältnisse. Aus der Diskrepanz zwischen Entwicklungsziel und dem Ist-Zustand ergibt sich der Handlungsbedarf.



Aufgrund seiner Größe von ca. 70 ha gehört der Siethener See zu den gemäß EG-WRRL berichtspflichtigen Gewässern im Land Brandenburg. Gemäß den Vorgaben der EG-WRRL wurden für jedes berichtspflichtige Stillgewässer spezifisch Referenzzustände definiert, welche den guten ökologischen Zustand beschreiben. Da die in den Bewirtschaftungsplänen nach EG-WRRL niedergelegten Referenzzustände verbindlich sind, definiert sich darüber auch das Entwicklungsziel des Siethener Sees.

Im Seen-Steckbrief (LfU 2017) wird der Referenzzustand wie folgt definiert: Gemäß seines Seetypes ist der Siethener See ein kalkreicher, ungeschichteter See mit relativ großem Einzugsgebiet. Als Referenztrophy (skaliert wie LAWA-TI) wird e1 (eutroph) mit einem Trophie-Index von 2,67 vorgegeben. Der Referenzwert der Phosphorkonzentration nach OGewV beträgt  $28 - 35 \mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$ , für die Sichttiefe wird als Referenzwert 2,3 m – 1,5 m angegeben.

#### 4.2.3 Maßnahmen zur Zielerreichung

Aus gewässerökologischer Perspektive ist die hohe seeimmanente Fracht an Phosphat die wesentliche Ursache der Eutrophierung des Siethener Sees. Die potentiellen Kompartimente zum Austausch des Oberflächenwassers führen offensichtlich selbst so viel gelöstes Phosphat mit sich, dass keine Abnahme der Phosphat-Konzentration auf natürlichem Weg erkennbar ist.

##### Maßnahmengruppe 1: Verbesserung des trophischen Zustandes

###### **Maßnahme 1.1: Externe P-Eliminierung aus Seewasser**

Die externe P-Eliminierung wird in einer am Seeufer zu errichtenden technischen Anlage vorgenommen. Diese Anlage entfernt Phosphat aus dem zugeleiteten Seewasser mittels Fällung, Flockung, Flotation, Adsorption oder Filtration. Der Flächenbedarf für die zu errichtende technische Anlage richtet sich nach dem zur Eliminierung des Phosphats eingesetzten Verfahren (Bodenfilter benötigen größere Flächen als technische Filteranlagen). Das gereinigte Seewasser wird anschließend wieder in das Gewässer zurückgeleitet. Die Anlage ist so zu dimensionieren, dass ein Mindestdurchsatz von 500.000 m<sup>3</sup> realisiert werden kann.

Beispiele einer solchen P-Eliminierungsanlage sind ein- oder zweistufige Bodenfilter, z.B. die NEPTUN-Anlage oder auch technische Anlagen mit dem PELICON-Verfahren. Die Ausleitung sollte so gestaltet sein, dass vorzugsweise Tiefenwasser über den Filter geführt wird.

###### **Maßnahme 1.2: ökologisches Fischmanagement**

Durch ein ökologisches Management des Fischbestandes innerhalb des Seeökosystems lässt sich sowohl die Gesamtmenge an Fischen innerhalb des Siethener Sees als auch die Zusammensetzung der Fischbiozönose beeinflussen. Dies hat Auswirkungen auf die Zusammensetzung des Zooplanktons und folglich auf die Menge und Zusammensetzung des Phytoplanktons. Die so genannte Biomanipulation kann kurzfristig positiv auf die Sichttiefe sowie den Nährstoffgehalt des Oberflächenwassers wirken. Inwieweit die Biomanipulation allein in der Lage ist, eine nachhaltige dauerhafte Verbesserung der gewässerökologischen Situation des Siethener Sees zu bewirken, kann nicht sicher geklärt werden. Es ist aber anzunehmen, dass diese Maßnahme jeweils nur unterstützend eingesetzt werden sollte.

##### Maßnahmengruppe 2: Stabilisierung des Wasserstandes

Negative Veränderungen des Seewasserspiegels wurden im Hinblick auf den Siethener See nicht als Defizit benannt. Maßnahmen dieser Maßnahmengruppe sind daher nicht zielführend.



### Maßnahmengruppe 3: Veränderungen im Einzugsgebiet

#### **Maßnahme 3.1: Renaturierung der Zuflüsse**

Durch die Renaturierung des Leopoldsgrabens nach dem Strahlwirkungsprinzip sowie durch die Ausweisung von ausreichend breiten Gewässerrandstreifen lässt sich die Selbstreinigungskraft des Gewässers erheblich erhöhen. Einzubringen sind insbesondere Strukturen, auf denen sich umströmte Algen und Biofilme bilden können. Zudem sind Gewässeraufweitungen vorzusehen, um den Geschiebetransport in den Siethener See zu reduzieren. Im Bereich landwirtschaftlich genutzter Flächen sind Gewässerrandstreifen mit Gehölzen auszustatten.

#### **Maßnahme 3.2: Waldumbau im Einzugsgebiet**

Die durch Nadelgehölze dominierten Waldbestände innerhalb des Einzugsgebietes des Siethener Sees sind in standortangepasste Laubmischwälder umzubauen. Laubwaldgesellschaften generieren im Vergleich zu reinen Nadelholzbeständen, insbesondere im Vergleich zu reinen Kieferbeständen, größere Mengen an Grundwasser. Dies führt zu einer Stabilisierung der lokalen Grundwasserstände. Da der Wasserstand des Siethener Sees mit dem Spiegel des oberen Grundwasserleiters korrespondiert, wirkt dessen Stabilisierung auch unterstützend auf den Wasserspiegel des Siethener Sees.

#### **Maßnahme 3.3: Extensivierung intensiv landwirtschaftlich genutzter Flächen**

Die Extensivierung intensiv landwirtschaftlich genutzter Flächen innerhalb des Einzugsgebietes des Siethener Sees führt zu einer Reduzierung der Hintergrundbelastungen mit Phosphaten und Stickstoffverbindungen (Nitrat, Ammonium). Dadurch können langfristig die diffusen Einträge in den See reduziert werden. Die Maßnahmen zur Extensivierung im Einzugsgebiet des Siethener Sees sollten dabei insbesondere auf die Vereinbarung von Obergrenzen für das Ausbringen von Düngemitteln oder die Vermeidung von bestimmten Arten an Düngemitteln abzielen. Möglicherweise ist dies vorrangig über Vertragsnaturschutz zu erreichen, was allerdings eine finanzielle Kompensation seitens des Landes / des Landkreises nach sich ziehen würde.

#### 4.2.4 Priorisierung der empfohlenen Maßnahmen

Prioritätsstufe	Maßnahme 1.1	Maßnahme 1.2	Maßnahme 3.1	Maßnahme 3.2	Maßnahme 3.3
<b>hoch</b> = Maßnahme führt unmittelbar und kurzfristig zu einer Verbesserung des festgestellten Defizites, die Wirkmechanismen der Maßnahme sind technisch beeinflussbar	+++				
<b>mittel</b> = Maßnahme führt mittelfristig und nur unter bestimmten Voraussetzungen zu einer Verbesserung des festgestellten Defizites, die Wirkmechanismen der Maßnahme sind in geringem Maß technisch beeinflussbar			++		
<b>gering</b> = Maßnahme führt nur langfristig zu einer Verbesserung des festgestellten Defizites, die Wirkmechanismen der Maßnahme sind technisch nicht beeinflussbar		(+++)		++	++





- +++ - keinerlei fachliche Einschränkungen zur Zuordnung der Prioritätsstufe  
 ++ - die Wirksamkeit der Maßnahme steht nicht in Frage, jedoch verbleiben Unsicherheiten hinsichtlich fachlicher Details der Maßnahme oder ein geringes Konfliktpotential  
 + - die Wirksamkeit der Maßnahme steht nicht in Frage, jedoch ist die fachtechnische Umsetzbarkeit mit aktuellem Kenntnisstand nicht zu bewerten oder es besteht ein hohes Konfliktpotential

#### 4.2.5 Kosten der Maßnahmen

Für die unter Kap. 4.2.3 beschriebenen Maßnahmen erfolgt eine überschlägige Kostenschätzung in der Gliederung nach DIN 276:

Kostengruppe		Maßnahme 1.1	Maßnahme 1.2	Maßnahme 3.1	Maßnahme 3.2	Maßnahme 3.3
500	Außenanlagen	660.000 €	30.000 €	480.000 €		
700	Baunebenkosten	151.800 €	---	120.000 €		
<b>Kostenschätzung investive Kosten, gesamt</b>		<b>811.800 €</b>	<b>30.000 €</b>	<b>600.000 €</b>	<b>nicht bestimmbar</b>	<b>nicht bestimmbar</b>
dauerhafte Aufwendungen pro Betriebsjahr		<b>81.250 €</b>				

#### 4.2.6 Konfliktpotential

Der Siethener See ist umgeben von landwirtschaftlich und forstwirtschaftlich genutzten Flächen. Maßnahmen zur Extensivierung intensiv bewirtschafteter Flächen (z.B. Umwandlung von Ackerflächen im Grünland) sowie zum Ersatz der verbreiteten Nadelholzforste durch Laubwaldbestände dürften auf erheblichen Widerstand stoßen.

Hinsichtlich der externen Phosphorfällung ist eine Bilanzierung der Eintragspfade (Grundwasser, Leopoldsgraben, sonstige) notwendig, um eine entsprechende Dimensionierung der Anlage vornehmen zu können. Eine vollständige jährliche Umwälzung des Seewassers dürfte bei einem Seevolumen von ca. 2,0 Mio. m<sup>3</sup> vermutlich technisch nicht realisierbar sein.



## 4.3 Mellensee

### 4.3.1 Bestandssituation

#### 4.3.1.1 Allgemeine Angaben zum Gewässer

Der Mellensee liegt etwa 5 km südwestlich von Zossen am Südrand der Nuthe-Notte-Niederung. Er ist Bestandteil der Seenkette, die sich vom Großen und Kleinen Zeschsee über den Wolziger See, den Großen und Kleinen Wünsdorfer See zum Mellensee zieht. Die durch Gräben verbundene Seenkette liegt am südwestlichen Rand der Wünsdorfer Platte in einer Rinne, die während der letzten Eiszeit durch unter dem Eis abfließende Schmelzwässer in die Grundmoräne geschürft wurde.

Neben dem Wünsdorfer Kanal aus Richtung des Großen Wünsdorfer Sees verbindet den Mellensee ein weiterer Graben mit dem Kleinen Wünsdorfer See. Außerdem erhält er von Westen Zufluss aus dem vom Neuendorfer See bei Sperenberg kommenden Schneidegraben. An der Südspitze mündet der kurze Demkenluchgraben. Insgesamt ist das Einzugsgebiet mit 142 km<sup>2</sup> recht groß. 57 % werden als Wald und 29 % landwirtschaftlich (überwiegend als Acker) genutzt.

Der Mellensee hat eine Fläche von 223 ha und eine maximale Tiefe von 9 m. Obwohl das länglichovale, knapp 3 km lange Becken entgegen der Hauptwindrichtung in Nord-Süd-Richtung liegt, bildet sich im Sommer keine stabile Temperaturschichtung im See aus.

Tabelle 13: Allgemeine Angaben zum Mellensee.

Name des Gewässers	Mellensee
administrative Lage	
Gemeindezuordnung	Gemeinde „Am Mellensee“ und Stadt Zossen
Unterhaltungspflichtiger	WBV Dahme-Notte Fischer Dowhaluk - als fischereirechtlicher Pächter südliches Ostufer im FFH – Stadt Zossen
Eigentümer	Gemeinde „Am Mellensee“ und Stadt Zossen
Hydromorphologische Kenndaten	
Seefläche	223,0 ha
Nord-Süd-Ausdehnung	2,9 km
Ost-West-Ausdehnung	1,1 km (breiteste Stelle)
mittlere Tiefe	3,0 m
maximale Tiefe	9,0 m
Wasserspiegelschwankungen	0,5 m
Wasseraustauschzeit	4,2 Jahre
	polymiktisch (keine stabile Schichtung)
	polytroph bis hypertroph
Zuflüsse	Schneidegraben, Wünsdorfer Kanal, Verbindungsgraben zum Kleinen Wünsdorfer See, Demkenluchgraben, künstliche Zuflüsse aus Niederschlagswasser der Trennkanalisation
Abflüsse	Nottekanal
Größe EZG	144 km <sup>2</sup>

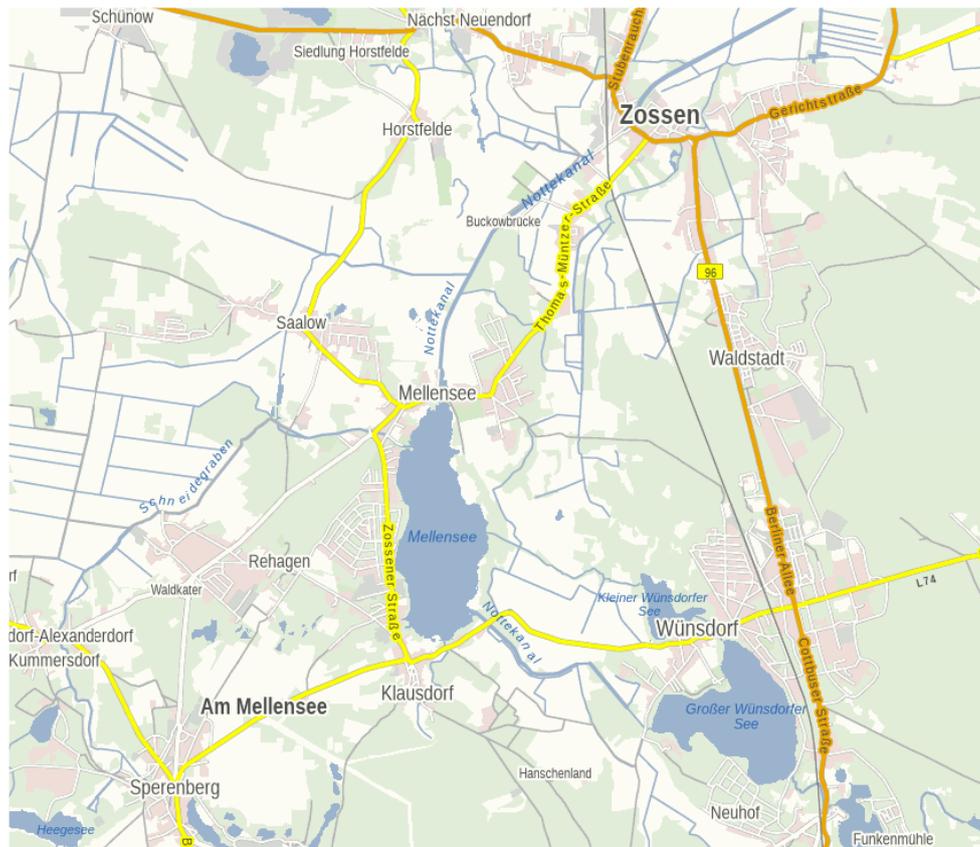


Abbildung 5: räumliche Lage des Mellensees. Quelle: BrandenburgViewer (verändert).



Abbildung 6: Mellensee. Blick nach Süden. Quelle: eigenes Foto.



#### 4.3.1.2 Einschätzung der bisherigen Problemlagen

Die Einschätzung der tatsächlich existierenden Defizite und Problemlagen ist mit einer einmaligen Inaugenscheinnahme des Gewässers nicht zu erreichen, da die zyklischen Veränderungen im Jahresverlauf, die aktuellen Witterungsbedingungen im Hinblick auf Lufttemperatur und Niederschlagsangebot sowie mögliche Pflegemaßnahmen zu kurzfristigen Veränderungen im Erscheinungsbild des Gewässers führen können, welche den tatsächlichen Zustand überdecken. Da es im Hinblick auf die Einschätzung der tatsächlichen Problemlagen des Gewässers auf den über einen längeren Zeitraum gemittelten Zustand ankommt, wurden die örtlichen Vertreter der Kommunen bzw. Vertreter der ortsansässigen Vereine um Auskunft gebeten.

Zur Abschätzung der bisher aufgetretenen Problemlagen wurde die Kommune um Einschätzungen zu relevanten hydrologischen und hydrochemischen Kennwerten mittels eines Fragebogens über den zurückliegenden Zustand des Gewässers gebeten.

Angaben gemäß Fragebogen wurden durch die Kommune oder andere, im Auftrag der Kommune handelnde Dritte gemacht	<input checked="" type="checkbox"/> ...ja	<input type="checkbox"/> ...nein
--	---	----------------------------------

In einer überschlägigen Grobeinschätzung wurden durch die örtlichen Vertreter folgende Problemlagen als relevant für das Gewässer eingeschätzt:

Tabelle 14: genannte gewässerökologische Probleme

Parameter		
Wasserqualität	<input checked="" type="checkbox"/>	
Geruchsbelästigung	<input checked="" type="checkbox"/>	
Verkrautung	<input checked="" type="checkbox"/>	
Verlandung / Verschlammung	<input checked="" type="checkbox"/>	
Wasserdefizit	<input checked="" type="checkbox"/>	
sonstiges	<input checked="" type="checkbox"/>	

Da insbesondere der hydrochemische Zustand sowie das Wasserdefizit bereits bekannte Probleme der Stillgewässer im Landkreis Teltow-Fläming sind, wurden diese beiden Parameter detaillierter abgefragt. Kritische hydrochemische Situationen sind auch für gewässerökologische Laien durch visuell wahrnehmbare Veränderungen des Sees / Teiches erkennbar. Übermäßiges Auftreten von Phytoplankton reduziert die Sichttiefen und färbt das Gewässer bräunlich oder grünlich. Absinkende organische Materialien können im Zuge ihres biologischen Abbaus H<sub>2</sub>S-haltige Faulgase ausgasen, welche zu unangenehmen Gerüchen im näheren Umfeld des Gewässers führen.

Wesentlich leichter erkennbar sind starke Schwankungen des Wasserspiegels der Gewässer, welche mit den jahreszeitlichen Schwankungen der Zuflüsse aus dem Oberflächen- und Grundwasser in Zusammenhang stehen.

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Einschätzung der Gewässerqualität durch die lokalen Vertreter als verallgemeinernde Einschätzung über die letzten 5 Jahre:





Tabelle 15: Einschätzung von ausgewählten Parametern der Gewässerqualität

Wasserqualität			
nachfolgende Einschätzung wurde vorgenommen durch:			
<input checked="" type="checkbox"/> Kommune / Unterhaltungspflichtigen		<input type="checkbox"/> Autoren der Machbarkeitsstudie	
bekannte Defizite bestehen hinsichtlich:			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Sauerstoffdefizit /Sauerstoffzehrung</li> </ul>			<input checked="" type="checkbox"/>
jährlich	regelmäßig	sehr selten	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Massenentwicklung von Algen</li> </ul>			<input checked="" type="checkbox"/>
jährlich	regelmäßig	sehr selten	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>starke Verkrautung durch Wasserpflanzen / ggf. auch durch Einwuchs von Ufervegetation</li> </ul>			<input checked="" type="checkbox"/>
jährlich	regelmäßig	sehr selten	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>starke Geruchsentwicklung</li> </ul>			<input type="checkbox"/>
jährlich	regelmäßig	sehr selten	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>wenn entsprechende Messergebnisse vorliegen: erhöhte Konzentration an Stickstoffverbindungen</li> </ul>			<input checked="" type="checkbox"/>
jährlich	regelmäßig	sehr selten	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>wenn entsprechende Messergebnisse vorliegen: erhöhte Konzentration an Phosphorverbindungen</li> </ul>			<input checked="" type="checkbox"/>
jährlich	regelmäßig	sehr selten	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Wasserangebot			
Wasserverlust unabhängig von längeren Trockenperioden			
<ul style="list-style-type: none"> <li>von bis zu 30 cm Spiegelschwankung</li> </ul>			<input checked="" type="checkbox"/>
jährlich	regelmäßig	sehr selten	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>von 30 cm bis 60 cm Spiegelschwankung</li> </ul>			<input type="checkbox"/>
jährlich	regelmäßig	sehr selten	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>andere, und zwar bis zu:</li> </ul>			<input type="checkbox"/>
jährlich	regelmäßig	sehr selten	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	





#### 4.3.1.3 orientierende chemische Untersuchungen

Maßnahmen zur Verbesserung der gewässerökologischen Situation müssen an entsprechenden Parametern ansetzen. Insbesondere der Umgang mit den innerhalb der Gewässer abgelagerten Sedimente ist von deren Zusammensetzung abhängig, da die Sedimente kritische Stoffe enthalten können, welche eine Verwendung z.B. in der Landwirtschaft ausschließen und eine besondere Deponierung notwendig machen. Damit kann der weitere Umgang mit den im Rahmen einer Entschlammung entnommenen Sedimenten zum kostenbestimmenden Faktor im Hinblick auf die zu ergreifenden Maßnahmen zur Gewässersanierung werden.

Um eine erste Einschätzung der hydro- bzw. bodenchemischen Verhältnisse vornehmen zu können, wurde am Ostufer des Mellensees Sees jeweils eine Sedimentprobe sowie eine Wasserprobe gewonnen. Die Sedimentprobe setzt sich aus 5 Einzelproben zusammen, welche an unterschiedlichen Punkten gewonnen wurden.

Tabelle 16: Analyseergebnisse der orientierenden Sedimentuntersuchung Mellensee

<b>Sedimentprobe Mellensee</b>	
Einstufung gemäß LAGA-Richtlinie (Parameter die den Zuordnungswert Z 0 überschreiten)	
Feststoff (Bodenart "Sand")	Eluat
>Z2	>Z2
Z2	Z2
Z 1	Z1.2
	Z1.1
Orientierende Zuordnung gemäß Deponieverordnung	
Zuordnung der Deponieklasse (DK): (Parameter die die Zuordnungswerte für die DK 0 überschreiten)	DK I
	DK II
	DK III
	> DK III
Verwendung als Rekultivierungsschicht:	
Verwendung als Geologische Barriere:	ja, Grenzwerte unterschritten
Prüfung auf Gefährlichkeit	
Einstufung als gefährlicher Abfall:	nein
Bundes-Bodenschutzgesetz	
Einhaltung der Vorsorgewerte für Böden:	ja, Vorsorgewerte nach BBodSchG eingehalten

Die Ergebnisse der chemischen Analyse der aus dem Mellensee entnommenen Mischprobe ergaben für keinen Parameter kritische Überschreitungen der einschlägigen Orientierungswerte. Vorbehaltlich zusätzlich notwendiger Analysen existiert aktuell kein Hinweis auf einen besonderen Umgang mit Seesedimenten, welche im Rahmen von möglichen Renaturierungsmaßnahmen aus dem See entnommen werden sollen.

Tabelle 17: Analyseergebnisse orientierende Wasserprobe Mellensee.

<b>Beprobung Freiwasser Mellensee</b>	<b>Analyseergebnis</b>	<b>methodische Nachweisgrenze</b>
hydrochemischer Parameter:		
Nitrat (als N) [mg/l]	< 1,0	0,01 mg/l
Nitrit (als N) [mg/l]	< 0,015	0,01 mg/l
Ammonium (als N) [mg/l]	< 0,08	0,01 mg/l
Gesamtstickstoff [mg/l]	1,0	0,3 mg/l
ortho-Phosphat [mg/l]	< 0,05	0,015 mg/l
Calcium [mg/l]	38,2	0,03 mg/l





Kalium [mg/l]	4,08	0,01 mg/l
Magnesium [mg/l]	6,67	0,01 mg/l
Natrium [mg/l]	13,1	0,01 mg/l
Chlorid [mg/l]	17,5	1,0 mg/l
Sulfat [mg/l]	37	0,02 mg/l
gesamter organischer Kohlenstoff (TOC) [mg/l]	10,5	0,5 mg/l
Eisen [mg/l]	0,046	0,02 mg/l

#### 4.3.1.4 Gesamteinschätzung der gewässerökologischen Situation

Der Mellensee mit einer Fläche von 216 ha und einer max. Tiefe von 9 m (LAWA-Typ 11) weist, wie die übrigen berichtspflichtigen Gewässer dieser Studie, erhebliche Eutrophierungserscheinungen auf. Aktuell wird der See hinsichtlich seiner Trophiestufe als polytroph (Trophie p1) mit einem LAWA-Trophieindex zwischen 4,1 und 3,5 (Stand 2016) eingeschätzt. Damit besteht hinsichtlich der gewässerökologischen Situation eine erhebliche Diskrepanz zum Referenzzustand nach EG-WRRL (vgl. Kap 4.3.2).

Der Mellensee ist durch seine geringe mittlere Tiefe und aufgrund seines großen Einzugsgebietes schon von Natur aus ein eher nährstoffreicher See mit mäßigen Sichttiefen. Der See, welcher im Referenzzustand über eine gut ausgeprägte Unterwasservegetation verfügen würde, weist immer noch Merkmale des phytoplanktischen Zustandes auf. Das heißt, die Teilkomponenten Makrophyten und Diatomeen sind zwar vorhanden, werden aber in Bezug auf Zusammensetzung und Menge durch messbare Defizite bestimmt.

Sichttiefen, die im Sommer stets unter 1,0 m liegen (Sommermittelwert im Freiwasser: 0,6 m), ein sehr unausgeglichener Sauerstoffhaushalt und die ganzjährige Dominanz von nährstoffliebenden fädigen Blaualgen sind nur einige Anzeichen der unbefriedigenden gewässerökologischen Situation. Insbesondere die Blaualgen neigen häufig zur Massenvermehrung, was in Bezug auf die Färbung des Seewassers sowie dessen Geruch den Eindruck erheblicher gewässerökologischer Defizite verstärkt.

Die Bewertung des Mellensees gemäß EG-WRRL ergab bis 2016 (letzter Datenstand), einen schlechten ökologischen Zustand (LfU 2017), wobei insbesondere die Qualitätskomponente „Phytoplankton“ das Qualitätsdefizit begründet, während die Qualitätskomponente „Diatomeen“ bereits einen befriedigenden Zustand aufweist. Die chemische Qualitätskomponente wurde im Rahmen der Bewertung 2017 mit „mäßig“ eingeschätzt.

Die Ursache für diese unerwünschten Erscheinungen ist vermutlich die seit vielen Jahren zu hohe P-Konzentration im Wasserkörper des Mellensees. Für eine Zustandsverbesserung müsste die P-Konzentration von gegenwärtig  $91 \mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$  auf 28 bis  $35 \mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$  vermindert werden. Hinsichtlich der Nährstoffbelastung des Mellensees haben sich offenbar in den letzten Jahren tendenziell eher Verschlechterungen eingestellt.

Den Haupteintragspfad stellen vermutlich die in den See mündenden Fließgewässer dar. Leider liegen für letztere keine aussagekräftigen Daten vor. Die hohe Primärproduktion innerhalb des Mellensees hält offensichtlich das trophische Niveau des Gewässers im polytrophen Bereich, da aufgrund der fehlenden Schichtung verhältnismäßig große Mengen an Nährstoffen kontinuierlich innerhalb des Systems zirkulieren. Auch Aufwirbelungen des Gewässerbodens durch einen zu hohen und ökologisch nicht ausbalancierten Besatz mit wühlenden Fischarten kann als Ursache der stetigen Zirkulation von Nährstoffen in Frage kommen.

Die punktuellen Befunde zur hydrochemischen Situation des Mellensees als auch die orientierende Untersuchung des Seesedimentes ergaben hingegen keine Hinweise auf außergewöhnliche Belastungen des Gewässers.



### 4.3.2 Entwicklungsziele

Die Identifizierbarkeit und Quantifizierbarkeit eines Entwicklungsziels ist eine entscheidende und notwendige Voraussetzung zur zielgerichteten Ableitung von Maßnahmen zur Verbesserung der gewässerökologischen Verhältnisse. Aus der Diskrepanz zwischen Entwicklungsziel und dem Ist-Zustand ergibt sich der Handlungsbedarf.

Aufgrund seiner Größe von ca. 216 ha gehört der Mellensee zu den gemäß EG-WRRL berichtspflichtigen Gewässern im Land Brandenburg. Gemäß den Vorgaben der EG-WRRL wurden für jedes berichtspflichtige Stillgewässer spezifisch Referenzzustände definiert, welche den guten ökologischen Zustand beschreiben. Da die in den Bewirtschaftungsplänen nach EG-WRRL niedergelegten Referenzzustände verbindlich sind, definiert sich darüber auch das Entwicklungsziel des Mellensees.

Im Seen-Steckbrief (LfU 2017) wird der Referenzzustand wie folgt definiert: Gemäß seines Seetypes ist der Mellensee ein kalkreicher, ungeschichteter See mit relativ großem Einzugsgebiet. Als Referenztrophy (skaliert wie LAWA-TI) wird e1 (eutroph) mit einem Trophie-Index von 2,87 vorgegeben. Der Referenzwert der Phosphorkonzentration nach OGewV beträgt  $28 - 35 \mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$ , für die Sichttiefe wird als Referenzwert 2,3 m – 1,5 m angegeben.

### 4.3.3 Maßnahmen zur Zielerreichung

#### Maßnahmengruppe 1: Verbesserung des trophischen Zustandes

##### **Maßnahme 1.1: Phosphoreliminierung am Wünsdorfer Kanal**

Falls die Nährstoffkonzentration im Wasser des Wünsdorfer Kanal nicht ausreicht, um die WRRL-Ziele des Mellensees zu erreichen, könnte eine Phosphoreliminierung in Mündungsnähe zum Mellensee durchgeführt werden. Dies hätte zur Konsequenz, dass nur noch sehr nährstoffarmes Wasser über den Wünsdorfer Kanal in den Mellensee einströmt. Am Tegeler See befindet sich solch eine Phosphoreliminierungsanlage, welche den Phosphorgehalt des einströmenden Wassers auf unter 0,02 mg/l reduziert.

##### **Maßnahme 1.2: Externe P-Eliminierung aus Seewasser**

Die externe P-Eliminierung wird in einer externen Anlage am Ufer des Sees vorgenommen. In der Anlage wird P aus dem Seewasser entfernt mittels Fällung, Flockung, Flotation, Adsorption oder Filtration. Das gereinigte Seewasser wird anschließend wieder in das Gewässer zurückgeleitet. Die Anlage ist so zu dimensionieren, dass das Volumen des Sees mindestens jährlich umgewälzt werden kann. Beispiele einer solchen P-Eliminierungsanlage sind ein- oder zweistufige Bodenfilter, z.B. die NEPTUN-Anlage oder auch technische Anlagen mit dem PELICON- oder ALGASAN-Verfahren. Die Ausleitung sollte so gestaltet sein, dass vorzugsweise Tiefenwasser über den Filter geführt wird.

Potentielle Flächen zur Errichtung der Filteranlage sind unmittelbar angrenzend an den Mellensee verfügbar.

##### **Maßnahme 1.3: Chemische Phosphorfällung**

Hohe Phosphorkonzentrationen innerhalb des Freiwasserkörpers sowie in den ersten Zentimetern der Schlammauflage können durch eine chemische Phosphorfällung reduziert werden. Dies erfolgt durch eine chemische Fällung des im Freiwasserkörper vorhandenen Phosphors durch entsprechende Tonminerale. Insbesondere Benthos® bildet mit Phosphor dauerhaft stabile Verbindungen. Damit können größere Mengen an Phosphor unlösbar gebunden werden. Mit der Maßnahme kann der



trophische Status des Mellensees kurzfristig deutlich verbessert werden. Es ist allerdings zu beachten, dass durch die Oberflächengewässer sowie durch das Grundwasser permanent Nährstoffe und insbesondere Phosphor nachgeliefert werden.

#### **Maßnahme 1.4: Wiederherstellung Altverlauf Mühlenfließ**

Durch eine Neuordnung der Abflussverhältnisse an der Nordostseite des Mellensees haben sich in den vergangenen Jahren die Strömungsverhältnisse und nachfolgend die Sedimentationsprozesse deutlich verändert. Durch die Stauspiegelregelung des Mellensees über die Schleuse des Nottekanals werden die in der nordöstlichen Bucht des Sees abgelagerten Sedimente offensichtlich nicht mehr abtransportiert. Eine Reaktivierung des Abschlages aus dem Mellensee über das Mühlenfließ würde die gewässerökologischen Verhältnisse im nordöstlichen Teil des Sees nachhaltig und dauerhaft verbessern. Allerdings ist nur eine Lösung zu empfehlen, welche die Belange der übrigen Schutzgüter ebenfalls berücksichtigt.

#### **Maßnahme 1.5: ökologisches Fischmanagement**

Durch ein ökologisches Management des Fischbestandes innerhalb des Seeökosystems lässt sich sowohl die Gesamtmenge an Fischen innerhalb des Mellensees, als auch die Zusammensetzung der Fischbiozönose beeinflussen. Dies hat Auswirkungen auf die Zusammensetzung des Zooplanktons und folglich auf die Menge und Zusammensetzung des Phytoplanktons. Die so genannte Biomanipulation kann kurzfristig positiv auf die Sichttiefe sowie den Nährstoffgehalt des Oberflächenwassers wirken. Inwieweit die Biomanipulation allein in der Lage ist, eine nachhaltige dauerhafte Verbesserung der gewässerökologischen Situation des Mellensees zu bewirken, kann nicht sicher geklärt werden. Es ist aber anzunehmen, dass diese Maßnahme jeweils nur unterstützend eingesetzt werden sollte.

#### Maßnahmengruppe 2: Stabilisierung des Wasserstandes

Hinsichtlich des benannten Defizits des Wassermangels sind gegenwärtig keine erfolgversprechenden Maßnahmen erkennbar.

#### Maßnahmengruppe 3: Veränderungen im Einzugsgebiet

##### **Maßnahme 3.1: Renaturierung der Zuflüsse**

Durch die Renaturierung des Schneidegrabens nach dem Strahlwirkungsprinzip lässt sich die Selbstreinigungskraft des Gewässers erheblich erhöhen. Einzubringen sind insbesondere Strukturen, auf denen sich umströmte Algen und Biofilme bilden können. Zudem sind Gewässeraufweitungen vorzusehen, um den Materialtransport in den Mellensee zu reduzieren. Im Bereich landwirtschaftlich genutzter Flächen sind zudem ausreichend breite Gewässerrandstreifen auszuweisen.

##### **Maßnahme 3.2: Waldumbau im Einzugsgebiet**

Die durch Nadelgehölze dominierten Waldbestände innerhalb des Einzugsgebietes des Mellensees sind in standortangepasste Laubmischwälder umzubauen. Laubwaldgesellschaften generieren im Vergleich zu reinen Nadelholzbeständen, insbesondere im Vergleich zu reinen Kieferbeständen, größere Mengen an Grundwasser. Dies führt zu einer Stabilisierung der lokalen Grundwasserstände. Da der Wasserstand des Mellensees mit dem Spiegel des oberen Grundwasserleiters korrespondiert, wirkt dessen Stabilisierung auch unterstützend auf den Wasserspiegel des Mellensees.



---

### **Maßnahme 3.3: Extensivierung intensiv landwirtschaftlich genutzter Flächen**

Die Extensivierung intensiv landwirtschaftlich genutzter Flächen innerhalb des Einzugsgebietes des Mellensees führt zu einer Reduzierung der Hintergrundbelastungen mit Phosphaten und Stickstoffverbindungen (Nitrat, Ammonium). Dadurch können langfristig die diffusen Einträge in den See reduziert werden. Die Maßnahmen zur Extensivierung im Einzugsgebiet des Mellensees sollten dabei insbesondere auf die Vereinbarung von Obergrenzen für das Ausbringen von Düngemitteln oder die Vermeidung von bestimmten Arten an Düngemitteln abzielen. Möglicherweise ist dies vorrangig über Vertragsnaturschutz zu erreichen, was allerdings eine finanzielle Kompensation seitens des Landes / des Landkreises nach sich ziehen würde. Gegebenenfalls ist zu prüfen, ob Maßnahmen zur Extensivierung mit Artenhilfsprogrammen (z.B. Feldhamster) kombiniert werden können.

#### 4.3.4 Priorisierung der empfohlenen Maßnahmen





Prioritätsstufe	Maßnahme 1.1	Maßnahme 1.2	Maßnahme 1.3	Maßnahme 1.4	Maßnahme 1.5	Maßnahme 3.1	Maßnahme 3.2	Maßnahme 3.3
<b>hoch</b> = Maßnahme führt unmittelbar und kurzfristig zu einer Verbesserung des festgestellten Defizites, die Wirkmechanismen der Maßnahme sind technisch beeinflussbar		+++	+++ nur zu empfehlen, wenn Maßnahmen zur Reduzierung der Einträge gleichzeitig umgesetzt werden					
<b>mittel</b> = Maßnahme führt mittelfristig und nur unter bestimmten Voraussetzungen zu einer Verbesserung des festgestellten Defizites, die Wirkmechanismen der Maßnahme sind in geringem Maß technisch beeinflussbar	+++			+++		+++		
<b>gering</b> = Maßnahme führt nur langfristig zu einer Verbesserung des festgestellten Defizites, die Wirkmechanismen der Maßnahme sind technisch nicht beeinflussbar					++		++	++

+++ - keinerlei fachliche Einschränkungen zur Zuordnung der Prioritätsstufe

++ - die Wirksamkeit der Maßnahme steht nicht in Frage, jedoch verbleiben Unsicherheiten hinsichtlich fachlicher Details der Maßnahme oder ein geringes Konfliktpotential

+ - die Wirksamkeit der Maßnahme steht nicht in Frage, jedoch ist die fachtechnische Umsetzbarkeit mit aktuellem Kenntnisstand nicht zu bewerten oder es besteht ein hohes Konfliktpotential





#### 4.3.5 Kosten der Maßnahmen

Kostengruppe		Maßnahme 1.1	Maßnahme 1.2	Maßnahme 1.3	Maßnahme 1.4	Maßnahme 1.5	Maßnahme 3.1	Maßnahme 3.2	Maßnahme 3.3
500	Außenanlagen	630.000 €	730.000 €	1.350.000 €	812.500 €	30.000 €	350.000 €		
700	Baunebenkosten	113.400 €	131.400 €	202.500 €	186.900 €		85.500 €		
<b>Kostenschätzung investive Kosten, gesamt</b>		<b>743.400 €</b>	<b>861.400 €</b>	<b>1.552.500 €</b>	<b>999.400 €</b>	<b>30.000 €</b>	<b>435.500 €</b>	<b>nicht bestimmbar</b>	<b>nicht bestimmbar</b>
<b>dauerhafte Unterhaltungskosten</b>		<b>66.500 €</b>	<b>81.250 €</b>						





#### 4.3.6 Konfliktpotential

Die nachhaltige Reduzierung der Nachlieferung von Phosphorverbindungen aus dem Einzugsgebiet des Mellensees bedarf mit den klassischen Planungsinstrumenten der Landschaftsplanung einen erheblichen zeitlichen Vorlauf. Vermutlich ist es daher nicht sinnvoll, sich in Bezug auf die Frage der externen Nachlieferung von Phosphorverbindungen lediglich auf den Mellensee zu konzentrieren, sondern das gesamte hydrologische System vom Großen Zeschsee bis zum Mellensee zu betrachten.

Die Durchführung einer Phosphatfällung im Wasserkörper des Mellensees kann erhebliche Rückkopplungen in die seeinternen Nahrungsketten auslösen. Vor der Durchführung dieser Maßnahme ist unbedingt eine gewässerökologische / artenschutzfachliche Untersuchung notwendig.



## 4.4 Rangsdorfer See

### 4.4.1 Bestandssituation

#### 4.4.1.1 Allgemeine Angaben zum Gewässer

Der Rangsdorfer See liegt knapp 10 km vom südlichen Berliner Stadtrand entfernt in der Nuthe-Notte-Niederung, die zu den Mittelbrandenburgischen Platten und Niederungen gehört.

Mit einer Seefläche von 244 ha und einer mittleren Tiefe von nur 1,5 m ist der Rangsdorfer See extrem flach. Innerhalb des Wasserkörpers baut sich daher keine stabile Temperaturschichtung auf, d.h. im Jahreslauf tritt eine permanente Zirkulation auf (polymiktischer See).

Das war nicht immer so. Bis zu 15 m Schlamm, überwiegend aus Reststoffen der seeeigenen Pflanzenproduktion, haben den See im Laufe der Jahrtausende aufgefüllt. Der stark windexponierte Rangsdorfer See ist fast immer gut durchmischt. Hauptzufluss ist der Glasowbach, der im Norden einmündet. Der Ablauf im Süden, der Zülowkanal, führt über den Nottekanal in die Dahme. Das Einzugsgebiet ist 54,4 km<sup>2</sup> groß, es wird zu 52 % landwirtschaftlich genutzt, 23 % sind Wald und 19 % Siedlungen.

Tabelle 18: Allgemeine Angaben zum Rangsdorfer See.

Name des Gewässers	Rangsdorfer See
administrative Lage	
Gemeindezuordnung	Gemeinde Rangsdorf
Unterhaltungspflichtiger	WBV „Dahme-Notte“
Eigentümer	Gemeinde Rangsdorf, LK Teltow-Fläming (z.T.)
Hydromorphologische Kenndaten	
Seefläche	244 ha
mittlere Tiefe	1,5 m
maximale Tiefe	6,0 m
Wasserspiegelschwankungen	0,25 m
Wasseraustauschzeit	0,9 Jahre
Zuflüsse	Glasowbach, Niederschlagswasser aus Trennkanalisation, Graben 1402 Jühnsdorf, Graben 1401 Jühnsdorf
Abflüsse	Zülowkanal
Größe EZG	54,4 km <sup>2</sup>

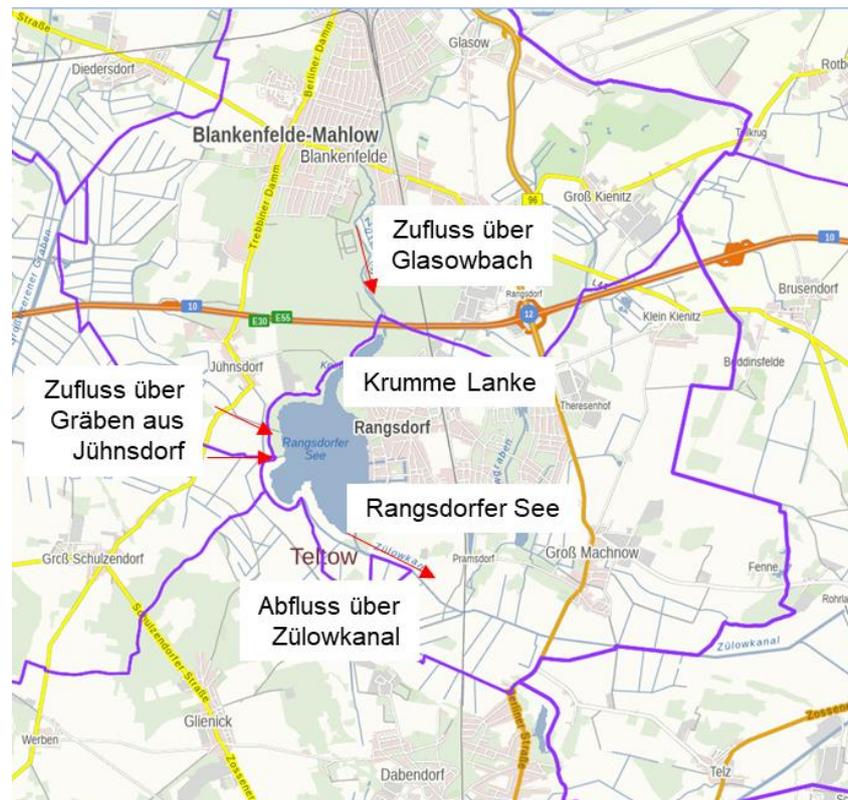


Abbildung 7: räumliche Lage Rangsdorfer See. Quelle: BrandenburgViewer (verändert).



Abbildung 8: Rangsdorfer See. Blick nach Nord. Quelle: eigenes Foto.



#### 4.4.1.2 Einschätzung der bisherigen Problemlagen

Die Einschätzung der tatsächlich existierenden Defizite und Problemlagen ist mit einer einmaligen Inaugenscheinnahme des Gewässers nicht zu erreichen, da die zyklischen Veränderungen im Jahresverlauf, die aktuellen Witterungsbedingungen im Hinblick auf Lufttemperatur und Niederschlagsangebot sowie mögliche Pflegemaßnahmen zu kurzfristigen Veränderungen im Erscheinungsbild des Gewässers führen können, welche den tatsächlichen Zustand überdecken. Da es im Hinblick auf die Einschätzung der tatsächlichen Problemlagen des Gewässers auf den über einen längeren Zeitraum gemittelten Zustand ankommt, wurden die örtlichen Vertreter der Kommunen bzw. Vertreter der ortsansässigen Vereine um Auskunft gebeten.

Zur Abschätzung der bisher aufgetretenen Problemlagen wurde die Kommune um Einschätzungen zu relevanten hydrologischen und hydrochemischen Kennwerten mittels eines Fragebogens über den zurückliegenden Zustand des Gewässers gebeten.

Angaben gemäß Fragebogen wurden durch die Kommune oder andere, im Auftrag der Kommune handelnde Dritte gemacht	<input checked="" type="checkbox"/> ...ja	<input type="checkbox"/> ...nein
--	---	----------------------------------

In einer überschlägigen Grobeinschätzung wurden durch die örtlichen Vertreter folgende Problemlagen als relevant für das Gewässer eingeschätzt:

Tabelle 19: genannte gewässerökologische Probleme

Parameter		
Wasserqualität	<input checked="" type="checkbox"/>	
Geruchsbelästigung	<input type="checkbox"/>	
Verkrautung	<input checked="" type="checkbox"/>	Ausbildung dichter Bestände des Rauhen Hornblatt in den Uferbereichen mit zunehmender Tendenz
Verlandung / Verschlammung	<input type="checkbox"/>	
Wasserdefizit	<input checked="" type="checkbox"/>	
sonstiges	<input type="checkbox"/>	

Da insbesondere der hydrochemische Zustand sowie das Wasserdefizit bereits bekannte Probleme der Stillgewässer im Landkreis Teltow-Fläming sind, wurden diese beiden Parameter detaillierter abgefragt. Kritische hydrochemische Situationen sind auch für gewässerökologische Laien durch visuell wahrnehmbare Veränderungen des Sees / Teiches erkennbar. Übermäßiges Auftreten von Phytoplankton reduziert die Sichttiefen und färbt das Gewässer bräunlich oder grünlich. Absinkende organische Materialien können im Zuge ihres biologischen Abbaus H<sub>2</sub>S-haltige Faulgase ausgasen, welche zu unangenehmen Gerüchen im näheren Umfeld des Gewässers führen.

Wesentlich leichter erkennbar sind starke Schwankungen des Wasserspiegels der Gewässer, welche mit den jahreszeitlichen Schwankungen der Zuflüsse aus dem Oberflächen- und Grundwasser in Zusammenhang stehen.

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Einschätzung der Gewässerqualität durch die lokalen Vertreter als verallgemeinernde Einschätzung über die letzten 5 Jahre:



Tabelle 20: Einschätzung von ausgewählten Parametern der Gewässerqualität durch die örtlichen Verantwortlichen.

Wasserqualität			
nachfolgende Einschätzung wurde vorgenommen durch:			
<input checked="" type="checkbox"/> Kommune / Unterhaltungspflichtigen		<input type="checkbox"/> Autoren der Machbarkeitsstudie	
bekannte Defizite bestehen hinsichtlich:			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Sauerstoffdefizit /Sauerstoffzehrung</li> </ul>			<input type="checkbox"/>
jährlich	regelmäßig	sehr selten	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Massenentwicklung von Algen</li> </ul>			<input checked="" type="checkbox"/>
jährlich	regelmäßig	sehr selten	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>starke Verkrautung durch Wasserpflanzen / ggf. auch durch Einwuchs von Ufervegetation</li> </ul>			<input checked="" type="checkbox"/>
jährlich	regelmäßig	sehr selten	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>starke Geruchsentwicklung</li> </ul>			<input checked="" type="checkbox"/>
jährlich	regelmäßig	sehr selten	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>wenn entsprechende Messergebnisse vorliegen: erhöhte Konzentration an Stickstoffverbindungen</li> </ul>			<input checked="" type="checkbox"/>
jährlich	regelmäßig	sehr selten	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>wenn entsprechende Messergebnisse vorliegen: erhöhte Konzentration an Phosphorverbindungen</li> </ul>			<input checked="" type="checkbox"/>
jährlich	regelmäßig	sehr selten	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Wasserangebot			
Wasserverlust unabhängig von längeren Trockenperioden			
<ul style="list-style-type: none"> <li>von bis zu 30 cm Spiegelschwankung</li> </ul>			<input type="checkbox"/>
jährlich	regelmäßig	sehr selten	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>von 30 cm bis 60 cm Spiegelschwankung</li> </ul>			<input checked="" type="checkbox"/>
jährlich	regelmäßig	sehr selten	
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>andere, und zwar bis zu: 0,80 m</li> </ul>			<input type="checkbox"/>
jährlich	regelmäßig	sehr selten	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	





#### 4.4.1.3 orientierende chemische Untersuchungen

Maßnahmen zur Verbesserung der gewässerökologischen Situation müssen an entsprechenden Parametern ansetzen. Insbesondere der Umgang mit den innerhalb der Gewässer abgelagerten Sedimente ist von deren Zusammensetzung abhängig, da die Sedimente kritische Stoffe enthalten können, welche eine Verwendung z.B. in der Landwirtschaft ausschließen und eine besondere Deponierung notwendig machen. Damit kann der weitere Umgang mit den im Rahmen einer Entschlammung entnommenen Sedimenten zum kostenbestimmenden Faktor im Hinblick auf die zu ergreifenden Maßnahmen zur Gewässersanierung werden.

Um eine erste Einschätzung der hydro- bzw. bodenchemischen Verhältnisse vornehmen zu können, wurde am Ostufer des Rangsdorfer Sees jeweils eine Sedimentprobe sowie eine Wasserprobe gewonnen. Die Sedimentprobe setzt sich aus 5 Einzelproben zusammen, welche an unterschiedlichen Punkten gewonnen wurden.

Tabelle 21: Analyseergebnisse der orientierenden Sedimentuntersuchung Rangsdorfer See

<b>Sedimentprobe Rangsdorfer See</b>			
Einstufung gemäß LAGA-Richtlinie (Parameter die den Zuordnungswert Z 0 überschreiten)			
Feststoff (Bodenart "Sand")		Eluat	
>Z2		>Z2	
Z2		Z2	
Z 1	Kohlenstoff gesamt	Z1.2	Sulfat
		Z1.1	
Orientierende Zuordnung gemäß Deponieverordnung			
Zuordnung der Deponieklasse (DK): (Parameter die die Zuordnungswerte für die DK 0 überschreiten)		DK I	
		DK II	
		DK III	
		> DK III	
Verwendung als Rekultivierungsschicht:			
Verwendung als Geologische Barriere:		ja, Grenzwerte unterschritten	
Prüfung auf Gefährlichkeit			
Einstufung als gefährlicher Abfall:		nein	
Bundes-Bodenschutzgesetz			
Einhaltung der Vorsorgewerte für Böden:		nein, Überschreitung der Vorsorgewerte nach BBodSchG für Kupfer	

Die Analyse der aus dem Rangsdorfer See entnommenen orientierenden Mischprobe aus dem Seesediment ergab keine nennenswerten Belastungen. Für die Behandlung entnommener Sedimente ergeben sich aus dem aktuellen Stand keine besonderen Hinweise.

Tabelle 22: Analyseergebnisse orientierende Wasserprobe Rangsdorfer See

<b>Beprobung Freiwasser Rangsdorfer See</b>	<b>Analyseergebnis</b>	<b>methodische Nachweisgrenze</b>
hydrochemischer Parameter:		
Nitrat (als N) [mg/l]	< 1,0	0,01 mg/l
Nitrit (als N) [mg/l]	< 0,015	0,01 mg/l
Ammonium (als N) [mg/l]	< 0,08	0,01 mg/l
Gesamtstickstoff [mg/l]	2,4	0,3 mg/l
ortho-Phosphat [mg/l]	< 0,05	0,015 mg/l
Calcium [mg/l]	76,1	0,03 mg/l



Kalium [mg/l]	7,25	0,01 mg/l
Magnesium [mg/l]	13,6	0,01 mg/l
Natrium [mg/l]	41,2	0,01 mg/l
Chlorid [mg/l]	76,8	1,0 mg/l
Sulfat [mg/l]	167	0,02 mg/l
gesamter organischer Kohlenstoff (TOC) [mg/l]	23,7	0,5 mg/l
Eisen [mg/l]	0,092	0,02 mg/l

#### 4.4.1.4 Gesamteinschätzung der gewässerökologischen Situation

Der Rangsdorfer See mit einer Fläche von 244 ha und einer max. Tiefe von 6 m (LAWA-Typ 11) weist, wie die übrigen berichtspflichtigen Gewässer dieser Studie, ausgeprägte Eutrophierungserscheinungen auf. Die geringe Tiefe der Wassersäule verschärft diese Problematik.

Aktuell wird der See hinsichtlich seiner Trophiestufe als hypertroph (Trophie h) mit einem LAWA-Trophieindex zwischen 4,6 und 3,6 (Stand 2016) eingeschätzt. Damit besteht hinsichtlich der gewässerökologischen Situation eine erhebliche Diskrepanz zum Referenzzustand nach EG-WRRL (vgl. Kap 4.4.2). Neben der massiven Eutrophierung entsteht mit der zunehmenden Verlandung des Rangsdorfer Sees eine weitere gewässerökologische Problemlage.

Der Rangsdorfer See stellt einen typischen ungeschichteten Flachsee dar. Die nicht vorhandene thermische Schichtung hat zur Folge, dass im Sediment gebundene Nährstoffe ständig für die Biomasseproduktion zur Verfügung stehen. Folglich sind die Nährstoffumsatzraten im Gewässer extrem hoch. Abgestorbene Biomasse, beispielsweise Phytoplankton, wird sehr zügig remineralisiert und gibt die gebundenen Nährstoffe wieder an die Wassersäule ab. Die Saisonmittelwerte für Phosphor liegen bei  $179 \mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$  (Referenzwert  $28 - 35 \mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$ ).

Historisch betrachtet, wurde der Rangsdorfer See durch extreme Nährstoffeinträge, obwohl er eine hohe Abbauleistung aufweist, stark eutrophiert. Diese Eutrophierung geht primär auf Phosphoreinträge zurück. Das historisch sehr hohe Verhältnis von Stickstoff zu Phosphor begünstigt die unerwünschte Entwicklung von Algen, insbesondere Cyanobakterien (Blaualgen).

Beginn der 1990er durchgeführte, äußerst detaillierte Untersuchungen konnten viele entscheidende seeinterne Prozesse aufdecken, die einen Einfluss auf den Zustand des Sees haben. Seesedimentanalysen ergaben, dass, wie in anderen Seen, das oberflächennahe Sediment (1m) zentral für Nährstoffstatus des Sees ist. Besonders entscheidend sind jedoch die obersten Zentimeter. In den Seesedimentuntersuchungen wurde eine Schichtenfolge identifiziert. Sogenannte Treibmudde stellt das oberste Material dar (im Mittel 0-12 cm Sedimenttiefe), welches einen Übergangsbereich zum darunter befindlichen Faulschlamm darstellt (im Mittel 12-55 cm Sedimenttiefe). Die Faulschlammsschicht wird anschließend von einer Schicht Kalkmudde (im Mittel >55 cm Sedimenttiefe) unterlagert. Die Treibmudde weist in den historischen Untersuchungen dabei mit Abstand die höchsten Phosphorkonzentrationen, mit 3.400 mg/kg, auf (Faulschlamm 2.200 mg/kg, Kalkmudde 1.850 mg/kg). Sie stellt außerdem für die Nährstoffdynamik des Sees eine äußerst wichtige Komponente dar. Die Treibmudde zeichnet sich durch einen extrem hohen Wassergehalt aus und in Konsequenz einen extrem geringen Scherwiderstand.

Die Bathymetrische Karte des Rangsdorfer Sees (HYDOR Consult GmbH 2021) weist innerhalb des Hauptbeckens des Rangsdorfer Sees kaum Bereiche auf, in denen die Wassersäule eine Tiefe von 2,50 m übersteigt. Die mittlere Tiefe liegt bei lediglich 1,70 m. Damit ist der Rangsdorfer See akut von einer fortschreitenden Verlandung bedroht. In stark polytrophen Seen liegt die Neubildungsrate von Seemudden (Faulschlamm) bei  $> 1,0 \text{ cm pro Jahr}$  und beschleunigt sich mit fortschreitender Reduzierung der Wassersäule aufgrund der zunehmenden Erwärmung des Wasserkörpers. Demnach wäre ohne massiven Eingriff die Verlandung des Rangsdorfer Sees – insbesondere vor dem Hintergrund der erheblichen Eutrophierung – absehbar.



#### 4.4.2 Entwicklungsziele

Die Identifizierbarkeit und Quantifizierbarkeit eines Entwicklungsziels ist eine entscheidende und notwendige Voraussetzung zur zielgerichteten Ableitung von Maßnahmen zur Verbesserung der gewässerökologischen Verhältnisse. Aus der Diskrepanz zwischen Entwicklungsziel und dem Ist-Zustand ergibt sich der Handlungsbedarf.

Aufgrund seiner Größe von ca. 244 ha gehört der Rangsdorfer See zu den gemäß EG-WRRL berichtspflichtigen Gewässern im Land Brandenburg. Gemäß den Vorgaben der EG-WRRL wurden für jedes berichtspflichtige Stillgewässer spezifisch Referenzzustände definiert, welche den guten ökologischen Zustand beschreiben. Da die in den Bewirtschaftungsplänen nach EG-WRRL niedergelegten Referenzzustände verbindlich sind, definiert sich darüber auch das Entwicklungsziel des Rangsdorfer Sees.

Im Seen-Steckbrief (LfU 2017) wird der Referenzzustand wie folgt definiert: Gemäß seines Seetypes ist der Rangsdorfer See ein kalkreicher, ungeschichteter See mit relativ großem Einzugsgebiet. Als Referenztrophie (skaliert wie LAWA-TI) wird e1 (eutroph) mit einem Trophie-Index von 2,83 vorgegeben. Der Referenzwert der Phosphorkonzentration nach OGewV beträgt  $28 - 35 \mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$ , für die Sichttiefe wird als Referenzwert 2,3 m – 1,5 m angegeben.

Bezüglich des festgestellten Wasserdefizites sollten Maßnahmen zur Substitution der bilanzierten Fehlmengen ergriffen werden, um den Wasserspiegel mindestens auf dem gegenwärtigen Niveau zu stabilisieren.

#### 4.4.3 Maßnahmen zur Zielerreichung

##### Maßnahmengruppe 1: Verbesserung des trophischen Zustandes

Aufgrund der bisherigen Befunde zum gewässerökologischen Zustand des Rangsdorfer Sees ist davon auszugehen, dass zur Verbesserung der trophischen Verhältnisse ein dauerhaftes Management des Sees notwendig sein wird. Diese Einschätzung resultiert insbesondere aus dem Umstand, dass die Eintragspfade insbesondere für Phosphor nicht ohne Weiteres zu kappen sind. Phosphor gelangt neben dem Eintrag über den Glasowbach insbesondere über das Grundwasser in den Rangsdorfer See. Dieser Eintragspfad reagiert ausgesprochen langsam und bedarf großräumiger Veränderungen in Bezug auf die Landnutzungsintensität insbesondere in Bezug auf die Landwirtschaft. Es ist gegenwärtig nicht vorstellbar, dass eine solche Umstellung umsetzbar wäre, um die trophischen Verhältnisse im Rangsdorfer See ohne unterstützende Eingriffe zu verbessern.

##### **Maßnahme 1.1: Teilentschlammung zur Vergrößerung des Wasserkörpers**

Eine Teilentschlammung zur Vertiefung einer Mittelrinne durch Nassbaggerung der Sedimente mittels Saug-Spül-Bagger würde zur Herstellung einer Nährstofffalle führen und kann in Verbindung mit einer Tiefenwasserableitung zum Nährstoffentzug beitragen. Allerdings sind die Sedimentmassen, welche zu bewältigen wären, um zumindest eine geringe Wirkung zu erzielen, gewaltig. Die Längsausdehnung beträgt ca. 1,8 km. Beim Ausheben einer Längsrinne von 20,0 m x 2,0 m würden bereits 72.000 m<sup>3</sup> Seesediment anfallen. Potentielle Freiflächen zur Anlage von Spülfeldern sind aber grundsätzlich im Umfeld des Rangsdorfer Sees vorhanden.

##### **Maßnahme 1.2: Abtrennung der Krümmen Lanke durch Einziehen einer Tauchwand**

Im Zufluss eines mit Nähr- und Schadstoffen belastetem Gewässer wird eine bauliche Maßnahme errichtet, die den Zufluss stoppen oder verlangsamen soll (DWA 2006). Hierbei werden natürliche Prozesse wie die Sedimentation oder biogene Festlegung von Stoffen genutzt. Vorbecken sind somit vorgelagerte Puffersysteme. Die Maßnahme zielt vor allem auf die Minimierung von Nährstoffen aus diffusen Quellen im EZG des Gewässers ab (DWA 2006).



In den Vorbecken können sich Phytoplanktonarten, optimal Diatomeen, ansiedeln, welche die Nährstoffe im Wasser verstoffwechseln. Die so erzeugte Biomasse akkumuliert sich zusammen mit allochthonen Schwebstoffen am Grund der Vorbecken. Die Verweildauer des Wassers ist dann optimal, wenn die Wachstumsrate der schnellwachsenden Algen größer ist als die Verlustrate durch Auswaschung und klein genug, dass sich Zooplankton nur schlecht entwickeln kann. Berechnungen hierfür gibt es im Merkblatt DWA-M 605 (2005), beläuft sich aber in den meisten Fällen zwischen drei und fünf Tagen. Um die langfristige Funktionalität zu gewährleisten, müssen die abgelagerten Sedimente regelmäßig entfernt werden.

### **Maßnahme 1.3: Chemische Phosphorfällung**

Hohe Phosphorkonzentrationen innerhalb des Freiwasserkörpers sowie in den ersten Zentimetern der Schlammauflage können durch eine chemische Phosphorfällung reduziert werden. Dies erfolgt durch eine chemische Fällung des im Freiwasserkörper vorhandenen Phosphors durch entsprechende Metallsalze. Insbesondere Aluminiumsalze bilden mit Phosphor dauerhaft stabile Verbindungen. Damit können größere Mengen an Phosphor unlösbar gebunden werden. Mit der Maßnahme kann der trophische Status des Rangsdorfer Sees kurzfristig deutlich verbessert werden. Es ist allerdings zu beachten, dass durch die Oberflächengewässer sowie durch das Grundwasser permanent Nährstoffe und insbesondere Phosphor nachgeliefert werden.

### **Maßnahme 1.4: Externe P-Eliminierung aus Seewasser**

Die externe P-Eliminierung wird in einer externen Anlage am Ufer des Sees vorgenommen. In der Anlage wird P aus dem Seewasser entfernt mittels Fällung, Flockung, Flotation, Adsorption oder Filtration. Das gereinigte Seewasser wird anschließend wieder in das Gewässer zurückgeleitet. Die Anlage ist so zu dimensionieren, dass das Volumen des Sees mindestens jährlich umgewälzt werden kann. Beispiele einer solchen P-Eliminierungsanlage sind ein- oder zweistufige Bodenfilter, z.B. die NEPTUN-Anlage oder auch technische Anlagen mit dem PELICON- oder ALGASAN-Verfahren. Die Ausleitung sollte so gestaltet sein, dass vorzugsweise Tiefenwasser über den Filter geführt wird.

Potentielle Flächen zur Errichtung der Filteranlage sind unmittelbar angrenzend an den Rangsdorfer See verfügbar.

### **Maßnahme 1.5: ökologisches Fischmanagement**

Durch ein ökologisches Management des Fischbestandes innerhalb des Seeökosystems lässt sich sowohl die Gesamtmenge an Fischen innerhalb des Rangsdorfer Sees, als auch die Zusammensetzung der Fischbiozönose beeinflussen. Dies hat Auswirkungen auf die Zusammensetzung des Zooplanktons und folglich auf die Menge und Zusammensetzung des Phytoplanktons. Die so genannte Biomanipulation kann kurzfristig positiv auf die Sichttiefe sowie den Nährstoffgehalt des Oberflächenwassers wirken. Inwieweit die Biomanipulation allein in der Lage ist, eine nachhaltige dauerhafte Verbesserung der gewässerökologischen Situation des Rangsdorfer Sees zu bewirken, kann nicht sicher geklärt werden. Es ist aber anzunehmen, dass diese Maßnahme jeweils nur unterstützend eingesetzt werden sollte.

## Maßnahmengruppe 2: Stabilisierung des Wasserstandes

### **Maßnahme 2.1: Vergrößerung der Zulaufmenge an Oberflächenwasser**

Zur Stabilisierung des Wasserstandes sind im Rangsdorfer See dringend Maßnahmen erforderlich, da die freie Wassersäule bereits eine als kritisch einzuschätzende Höhe unterschritten hat. Hierzu liegt bereits eine Planung des Ingenieurbüros HYDOR Consult GmbH aus dem Jahr 2021 vor, der sich an dieser Stelle angeschlossen wird.





### Maßnahmengruppe 3: Veränderungen im Einzugsgebiet

#### **Maßnahme 3.1: Renaturierung der Zuflüsse**

Ein erheblicher Teil der Nährstofffrachten kommt über die oberirdischen Zuflüsse in den Rangsdorfer See. Die zum Rangsdorfer See führenden Gräben sind stark begradigt und überwiegend frei von beschattenden Gehölzen. Durch eine Renaturierung der Gräben nach dem Strahlwirkungskonzept können die mit dem Oberflächenwasser mitgeführten Nährstofffrachten wirkungsvoll reduziert werden.

Insbesondere der Einbau von starkem Totholz und anderen Fließhindernissen mit harten Oberflächen schaffen Bereiche, auf denen sich Biofilme etablieren können. Diese filmartigen Lebensgemeinschaften aus Bakterien und Pilzen gehören zu den potentesten Primärproduzenten und bestimmen so die Selbstreinigungskraft eines Gewässers.

#### **Maßnahme 3.2: Waldumbau im Einzugsgebiet**

Die durch Nadelgehölze dominierten Waldbestände innerhalb des Einzugsgebietes des Rangsdorfer Sees sind in standortangepasste Laubmischwälder umzubauen. Laubwaldgesellschaften generieren im Vergleich zu reinen Nadelholzbeständen, insbesondere im Vergleich zu reinen Kieferbeständen, größere Mengen an Grundwasser. Dies führt zu einer Stabilisierung der lokalen Grundwasserstände. Da der Wasserstand des Rangsdorfer Sees mit dem Spiegel des oberen Grundwasserleiters korrespondiert, wirkt dessen Stabilisierung auch unterstützend auf den Wasserspiegel des Rangsdorfer Sees.

#### **Maßnahme 3.3: Extensivierung intensiv landwirtschaftlich genutzter Flächen**

Die Extensivierung intensiv landwirtschaftlich genutzter Flächen innerhalb des Einzugsgebietes des Rangsdorfer Sees führt zu einer Reduzierung der Hintergrundbelastungen mit Phosphaten und Stickstoffverbindungen (Nitrat, Ammonium). Dadurch können langfristig die diffusen Einträge in den See reduziert werden. Die Maßnahmen zur Extensivierung im Einzugsgebiet des Rangsdorfer Sees sollten dabei insbesondere auf die Vereinbarung von Obergrenzen für das Ausbringen von Düngemitteln oder die Vermeidung von bestimmten Arten an Düngemitteln abzielen. Möglicherweise ist dies vorrangig über Vertragsnaturschutz zu erreichen, was allerdings eine finanzielle Kompensation seitens des Landes / des Landkreises nach sich ziehen würde. Gegebenenfalls ist zu prüfen, ob Maßnahmen zur Extensivierung mit Artenhilfsprogrammen (z.B. Feldhamster) kombiniert werden können.

#### 4.4.4 Priorisierung der empfohlenen Maßnahmen



Prioritätsstufe	Maßnahme 1.1	Maßnahme 1.2	Maßnahme 1.3	Maßnahme 1.4	Maßnahme 1.5	Maßnahme 2.1	Maßnahme 3.1	Maßnahme 3.2	Maßnahme 3.3
<b>hoch</b> = Maßnahme führt unmittelbar und kurzfristig zu einer Verbesserung des festgestellten Defizites, die Wirkmechanismen der Maßnahme sind technisch beeinflussbar	+++		+++ nur zu empfehlen, wenn Maßnahmen zur Reduzierung der Einträge gleich-zeitig umgesetzt werden	+++		+++	+++(?)		
<b>mittel</b> = Maßnahme führt mittelfristig und nur unter bestimmten Voraussetzungen zu einer Verbesserung des festgestellten Defizites, die Wirkmechanismen der Maßnahme sind in geringem Maß technisch beeinflussbar		++						++	
<b>gering</b> = Maßnahme führt nur langfristig zu einer Verbesserung des festgestellten Defizites, die Wirkmechanismen der Maßnahme sind technisch nicht beeinflussbar					++				++

+++ - keinerlei fachliche Einschränkungen zur Zuordnung der Prioritätsstufe

++ - die Wirksamkeit der Maßnahme steht nicht in Frage, jedoch verbleiben Unsicherheiten hinsichtlich fachlicher Details der Maßnahme oder ein geringes Konfliktpotential

+ - die Wirksamkeit der Maßnahme steht nicht in Frage, jedoch ist die fachtechnische Umsetzbarkeit mit aktuellem Kenntnisstand nicht zu bewerten oder es besteht ein hohes Konfliktpotential

(?) – die Funktion der westlich des Sees gelegenen Gräbe konnte nicht abschließend geklärt werden; die Umsetzung der Maßnahme ist abhängig von der entsprechenden fachlichen Rechtfertigung, d.h. vom Umstand, ob die Gräben zur Speisung des Rangsdorfer Sees einen wirksamen Beitrag leisten





#### 4.4.5 Kosten der Maßnahmen

Kostengruppe		Maßnahme 1.1	Maßnahme 1.2	Maßnahme 1.3	Maßnahme 1.4	Maßnahme 1.5	Maßnahme 2.1	Maßnahme 3.1	Maßnahme 3.2	Maßnahme 3.3
500	Außenanlagen	2.530.000 €	450.000 €	2.200.000 €	750.000 €	30.000 €	565.200 €	350.000 €		
700	Baunebenkosten	455.400 €	103.500 €	330.000 €	172.500 €		130.000 €	85.500 €		
<b>Kostenschätzung investive Kosten, gesamt</b>		<b>2.985.400 €</b>	<b>553.500 €</b>	<b>2.530.000 €</b>	<b>922.500 €</b>	<b>30.000 €</b>	<b>695.200 €</b>	<b>435.500 €</b>	<b>nicht bestimmbar</b>	<b>nicht bestimmbar</b>
dauerhafte Unterhaltungskosten					<b>81.250 €</b>					





#### 4.4.6 Konfliktpotential

Besondere Konfliktpotentiale sind gegenwärtig nicht erkennbar.





## 5. nicht berichtspflichtige mittelgroße Gewässer im LK Teltow-Fläming

### 5.1 Holbecker See

#### 5.1.1 Bestandssituation

##### 5.1.1.1 Allgemeine Angaben zum Gewässer

Der Holbecker See ist ein rund 8,5 Hektar großes Gewässer südlich der L 73 am Rand der Ortslage Holbeck, einem Ortsteil der Gemeinde Nuthe-Urstromtal.

Topographisch liegt der Holbecker See zwischen zwei dünenartigen Höhenzügen, von denen die eine parallel zur L 73 zwischen Holbeck und Stülpe verläuft, während der zweite Höhenzug südlich des Sees gelegen ist und Teile des NSG Heidehof-Golmberg umfasst.

Der Holbecker See speist sich nach gegenwärtigem Wissensstand ausschließlich aus Schichtenwasser, welches dem natürlichen Gefälle folgend von Südwest in Richtung Nordost anströmt und in Richtung der Nuthe-Niederung fließt.

Über die gewässermorphologischen Details des Holbecker Sees liegen keine verfügbaren Daten vor. Es ist jedoch aufgrund der geringen Seefläche davon auszugehen, dass es sich um einen ungeschichteten eutrophen Flachsee handelt.

Der einzige Abfluss ist der Seegraben im Südosten. Er fließt in die Flemmingwiesen und verbindet sich in Stülpe mit weiteren Meliorationsgräben, die über das Hammerfließ in die Nuthe entwässern. Der Graben führte zu beiden Zeitpunkten der Inaugenscheinnahme kein Wasser.

Tabelle 23: Allgemeine Angaben zum Holbecker See.

Name des Gewässers	Holbecker See
administrative Lage	
Gemeindezuordnung	Gemeinde Nuthe-Urstromtal
Unterhaltungspflichtiger	WBV Nuthe-Nieplitz
Eigentümer	Gemeinde Nuthe-Urstromtal
Hydromorphologische Kenndaten	
Seefläche	8,5 ha
mittlere Tiefe	unbekannt
maximale Tiefe	unbekannt
Wasserspiegelschwankungen	unbekannt
Wasseraustauschzeit	unbekannt
Zuflüsse	keine
Abflüsse	Seegraben
Größe EZG	natürliches Gewässer ohne oberirdisches Einzugsgebiet



Abbildung 9: räumliche Lage Holbecker See. Quelle: BrandenburgViewer (verändert).



Abbildung 10: Holbecker See. Blick nach Nordosten. Quelle: eigenes Foto.



### 5.1.1.2 Einschätzung der bisherigen Problemlagen

Die Einschätzung der tatsächlich existierenden Defizite und Problemlagen ist mit einer zweimaligen Inaugenscheinnahme des Gewässers im Fall des Holbecker Sees nicht zu erreichen. Da über mögliche zurückliegende gewässerökologische Problemlagen keine Auskünfte zu erlangen waren, mussten die Verhältnisse ausschließlich vor Ort bewertet werden.

Durch die zweimalige Inaugenscheinnahme im Jahr 2022 konnten im Fall des Holbecker Sees keine offenkundigen gewässerökologischen Probleme erkannt werden. Durch die mit fortschreitender Jahreszeit sich verstärkende Trübung des Seewassers aufgrund des zunehmenden Wachstums von Phytoplankton sowie aus der relativ mächtigen Auflage von stark wasserhaltiger Treibmudde kann auf eine erhöhte Nährstoffbelastung geschlossen werden. Diese spiegelt sich jedoch nicht in den Daten der Wasser- bzw. Bodenanalyse wider.

Zur Abschätzung der bisher aufgetretenen Problemlagen wurde die Kommune um Einschätzungen zu relevanten hydrologischen und hydrochemischen Kennwerten mittels eines Fragebogens über den zurückliegenden Zustand des Gewässers gebeten. Allerdings erfolgte kein Rücklauf des Fragebogens.

Angaben gemäß Fragebogen wurden durch die Kommune oder andere, im Auftrag der Kommune handelnde Dritte gemacht	<input type="checkbox"/> ...ja	<input checked="" type="checkbox"/> ...nein
--	--------------------------------	---

In einer überschlägigen Grobeinschätzung wurden durch die Autoren der Machbarkeitsstudie folgende Problemlagen als relevant für das Gewässer eingeschätzt:

Tabelle 24: genannte gewässerökologische Probleme

Parameter		
Wasserqualität	<input type="checkbox"/>	
Geruchsbelästigung	<input type="checkbox"/>	
Verkrautung	<input type="checkbox"/>	
Verlandung / Verschlammung	<input checked="" type="checkbox"/>	
Wasserdefizit	<input type="checkbox"/>	
sonstiges	<input type="checkbox"/>	

Da insbesondere der hydrochemische Zustand sowie das Wasserdefizit bereits bekannte Probleme der Stillgewässer im Landkreis Teltow-Fläming sind, wurden diese beiden Parameter detaillierter abgefragt. Kritische hydrochemische Situationen sind auch für gewässerökologische Laien durch visuell wahrnehmbare Veränderungen des Sees / Teiches erkennbar. Übermäßiges Auftreten von Phytoplankton reduziert die Sichttiefen und färbt das Gewässer bräunlich oder grünlich. Absinkende organische Materialien können im Zuge ihres biologischen Abbaus H<sub>2</sub>S-haltige Faulgase ausgasen, welche zu unangenehmen Gerüchen im näheren Umfeld des Gewässers führen.

Wesentlich leichter erkennbar sind starke Schwankungen des Wasserspiegels der Gewässer, welche mit den jahreszeitlichen Schwankungen der Zuflüsse aus dem Oberflächen- und Grundwasser in Zusammenhang stehen.

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Einschätzung der gewässerökologischen Merkmale durch Inaugenscheinnahme des Holbecker Sees:





Tabelle 25: Einschätzung von ausgewählten Parametern der Gewässerqualität

Wasserqualität			
nachfolgende Einschätzung wurde vorgenommen durch:			
<input type="checkbox"/> Kommune / Unterhaltungspflichtigen		<input checked="" type="checkbox"/> Autoren der Machbarkeitsstudie	
bekannte Defizite bestehen hinsichtlich:			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Sauerstoffdefizit /Sauerstoffzehrung</li> </ul>			<input checked="" type="checkbox"/>
jährlich	regelmäßig	sehr selten	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Massenentwicklung von Algen</li> </ul>			<input type="checkbox"/>
jährlich	regelmäßig	sehr selten	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>starke Verkräutung durch Wasserpflanzen / ggf. auch durch Einwuchs von Ufervegetation</li> </ul>			<input checked="" type="checkbox"/>
jährlich	regelmäßig	sehr selten	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>starke Geruchsentwicklung</li> </ul>			<input type="checkbox"/>
jährlich	regelmäßig	sehr selten	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>wenn entsprechende Messergebnisse vorliegen: erhöhte Konzentration an Stickstoffverbindungen</li> </ul>			<input type="checkbox"/>
jährlich	regelmäßig	sehr selten	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>wenn entsprechende Messergebnisse vorliegen: erhöhte Konzentration an Phosphorverbindungen</li> </ul>			<input type="checkbox"/>
jährlich	regelmäßig	sehr selten	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Wasserangebot			
Wasserverlust unabhängig von längeren Trockenperioden			
<ul style="list-style-type: none"> <li>von bis zu 30 cm Spiegelschwankung</li> </ul>			<input checked="" type="checkbox"/>
jährlich	regelmäßig	sehr selten	
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>von 30 cm bis 60 cm Spiegelschwankung</li> </ul>			<input type="checkbox"/>
jährlich	regelmäßig	sehr selten	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>andere, und zwar bis zu:</li> </ul>			<input type="checkbox"/>
jährlich	regelmäßig	sehr selten	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	





### 5.1.1.3 orientierende chemische Untersuchungen

Maßnahmen zur Verbesserung der gewässerökologischen Situation müssen an entsprechenden Parametern ansetzen. Insbesondere der Umgang mit den innerhalb der Gewässer abgelagerten Sedimente ist von deren Zusammensetzung abhängig, da die Sedimente kritische Stoffe enthalten können, welche eine Verwendung z.B. in der Landwirtschaft ausschließen und eine besondere Deponierung notwendig machen. Damit kann der weitere Umgang mit den im Rahmen einer Entschlammung entnommenen Sedimenten zum kostenbestimmenden Faktor im Hinblick auf die zu ergreifenden Maßnahmen zur Gewässersanierung werden.

Um eine erste Einschätzung der hydro- bzw. bodenchemischen Verhältnisse vornehmen zu können, wurde am Ostufer des Kliestower Sees jeweils eine Sedimentprobe sowie eine Wasserprobe gewonnen. Die Sedimentprobe setzt sich aus 5 Einzelproben zusammen, welche an unterschiedlichen Punkten gewonnen wurden.

Tabelle 26: Analyseergebnisse der orientierenden Sedimentuntersuchung Holbecker See

<b>Sedimentprobe Holbecker See</b>			
Einstufung gemäß LAGA-Richtlinie (Parameter die den Zuordnungswert Z 0 überschreiten)			
Feststoff (Bodenart "Sand")		Eluat	
>Z2	Kohlenstoff organisch	>Z2	
Z2		Z2	
Z 1	Mineralölkohlenwasserstoffe	Z1.2	Sulfat
		Z1.1	
Orientierende Zuordnung gemäß Deponieverordnung			
Zuordnung der Deponieklasse (DK): (Parameter die die Zuordnungswerte für die DK 0 überschreiten)		DK I	
		DK II	
		DK III	
		> DK III	
Verwendung als Rekultivierungsschicht:			
Verwendung als Geologische Barriere:		ja, Grenzwerte unterschritten	
Prüfung auf Gefährlichkeit			
Einstufung als gefährlicher Abfall:		nein	
Bundes-Bodenschutzgesetz			
Einhaltung der Vorsorgewerte für Böden:		ja, Vorsorgewerte nach BBodSchG eingehalten	

Die Analyse des im Rahmen einer orientierenden Mischprobe aus dem Holbecker See entnommenen Schlammsubstrates ergab erwartungsgemäß einen erhöhten Anteil an organischem Kohlenstoff. Die Überschreitung des Z0-Wertes (LAGA Einstufung) für diesen Parameter ist nicht als kritisch einzustufen. Die etwas erhöhten Konzentrationen für die Parameter „Mineralölkohlenwasserstoffe“ und „Sulfat“ müssten bei der Konzeption von entsprechenden Maßnahmen detaillierter untersucht werden.

Tabelle 27: Analyseergebnisse orientierende Wasserprobe Holbecker See.

<b>Beprobung Freiwasser Holbecker See</b>	<b>Analyseergebnis</b>	<b>methodische Nachweisgrenze</b>
hydrochemischer Parameter:		
Nitrat (als N) [mg/l]	< 1,0	0,01 mg/l
Nitrit (als N) [mg/l]	< 0,015	0,01 mg/l
Ammonium (als N) [mg/l]	< 0,08	0,01 mg/l
Gesamtstickstoff [mg/l]	2,0	0,3 mg/l
ortho-Phosphat [mg/l]	< 0,05	0,015 mg/l
Calcium [mg/l]	32,4	0,03 mg/l
Kalium [mg/l]	3,4	0,01 mg/l



Magnesium [mg/l]	6,8	0,01 mg/l
Natrium [mg/l]	9,06	0,01 mg/l
Chlorid [mg/l]	13,5	1,0 mg/l
Sulfat [mg/l]	74	0,02 mg/l
gesamter organischer Kohlenstoff (TOC) [mg/l]	31,4	0,5 mg/l
Eisen [mg/l]	0,11	0,02 mg/l

#### 5.1.1.4 Gesamteinschätzung der gewässerökologischen Situation

Die Gesamteinschätzung der gewässerökologischen Situation auf der Grundlage der aktuell zur Verfügung stehenden Informationen ist schwierig. Die Verhältnisse im und um den Holbecker See waren zum Zeitpunkt der Begehungen unauffällig. Lediglich eine Zunahme der Menge an Phytoplankton konnte zwischen den beiden Begehungen festgestellt werden.

Anhand der gegenwärtig vorliegenden Informationen zum Holbecker See sowie basierend auf den Ergebnissen der Sediment- und Bodenanalyse sind keine gravierenden gewässerökologischen Defizite zu erkennen. Insgesamt ist das Gewässer als unauffällig einzuschätzen.

Eine erhöhte Nährstofffracht, welche eine gegenüber den natürlichen Verhältnissen erhöhte Eutrophierung des Holbecker Sees verursachen könnte widerspiegelt sich weder in den beobachteten Verhältnissen noch in den Daten der Wasseranalyse. Allerdings weisen die relativ hohen Muddeauflagen im Randbereich des Holbecker Sees auf eine erhebliche Ablagerung organischen Materials im See hin. Der freie Wasserkörper über der Schlammablagerung weist durchgängig eine Mächtigkeit von nur 0,90 m auf.

Bezüglich des Wasserstandes wurde im Rahmen der Vorortbegehungen eine leichte Abnahme beobachtet. Längerfristige Beobachtungen zeigen, dass der Wasserstand im Jahresgang um etwa 0,30 m schwankt. Auch im sehr niederschlagsarmen Jahr 2022 schien damit die Kompensation der Verdunstungsverluste in ausreichendem Maß durch die Nachlieferung von Grund- und Schichtenwasser sichergestellt gewesen zu sein.

#### 5.1.2 Entwicklungsziele

Der Holbecker See gehört nicht zu den nach EG-WRRL berichtspflichtigen Gewässern. Insofern ist auch der gute ökologische Zustand – definiert durch die entsprechenden Qualitätskriterien – kein verbindliches Entwicklungsziel für den Holbecker See. Ungeachtet dessen scheint es aber angebracht, die Zielstellung der EG-WRRL auch für den Holbecker See zu übernehmen, da es sich um ein natürliches Gewässer handelt, dessen Größe nur geringfügig unterhalb der Relevanzschwelle der EG-WRRL liegt.

Für den Holbecker See können die einschlägigen Entwicklungsziele wie folgt definiert werden:

Biologische Qualitätskomponente: Stabilisierung und Erhaltung des gegenwärtigen Zustandes

Chemische Qualitätskomponente: Stabilisierung und Erhaltung des gegenwärtigen Zustandes

Unterstützende morphologische Qualitätskomponente: Erhalt der Uferstruktur in einem naturnahen Zustand mit einem Flachufer mit überwiegend ausgebildetem Röhrichsaum, ohne Verbauung Landwärts stehende Gehölze standortgerechter Baumarten.

Trophie: Erhaltung des Holbecker Sees in einem eutrophen Zustand e1 Trophie-Index 2,09

Erhaltung des Status quo durch Entnahme von abgelagerten Sedimenten. Die Sedimententnahme führt zu einem „Zurückstellen“ der natürlichen Verlandungstendenzen sowie zu einer Entnahme von



Nährstoffdepots. Beide Eingriffe führen mindestens zum Stagnieren der Verschlechterung des eutrophen Zustandes. Die tatsächlich erreichbare Verbesserung hängt von der hydrochemischen Beschaffenheit des anströmenden Grundwassers ab.

### 5.1.3 Maßnahmen zur Zielerreichung

#### Maßnahmengruppe 1: Verbesserung des trophischen Zustandes

##### **Maßnahme 1.1: Entschlammung und Entwässerung mittels Trockenpressverfahren**

Die Maßnahme 1.1 sieht zum Erhalt des Gewässers eine Entschlammung mittels Saugbaggerung vor. Es ist damit zu rechnen, dass mindestens 212.000 m<sup>3</sup> wässriger Schlamm aus dem Gewässer zu entfernen sind. Da die Anlage eines Entwässerungsbeckens innerhalb des Waldgebietes nicht möglich ist, wird in dieser Maßnahme auf ein Trockenpressverfahren abgestellt. Es wird nach den Befunden vor Ort unterstellt, dass der Trockenmasseanteil pro m<sup>3</sup> Schlamm ca. 20% beträgt. Damit wären ca. 42.000 m<sup>3</sup> Sedimentmenge zu entsorgen. Dabei wird der mit einem Schwimmbagger aufgenommene Schlamm einer kontinuierlich arbeitenden Presse zugeführt, wo er entwässert wird. Der entwässerte Schlamm wird dann in Container verladen und kann mittels LKW abtransportiert werden. Der Flächenbedarf für die Schlamm-entwässerung beschränkt sich auf die zur Aufstellung der Presse, sowie der Container notwendige Fläche und wird auf ca. 200 m<sup>2</sup> geschätzt. Hierzu können Fläche naher der Landstraße L 73 ertüchtigt werden. Aufgrund der geringen Trockenmasse ist im Rahmen der Entwässerung des Schlammes in größerem Umfang Flockungsmittel zuzugeben. Teilentschlammungen wären ebenfalls möglich und würden zumindest teilweise zur Zielerreichung beitragen.

##### **Maßnahme 1.2: Entschlammung und Entwässerung mittels Geo-Tubes**

Die Maßnahme 1.2 sieht ebenfalls eine Entnahme der geschätzten 43.000 m<sup>3</sup> Sediment mittels Nassbaggerung vor. Im Unterschied zu Maßnahme 1.1 wird die Entwässerung jedoch durch ein Umpumpen des Schlammes in Geotubes bewerkstelligt. Die Entwässerung über Geotubes hat ein höheren Flächenbedarf gegenüber der Maßnahme 1.1, da die Tubes in Gewässernähe über einen längeren Zeitraum lagern müssen. Der Lagerplatz für die Geotubs ist speziell herzurichten, damit das austretende Wasser nicht zu Erosionsschäden führt. Als potentieller Baunebenflächen könnte ein Teil der östlich des Holbecker Sees liegenden Ackerflächen temporär genutzt werden.

Dem Schlamm werden Flockungsmittel zugesetzt, damit Agglutination und folglich eine Entwässerung erfolgen kann. Das aus den Tubes austretende Wasser muss geordnet in das Gewässer zurückgeführt werden. Der in den Tubes abgetrocknete Schlamm wird mittels Bagger auf LKW verladen und abgefahren.

##### **Maßnahme 1.3: Entschlammung und Entwässerung mittels Schlamm-polder**

Die Maßnahme 1.3 entspricht den Maßnahmen 1.1 und 1.2. Im Unterschied zu den o.g. Maßnahmen wird die Entwässerung jedoch durch ein Umpumpen des Schlammes in einen künstlich herzustellenden Schlamm-polder bewerkstelligt. Die Entwässerung der Sedimente in einem Schlamm-polder hat den größten Flächenbedarf unter den genannten Entschlammungstechniken. Als Standort für einen Schlamm-polder könnte die östlich angrenzende Ackerfläche genutzt werden.

Nach den gegenwärtigen Befunden ist der im Holbecker See abgesetzte Schlamm sehr dünnflüssig. Damit werden bei einer Entschlammung technologiebedingt neben dem Feststoff auch große Mengen Wasser aus dem See entnommen. Um die damit einhergehenden Folgen für den Holbecker See so gering wie möglich zu halten, muss ein Großteil des Wassers in den See zurückgeführt werden. Hierzu ist der Schlamm-polder grundhaft abzudichten, das ablaufende Wasser zu fassen und geordnet in den See einzuleiten.



### **Maßnahme 1.4: Tiefenwasserbelüftung**

Ein Abbau abgelagerter organischer Substanzen kann auch mittels einer Tiefenwasserbelüftung erfolgen. Die Abbauraten variieren je nach Gegebenheiten zwischen 40% und 60% der akkumulierten Mudden am Teichgrund. Damit würde sich die geschätzte Sedimentmenge um maximal 2.400 m<sup>3</sup> reduzieren lassen, was zu einer Erhöhung der freien Wassersäule um ca. 0,50 m führen würde. Durch schlaufenförmig auf der Teichsohle verlegte und mit Gewichten beschwerte Schläuche wird Luftsauerstoff in die anaerobe Zone eingebracht, welcher die biologische Mineralisation organischen Materials stimuliert. Neben den am Grund des Teiches verlegten Schlauchleitungen besteht die Anlage noch aus einem Generator und einem Kompressor, welche einen festen Aufstellplatz benötigen.

Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass der Prozess der biologischen Sedimentreduzierung mehrere Jahre in Anspruch nehmen würde, d.h. die entsprechende Anlage zunächst fest installiert werden würde.

### Maßnahmengruppe 2: Stabilisierung des Wasserstandes

Defizite im Hinblick auf ein Absinken des Wasserspiegels sind im Fall des Holbecker Sees nicht bekannt. Maßnahmen dieser Maßnahmengruppe sind daher nicht zielführend

### Maßnahmengruppe 3: Veränderungen im Einzugsgebiet

#### **Maßnahme 3.1: Waldumbau im Einzugsgebiet**

Die durch Nadelgehölze dominierten Waldbestände innerhalb des Einzugsgebietes des Holbecker Sees sind in standortangepasste Laubmischwälder umzubauen. Laubwaldgesellschaften generieren im Vergleich zu reinen Nadelholzbeständen, insbesondere im Vergleich zu reinen Kieferbeständen, größere Mengen an Grundwasser. Dies führt zu einer Stabilisierung der lokalen Grundwasserstände. Da der Wasserstand des Holbecker Sees mit dem Spiegel des oberen Grundwasserleiters korrespondiert, wirkt dessen Stabilisierung auch unterstützend auf den Wasserspiegel des Rangsdorfer Sees.

## 5.1.4 Priorisierung der empfohlenen Maßnahmen



Prioritätsstufe	Maßnahme 1.1	Maßnahme 1.2	Maßnahme 1.3	Maßnahme 1.4	Maßnahme 3.1
<b>hoch</b> = Maßnahme führt unmittelbar und kurzfristig zu einer Verbesserung des festgestellten Defizites, die Wirkmechanismen der Maßnahme sind technisch beeinflussbar	+++	+++	+++		
<b>mittel</b> = Maßnahme führt mittelfristig und nur unter bestimmten Voraussetzungen zu einer Verbesserung des festgestellten Defizites, die Wirkmechanismen der Maßnahme sind in geringem Maß technisch beeinflussbar				+ <sup>1</sup>	++
<b>gering</b> = Maßnahme führt nur langfristig zu einer Verbesserung des festgestellten Defizites, die Wirkmechanismen der Maßnahme sind technisch nicht beeinflussbar					

+++ - keinerlei fachliche Einschränkungen zur Zuordnung der Prioritätsstufe

++ - die Wirksamkeit der Maßnahme steht nicht in Frage, jedoch verbleiben Unsicherheiten hinsichtlich fachlicher Details der Maßnahme oder ein geringes Konfliktpotential

+ - die Wirksamkeit der Maßnahme steht nicht in Frage, jedoch ist die fachtechnische Umsetzbarkeit mit aktuellem Kenntnisstand nicht zu bewerten oder es besteht ein hohes Konfliktpotential

<sup>1</sup> Es bestehen erhebliche Zweifel, ob das Verfahren in größeren, aber sehr flachen Gewässern den gewünschten Erfolg hervorbringt; zudem weisen Ergebnisse aus anderen Gewässern darauf hin, dass offensichtlich die Nachhaltigkeit der Maßnahme nicht gewährleistet werden kann.





### 5.1.5 Kosten der Maßnahmen

Für die unter Kap. 5.1.3 beschriebenen Maßnahmen erfolgt eine überschlägige Kostenschätzung in der Gliederung nach DIN 276:

Kostengruppe		Maßnahme 1.1	Maßnahme 1.2	Maßnahme 1.3	Maßnahme 1.4	Maßnahme 3.1
500	Außenanlagen	4.037.500 €	3.570.000 €	3.540.000 €	150.000 €	nicht bestimmbar
700	Baunebenkosten	370.000 €	327.300 €	336.300 €	5.000 €	
<b>Kostenschätzung investive Kosten, gesamt</b>		<b>4.407.000 €</b>	<b>3.897.300 €</b>	<b>3.876.300 €</b>	<b>155.000 €</b>	

### 5.1.6 Konfliktpotential

Im Fall einer Sedimententnahme können naturschutzrechtliche Konflikte auftreten, da das Eintreten von Verbotstatbeständen nach § 44 BNatSchG nicht grundsätzlich auszuschließen ist. Nach fachlicher Einschätzung können die potentiell auftretenden Konflikte jedoch mit einer entsprechenden artenschutzrechtlichen Bewertung gelöst werden.





## 5.2 Kliestower See

### 5.2.1 Bestandssituation

#### 5.2.1.1 Allgemeine Angaben zum Gewässer

Der Kliestower See ist ein rund zehn Hektar großes, annähernd ovales in Nord-Süd-Richtung ausgerichtetes Stillgewässer auf der Gemarkung der Stadt Trebbin. Der Kliestower See liegt 3 km südlich von Trebbin am Ostrand des Naturparks Nuthe-Nieplitz im Naturraum der Nuthe-Notte-Niederung, die hier nach Süden hin in die Luckenwalder Heide übergeht.

Nördlich befinden sich die Wohnplätze Plantage und Ziegelei. Östlich führt die Bahnstrecke Berlin–Halle von Norden kommend nur wenige Meter in südlicher Richtung am Gewässer vorbei. Südöstlich liegt der weitere Trebbiner Wohnplatz Ebelshof.

Rund drei Viertel der Uferfläche des Kliestower Sees sind von Wald umgeben; im Westen und Süden befindet sich Grünland. Am Ostufer befindet sich ein rund 15 m langer Badestrand.

Der See wird von Grundwasser gespeist und war in den Jahren 2018 und 2019 vom Austrocknen bedroht. Der Wasserstand schwankt teilweise um bis zu 0,7 m jährlich. Durch die vergleichsweise geringe Tiefe von durchschnittlich nur 2,5 m dehnt sich das Röhricht zunehmend aus und verkleinert so die Wasserfläche. Hinzu kommt eine starke Verschlammung des nährstoffreichen, eutrophen Sees. Der Seewasserstand wird seit 1987 bei Bedarf durch die Zuführung von Wasser aus der Nuthe angehoben (ca. 50.000 m<sup>3</sup>). Gemeinsam mit der Stadt plant der Verein eine Renaturierung des Gewässers.

Tabelle 28: Allgemeine Angaben Kliestower See

Name des Gewässers	Kliestower See
<u>administrative Lage</u>	
Gemeindezuordnung	Stadt Trebbin
Unterhaltungspflichtiger	WBV Nuthe-Nieplitz
Eigentümer	Stadt Trebbin
<u>hydromorphologische Kenndaten</u>	
Seefläche	10 ha
mittlere Tiefe	
maximale Tiefe	2,5 m
Wasserspiegelschwankungen	0,7 m
Wasseraustauschzeit	unbekannt
Zuflüsse	keine
Abflüsse	keine
Größe EZG	5,646 km <sup>2</sup>

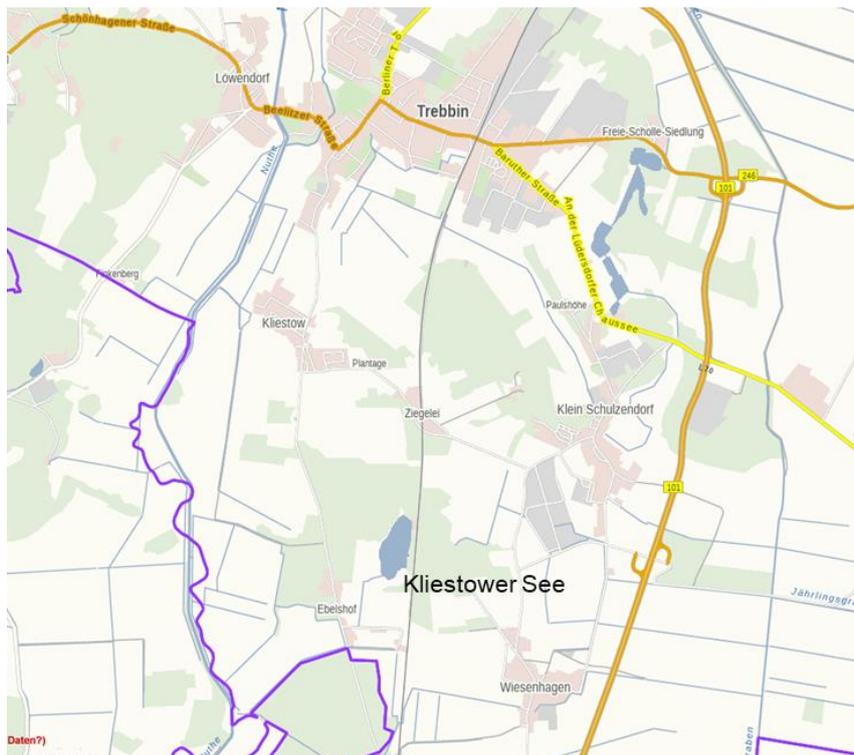


Abbildung 11: räumliche Lage Kliestower See. Quelle: BrandenburgViewer (verändert)



Abbildung 12: Kliestower See. Blick nach Westen. Quelle: Von Assenmacher - Eigenes Werk, CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=112653292>



### 5.2.1.2 Einschätzung der bisherigen Problemlagen

Die Einschätzung der tatsächlich existierenden Defizite und Problemlagen ist mit einer einmaligen Inaugenscheinnahme des Gewässers nicht zu erreichen, da die zyklischen Veränderungen im Jahresverlauf, die aktuellen Witterungsbedingungen im Hinblick auf Lufttemperatur und Niederschlagsangebot sowie mögliche Pflegemaßnahmen zu kurzfristigen Veränderungen im Erscheinungsbild des Gewässers führen können, welche den tatsächlichen Zustand überdecken. Da es im Hinblick auf die Einschätzung der tatsächlichen Problemlagen des Gewässers auf den über einen längeren Zeitraum gemittelten Zustand ankommt, wurden die örtlichen Vertreter der Kommunen bzw. Vertreter der ortsansässigen Vereine um Auskunft gebeten.

Zur Abschätzung der bisher aufgetretenen Problemlagen wurde die Kommune um Einschätzungen zu relevanten hydrologischen und hydrochemischen Kennwerten mittels eines Fragebogens über den zurückliegenden Zustand des Gewässers gebeten.

Angaben gemäß Fragebogen wurden durch die Kommune oder andere, im Auftrag der Kommune handelnde Dritte gemacht	<input checked="" type="checkbox"/> ...ja	<input type="checkbox"/> ...nein
--	---	----------------------------------

In einer überschlägigen Grobeinschätzung wurden durch die örtlichen Vertreter folgende Problemlagen als relevant für das Gewässer eingeschätzt:

Tabelle 29: genannte gewässerökologische Probleme

Parameter		
Wasserqualität	<input checked="" type="checkbox"/>	pH-Werte steigen bis auf 9,4
Geruchsbelästigung	<input checked="" type="checkbox"/>	durch Ausgasung / Trockenfallen
Verkrautung	<input checked="" type="checkbox"/>	partiell nach Gewässertrübung
Verlandung / Verschlammung	<input checked="" type="checkbox"/>	per annum 6 cm mehr Mudde; starker Schilfbewuchs
Wasserdefizit	<input checked="" type="checkbox"/>	per annum ca. 7,0 cm Tiefenverlust der Wassersäule
sonstiges	<input checked="" type="checkbox"/>	stetig abnehmende Sauerstoffwerte (4,4 mg oben / unter 1 mg auf 0,5 m Tiefe), starke Erwärmung bis auf 27°C

Da insbesondere der hydrochemische Zustand sowie das Wasserdefizit bereits bekannte Probleme der Stillgewässer im Landkreis Teltow-Fläming sind, wurden diese beiden Parameter detaillierter abgefragt. Kritische hydrochemische Situationen sind auch für gewässerökologische Laien durch visuell wahrnehmbare Veränderungen des Sees / Teiches erkennbar. Übermäßiges Auftreten von Phytoplankton reduziert die Sichttiefen und färbt das Gewässer bräunlich oder grünlich. Absinkende organische Materialien können im Zuge ihres biologischen Abbaus H<sub>2</sub>S-haltige Faulgase ausgasen, welche zu unangenehmen Gerüchen im näheren Umfeld des Gewässers führen.

Wesentlich leichter erkennbar sind starke Schwankungen des Wasserspiegels der Gewässer, welche mit den jahreszeitlichen Schwankungen der Zuflüsse aus dem Oberflächen- und Grundwasser in Zusammenhang stehen.

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Einschätzung der Gewässerqualität durch die lokalen Vertreter als verallgemeinernde Einschätzung über die letzten 5 Jahre:



Tabelle 30: Einschätzung von ausgewählten Parametern der Gewässerqualität durch die örtlichen Verantwortlichen.

Wasserqualität				
nachfolgende Einschätzung wurde vorgenommen durch:				
<input checked="" type="checkbox"/> Kommune / Unterhaltungspflichtigen		<input type="checkbox"/> Autoren der Machbarkeitsstudie		
bekannte Defizite bestehen hinsichtlich:				
<ul style="list-style-type: none"> <li>Sauerstoffdefizit /Sauerstoffzehrung</li> </ul>			<input checked="" type="checkbox"/>	bis zum Jahr 2009 unauffällig, dann stetig fallend bis auf 4,4 mg /l an der Oberfläche bzw. 1,1 mg /l in 50 cm Tiefe
jährlich	regelmäßig	sehr selten		
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Massenentwicklung von Algen</li> </ul>			<input checked="" type="checkbox"/>	stark zunehmende Trübung und Verfärbung des Wasserkörpers von hellbraun bis grün; geringe Sichttiefen
jährlich	regelmäßig	sehr selten		
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>starke Verkrautung durch Wasserpflanzen / ggf. auch durch Einwuchs von Ufervegetation</li> </ul>			<input checked="" type="checkbox"/>	starke Verlandungserscheinungen und Überwachsung durch vordringendes Schilf
jährlich	regelmäßig	sehr selten		
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>starke Geruchsentwicklung</li> </ul>			<input checked="" type="checkbox"/>	Entwicklung eines unangenehmen Geruchs aus der Seemudde
jährlich	regelmäßig	sehr selten		
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>wenn entsprechende Messergebnisse vorliegen: erhöhte Konzentration an Stickstoffverbindungen</li> </ul>			<input checked="" type="checkbox"/>	Stickstoff gesamt zwischen 20,1 mg/kg und 39,7 mg/kg TS
jährlich	regelmäßig	sehr selten		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>wenn entsprechende Messergebnisse vorliegen: erhöhte Konzentration an Phosphorverbindungen</li> </ul>			<input checked="" type="checkbox"/>	Phosphor gesamt zwischen 40,1 mg/kg und 260 mg/kg TS
jährlich	regelmäßig	sehr selten		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Wasserangebot				
Wasserverlust unabhängig von längeren Trockenperioden				
<ul style="list-style-type: none"> <li>von bis zu 30 cm Spiegelschwankung</li> </ul>			<input type="checkbox"/>	
jährlich	regelmäßig	sehr selten		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>von 30 cm bis 60 cm Spiegelschwankung</li> </ul>			<input type="checkbox"/>	
jährlich	regelmäßig	sehr selten		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>andere, und zwar bis zu:</li> </ul>			<input checked="" type="checkbox"/>	überwiegend bis – 70 cm; 2019 sogar bis -93 cm unter mittlerem Wasserspiegel
jährlich	regelmäßig	sehr selten		
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		





### 5.2.1.3 orientierende chemische Untersuchungen

Maßnahmen zur Verbesserung der gewässerökologischen Situation müssen an entsprechenden Parametern ansetzen. Insbesondere der Umgang mit den innerhalb der Gewässer abgelagerten Sedimente ist von deren Zusammensetzung abhängig, da die Sedimente kritische Stoffe enthalten können, welche eine Verwendung z.B. in der Landwirtschaft ausschließen und eine besondere Deponierung notwendig machen. Damit kann der weitere Umgang mit den im Rahmen einer Entschlammung entnommenen Sedimenten zum kostenbestimmenden Faktor im Hinblick auf die zu ergreifenden Maßnahmen zur Gewässersanierung werden.

Um eine erste Einschätzung der hydro- bzw. bodenchemischen Verhältnisse vornehmen zu können, wurde am Ostufer des Kliestower Sees jeweils eine Sedimentprobe sowie eine Wasserprobe gewonnen. Die Sedimentprobe setzt sich aus 5 Einzelproben zusammen, welche an unterschiedlichen Punkten gewonnen wurden.

Tabelle 31: Analyseergebnisse der orientierenden Sedimentuntersuchung Kliestower See

<b>Sedimentprobe Kliestower See</b>			
Einstufung gemäß LAGA-Richtlinie (Parameter die den Zuordnungswert Z 0 überschreiten)			
Feststoff (Bodenart "Sand")		Eluat	
>Z2	Kohlenstoff organisch	>Z2	
Z2		Z2	
Z 1		Z1.2	elektr. Leitfähigkeit, Sulfat
		Z1.1	
Orientierende Zuordnung gemäß Deponieverordnung			
Zuordnung der Deponieklasse (DK): (Parameter die die Zuordnungswerte für die DK 0 überschreiten)		DK I	
		DK II	
		DK III	
		> DK III	
Verwendung als Rekultivierungsschicht:			
Verwendung als Geologische Barriere:		ja, Grenzwerte eingehalten (Sulfat und Chlorid knapp unter dem Grenzwert)	
Prüfung auf Gefährlichkeit			
Einstufung als gefährlicher Abfall:		nein	
Bundes-Bodenschutzgesetz			
Einhaltung der Vorsorgewerte für Böden:		ja, Vorsorgewerte nach BBodSchG eingehalten (Konzentration des Schwermetalls Arsen ist zu prüfen)	

Die chemische Analyse der entnommenen Sedimentprobe ergab keine nennenswerte Überschreitung der einschlägigen Orientierungswerte.

Tabelle 32: Analyseergebnisse orientierende Wasserprobe Kliestower See.

<b>Beprobung Freiwasser Kliestower See</b>	<b>Analyseergebnis</b>	<b>methodische Nachweisgrenze</b>
hydrochemischer Parameter:		
Nitrat (als N) [mg/l]	<1,0	0,01 mg/l
Nitrit (als N) [mg/l]	<0,015	0,01 mg/l
Ammonium (als N) [mg/l]	<0,08	0,01 mg/l
Gesamtstickstoff [mg/l]	1,1	0,3 mg/l
ortho-Phosphat [mg/l]	<0,05	0,015 mg/l





Calcium [mg/l]	73,2	0,03 mg/l
Kalium [mg/l]	8,37	0,01 mg/l
Magnesium [mg/l]	9,59	0,01 mg/l
Natrium [mg/l]	23,9	0,01 mg/l
Chlorid [mg/l]	32,9	1,0 mg/l
Sulfat [mg/l]	102	0,02 mg/l
gesamter organischer Kohlenstoff (TOC) [mg/l]	15,5	0,5 mg/l
Eisen [mg/l]	0,046	0,02 mg/l

#### 5.2.1.4 Gesamteinschätzung der gewässerökologischen Situation

Das primäre Problem des Kliestower Sees besteht in der, mit dem sinkenden Grundwasserspiegel einhergehenden, Abnahme der mittleren Wasserspiegellage in Kombination mit dem kontinuierlichen Anwachsen der seeeigenen Ablagerungen in Form von organischen Mudden. Insofern ist im Fall des Kliestower Sees ein bereits fortgeschrittener Verlandungsprozess zu beobachten, welche im Hinblick auf die natürliche Sukzession von Gewässern grundsätzlich nichts Ungewöhnliches ist. Inwieweit Eingriffe in die grundwasserführenden Schichten in Verbindung mit der Ertüchtigung der Bahnstrecke zu einer Beschleunigung des Wasserverlustes führen, konnte bisher weder bestätigt noch ausgeschlossen werden.

Dem Wasserverlust des Kliestower Sees sind, mit Ausnahme einer möglichen Leckage in der Gründungsebene der Bahntrasse, grundsätzlich keine erfolgversprechenden technischen Maßnahmen entgegenzusetzen, welche die Problemlage ursächlich lösen könnten (i.S. einer Ursachenbeseitigung). Umsetzbar sind ausschließlich dauerhafte Maßnahmen, welche die Folgen des Wasserdefizites ausgleichen können (i.S. Folgenbekämpfung).

Relevant wird das zu beobachtende Wasserdefizit allerdings vor dem Hintergrund, dass durch die seeinternen Ablagerungen die Höhenlage der Gewässersohle stetig zunimmt. Damit nimmt das verfügbare Volumen des Freiwasserkörpers stetig ab. Durch die Kaskade höhere Wassertemperatur → vermehrtes Algenwachstum → zunehmende Nährstoffumsetzung → anaerobe Bedingungen → verstärkte Rücklösung von Nährstoffen beschleunigt sich die Verlandung des Gewässers stetig.

Die zu beobachtende tendenzielle Überwachsung des Wasserkörpers durch die randlichen Schilfbestände sowie die angespannte hydrochemische Situation machen deutlich, dass sich das Gewässer bereits in einem fortgeschrittenen Verlandungszustand befindet. Die aktuell vorgenommene Überleitung von Nuthewasser beschleunigt diesen Prozess weiter, da die mit dem übergeleiteten Wasser eingetragenen Nährstoff im Gewässerökosystem des Kliestower Sees verbleiben und lediglich zwischen den Kompartimenten des Systems umgelagert werden.

#### 5.2.2 Entwicklungsziele

Die Identifizierbarkeit und Quantifizierbarkeit eines Entwicklungsziels ist eine entscheidende und notwendige Voraussetzung zur zielgerichteten Ableitung von Maßnahmen zur Verbesserung der gewässerökologischen Verhältnisse. Aus der Diskrepanz zwischen Entwicklungsziel und dem Ist-Zustand ergibt sich der Handlungsbedarf.

Aufgrund seiner Größe von weniger als 10 ha gehört der Kliestower See nicht zu den gemäß EG-WRRL berichtspflichtigen Gewässern im Land Brandenburg. Für den Kliestower See kann daher ein Entwicklungsziel definiert werden, welches nach realistischer Einschätzung auch tatsächlich in einer entsprechenden Zeitspanne erreichbar ist. Ungeachtet dessen sollte sich das für den Kliestower See zu definierende Entwicklungsziel am guten ökologischen Zustand gemäß den Anforderungen der EG-WRRL orientieren.



Zur Ableitung der konkreten Entwicklungsziele wird vorausgesetzt, dass die kommunale Ebene als Eigentümer des Klietower Sees am Erhalt des Gewässers interessiert ist und folglich die Aufgabe des Sees und dessen Überlassung einer fortschreitenden Verlandung keine wählbare Option darstellt.

Bezüglich der hydromorphologischen Merkmale des Klietower Sees besteht damit primäre Entwicklungsziel in einem Erhalt der offenen Wasserfläche und einem Freiwasserkörper, welcher Funktion eines Seeökosystems im guten ökologischen Zustand realisieren kann. Hierzu ist eine Stabilisierung des Wasserstandes notwendig. Die gegenwärtig zu beobachtenden erheblichen Schwankungen werden auch zukünftig – gegebenenfalls etwas abgeschwächt – zu den Merkmalen des Sees gehören.

Hinsichtlich der hydrochemischen Verhältnisse besteht das primäre Entwicklungsziel in der Erreichung bzw. Stabilisierung mesotropher Verhältnisse. Der Referenzwert der Phosphorkonzentration sollte der einschlägige Grenzwert nach OGewV von  $28 - 35 \mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$  angestrebt werden, für die Sichttiefe liegt der anzustrebende Zielzustand bei 2,3 m – 1,5 m. Die Reduzierung der seeimmanenten Nährstofffrachten geht üblicherweise mit einer Abnahme der Primärproduktion des Phytoplanktons einher, was seinerseits die Neubildungsrate von Faulschlamm innerhalb des Gewässers reduziert.

### 5.2.3 Maßnahmen zur Zielerreichung

#### Maßnahmengruppe 1: Verbesserung des trophischen Zustandes

##### **Maßnahme 1.1: Entschlammung**

Aufgrund der gegenwärtig sehr geringen Wasserstände im Klietower See herrscht eine ständige Durchmischung des Freiwassers, sodass immer wieder gelöste und partikuläre Nährstoffe in die durchlichtete obere Zone gelangen. Damit können innerhalb des Seeökosystems die Nährstoffe nicht sedimentieren.

Mit der Maßnahme sollen zumindest in Teilbereichen Wassertiefen geschaffen werden, die die Ausbildung eines Hypolimnion erlauben. Damit kann in Zeiten der Schichtung des Wasserkörpers am Seeboden eine Nährstoffsene entstehen.

Bei einer mittleren Absenkung der Gewässersohle um 2 m auf einer Fläche von 9,0 ha sind aus dem Klietower See ca. 180.000 m<sup>3</sup> wässriges Sediment zu entfernen. Der Aushub der Sedimente erfolgt mittels Nassbaggerung (Saug-Spül-Bagger) und wird über eine Spülleitung in ein gekammertes Spülbecken gepumpt. Die räumlichen Anforderungen zur Errichtung eines solchen Spülbeckens sind in der näheren Umgebung prinzipiell gegeben. Nach dem Abtrocknen ergibt sich bei angenommener Trockenmasse von 30% je Kubikmeter geförderter Schlamm ein Sedimentrückstand von 27.000 m<sup>3</sup>.

Eine Reduzierung der Entnahmemengen aus Kostengründen ist prinzipiell auch möglich.

##### **Maßnahme 1.2: Anlage eines Vorklärbeckens (Schilfpolder)**

Maßnahme 1.2 sieht vor, dem gegenwärtig regelmäßig aus der Nuthe in den Klietower See gepumpten Wasser in einem Vorklärbecken (Schilfpolder) einen Teil der mitgeführten Nährstoffe zu entziehen. Hierzu ist ein abgedichtetes Becken mit einem Fassungsvermögen analog zur Menge des überzuleitenden Wassers herzustellen. Das Becken kann als Schilfpolder ausgebildet und einer weiteren Nutzung gemäß Maßnahme 1.3 unterzogen werden. Wesentliches Strukturelement dieses Beckens sollte eine Durchflussbegrenzung darstellen, welche es erlaubt, die Verweildauer des Wassers zwischen dem Einpumpen in das Vorklärbecken und der Abgabe in den Klietower See zu steuern. Dies könnte bspw. durch ein regelbares Mönchbauwerk erfolgen.

##### **Maßnahme 1.3: Bewirtschaftung Schilfbestände**



Durch die in der Umwelt zirkulierenden Nährstofffraktion (Eintragungspfade über die Luft, das Grundwasser sowie übergeleitetes Oberflächenwasser) nehmen auch nach einer Sanierung die trophischen Verhältnisse wieder zu. Wesentlich ist daher, Wege zu suchen, auf denen dem Gewässer kontinuierlich Nährstoffe entzogen werden können. Eine relativ einfache Möglichkeit, Nährstoffe aus dem Seeökosystem zu entfernen, ist die Bewirtschaftung der randlichen Schilfbestände bzw. die Anlage spezieller Flachwasserbereiche mit Schilf- und Wasserpflanzenbewuchs. Diese Bestände sind einer regelmäßigen Pflege zu unterziehen, wobei die Pflanzendecke ausgedünnt und die grünen Pflanzenbestandteile abgemäht und entsorgt werden müssen. Schilf und semiaquatisch wachsende Pflanzen binden während der Vegetationsperiode erhebliche Mengen an Nährstoffen in den grünen Pflanzenteilen. Zum Ende der Vegetationsperiode werden diese Nährstoffe dann in die Rhizome verlagert, um die Ressourcen für den Austrieb zu Beginn der nächsten Vegetationsperiode zu schaffen. Mäht man die Schilfbestände oder zumindest Teile davon ab und entfernt die anfallende Biomasse ist in substantiellem Umfang eine Nährstoffreduzierung möglich.

Mit der Biomasseentnahme können ca.  $5,0 \text{ g Phosphor} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$  dem System entzogen werden. Am Südwestufer des Klietower Sees breiten sich die Schilfbestände (Stand 2019) auf einer Fläche von ungefähr  $11.000 \text{ m}^2$  aus. Schließt man die gesamte Fläche in ein Bewirtschaftungsregime ein, entspräche der jährliche Phosphoraustrag etwa einer Menge von  $55 \text{ kg}$ .

Die Konzepte zur Bewirtschaftung von Schilfbeständen zur langfristigen Verbesserung bzw. Sicherung der hydrochemischen Verhältnisse des Klietower Sees sind unbedingt mit Verwertungskonzepten zur Erzeugung von thermischer und elektrischer Energie zu koppeln (vgl. Studie „Grünlandenergie Havelland“). Durch Synergieeffekte lassen sich so die laufenden Bewirtschaftungskosten durch entsprechende Erlöse auffangen.

#### Maßnahmengruppe 2: Stabilisierung des Wasserstandes

##### **Maßnahme 2.1: Dichtungswand im Bereich der Bahntrasse**

Gegenwärtig vermutet, jedoch immer noch ungeklärt ist, ob durch die Sanierung der östlich des Klietower Sees verlaufenden Bahntrasse die Verhältnisse im Untergrund so verändert wurden, dass ein größerer Abstrom von Seewasser möglich wurde. Diese Fragestellung muss näher untersucht werden, was im Rahmen dieser Studie jedoch nicht zu leisten war.

Unter der Annahme, dass der Abstrom von Grundwasser durch den Einbau durchlässiger Substrate oder anderer Ursachen zugenommen hat, ist der Abstrom durch den Einbau einer Dichtungswand zu minieren.

Zur Herstellung der Dichtungswand ist mittels einer Schlitzfräse ein ca.  $1,0 \text{ m}$  breiter und ca.  $10 \text{ m}$  tiefer Aufschluss herzustellen. In diesen Aufschluss wird bis unmittelbar an die Geländeoberkante ein Ton-Wasser-Gemisch gefüllt. Dieses dichtet die gut durchlässigen Schichten gegen den Durchtritt von Grundwasser ab.

Die Lage und Dimensionierung der Dichtungswand ist abhängig von den geohydraulischen Befunden und kann aus der gegenwärtig vorhandenen Datenlage nicht antizipiert werden.

#### Maßnahmengruppe 3: Veränderungen im Einzugsgebiet

Maßnahmen dieser Maßnahmengruppe sind nicht zielführend, da der Klietower See über kein eigenes oberirdisches Einzugsgebiet verfügt. Zur Stabilisierung der trophischen Verhältnisse innerhalb des Klietower Sees wäre es notwendig, dauerhaft die Phosphor- und Stickstofflasten des Grundwasserleiters zu senken.



## 5.2.4 Priorisierung der empfohlenen Maßnahmen

Prioritätsstufe	Maßnahme 1.1	Maßnahme 1.2	Maßnahme 1.3	Maßnahme 2.1
<b>hoch</b> = Maßnahme führt unmittelbar und kurzfristig zu einer Verbesserung des festgestellten Defizites, die Wirkmechanismen der Maßnahme sind technisch beeinflussbar	+++	+++		++
<b>mittel</b> = Maßnahme führt mittelfristig und nur unter bestimmten Voraussetzungen zu einer Verbesserung des festgestellten Defizites, die Wirkmechanismen der Maßnahme sind in geringem Maß technisch beeinflussbar			+++	
<b>gering</b> = Maßnahme führt nur langfristig zu einer Verbesserung des festgestellten Defizites, die Wirkmechanismen der Maßnahme sind technisch nicht beeinflussbar				

+++ - keinerlei fachliche Einschränkungen zur Zuordnung der Prioritätsstufe

++ - die Wirksamkeit der Maßnahme steht nicht in Frage, jedoch verbleiben Unsicherheiten hinsichtlich fachlicher Details der Maßnahme oder ein geringes Konfliktpotential

+ - die Wirksamkeit der Maßnahme steht nicht in Frage, jedoch ist die fachtechnische Umsetzbarkeit mit aktuellem Kenntnisstand nicht zu bewerten oder es besteht ein hohes Konfliktpotential

## 5.2.5 Kosten der Maßnahmen

Für die unter Kap. 4.2.3 beschriebenen Maßnahmen erfolgt eine überschlägige Kostenschätzung in der Gliederung nach DIN 276:

Kostengruppe		Maßnahme 1.1	Maßnahme 1.2	Maßnahme 1.3	Maßnahme 2.1
500	Außenanlagen	2.565.000 €	655.800 €	120.000 €	250.600 €
700	Baunebenkosten	285.200 €	103.500 €	5.000 € <sup>2</sup>	55.400 €
<b>Kostenschätzung investive Kosten, gesamt</b>		<b>2.850.200 €</b>	<b>759.300 €</b>	<b>125.000 €</b>	<b>306.000 €</b>

## 5.2.6 Konfliktpotential

Maßnahme 2.1 ist mit den komplexesten potentiellen Konflikten verbunden. Bei der Errichtung einer Dichtwand im Bereich der Bahntrasse ist auszuschließen, dass es aufgrund der abschnittswisen Grundwasserabschirmung zu ungewollten Setzungen im Bereich der Bahntrasse kommt. Eine Unterfangung der Bahntrasse bzw. eine Ertüchtigung zum Ausgleich von nicht vermeidbaren Setzungen des Untergrundes sind kostenseitig nicht zu beziffern, dürften jedoch im Bereich einer hohen 6-stelligen Summe liegen.

Maßnahme 1.3 der Trophieverbesserung kann Konflikte mit den artenschutzfachlichen Belangen des Biotops verursachen.

<sup>2</sup> ohne Berücksichtigung eines Konzeptes zur energetischen Verwertung der anfallenden Biomasse



## 6. nicht berichtspflichtige kleine Gewässer im LK Teltow-Fläming

### 6.1 Blanker Teich

#### 6.1.1 Bestandssituation

##### 6.1.1.1 Allgemeine Angaben zum Gewässer

Der Blanke Teich ist ein rund drei Hektar großes Gewässer auf der Gemarkung der Stadt Jüterbog. Das Gewässer liegt südwestlich der historischen Altstadt und dort nördlich des Wohnplatzes Damm. Westlich führt die Dennewitzer Straße in südwestlicher Richtung aus den Ort. Nördlich begrenzt die Teichstraße und südlich die Straße An der Tränke das Areal des Blanken Teiches.

Der Blanke Teich ist ein relativ flaches, vermutlich künstlich angelegtes Gewässer (zumindest findet sich in der Schmettau-Karte 1767 – 1787 kein Eintrag eines Gewässers). Die westlichen und südlichen Uferbereiche sind mit dichten, weitgehend geschlossenen Schilfbeständen gesäumt. Am Ost- und Südufer des Teiches befinden sich Laubgehölze, welche die Uferbereiche stark beschatten.

Südlich der Straße „An der Tränke“ verläuft der Eichgraben, ein Meliorationsgraben, der dort mit einem Wehr aufgestaut wird. Ein Teil des Wassers aus dem Graben wird in den Teich abgegeben, der Rest fließt weiter in östliche Richtung ab.

Das Gewässer wird für den Angelsport genutzt. Ein rund elf Kilometer langer Rundwanderweg der Stadt, der Spitzbubenweg führt am See vorbei. Er beinhaltet an vier markanten Punkten je einen Aussichtspunkt. Einer hiervon, der Blanke Blick, liegt am namensgebenden Gewässer.

Tabelle 33: Allgemeine Angaben Blanker Teich

Name des Gewässers	Blanker Teich
administrative Lage	
Gemeindezuordnung	Stadt Jüterbog
Unterhaltungspflichtiger	WBV Nuthe-Niplitz in Zusammenarbeit mit dem Kreis-Angelverband Luckenwalde und dem Angler-Ortsverein Jüterbog
Eigentümer	Stadt Jüterbog
hydromorphologische Kenndaten	
Seefläche	2.26 ha
mittlere Tiefe	unbekannt
maximale Tiefe	unbekannt
Wasserspiegelschwankungen	unbekannt
Wasseraustauschzeit	unbekannt
Zuflüsse	kein natürlicher Zufluss, aber kontinuierliche Überleitung aus dem Graben 90 (Eichgraben)
Abflüsse	kein natürlicher Abfluss, Wasserentnahme über künstlichen Abfluss und Zuleitung zum Grabensystem
Größe EZG	vermutlich kein natürliches Gewässer und folglich kein eigenes natürliches Einzugsgebiet

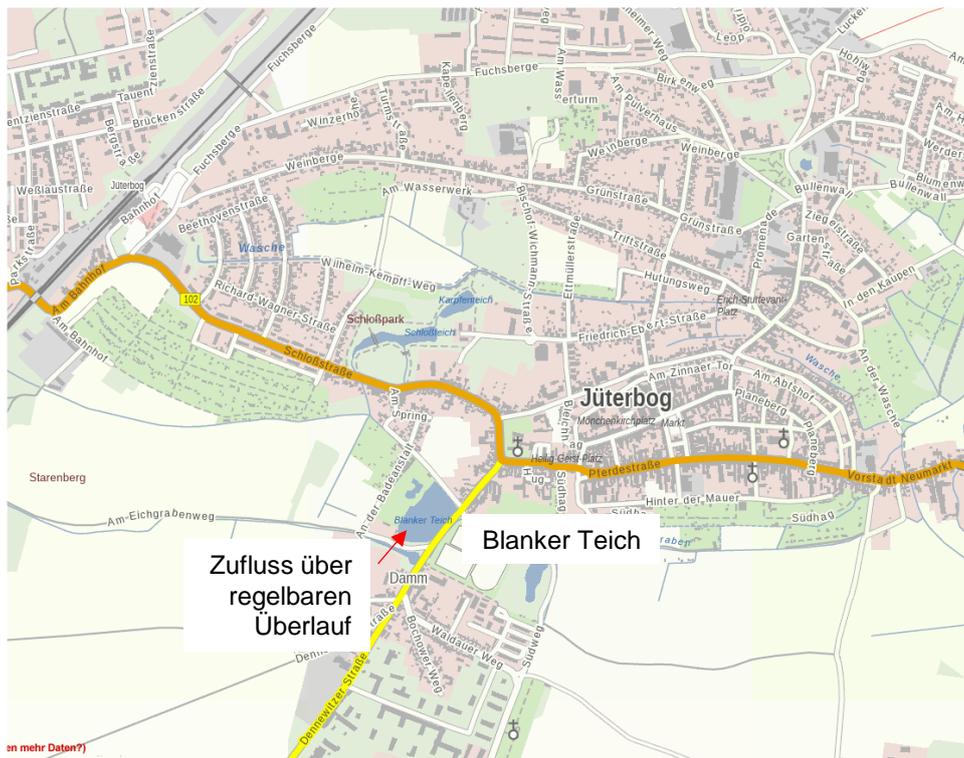


Abbildung 13: räumliche Lage Blanker Teich Jüterbog. Quelle: BrandenburgViewer (verändert)



Abbildung 14: Blanker Teich Jüterbog, Blick nach Nordosten. Quelle: eigenes Foto.



### 6.1.1.2 Einschätzung der bisherigen Problemlagen

Die Einschätzung der tatsächlich existierenden Defizite und Problemlagen ist mit einer zweimaligen Inaugenscheinnahme des Gewässers nicht zu erreichen, da die zyklischen Veränderungen im Jahresverlauf, die aktuellen Witterungsbedingungen im Hinblick auf Lufttemperatur und Niederschlagsangebot sowie mögliche Pflegemaßnahmen zu kurzfristigen Veränderungen im Erscheinungsbild des Gewässers führen können, welche den tatsächlichen Zustand überdecken. Da es im Hinblick auf die Einschätzung der tatsächlichen Problemlagen des Gewässers auf den über einen längeren Zeitraum gemittelten Zustand ankommt, wurden die örtlichen Vertreter der Kommunen bzw. Vertreter der ortsansässigen Vereine um Auskunft gebeten.

Zur Abschätzung der bisher aufgetretenen Problemlagen wurde die Kommune um Einschätzungen zu relevanten hydrologischen und hydrochemischen Kennwerten mittels eines Fragebogens über den zurückliegenden Zustand des Gewässers gebeten.

Angaben gemäß Fragebogen wurden durch die Kommune oder andere, im Auftrag der Kommune handelnde Dritte gemacht	<input checked="" type="checkbox"/> ...ja	<input type="checkbox"/> ...nein
--	---	----------------------------------

In einer überschlägigen Grobeinschätzung wurden durch die örtlichen Vertreter folgende Problemlagen als relevant für das Gewässer eingeschätzt:

Tabelle 34: genannte gewässerökologische Probleme

Parameter		
Wasserqualität	<input type="checkbox"/>	
Geruchsbelästigung	<input checked="" type="checkbox"/>	
Verkrautung	<input checked="" type="checkbox"/>	
Verlandung / Verschlammung	<input checked="" type="checkbox"/>	
Wasserdefizit	<input type="checkbox"/>	
sonstiges	<input checked="" type="checkbox"/>	Ausdehnung Schilfgürtel

Da insbesondere der hydrochemische Zustand sowie das Wasserdefizit bereits bekannte Probleme der Stillgewässer im Landkreis Teltow-Fläming sind, wurden diese beiden Parameter detaillierter abgefragt. Kritische hydrochemische Situationen sind auch für gewässerökologische Laien durch visuell wahrnehmbare Veränderungen des Sees / Teiches erkennbar. Übermäßiges Auftreten von Phytoplankton reduziert die Sichttiefen und färbt das Gewässer bräunlich oder grünlich. Absinkende organische Materialien können im Zuge ihres biologischen Abbaus H<sub>2</sub>S-haltige Faulgase ausgasen, welche zu unangenehmen Gerüchen im näheren Umfeld des Gewässers führen.

Wesentlich leichter erkennbar sind starke Schwankungen des Wasserspiegels der Gewässer, welche mit den jahreszeitlichen Schwankungen der Zuflüsse aus dem Oberflächen- und Grundwasser in Zusammenhang stehen.

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Einschätzung der Gewässerqualität durch die lokalen Vertreter als verallgemeinernde Einschätzung über die letzten 5 Jahre:





Tabelle 35: Einschätzung von ausgewählten Parametern der Gewässerqualität durch die örtlichen Verantwortlichen.

Wasserqualität			
nachfolgende Einschätzung wurde vorgenommen durch:			
<input checked="" type="checkbox"/> Kommune / Unterhaltungspflichtigen		<input type="checkbox"/> Autoren der Machbarkeitsstudie	
bekannte Defizite bestehen hinsichtlich:			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Sauerstoffdefizit /Sauerstoffzehrung</li> </ul>			☒
jährlich	regelmäßig	sehr selten	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Massenentwicklung von Algen</li> </ul>			☒
jährlich	regelmäßig	sehr selten	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>starke Verkräutung durch Wasserpflanzen / ggf. auch durch Einwuchs von Ufervegetation</li> </ul>			☒
jährlich	regelmäßig	sehr selten	
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>starke Geruchsentwicklung</li> </ul>			☒
jährlich	regelmäßig	sehr selten	
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>wenn entsprechende Messergebnisse vorliegen: erhöhte Konzentration an Stickstoffverbindungen</li> </ul>			☐
jährlich	regelmäßig	sehr selten	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>wenn entsprechende Messergebnisse vorliegen: erhöhte Konzentration an Phosphorverbindungen</li> </ul>			☐
jährlich	regelmäßig	sehr selten	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Wasserangebot			
Wasserverlust unabhängig von längeren Trockenperioden			
<ul style="list-style-type: none"> <li>von bis zu 30 cm Spiegelschwankung</li> </ul>			☒
jährlich	regelmäßig	sehr selten	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>von 30 cm bis 60 cm Spiegelschwankung</li> </ul>			☒
jährlich	regelmäßig	sehr selten	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>andere, und zwar bis zu: 0,80 m</li> </ul>			☐
jährlich	regelmäßig	sehr selten	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	





### 6.1.1.3 orientierende chemische Untersuchungen

Maßnahmen zur Verbesserung der gewässerökologischen Situation müssen an entsprechenden Parametern ansetzen. Insbesondere der Umgang mit den innerhalb der Gewässer abgelagerten Sedimente ist von deren Zusammensetzung abhängig, da die Sedimente kritische Stoffe enthalten können, welche eine Verwendung z.B. in der Landwirtschaft ausschließen und eine besondere Deponierung notwendig machen. Damit kann der weitere Umgang mit den im Rahmen einer Entschlammung entnommenen Sedimenten zum kostenbestimmenden Faktor im Hinblick auf die zu ergreifenden Maßnahmen zur Gewässersanierung werden.

Um eine erste Einschätzung der hydro- bzw. bodenchemischen Verhältnisse vornehmen zu können, wurde am Südufer des Blanken Teiches jeweils eine Sedimentprobe sowie eine Wasserprobe gewonnen. Die Sedimentprobe setzt sich aus 5 Einzelproben zusammen, welche an unterschiedlichen Punkten gewonnen wurden.

Tabelle 36: Analyseergebnisse der orientierenden Sedimentuntersuchung Blanker Teich (Jüterbog)

Sedimentprobe Blanker Teich			
Einstufung gemäß LAGA-Richtlinie (Parameter die den Zuordnungswert Z 0 überschreiten)			
Feststoff (Bodenart "Sand")		Eluat	
>Z2		>Z2	
Z2	Summe PAK nach EPA, Kohlenstoff organisch	Z2	
Z 1	Kupfer, Zink	Z1.2	Sulfat
		Z1.1	
Orientierende Zuordnung gemäß Deponieverordnung			
Zuordnung der Deponieklasse (DK): (Parameter die die Zuordnungswerte für die DK 0 überschreiten)		DK I	
		DK II	
		DK III	
		> DK III	
Verwendung als Rekultivierungsschicht:			
Verwendung als Geologische Barriere:		ja, Grenzwerte unterschritten	
Prüfung auf Gefährlichkeit			
Einstufung als gefährlicher Abfall:		nein	
Bundes-Bodenschutzgesetz			
Einhaltung der Vorsorgewerte für Böden:		nein, Überschreitung der Vorsorgewerte für Kupfer, Zink und PAK	

Die chemische Untersuchung der aus dem Blanken Teich entnommenen Schlammprobe ergab Überschreitungen der einschlägigen Orientierungswerte für Kohlenwasserstoffe sowie für die Metalle Zink und Kupfer. Es besteht damit ein Risiko, dass die aus dem Gewässer entnommenen Sedimente keiner Verwertung zugeführt werden können, sondern entsorgt werden müssen.

Tabelle 37: Analyseergebnisse orientierende Wasserprobe Blanker Teich.

Beprobung Freiwasser Blanker Teich	Analyseergebnis	methodische Nachweisgrenze
hydrochemischer Parameter:		
Nitrat (als N) [mg/l]	< 1,0	0,01 mg/l
Nitrit (als N) [mg/l]	< 0,015	0,01 mg/l
Ammonium (als N) [mg/l]	0,09	0,01 mg/l
Gesamtstickstoff [mg/l]	1,2	0,3 mg/l





ortho-Phosphat [mg/l]	0,09	0,015 mg/l
Calcium [mg/l]	84,8	0,03 mg/l
Kalium [mg/l]	3,3	0,01 mg/l
Magnesium [mg/l]	14	0,01 mg/l
Natrium [mg/l]	17,9	0,01 mg/l
Chlorid [mg/l]	39,9	1,0 mg/l
Sulfat [mg/l]	14211,3	0,02 mg/l
gesamter organischer Kohlenstoff (TOC) [mg/l]	0,066	0,5 mg/l
Eisen [mg/l]	0,037	0,02 mg/l

#### 6.1.1.4 Gesamteinschätzung der gewässerökologischen Situation

Es handelt sich beim Blanken Teich im aktuellen Zustand um ein polytrophes, möglicherweise sogar hypertrophes, Gewässer mit einer sehr hohen Primärproduktion an Phytoplankton. Der Ursprung des Nährstoffeintrages konnte nicht zweifelsfrei geklärt werden. Der Zufluss aus dem Eichgraben besteht erst seit ca. 2019. Seitdem hat sich die gewässerökologische Situation nicht wesentlich gegenüber dem Zustand vor der Wasserüberleitung verändert.

Der Eichgraben entwässert als Meliorationsgraben intensiv landwirtschaftlich genutzte Bereiche westlich der Stadt Jüterbog. Selbst wenn die tatsächlichen Einträge nicht sehr hoch sein sollten, wirkt der Blanke Teich aufgrund des fehlenden natürlichen Abflusses als Nährstofffalle. Damit verbleiben die einmal eingetragenen Nährstoffe innerhalb des Systems und führen zu seiner fortschreitenden Eutrophierung.

Aufgrund der vollständigen Durchmischung und des nahezu texturlosen Schlammsubstrates findet eine permanente Rücklösung der eingetragenen Nährstoffe statt. Innerhalb der wässrigen Phase des abgelagerten Faulschlammes kommt es offenbar häufig zur Ausbildung reduzierter Verhältnisse, worauf die hohen Sulfatgehalte der untersuchten Wasserprobe hindeuten.

Aufgrund der stetigen Ablagerung von Faulschlamm nimmt die Mächtigkeit des Freiwasserkörpers oberhalb der Schlammsschicht kontinuierlich ab. Der durch das Bauamt Jüterbog festgestellte Zuwachs der randlichen Schilfgürtel ist ein Indiz dafür.

Die abnehmende Tiefe des Gewässers unterstützt eine zunehmende sommerliche Erwärmung des Blanken Teiches und damit das Wachstum von Phytoplankton. Die hohen Gesamt-N-Werte zeigen, dass bereits eine große Menge Stickstoff in Form von Biomasse im Wasserkörper gespeichert ist.

#### 6.1.2 Entwicklungsziele

Das primäre Entwicklungsziel für den Blanken Teich besteht in der Erhaltung der offenen Wasserfläche. Hinsichtlich der Nährstoffverhältnisse ist ein eutropher Zustand anzustreben. Dieser würde sich auch unterstützend auf die hydromorphologischen Merkmale des Blanken Teiches auswirken, da die jährliche Neubildung von Teichmudde reduziert würde.

Im Hinblick auf die hydrochemischen Verhältnisse ist der Eintrag von Stickstoff- und Phosphorverbindungen über den Wasserpfad zu untersuchen und, sofern geboten, zu reduzieren. Hierzu wäre in erster Linie eine Renaturierung des Eichgrabens notwendig.

Eine Reduzierung der Geruchsbelästigung und die Sicherung des Blanken Teiches als Erholungsort ist nur durch eine substantielle Reduzierung der bereits im Gewässer abgelagerten Faulschlamm zu erreichen.

Ein nutzungsorientiertes Entwicklungsziel besteht in der ggf. notwendigen Reduzierung sowie dem dauerhaften Management des Fischbestandes im Blanken Teich.



### 6.1.3 Maßnahmen zur Zielerreichung

#### Maßnahmengruppe 1: Verbesserung des trophischen Zustandes

##### **Maßnahme 1.1: Sedimententnahme und Entwässerung in Absetzbecken**

Die Maßnahme 1.1 sieht eine (Teil)Entschlammung des Blanken Teiches vor. Diese erfolgt in Form einer Nassbaggerung mittels eines Schwimmbaggers. Die entnommenen Schlammmassen werden über eine Schwimmleitung in ein herzustellendes Entwässerungsbecken gepumpt. In Anbetracht der Teichfläche von 22.550 m<sup>2</sup> und einer erwarteten mittleren Schlammabnahme von mindestens 0,80 m ergeben sich ca. 18.040 m<sup>3</sup> an zu entwässernden Sedimenten. Das Absetzbecken sollte mit nicht mehr als 2,0 m befüllt werden, so dass eine Grundfläche von ca. 9.100 m<sup>2</sup> notwendig ist. Zuzüglich der Aufstandsfläche der seitlichen Verwallungen ergibt sich eine notwendige Grundfläche von 10.000 m<sup>2</sup>. Das Becken ist mit einer Grunddichtung auszustatten, welche aus Kunststoffolie mit höherer Stärke bestehen kann. Zudem ist ein Regelorgan (Mönch) einzubauen. Zur Ableitung des Wassers ist zudem eine Entwässerungsleitung notwendig.

Südlich und westlich des Blanken Teiches stehen grundsätzlich freie Flächen zur Verfügung, deren Verfügbarkeit abzuklären wäre. Diese Flächen bieten auch die Voraussetzungen, dass anfallende Wasser aus den Entwässerungsbecken geordnet der Vorflut und nachfolgend dem Blanken Teich wieder zuzuführen. Zudem ist eine Anbindung an das öffentliche Straßennetz gegeben, um die ausgebluteten Massen abtransportieren zu können.

##### **Maßnahme 1.2: Reduzierung der Auflage aus Faulschlamm durch Tiefenbelüftung**

Es existieren Technologien, durch gezieltes Einbringen von Luftsauerstoff in die wässrige Phase des abgelagerten Faulschlammes die Mineralisierung der organischen Bestandteile anzuregen (z.B. DRAUSY). Hierzu werden mit Gewichten beschwerte Schlauchleitungen in Schlaufen innerhalb des Gewässers verlegt aus denen perlenartig Luft austritt. Der Luftsauerstoff wird als Druckluft aus einer kleinen stationären Einheit zugeführt, welche mit einem Stromaggregat und einem Kompressor ausgestattet ist. Die gesamte Anlage ist minimalinvasiv und funktioniert weitgehend autonom.

Mit einer Belüftung der tendenziell anaeroben Faulschlammzone kann dessen Schichtstärke (= Volumen) um ca. 40% - bei sehr optimalen Bedingungen auch bis 60% - reduziert werden. Der trophische Zustand wird allerdings nur geringfügig verbessert, da alle im System befindlichen Nährstoffe (aufgrund des fehlenden Abflusses) erhalten bleiben und lediglich eine stärkere Verdünnung erfahren.

An die Verfügbarkeit von Nebenflächen und Zufahrtsmöglichkeiten bestehen bei dieser Variante keine besonderen Ansprüche.

#### Maßnahmengruppe 2: Stabilisierung des Wasserstandes

Nach Aussage des Bauamtes der Stadt Jüterbog bestehen hinsichtlich des Wasserstandes im Blanken Teich keine erkennbaren Defizite. Maßnahmen dieser Maßnahmengruppe wären folglich nicht zielführend.

#### Maßnahmengruppe 3: Veränderungen im Einzugsgebiet

Der Blanke Teich ist vermutlich kein natürliches Gewässer und besitzt dadurch auch kein eigenes natürliches Einzugsgebiet. Die Speisung des Gewässers – zumindest der Verdunstungsausgleich – erfolgt nach gegenwärtigem Kenntnisstand durch eine Wasserüberleitung aus dem Eichgraben.

Maßnahmen dieser Maßnahmengruppe sind folglich nicht zielführend.



### 6.1.4 Priorisierung der empfohlenen Maßnahmen

Prioritätsstufe	Maßnahme 1.1	Maßnahme 1.2
<b>hoch</b> = Maßnahme führt unmittelbar und kurzfristig zu einer Verbesserung des festgestellten Defizites, die Wirkmechanismen der Maßnahme sind technisch beeinflussbar	+++	
<b>mittel</b> = Maßnahme führt mittelfristig und nur unter bestimmten Voraussetzungen zu einer Verbesserung des festgestellten Defizites, die Wirkmechanismen der Maßnahme sind in geringem Maß technisch beeinflussbar		+ <sup>3</sup>
<b>gering</b> = Maßnahme führt nur langfristig zu einer Verbesserung des festgestellten Defizites, die Wirkmechanismen der Maßnahme sind technisch nicht beeinflussbar		

+++ - keinerlei fachliche Einschränkungen zur Zuordnung der Prioritätsstufe

++ - die Wirksamkeit der Maßnahme steht nicht in Frage, jedoch verbleiben Unsicherheiten hinsichtlich fachlicher Details der Maßnahme oder ein geringes Konfliktpotential

+ - die Wirksamkeit der Maßnahme steht nicht in Frage, jedoch ist die fachtechnische Umsetzbarkeit mit aktuellem Kenntnisstand nicht zu bewerten oder es besteht ein hohes Konfliktpotential

### 6.1.5 Kosten der Maßnahmen

Für die unter Kap. 6.1.3 beschriebenen Maßnahmen erfolgt eine überschlägige Kostenschätzung in der Gliederung nach DIN 276:

Kostengruppe		Maßnahme 1.1	Maßnahme 1.2
500	Außenanlagen	1.623.600 €	160.000 €
700	Baunebenkosten	145.000 €	34.500 €
<b>Kostenschätzung investive Kosten, gesamt</b>		<b>1.768.600 €</b>	<b>194.500 €</b>

### 6.1.6 Konfliktpotential

Konfliktpotential ist in Bezug auf die Verfügbarmachung von Baunebenflächen für die Errichtung eines Spülfeldes absehbar.

<sup>3</sup> Es bestehen erhebliche Zweifel, ob das Verfahren in größeren, aber sehr flachen Gewässern den gewünschten Erfolg hervorbringt; zudem weisen Ergebnisse aus anderen Gewässern darauf hin, dass offensichtlich die Nachhaltigkeit der Maßnahme nicht gewährleistet werden kann.





## 6.2 Küsterteich

### 6.2.1 Bestandssituation

#### 6.2.1.1 Allgemeine Angaben zum Gewässer

Der Küsterteich befindet sich im westlichen Außenbereich der Ortslage Großbeeren, östlich der Berliner Straße (B101) und nördlich der Ruhlsdorfer Straße.

Schon auf einer Topographischen Karte von 1831 ist der Küsterteich als Wasserfläche erkennbar, allerdings unterscheidet sich die Form von der heutigen. Dies lässt die Vermutung zu, dass es sich beim Küsterteich, ähnlich wie bei den anderen im Gemeindegebiet vorkommenden Pfuhlen, um ein natürlich entstandenes Gewässer handelt, das durch seine Ortsnähe schon immer einer anthropogenen Beeinflussung unterlag.

Tabelle 38: Allgemeine Angaben Küsterteich

Name des Gewässers	Küsterteich
administrative Lage	
Gemeindezuordnung	Gemeinde Großbeeren
Unterhaltungspflichtiger	WBV Dahme-Notte
Eigentümer	Gemeinde Großbeeren
hydromorphologische Kenndaten	
Seefläche	ca. 2.200 m <sup>2</sup>
mittlere Tiefe	unbekannt
maximale Tiefe	2,50 m (geschätzt)
Wasserspiegelschwankungen	bis zum vollständigen Austrocknen im Jahr 2022
Wasseraustauschzeit	unbekannt
Zuflüsse	Gewässer besitzt keinen natürlichen Zufluss, künstliche Zuflüsse über Straßenentwässerung, Dach- und Grundstücksentwässerung, Überläufe sonst. Kanalisation
Abflüsse	Gewässer besitzt keinen natürlichen Abfluss, künstliche Ausleitungen durch Überleitung in andere Gewässer (Lilograben)
Größe EZG	das Gewässer besitzt kein natürliches EZG

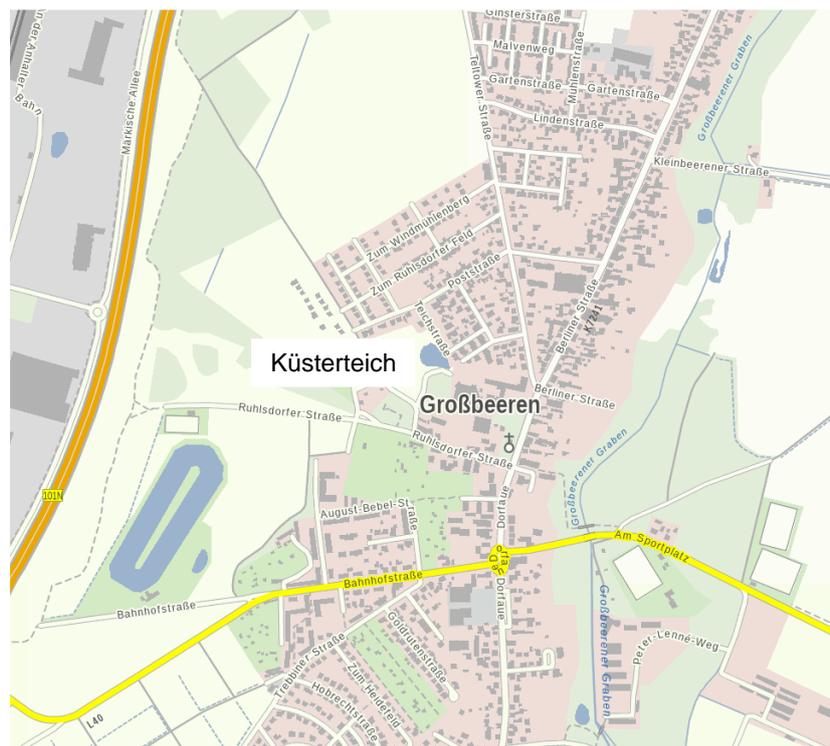


Abbildung 15: räumliche Lage Küsterteich, Großbeeren. Quelle: BrandenburgViewer (verändert)



Abbildung 16: Küsterteich Großbeeren, Blick nach Südosten. Quelle: eigenes Foto.



### 6.2.1.2 Einschätzung der bisherigen Problemlagen

Die Einschätzung der tatsächlich existierenden Defizite und Problemlagen ist mit einer einmaligen Inaugenscheinnahme des Gewässers nicht zu erreichen, da die zyklischen Veränderungen im Jahresverlauf, die aktuellen Witterungsbedingungen im Hinblick auf Lufttemperatur und Niederschlagsangebot sowie mögliche Pflegemaßnahmen zu kurzfristigen Veränderungen im Erscheinungsbild des Gewässers führen können, welche den tatsächlichen Zustand überdecken. Da es im Hinblick auf die Einschätzung der tatsächlichen Problemlagen des Gewässers auf den über einen längeren Zeitraum gemittelten Zustand ankommt, wurden die örtlichen Vertreter der Kommunen bzw. Vertreter der ortsansässigen Vereine um Auskunft gebeten.

Zur Abschätzung der bisher aufgetretenen Problemlagen wurde die Kommune um Einschätzungen zu relevanten hydrologischen und hydrochemischen Kennwerten mittels eines Fragebogens über den zurückliegenden Zustand des Gewässers gebeten.

Angaben gemäß Fragebogen wurden durch die Kommune oder andere, im Auftrag der Kommune handelnde Dritte gemacht	<input checked="" type="checkbox"/> ...ja	<input type="checkbox"/> ...nein
--	---	----------------------------------

In einer überschlägigen Grobeinschätzung wurden durch die örtlichen Vertreter folgende Problemlagen als relevant für das Gewässer eingeschätzt:

Tabelle 39: genannte gewässerökologische Probleme

Parameter		
Wasserqualität	<input type="checkbox"/>	
Geruchsbelästigung	<input type="checkbox"/>	
Verkrautung	<input checked="" type="checkbox"/>	
Verlandung / Verschlammung	<input checked="" type="checkbox"/>	
Wasserdefizit	<input checked="" type="checkbox"/>	
sonstiges	<input type="checkbox"/>	

Da insbesondere der hydrochemische Zustand sowie das Wasserdefizit bereits bekannte Probleme der Stillgewässer im Landkreis Teltow-Fläming sind, wurden diese beiden Parameter detaillierter abgefragt. Kritische hydrochemische Situationen sind auch für gewässerökologische Laien durch visuell wahrnehmbare Veränderungen des Sees / Teiches erkennbar. Übermäßiges Auftreten von Phytoplankton reduziert die Sichttiefen und färbt das Gewässer bräunlich oder grünlich. Absinkende organische Materialien können im Zuge ihres biologischen Abbaus H<sub>2</sub>S-haltige Faulgase ausgasen, welche zu unangenehmen Gerüchen im näheren Umfeld des Gewässers führen.

Wesentlich leichter erkennbar sind starke Schwankungen des Wasserspiegels der Gewässer, welche mit den jahreszeitlichen Schwankungen der Zuflüsse aus dem Oberflächen- und Grundwasser in Zusammenhang stehen.

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Einschätzung der Gewässerqualität durch die lokalen Vertreter als verallgemeinernde Einschätzung über die letzten 5 Jahre:





Tabelle 40: Einschätzung von ausgewählten Parametern der Gewässerqualität durch die örtlichen Verantwortlichen.

Wasserqualität			
nachfolgende Einschätzung wurde vorgenommen durch:			
<input checked="" type="checkbox"/> Kommune / Unterhaltungspflichtigen		<input type="checkbox"/> Autoren der Machbarkeitsstudie	
bekannte Defizite bestehen hinsichtlich:			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Sauerstoffdefizit /Sauerstoffzehrung</li> </ul>			<input type="checkbox"/>
jährlich	regelmäßig	sehr selten	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Massenentwicklung von Algen</li> </ul>			<input type="checkbox"/>
jährlich	regelmäßig	sehr selten	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>starke Verkräutung durch Wasserpflanzen / ggf. auch durch Einwuchs von Ufervegetation</li> </ul>			<input checked="" type="checkbox"/>
jährlich	regelmäßig	sehr selten	
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>starke Geruchsentwicklung</li> </ul>			<input type="checkbox"/>
jährlich	regelmäßig	sehr selten	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>wenn entsprechende Messergebnisse vorliegen: erhöhte Konzentration an Stickstoffverbindungen</li> </ul>			<input type="checkbox"/>
jährlich	regelmäßig	sehr selten	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>wenn entsprechende Messergebnisse vorliegen: erhöhte Konzentration an Phosphorverbindungen</li> </ul>			<input type="checkbox"/>
jährlich	regelmäßig	sehr selten	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Wasserangebot			
Wasserverlust unabhängig von längeren Trockenperioden			
<ul style="list-style-type: none"> <li>von bis zu 30 cm Spiegelschwankung</li> </ul>			<input checked="" type="checkbox"/>
jährlich	regelmäßig	sehr selten	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>von 30 cm bis 60 cm Spiegelschwankung</li> </ul>			<input type="checkbox"/>
jährlich	regelmäßig	sehr selten	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>andere, und zwar bis zu: 0,80 m</li> </ul>			<input type="checkbox"/>
jährlich	regelmäßig	sehr selten	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	





### 6.2.1.3 orientierende chemische Untersuchungen

Maßnahmen zur Verbesserung der gewässerökologischen Situation müssen an entsprechenden Parametern ansetzen. Insbesondere der Umgang mit den innerhalb der Gewässer abgelagerten Sedimente ist von deren Zusammensetzung abhängig, da die Sedimente kritische Stoffe enthalten können, welche eine Verwendung z.B. in der Landwirtschaft ausschließen und eine besondere Deponierung notwendig machen. Damit kann der weitere Umgang mit den im Rahmen einer Entschlammung entnommenen Sedimenten zum kostenbestimmenden Faktor im Hinblick auf die zu ergreifenden Maßnahmen zur Gewässersanierung werden.

Um eine erste Einschätzung der hydro- bzw. bodenchemischen Verhältnisse vornehmen zu können, wurde am Südufer des Blanken Teiches jeweils eine Sedimentprobe sowie eine Wasserprobe gewonnen. Die Sedimentprobe setzt sich aus 5 Einzelproben zusammen, welche an unterschiedlichen Punkten gewonnen wurden.

Tabelle 41: Analyseergebnisse der orientierenden Sedimentuntersuchung Küsterteich (Großbeeren)

Sedimentprobe Küsterteich			
Einstufung gemäß LAGA-Richtlinie (Parameter die den Zuordnungswert Z 0 überschreiten)			
Feststoff (Bodenart "Sand")		Eluat	
>Z2	Kohlenstoff organisch	>Z2	Zink
Z2	Zink	Z2	Sulfat
Z1	Cadmium, Kupfer, Quecksilber, Blei, Mineralölkohlenwasserstoffe	Z1.2	elektr. Leitfähigkeit, pH- Wert,
		Z1.1	
Orientierende Zuordnung gemäß Deponieverordnung			
Zuordnung der Deponieklasse (DK): (Parameter die die Zuordnungswerte für die DK 0 überschreiten)		DK I	Sulfat (zu prüfen), Zink
		DK II	
		DK III	
		> DK III	
Verwendung als Rekultivierungsschicht:			
Verwendung als Geologische Barriere:		nein, Grenzwert für PAK und Zink überschritten	
Prüfung auf Gefährlichkeit			
Einstufung als gefährlicher Abfall:		nein	
Bundes-Bodenschutzgesetz			
Einhaltung der Vorsorgewerte für Böden:		nein, aufgrund der Überschreitung der Vorsorgewerte bei Arsen, Cadmium, Kupfer, Quecksilber, Blei und Zink	

Die chemische Analyse ergab, dass die aus dem Küsterteich entnommenen Substrate für eine ganze Reihe von Parametern – darunter auch kritische Parameter wie z.B. Schwermetalle – eine deutliche Überschreitung der Orientierungswerte aufweisen. Eine Verwertung der möglicherweise zu entnehmenden Sedimente ist aufgrund der Analyseergebnisse unwahrscheinlich. Vorbehaltlich weiterer Analysen ist zu vermuten, dass lediglich eine Entsorgung als Z2-Material in Betracht kommt.

Tabelle 42: Analyseergebnisse orientierende Wasserprobe Küsterteich (Großbeeren).

Beprobung Freiwasser Küsterteich	Analyseergebnis	methodische Nachweisgrenze
hydrochemischer Parameter:		
Nitrat (als N) [mg/l]	< 1,0	0,01 mg/l





Nitrit (als N) [mg/l]	< 0,015	0,01 mg/l
Ammonium (als N) [mg/l]	0,44	0,01 mg/l
Gesamtstickstoff [mg/l]	2,7	0,3 mg/l
ortho-Phosphat [mg/l]	0,202	0,015 mg/l
Calcium [mg/l]	13,5	0,03 mg/l
Kalium [mg/l]	4,31	0,01 mg/l
Magnesium [mg/l]	1,26	0,01 mg/l
Natrium [mg/l]	10,3	0,01 mg/l
Chlorid [mg/l]	17,8	1,0 mg/l
Sulfat [mg/l]	18	0,02 mg/l
gesamter organischer Kohlenstoff (TOC) [mg/l]	21,3	0,5 mg/l
Eisen [mg/l]	1,44	0,02 mg/l

#### 6.2.1.4 Gesamteinschätzung der gewässerökologischen Situation

Der Küsterteich ist ein polytrophes – vermutlich sogar hypertrophes – Kleingewässer innerhalb der Ortslage Großbeeren. Durch die Anbindung an den Grundwasserleiter und den fehlenden Zufluss sind Schwankungen des Wasserstandes auch in größerer Amplitude zu erwarten. Im Extremfall kann dies bis zum Trockenfallen des Gewässers führen (z.B. im Jahr 2022). Die Ursache liegt allerdings nicht im Küsterteich, sondern in einem seit einigen Jahren zu beobachtenden Absinken des Wasserspiegels des lokalen Grundwasserleiters.

Die Speisung des Teiches erfolgt, neben dem Grundwasser, ausschließlich aus dem Ablauf von Niederschlagswasser aus den baulichen Flächen in der Umgebung des Küsterteiches. Der bereits baulich realisierte Rückhalt von Sedimenten wirkt unter den gegebenen Bedingungen zwar einer Verlandung entgegen, kann aber die Bildung von Faulschlamm als Folge eines zu hohen Nährstoffeintrages nicht verhindern. Insgesamt scheint nach den örtlichen Befunden die regelmäßig eingetragene Menge an Nährstoffen im Verhältnis zum gegebenen Wasservolumen zu groß. Das der Rückhalt gelöster Stoffe aus der Straßenentwässerung in den Küsterteich offensichtlich nicht effizient genug wirkt, zeigen die hohen Konzentrationen an Schwermetallen und Kohlenwasserstoffen in den beprobten Sedimenten.

Faulschlammbildungen – auch mit höheren Belastungen durch kritische Stoffe – sind daher auch in der Zukunft nicht zu verhindern, da der Teich auch weiterhin hoch produktiv in Bezug auf die Bildung von Phytoplankton bleiben wird. Auch gegenwärtig sind große Mengen Stickstoff als Biomasse im Wasserkörper gebunden.

#### 6.2.2 Entwicklungsziele

Zur Ableitung von entsprechenden Entwicklungszielen wird zunächst unterstellt, dass die Gemeinde Großbeeren den Küsterteich als Gewässerfläche erhalten möchte. Die ist insofern relevant, als dass theoretisch auch eine Aufgabe des Teiches bzw. dessen Umgestaltung in eine Feuchthfläche eine mögliche Option darstellen könnte.

Unter der Voraussetzung, dass der Küsterteich als Kleingewässer erhalten bleibt, ist primäre eine Stabilisierung der hydraulischen Verhältnisse innerhalb des Gewässers notwendig. Sommerliche Niedrigwasserphasen sind vermutlich nicht gänzlich zu vermeiden, sollten allerdings minimiert werden. Dies setzt jedoch voraus, den unkontrollierten Abstrom von Oberflächenwasser aus dem Küsterteich in den Grundwasserkörper zu unterbrechen.

In Bezug auf die hydrochemischen Verhältnisse ist für eine nachhaltige Sicherung des Küsterteiches eine Reduzierung des Eintrages der im Oberflächenwasser gelösten Frachten an Nährstoffen notwendig. Durch die Schaffung vorgeschalteter Nährstofffallen ggf. mit einer Aufwertung der Erholungsfunktion des Areals durch die Schaffung offener Zuläufe lässt sich ein Teil der gelösten Stoffe extrahieren, bevor das Wasser in den Teich einströmt.



Eine Verkräutung des Küsterteiches durch submerse Makrophyten lässt sich vermutlich nicht vermeiden und wird auch in Zukunft ein Charakteristikum des Gewässers bleiben.

### 6.2.3 Maßnahmen zur Zielerreichung

#### Maßnahmengruppe 1: Verbesserung des trophischen Zustandes

##### **Maßnahme 1.1: Entschlammung durch Trockenbaggerung im Zusammenhang mit Sohldichtung**

Idealerweise sollte die Entnahme der abgelagerten Sedimente im Zusammenhang mit dem Einbau einer Sohldichtung erfolgen. Da in diesem Zusammenhang die Sohle des Küsterteiches ohnehin trockengelegt werden muss, können die ausgebluteten Sedimente unproblematisch abgebagert und entsorgt werden. Hinsichtlich der im Rahmen der orientierenden Bodenanalyse gefundenen höheren Konzentrationen an kritischen Stoffen, ist mit höheren Entsorgungskosten zu rechnen.

Hilfsbauwerke, wie Absetzbecken oder Spülfelder, sind nicht notwendig.

##### **Maßnahme 1.2: Entschlammung ohne Sohldichtung**

Sofern die Maßnahmen zur Sohlabdichtung nicht durchgeführt werden, ist eine Entschlammung des Teiches dennoch empfehlenswert. Da aufgrund der relativ kleinen Grundfläche sowie der geringen Wasserstände eine Nassbaggerung technisch nicht umsetzbar ist, müssen die Substrate konventionell abgebagert werden. Hierzu ist eine Arbeitsebene in das Gewässer zu schütten, auf welcher sich die Baufahrzeuge bewegen können. Die Gewässerbreite lässt es zu, dass von dieser Arbeitsebene aus vermutlich mit einem Kettenbagger mit normalem Ausleger operiert werden kann. Mit dem Einsatz eines Langarmbaggers stellen die zu überwindenden Distanzen kein Problem dar. Die Sohlräumung erfolgt dann rückschreitend von dieser Arbeitsebene aus. Bei einer Ausbaggerung im bespannten Zustand ist, möglichst im unmittelbaren Umfeld des Küsterteiches, ein Absetzbecken zum Ausbluten des entnommenen Substrates notwendig, welches mit einem geregelten Auslass zur Abführung des anfallenden Sickerwassers ausgestattet sein muss. Das beim Ausbluten der Substrate anfallende Sickerwasser sollte nicht wieder in den Küsterteich abgeschlagen, sondern einer ableitenden Vorflut zugeleitet werden.

#### Maßnahmengruppe 2: Stabilisierung des Wasserstandes

##### **Maßnahme 2.1: Sohldichtung**

Eine Möglichkeit zur Entkopplung des Wasserstandes innerhalb des Küsterteiches von den Schwankungen des Grundwasserleiters ist die Abdichtung der Teichsohle mit bindigem Material (Ton, Lehm). Hierzu wurde bereits eine Ingenieurplanung vorgelegt. Die Prüfung der Aussagen dieser Planung wurden geprüft und erscheinen plausibel, so dass sich dieser Planung hier angeschlossen werden kann.

#### Maßnahmengruppe 3: Veränderungen im Einzugsgebiet

Der Küsterteich ist vermutlich ein natürliches Gewässer ohne eigenes natürliches Einzugsgebiet. Die Speisung des Gewässers erfolgt nach gegenwärtigem Kenntnisstand durch einen ausreichend großen Grundwasserzulauf.

Maßnahmen dieser Maßnahmengruppe sind folglich nicht zielführend.





## 6.2.4 Priorisierung der empfohlenen Maßnahmen

Prioritätsstufe	Maßnahme 1.1	Maßnahme 1.2	Maßnahme 2.1
<b>hoch</b> = Maßnahme führt unmittelbar und kurzfristig zu einer Verbesserung des festgestellten Defizites, die Wirkmechanismen der Maßnahme sind technisch beeinflussbar	(+++)	++	+++
<b>mittel</b> = Maßnahme führt mittelfristig und nur unter bestimmten Voraussetzungen zu einer Verbesserung des festgestellten Defizites, die Wirkmechanismen der Maßnahme sind in geringem Maß technisch beeinflussbar			
<b>gering</b> = Maßnahme führt nur langfristig zu einer Verbesserung des festgestellten Defizites, die Wirkmechanismen der Maßnahme sind technisch nicht beeinflussbar			

+++ - keinerlei fachliche Einschränkungen zur Zuordnung der Prioritätsstufe

++ - die Wirksamkeit der Maßnahme steht nicht in Frage, jedoch verbleiben Unsicherheiten hinsichtlich fachlicher Details der Maßnahme oder ein geringes Konfliktpotential

+ - die Wirksamkeit der Maßnahme steht nicht in Frage, jedoch ist die fachtechnische Umsetzbarkeit mit aktuellem Kenntnisstand nicht zu bewerten oder es besteht ein hohes Konfliktpotential

(...) – unterstützende Maßnahmen zur Sicherung der Nachhaltigkeit der Hauptmaßnahme; diese Maßnahmen sind nicht unabhängig von den Maßnahmen 2.1 umsetzbar

## 6.2.5 Kosten der Maßnahmen

Für die unter Kap. 5.2.3 beschriebenen Maßnahmen erfolgt eine überschlägige Kostenschätzung in der Gliederung nach DIN 276:

Kostengruppe		Maßnahme 1.1	Maßnahme 1.2	Maßnahme 2.1
500	Außenanlagen	120.620 €	183.650 €	440.745 €
700	Baunebenkosten	18.093 €	42.232 €	101.370 €
<b>Kostenschätzung investive Kosten, gesamt</b>		<b>138.713 €</b>	<b>225.882 €</b>	<b>542.115 €</b>

## 6.2.6 Konfliktpotential

Ein Konfliktpotential ist in Bezug auf die dargestellten Maßnahmen aktuell nicht erkennbar.





## 6.3 Schlossteich Dahme

### 6.3.1 Bestandssituation

#### 6.3.1.1 Allgemeine Angaben zum Gewässer

Der Schlossteich Dahme ist Bestandteil des Schlossparks, der vermutlich bereits in der Mitte des 16. Jahrhunderts angelegt wurde. Der Schlosspark gehört zum Schloss Dahme, einer ehemals bedeutenden Barockanlage, welche in den Jahren 1713/1714 unter Einbeziehung älterer Bauteile unter der Leitung von Johann Christoph Schütze als repräsentative Nebenresidenz für die Herzöge von Sachsen-Weißenfels errichtet wurde.

Als sicher gilt, dass die Familie von Klitzing einen Garten anlegen ließ. Leopold von Klitzing ließ einen Sumpf trockenlegen, der durch die Niederung der Dahme entstanden war. Der Garten entwickelte sich im Laufe der Zeit zu einem Schloss- und Lustgarten. Zur Zeit des Herzogtums Sachsen-Weißenfels wurde daraus ein Barockgarten mit sternförmig angelegten Wegen, Skulpturen, Vasen und Blumenrabatten. Im Lustgarten entstand ein Teich mit einer Insel sowie eine Orangerie.

Ab 1924 führte die Stadt Dahme die Parkflächen in einem englischen Landschaftsgarten wieder zusammen. Der Schlossteich mit der mittig gelegenen Insel blieb dabei als zentrales Gestaltungselement erhalten.

Tabelle 43: Allgemeine Angaben Schlossteich Dahme.

Name des Gewässers	Schlossteich Dahme / Mark
administrative Lage	
Gemeindezuordnung	Stadt Dahme/Mark
Unterhaltungspflichtiger	GUV Obere Dahme-Berste
Eigentümer	Stadt Dahme/Mark
hydromorphologische Kenndaten	
Seefläche	6.992 m <sup>2</sup>
mittlere Tiefe	< 1,20 m
maximale Tiefe	unbekannt
Wasserspiegelschwankungen	< 0,30 m aufgrund der Balance zwischen Niederschlag und Verdunstung
Wasseraustauschzeit	unbekannt
Zuflüsse	Scheunengraben (künstlicher Zufluss über Grundwassereinspeisung)
Abflüsse	Scheunengraben
Größe EZG	EZG Scheunengraben

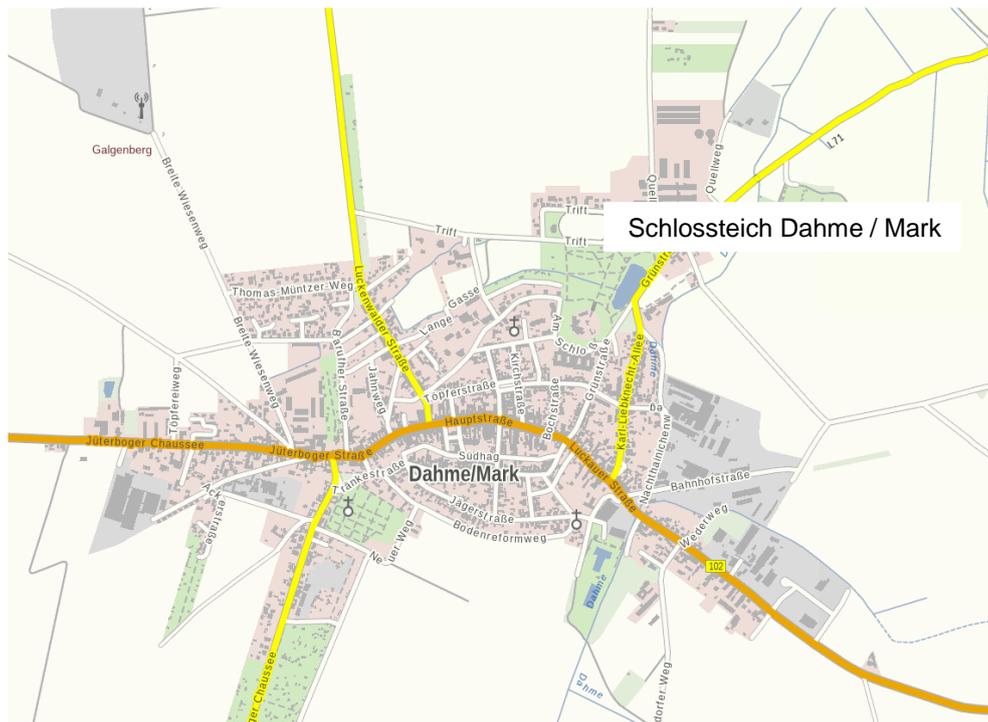


Abbildung 17: räumliche Lage Schlossteich Dahme / Mark. Quelle: BrandenburgViewer (verändert).



Abbildung 18: Schlossteich Dahme (Mark). Blick nach Norden. Quelle: eigenes Foto.



### 6.3.1.2 Einschätzung der bisherigen Problemlagen

Die Einschätzung der tatsächlich existierenden Defizite und Problemlagen ist mit einer zweimaligen Inaugenscheinnahme des Gewässers nicht zu erreichen, da die zyklischen Veränderungen im Jahresverlauf, die aktuellen Witterungsbedingungen im Hinblick auf Lufttemperatur und Niederschlagsangebot sowie mögliche Pflegemaßnahmen zu kurzfristigen Veränderungen im Erscheinungsbild des Gewässers führen können, welche den tatsächlichen Zustand überdecken. Da es im Hinblick auf die Einschätzung der tatsächlichen Problemlagen des Gewässers auf den über einen längeren Zeitraum gemittelten Zustand ankommt, wurden die örtlichen Vertreter der Kommunen bzw. Vertreter der ortsansässigen Vereine um Auskunft gebeten.

Zur Abschätzung der bisher aufgetretenen Problemlagen wurde die Kommune um Einschätzungen zu relevanten hydrologischen und hydrochemischen Kennwerten mittels eines Fragebogens über den zurückliegenden Zustand des Gewässers gebeten.

Angaben gemäß Fragebogen wurden durch die Kommune oder andere, im Auftrag der Kommune handelnde Dritte gemacht	<input checked="" type="checkbox"/> ...ja	<input type="checkbox"/> ...nein
--	---	----------------------------------

In einer überschlägigen Grobeinschätzung wurden durch die örtlichen Vertreter folgende Problemlagen als relevant für das Gewässer eingeschätzt:

Tabelle 44: genannte gewässerökologische Probleme

Parameter		
Wasserqualität	<input checked="" type="checkbox"/>	
Geruchsbelästigung	<input type="checkbox"/>	
Verkrautung	<input type="checkbox"/>	
Verlandung / Verschlammung	<input checked="" type="checkbox"/>	
Wasserdefizit	<input checked="" type="checkbox"/>	
sonstiges	<input type="checkbox"/>	

Da insbesondere der hydrochemische Zustand sowie das Wasserdefizit bereits bekannte Probleme der Stillgewässer im Landkreis Teltow-Fläming sind, wurden diese beiden Parameter detaillierter abgefragt. Kritische hydrochemische Situationen sind auch für gewässerökologische Laien durch visuell wahrnehmbare Veränderungen des Sees / Teiches erkennbar. Übermäßiges Auftreten von Phytoplankton reduziert die Sichttiefen und färbt das Gewässer bräunlich oder grünlich. Absinkende organische Materialien können im Zuge ihres biologischen Abbaus H<sub>2</sub>S-haltige Faulgase ausgasen, welche zu unangenehmen Gerüchen im näheren Umfeld des Gewässers führen.

Wesentlich leichter erkennbar sind starke Schwankungen des Wasserspiegels der Gewässer, welche mit den jahreszeitlichen Schwankungen der Zuflüsse aus dem Oberflächen- und Grundwasser in Zusammenhang stehen.

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Einschätzung der Gewässerqualität durch die lokalen Vertreter als verallgemeinernde Einschätzung über die letzten 5 Jahre:





Tabelle 45: Einschätzung von ausgewählten Parametern der Gewässerqualität durch die örtlichen Verantwortlichen.

Wasserqualität			
nachfolgende Einschätzung wurde vorgenommen durch:			
<input checked="" type="checkbox"/> Kommune / Unterhaltungspflichtigen		<input type="checkbox"/> Autoren der Machbarkeitsstudie	
bekannte Defizite bestehen hinsichtlich:			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Sauerstoffdefizit /Sauerstoffzehrung</li> </ul>			<input type="checkbox"/>
jährlich	regelmäßig	sehr selten	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Massenentwicklung von Algen</li> </ul>			<input checked="" type="checkbox"/>
jährlich	regelmäßig	sehr selten	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>starke Verkrautung durch Wasserpflanzen / ggf. auch durch Einwuchs von Ufervegetation</li> </ul>			<input type="checkbox"/>
jährlich	regelmäßig	sehr selten	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>starke Geruchsentwicklung</li> </ul>			<input type="checkbox"/>
jährlich	regelmäßig	sehr selten	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>wenn entsprechende Messergebnisse vorliegen: erhöhte Konzentration an Stickstoffverbindungen</li> </ul>			<input type="checkbox"/>
jährlich	regelmäßig	sehr selten	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>wenn entsprechende Messergebnisse vorliegen: erhöhte Konzentration an Phosphorverbindungen</li> </ul>			<input type="checkbox"/>
jährlich	regelmäßig	sehr selten	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Wasserangebot			
Wasserverlust unabhängig von längeren Trockenperioden			
<ul style="list-style-type: none"> <li>von bis zu 30 cm Spiegelschwankung</li> </ul>			<input checked="" type="checkbox"/>
jährlich	regelmäßig	sehr selten	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>von 30 cm bis 60 cm Spiegelschwankung</li> </ul>			<input type="checkbox"/>
jährlich	regelmäßig	sehr selten	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>andere, und zwar bis zu: 0,80 m</li> </ul>			<input type="checkbox"/>
jährlich	regelmäßig	sehr selten	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	





### 6.3.1.3 orientierende chemische Untersuchungen

Maßnahmen zur Verbesserung der gewässerökologischen Situation müssen an entsprechenden Parametern ansetzen. Insbesondere der Umgang mit den innerhalb der Gewässer abgelagerten Sedimente ist von deren Zusammensetzung abhängig, da die Sedimente kritische Stoffe enthalten können, welche eine Verwendung z.B. in der Landwirtschaft ausschließen und eine besondere Deponierung notwendig machen. Damit kann der weitere Umgang mit den im Rahmen einer Entschlammung entnommenen Sedimenten zum kostenbestimmenden Faktor im Hinblick auf die zu ergreifenden Maßnahmen zur Gewässersanierung werden.

Um eine erste Einschätzung der hydro- bzw. bodenchemischen Verhältnisse vornehmen zu können, wurde am Westufer des Schlossreiches jeweils eine Sedimentprobe sowie eine Wasserprobe gewonnen. Die Sedimentprobe setzt sich aus 5 Einzelproben zusammen, welche an unterschiedlichen Punkten gewonnen wurden.

Tabelle 46: Analyseergebnisse der orientierenden Sedimentuntersuchung Schlossteich Dahme.

Sedimentprobe Schlossteich Dahme			
Einstufung gemäß LAGA-Richtlinie (Parameter die den Zuordnungswert Z 0 überschreiten)			
Feststoff (Bodenart "Sand")		Eluat	
>Z2	Kohlenstoff organisch	>Z2	
Z2		Z2	
Z 1	Arsen	Z1.2	elektrisch. Leitfähigkeit, Sulfat
		Z1.1	
Orientierende Zuordnung gemäß Deponieverordnung			
Zuordnung der Deponieklasse (DK): (Parameter die die Zuordnungswerte für die DK 0 überschreiten)		DK I	
		DK II	
		DK III	
		> DK III	
Verwendung als Rekultivierungsschicht:			
Verwendung als Geologische Barriere:		nein, Grenzwert für Chlorid überschritten (geringfügig)	
Prüfung auf Gefährlichkeit			
Einstufung als gefährlicher Abfall:		nein	
Bundes-Bodenschutzgesetz			
Einhaltung der Vorsorgewerte für Böden:		nach der orientierenden Sedimentprobe aufgrund der Überschreitung der Arsenwerte aktuell nein, die Werte für Arsen wären allerdings zu prüfen	

Die chemische Analyse der Sedimentmischprobe aus dem Schlossteich ergab für einige Parameter eine geringfügige Überschreitung der Orientierungswerte, welche nach gegenwärtigem Kenntnisstand einer Verwertung der Sedimente entgegenstehen würden. Insbesondere die tatsächliche Konzentration des giftigen Schwermetalls Arsen müsste in vertieften Untersuchungen geklärt werden.

Tabelle 47: Analyseergebnisse orientierende Wasserprobe Schlossteich Dahme.

Beprobung Freiwasser Schlossteich Dahme	Analyseergebnis	methodische Nachweisgrenze
hydrochemischer Parameter:		
Nitrat (als N) [mg/l]	< 1,0	0,01 mg/l
Nitrit (als N) [mg/l]	< 0,015	0,01 mg/l
Ammonium (als N) [mg/l]	< 0,08	0,01 mg/l
Gesamtstickstoff [mg/l]	< 1,0	0,3 mg/l





ortho-Phosphat [mg/l]	<0,05	0,015 mg/l
Calcium [mg/l]	69	0,03 mg/l
Kalium [mg/l]	10,9	0,01 mg/l
Magnesium [mg/l]	8,75	0,01 mg/l
Natrium [mg/l]	28,3	0,01 mg/l
Chlorid [mg/l]	47,9	1,0 mg/l
Sulfat [mg/l]	135	0,02 mg/l
gesamter organischer Kohlenstoff (TOC) [mg/l]	6,7	0,5 mg/l
Eisen [mg/l]	0,36	0,02 mg/l

#### 6.3.1.4 Gesamteinschätzung der gewässerökologischen Situation

Beim Schlossteich Dahme handelt es sich um ein künstlich angelegtes Stillgewässer, welches vorwiegend kulturhistorischen Zwecken dient. Wie bereits weiter oben ausgeführt, stellt der Teich das zentrale Gestaltungselement eines im Stil englischer Landschaftsgärten gestalteten Parkes dar.

Das Teichökosystem wird durch eine massive Auflage organischen Faulschlammes dominiert, welcher durch seine tiefschwarze Färbung auf das Vorherrschen anaerober Verhältnisse hinweist. Auch die hohen Sulfatwerte im Freiwasser sind ein Indiz für die Bildung von H<sub>2</sub>S unter anaeroben Bedingungen.

Alle übrigen hydrochemischen Parameter sind unauffällig.

In der untersuchten Sedimentprobe sticht die analysierte Konzentration an Arsen hervor. Der Ursprung dieses Schwermetalls ist unklar, kann jedoch mit der Zuleitung von Grundwasser im Zusammenhang stehen. An der Einleitstelle des Grundwassers haben sich sichtbare Schichten von Eisenocker abgesetzt, so dass vermutet werden kann, dass mit dem Grundwasser Schwermetalle in den Schlossteich eingetragen werden. Da der Schlossteich bei normalem Wasserstand keinen unmittelbaren Abfluss besitzt, wirkt er gegenüber den eingetragenen Stoffen als Sedimentsenke.

Kritisch ist der Wasserstand des Schlossteiches. Im Rahmen der Ortsbegehung wurden ca. 15 cm bis 25 cm Wassersäule über den abgelagerten Mudden festgestellt. Die in den vorangegangenen Jahren betriebene Tiefenwasserbelüftung war nicht mehr aktiv.

Der geringe Wasserstand im Schlossteich Dahme kann neben einer sukzessiven Erhöhung der Gewässersohle durch die Ablagerung von Faulschlamm auch mit den Verdunstungsverlusten durch die hohen Temperaturen im Jahr 2022 im Zusammenhang stehen. Der von Westen kommende Zulauf Scheunengraben führte bei den beiden Vorortbegehungen kein Wasser.

Der vom südlich gelegenen Schlossgraben kommende Zulauf brachte im Vergleich zur potentiellen Verdunstungsfläche des Sees und der uferbegleitenden Gehölze relativ wenig Wasser. In hydrologisch angespannten Jahren ist daher eine deutliche Abnahme des Wasservolumens des Teiches zu erwarten.

#### 6.3.2 Entwicklungsziele

In Bezug auf den Schlossteich Dahme sind die hydrochemischen Verhältnisse von untergeordneter Bedeutung, da das Gewässer als Parkteich ohnehin einer dauerhaften Unterhaltung unterliegen muss. Das primäre Ziel für den Schlossteich sollte in der Wiederherstellung eines ausreichend dimensionierten Wasserkörpers liegen, um mögliche (und vermutlich eintretende) Schwankungen des Wasserspiegels ohne vollständiges Trockenfallen des Teiches abpuffern zu können.

Die vorrangige Nutzung des Schlossteiches Dahme besteht in seiner Funktion als Gestaltungselement des umgebenden Landschaftsparkes. Um dieser Funktion gerecht zu werden, müssen als störend empfundene Geruchsemissionen möglichst vollständig reduziert werden. Da die Insel des Schlossteiches zur Sachgesamtheit zu zählen ist, sollte auch deren zukünftiger Bestand abgesichert werden. Dies ist primär durch die Vermeidung von Erosionsschäden an den Uferböschungen der Insel zu erreichen.



### 6.3.3 Maßnahmen zur Zielerreichung

#### Maßnahmengruppe 1: Verbesserung des trophischen Zustandes

##### **Maßnahme 1.1: Entschlammung des Gewässers und Ersatz der Uferbefestigung der Schlossteich-Insel**

Zur Verbesserung des Erhaltungszustandes des Schlossteiches sind die im Teich abgelagerten Massen an Faulschlamm zu beseitigen. Da die mittlere Tiefe des Schlossteiches mit geschätzten 0,80 cm relativ gering ist, wird eine Schlammreduzierung durch Tiefenwasserbelüftung vermutlich nicht den gewünschten Erfolg bringen. Hinzu kommt, dass durch die umstehenden Gehölze in größerer Menge auch holziges Material in den Schlossteich gelangt sein dürfte, welches sich mikrobiologisch nicht so einfach abbauen lässt.

Für die Ausführung einer Nassbaggerung dürfte der verbliebene Wasserstand nicht mehr ausreichen, so dass diese Methode vermutlich bautechnisch nicht umsetzbar ist.

Damit verbleibt die konventionelle Baggerung als einzige Möglichkeit den Faulschlamm zu entfernen. Hierzu ist zunächst durch den Einsatz von mehreren randlich verteilten Pumpen der Wasserspiegel unter die Sohlhöhe des Teiches zu entwässern. Das zufließende Grundwasser ist bauzeitlich zu fassen und abzupumpen. Der Faulschlamm kann mittels Kettenbagger innerhalb des Teiches aufgemietet und vorentwässert werden. Der Abtransport des Substrates in ein Absetzbecken zum endgültigen Ausbluten des Materials muss dann über die Herstellung von entsprechenden Arbeitsebenen erfolgen. Für die Errichtung eines Absetzbeckens stehen im unmittelbaren Umfeld potentielle Freiflächen zur Verfügung. Sofern sich die kritische Belastung mit Arsen nicht bestätigen sollte, könnte der ausgeblutete Faulschlamm als organischer Dünger auf die angrenzenden Feldflächen ausgebracht werden.

Im Rahmen der Entschlammung des Schlossparkes ist zugleich die Ufersicherung der Schlossteich-Insel zu erneuern. Die ursprünglich als Faschine oder Flechtzaun konzipierte Ufersicherung ist vollständig verschlissen und muss erneuert werden, um den erosiven Abtrag der Uferlinie durch Wellenschlag zu verhindern.

#### Maßnahmengruppe 2: Stabilisierung des Wasserstandes

Hydrologische Probleme in Bezug auf nachteilige Veränderungen des Wasserstandes des Schlossteiches Dahme (Mark) sind nicht bekannt. Daher sind keine Maßnahmen zur Stabilisierung des Wasserspiegels notwendig.

#### Maßnahmengruppe 3: Veränderungen im Einzugsgebiet

Der Schlossteich Dahme ist ein künstliches Gewässer, welches an das Einzugsgebiet des Scheunengrabens angeschlossen wurde. Durch seine geringe Wasserführung hat der Scheunengraben vermutlich nur einen zu vernachlässigenden Einfluss auf die hydrochemischen Verhältnisse im Schlossteich. Eine ausgleichende Funktion auf den Wasserstand im Schlossteich könnte durch die Zuführung von Abflussspitzen bei höherem Wasserdargebot gegeben sein.

Maßnahmen dieser Maßnahmengruppe sind folglich nicht zielführend.



### 6.3.4 Priorisierung der empfohlenen Maßnahmen

Prioritätsstufe	Maßnahme 1.1
<b>hoch</b> = Maßnahme führt unmittelbar und kurzfristig zu einer Verbesserung des festgestellten Defizites, die Wirkmechanismen der Maßnahme sind technisch beeinflussbar	+++
<b>mittel</b> = Maßnahme führt mittelfristig und nur unter bestimmten Voraussetzungen zu einer Verbesserung des festgestellten Defizites, die Wirkmechanismen der Maßnahme sind in geringem Maß technisch beeinflussbar	
<b>gering</b> = Maßnahme führt nur langfristig zu einer Verbesserung des festgestellten Defizites, die Wirkmechanismen der Maßnahme sind technisch nicht beeinflussbar	

+++ - keinerlei fachliche Einschränkungen zur Zuordnung der Prioritätsstufe

++ - die Wirksamkeit der Maßnahme steht nicht in Frage, jedoch verbleiben Unsicherheiten hinsichtlich fachlicher Details der Maßnahme oder ein geringes Konfliktpotential

+ - die Wirksamkeit der Maßnahme steht nicht in Frage, jedoch ist die fachtechnische Umsetzbarkeit mit aktuellem Kenntnisstand nicht zu bewerten oder es besteht ein hohes Konfliktpotential

### 6.3.5 Kosten der Maßnahmen

Für die unter Kap. 6.3.3 beschriebenen Maßnahmen erfolgt eine überschlägige Kostenschätzung in der Gliederung nach DIN 276:

Kostengruppe		Maßnahme 1.1
500	Außenanlagen	370.680 €
700	Baunebenkosten	46.600 €
<b>Kostenschätzung investive Kosten, gesamt</b>		<b>417.280 €</b>

### 6.3.6 Konfliktpotential

Es ergeben sich Konflikte in Bezug auf die Erhaltung des umgebenden Landschaftspark während der baulichen Umsetzung bzw. durch die notwendige Absenkung des Grundwasserspiegels. Ein Monitoring bzw. Pflegearbeiten für den vorhandenen Baubestand sind daher zwingend notwendig.



## 6.4 Weichpfuhlteich

### 6.4.1 Bestandssituation

#### 6.4.1.1 Allgemeine Angaben zum Gewässer

Der Weichpfuhlteich befindet sich im nordwestlichen Teil des Stadtgebietes der Stadt Luckenwalde, südlich der Berkenbrücker Chaussee. Der Weichpfuhlteich ist innerhalb des gleichnamigen Parkes am Weichpfuhl gelegen und nimmt ca. ein Viertel der Parkfläche ein.

Der Weichpfuhlteich ist ein künstlich angelegtes Gewässer. In den historischen Kartenwerken des Deutschen Reiches (1902 – 1948) sind anstelle des Weichpfuhlteiches und des diesen umgebenden Parkes noch Waldbestände und Grünland als Landnutzungsformen erkennbar. Der Weichpfuhlgraben hingegen existierte schon. Vermutlich handelt es sich beim Weichpfuhlteich um ein ehemaliges Quellgebiet, welches im Zusammenhang mit der Bebauung zu einem Quellteich erweitert wurde.

Tabelle 48: Allgemeine Angaben Weichpfuhlteich

Name des Gewässers	Weichpfuhlteich
administrative Lage	
Gemeindezuordnung	Stadt Luckenwalde
Unterhaltungspflichtiger	WBV Nuthe-Nieplitz
Eigentümer	Stadt Luckenwalde
Hydromorphologische Kenndaten	
Seefläche	4.726 m <sup>2</sup>
mittlere Tiefe	unbekannt
maximale Tiefe	unbekannt
Wasserspiegelschwankungen	vermutlich gering
Wasseraustauschzeit	unbekannt
Zuflüsse	keine
Abflüsse	Weichpfuhlgraben als natürlichen Abfluss
Größe EZG	künstliches Gewässer ohne eigenes EZG



Abbildung 19: räumliche Lage Weichpfuhlteich Luckenwalde. Quelle: BrandenburgViewer (verändert).



Abbildung 20: Weichpfuhlteich Luckenwalde. Blick nach Südost. Quelle: eigenes Foto.



#### 6.4.1.2 Einschätzung der bisherigen Problemlagen

Die Einschätzung der tatsächlich existierenden Defizite und Problemlagen ist mit einer einmaligen Inaugenscheinnahme des Gewässers nicht zu erreichen, da die zyklischen Veränderungen im Jahresverlauf, die aktuellen Witterungsbedingungen im Hinblick auf Lufttemperatur und Niederschlagsangebot sowie mögliche Pflegemaßnahmen zu kurzfristigen Veränderungen im Erscheinungsbild des Gewässers führen können, welche den tatsächlichen Zustand überdecken. Da es im Hinblick auf die Einschätzung der tatsächlichen Problemlagen des Gewässers auf den über einen längeren Zeitraum gemittelten Zustand ankommt, wurden die örtlichen Vertreter der Kommunen bzw. Vertreter der ortsansässigen Vereine um Auskunft gebeten.

Zur Abschätzung der bisher aufgetretenen Problemlagen wurde die Kommune um Einschätzungen zu relevanten hydrologischen und hydrochemischen Kennwerten mittels eines Fragebogens über den zurückliegenden Zustand des Gewässers gebeten.

Angaben gemäß Fragebogen wurden durch die Kommune oder andere, im Auftrag der Kommune handelnde Dritte gemacht	<input checked="" type="checkbox"/> ...ja	<input type="checkbox"/> ...nein
--	---	----------------------------------

In einer überschlägigen Grobeinschätzung wurden durch die örtlichen Vertreter folgende Problemlagen als relevant für das Gewässer eingeschätzt:

Tabelle 49: genannte gewässerökologische Probleme

Parameter		
Wasserqualität	<input checked="" type="checkbox"/>	
Geruchsbelästigung	<input type="checkbox"/>	
Verkrautung	<input checked="" type="checkbox"/>	
Verlandung / Verschlammung	<input checked="" type="checkbox"/>	
Wasserdefizit	<input type="checkbox"/>	
sonstiges	<input type="checkbox"/>	

Da insbesondere der hydrochemische Zustand sowie das Wasserdefizit bereits bekannte Probleme der Stillgewässer im Landkreis Teltow-Fläming sind, wurden diese beiden Parameter detaillierter abgefragt. Kritische hydrochemische Situationen sind auch für gewässerökologische Laien durch visuell wahrnehmbare Veränderungen des Sees / Teiches erkennbar. Übermäßiges Auftreten von Phytoplankton reduziert die Sichttiefen und färbt das Gewässer bräunlich oder grünlich. Absinkende organische Materialien können im Zuge ihres biologischen Abbaus H<sub>2</sub>S-haltige Faulgase ausgasen, welche zu unangenehmen Gerüchen im näheren Umfeld des Gewässers führen.

Wesentlich leichter erkennbar sind starke Schwankungen des Wasserspiegels der Gewässer, welche mit den jahreszeitlichen Schwankungen der Zuflüsse aus dem Oberflächen- und Grundwasser in Zusammenhang stehen.

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Einschätzung der Gewässerqualität durch die lokalen Vertreter als verallgemeinernde Einschätzung über die letzten 5 Jahre:





Tabelle 50: Einschätzung von ausgewählten Parametern der Gewässerqualität durch die örtlichen Verantwortlichen.

Wasserqualität			
nachfolgende Einschätzung wurde vorgenommen durch:			
<input checked="" type="checkbox"/> Kommune / Unterhaltungspflichtigen		<input type="checkbox"/> Autoren der Machbarkeitsstudie	
bekannte Defizite bestehen hinsichtlich:			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Sauerstoffdefizit /Sauerstoffzehrung</li> </ul>			<input checked="" type="checkbox"/>
jährlich	regelmäßig	sehr selten	
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Massenentwicklung von Algen</li> </ul>			<input checked="" type="checkbox"/>
jährlich	regelmäßig	sehr selten	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>starke Verkrautung durch Wasserpflanzen / ggf. auch durch Einwuchs von Ufervegetation</li> </ul>			<input checked="" type="checkbox"/>
jährlich	regelmäßig	sehr selten	
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>starke Geruchsentwicklung</li> </ul>			<input checked="" type="checkbox"/>
jährlich	regelmäßig	sehr selten	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>wenn entsprechende Messergebnisse vorliegen: erhöhte Konzentration an Stickstoffverbindungen</li> </ul>			<input type="checkbox"/>
jährlich	regelmäßig	sehr selten	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>wenn entsprechende Messergebnisse vorliegen: erhöhte Konzentration an Phosphorverbindungen</li> </ul>			<input type="checkbox"/>
jährlich	regelmäßig	sehr selten	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Wasserangebot			
Wasserverlust unabhängig von längeren Trockenperioden			
<ul style="list-style-type: none"> <li>von bis zu 30 cm Spiegelschwankung</li> </ul>			<input checked="" type="checkbox"/>
jährlich	regelmäßig	sehr selten	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>von 30 cm bis 60 cm Spiegelschwankung</li> </ul>			<input type="checkbox"/>
jährlich	regelmäßig	sehr selten	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>andere, und zwar bis zu:</li> </ul>			<input type="checkbox"/>
jährlich	regelmäßig	sehr selten	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	



### 6.4.1.3 orientierende chemische Untersuchungen

Maßnahmen zur Verbesserung der gewässerökologischen Situation müssen an entsprechenden Parametern ansetzen. Insbesondere der Umgang mit den innerhalb der Gewässer abgelagerten Sedimente ist von deren Zusammensetzung abhängig, da die Sedimente kritische Stoffe enthalten können, welche eine Verwendung z.B. in der Landwirtschaft ausschließen und eine besondere Deponierung notwendig machen. Damit kann der weitere Umgang mit den im Rahmen einer Entschlammung entnommenen Sedimenten zum kostenbestimmenden Faktor im Hinblick auf die zu ergreifenden Maßnahmen zur Gewässersanierung werden.

Um eine erste Einschätzung der hydro- bzw. bodenchemischen Verhältnisse vornehmen zu können, wurde am Westufer des Weichpfuhlteiches jeweils eine Sedimentprobe sowie eine Wasserprobe gewonnen. Die Sedimentprobe setzt sich aus 5 Einzelproben zusammen, welche an unterschiedlichen Punkten gewonnen wurden.

Tabelle 51: Analyseergebnisse der orientierenden Sedimentuntersuchung Weichpfuhlteich.

Sedimentprobe Weichpfuhlteich Luckenwalde			
Einstufung gemäß LAGA-Richtlinie (Parameter die den Zuordnungswert Z 0 überschreiten)			
Feststoff (Bodenart "Sand")		Eluat	
>Z2	Kohlenstoff organisch	>Z2	
Z2	Summe PAK nach EPA	Z2	
Z 1	Kupfer, Quecksilber, Zink, Mineralölkohlenwasserstoffe	Z1.2	Sulfat
		Z1.1	
Orientierende Zuordnung gemäß Deponieverordnung			
Zuordnung der Deponieklasse (DK): (Parameter die die Zuordnungswerte für die DK 0 überschreiten)		DK I	
		DK II	
		DK III	
		> DK III	
Verwendung als Rekultivierungsschicht:			
Verwendung als Geologische Barriere:		nein, Grenzwert PAK (Feststoff) überschritten	
Prüfung auf Gefährlichkeit			
Einstufung als gefährlicher Abfall:		nein	
Bundes-Bodenschutzgesetz			
Einhaltung der Vorsorgewerte für Böden:		nein (Überschreitung der Vorsorgewerte für Kupfer, Zink und PAK)	

Die chemische Analyse der gewonnenen Sedimentprobe ergab kritische Belastungen für eine Reihe von Parametern. Insbesondere die tendenziell höheren Konzentrationen an verschiedenen Metall-Ionen – vor allem jedoch Quecksilber – sowie das Vorkommen von Kohlenwasserstoffen stehen nach gegenwärtigem Kenntnisstand einer Verwertung der Gewässersedimente entgegen, so dass lediglich eine Entsorgung in Betracht kommt.

Tabelle 52: Analyseergebnisse orientierende Wasserprobe Weichpfuhlteich.

Beprobung Freiwasser Weichpfuhlteich	Analyseergebnis	methodische Nachweisgrenze
hydrochemischer Parameter:		
Nitrat (als N) [mg/l]	< 1,0	0,01 mg/l
Nitrit (als N) [mg/l]	< 0,015	0,01 mg/l
Ammonium (als N) [mg/l]	< 0,08	0,01 mg/l



Gesamtstickstoff [mg/l]	< 1,0	0,3 mg/l
ortho-Phosphat [mg/l]	0,101	0,015 mg/l
Calcium [mg/l]	24,5	0,03 mg/l
Kalium [mg/l]	1,88	0,01 mg/l
Magnesium [mg/l]	4,28	0,01 mg/l
Natrium [mg/l]	15,9	0,01 mg/l
Chlorid [mg/l]	21,4	1,0 mg/l
Sulfat [mg/l]	21,0	0,02 mg/l
gesamter organischer Kohlenstoff (TOC) [mg/l]	12,0	0,5 mg/l
Eisen [mg/l]	0,41	0,02 mg/l

#### 6.4.1.4 Gesamteinschätzung der gewässerökologischen Situation

Der Weichpfuhlteich wurde im Sommer 2022 zweimal begangen und hinsichtlich seines hydromorphologischen und gewässerökologischen Zustandes eingeschätzt. Zu beiden Besichtigungsterminen war das Gewässer unauffällig.

Unter Rückgriff auf die Analyseergebnisse der entnommenen Wasserprobe wird der Weichpfuhlteich hinsichtlich seines trophischen Zustandes als polytroph eingeschätzt. Das Stickstoff-Phosphor-Verhältnis weist einen Wert von 9:1 auf und weicht damit deutlich von dem in natürlichen Gewässern erwarteten Wert von 16:1 ab. Es liegt demnach eine stark erhöhte Konzentration an Phosphor im Wasserkörper vor.

Die Sedimente (Faulschlamm) des Weichpfuhlteiches sind tiefschwarz gefärbt und weisen einen moderartigen Geruch auf. Beides sind Hinweise auf regelmäßig wiederkehrende Phasen mit ausgeprägtem Sauerstoffdefizit. Durch den verstärkten Abbau von Biomasse unter reduzierten Bedingungen reichert sich zudem Sulfat in höheren Konzentrationen im Gewässer an.

Als aus gewässerökologischer Sicht problematisch ist das relativ geringe Einstauvolumen des Weichpfuhlteiches zu bewerten. Dies führt in der warmen Jahreszeit zu einer schnellen Erwärmung des Wasserkörpers mit allen daraus folgenden negativen Begleiterscheinungen (Sauerstoffdefizit, höheres Pflanzenwachstum, Zunahme der Faulschlammauflage). Das Gewässer weist einen starken Bewuchs durch *Ceratophyllum demersum* (Raues Hornblatt) auf, einer Tauchpflanze, deren Entwicklung durch höhere Wassertemperaturen stark begünstigt wird. Es ist allerdings darauf hinzuweisen, dass submerse Makrophyten natürlicherweise in Stillgewässern vorkommen und folglich per se kein Merkmal für gewässerökologische Defizite sind.

Durch den geringen Wasseraustausch wirkt der Weichpfuhlteich als Nährstoffsенke und weist damit eine natürliche Tendenz zur Verlandung auf. Die geringe Tiefe des Gewässers beschleunigt diesen Prozess.

#### 6.4.2 Entwicklungsziele

Der Weichpfuhlteich ist ein künstliches Gewässer und Bestandteil einer frequentierten innerstädtischen Freianlage und somit in der öffentlichen Wahrnehmung.

Das primäre Ziel ist daher die grundsätzliche Erhaltung des Teiches als Wasserfläche sowie die Funktionalität des Teichökosystems.

Dem Entwicklungsziel „Erhaltung des Teiches als Wasserfläche“ läuft die zu beobachtende Tendenz zur Verlandung durch fortschreitend gebildete Faulschlämme entgegen. Da der Teich aufgrund der geringen Wasserdurchsicht als Nährstoffsенke wirkt, ist eine dauerhafte Unterhaltung des Gewässers notwendig.



Da der Teich Bestandteil einer Parkanlage ist, in welcher Menschen sich für eine gewisse Zeit aufhalten, müssen die grundsätzlichen gewässerökologischen Prozesse dauerhaft sichergestellt sein. Die Herstellung eines größeren Wasservolumens kann das Erreichen dieser Zielstellung begünstigen.

Gegebenenfalls sollte langfristig daraufhin gearbeitet werden, zumindest punktuell die Durchflussraten durch den Weichpfuhlteich zu erhöhen.

### 6.4.3 Maßnahmen zur Zielerreichung

#### Maßnahmengruppe 1: Verbesserung des trophischen Zustandes

##### **Maßnahme 1.1: Entschlammung und Entwässerung mittels Trockenpressverfahren**

Die Maßnahme 1.1 sieht zum Erhalt des Gewässers eine Entschlammung mittels Nassbaggerung vor. Es ist damit zu rechnen, dass mindestens 4.000 m<sup>3</sup> Schlamm aus dem Gewässer zu entfernen sind. Da sich die Anlage eines Entwässerungsbeckens innerhalb der Parkanlage verbietet, wird in diesem Fall auf ein Trockenpressverfahren abgestellt. Dabei wird der mit einem Schwimmbagger aufgenommene Schlamm einer kontinuierlich arbeitenden Presse zugeführt, wo er entwässert wird. Der entwässerte Schlamm wird dann in Container verladen und kann mittels LKW abtransportiert werden. Der Flächenbedarf für die Schlammmentwässerung beschränkt sich auf die zur Aufstellung der Presse, sowie der Container notwendige Fläche und wird auf ca. 200 m<sup>2</sup> geschätzt. Aufgrund der Überschreitung der Bodenvorsorgewerte nach BBodSchG sind die entnommenen Sedimente auf entsprechende Deponien zu verbringen und können nicht auf nahegelegene Ackerflächen verbracht werden.

##### **Maßnahme 1.2: Entschlammung und Entwässerung mittels Geo-Tubes**

Die Maßnahme 1.2 sieht ebenfalls eine Entnahme der geschätzten 4.000 m<sup>3</sup> Sediment mittels Nassbaggerung vor. Im Unterschied zu Maßnahme 1.1 wird die Entwässerung jedoch durch ein Umpumpen des Schlammes in Geotubes bewerkstelligt. Die Entwässerung über Geotubes hat ein höheren Flächenbedarf gegenüber der Maßnahme 1.1, da die Tubes in Gewässernähe über einen längeren Zeitraum lagern müssen. Der Lagerplatz für die Geotubs ist speziell herzurichten, damit das austretende Wasser nicht zu Erosionsschäden führt. Dem Schlamm werden Flockungsmittel zugesetzt, damit Agglutination und folglich eine Entwässerung erfolgen kann. Das aus den Tubes austretende Wasser muss geordnet in das Gewässer zurückgeführt werden. Der in den Tubes abgetrocknete Schlamm wird mittels Bagger auf LKW verladen und abgefahren. Aufgrund der Überschreitung der Bodenvorsorgewerte nach BBodSchG sind die entnommenen Sedimente auf entsprechende Deponien zu verbringen und können nicht auf nahegelegene Ackerflächen verbracht werden.

##### **Maßnahme 1.3: Tiefenwasserbelüftung, biologischer Schlammabbau**

Ein Abbau abgelagerter organischer Substanzen kann auch mittels einer Tiefenwasserbelüftung erfolgen. Die Abbauraten variieren je nach Gegebenheiten zwischen 40% und 60% der akkumulierten Mudden am Teichgrund. Damit würde sich die geschätzte Sedimentmenge um maximal 2.400 m<sup>3</sup> reduzieren lassen, was zu einer Erhöhung der freien Wassersäule um ca. 0,50 m führen würde. Durch schlaufenförmig auf der Teichsohle verlegte und mit Gewichten beschwerte Schläuche wird Luftsauerstoff in die anaerobe Zone eingebracht, welcher die biologische Mineralisation organischen Materials stimuliert. Neben den am Grund des Teiches verlegten Schlauchleitungen besteht die Anlage noch aus einem Generator und einem Kompressor, welche einen festen Aufstellplatz benötigen.

Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass der Prozess der biologischen Sedimentreduzierung mehrere Jahre in Anspruch nehmen würde, d.h. die entsprechende Anlage zunächst fest installiert werden würde.



### Maßnahmengruppe 2: Stabilisierung des Wasserstandes

Hydrologische Probleme in Bezug auf nachteilige Veränderungen des Wasserstandes des Weichpfuhlteiches sind nicht bekannt. Daher sind keine Maßnahmen zur Stabilisierung des Wasserstandes notwendig.

### Maßnahmengruppe 3: Veränderungen im Einzugsgebiet

Der Weichpfuhlteich ist ein künstliches Gewässer ohne eigenes natürliches Einzugsgebiet. Die Speisung des Gewässers erfolgt nach gegenwärtigem Kenntnisstand durch Schichtenwasser und Niederschlag. Um ggf. durch die Erzeugung von Abflussspitzen einen Austrag von sedimentierten Substraten zu erzeugen, wäre eine temporäre Erhöhung der Zulaufmengen notwendig.

### **Maßnahme 3.1: Anschluss zusätzlicher Entwässerungsflächen**

Größere Ablagerungen von Sedimenten erfolgen insbesondere unter hydraulischen Bedingungen, bei denen keine oder nur sehr schwache Strömungsverhältnisse ausgebildet sind. Durch den Anschluss von zusätzlichen Entwässerungsflächen (Dachentwässerungen) ist eine zusätzliche hydraulische Beaufschlagung zu erreichen, welche zur Ausbildung von Abflussspitze führt. Unter Berücksichtigung der hydraulischen Leistungsfähigkeit des Weichpfuhlgrabens sowie der sich anschließenden Gräben bis zur Nuthe sollten solche Abflussspitzen genutzt werden, um durch die Initiierung von stärkeren Strömungsverhältnissen abgelagerte Sedimente auf natürliche Weise aus dem Weichpfuhlteich zu spülen. In die Maßnahme eingeschlossen werden muss die hydraulische Ertüchtigung des Weichpfuhlgrabens mindestens bis zur Mündung in den Kreuzfeldgraben, also auf ca. 1,5 km.

Diese Maßnahme steht naturgemäß unter dem Vorbehalt der hydraulischen Machbarkeit und der Aufrechterhaltung des ordnungsgemäßen Oberflächenabflusses. Zur Prüfung der baulichen Machbarkeit ist daher eine detaillierte hydraulische Betrachtung der Leistungsfähigkeit des Grabensystems zwischen Weichpfuhlteich und Nuthe erforderlich. Für die Kostenkalkulation wird vorsorglich der Neubau des Straßendurchlasses Berkenbrücker Chaussee berücksichtigt.

### 6.4.4 Priorisierung der empfohlenen Maßnahmen

Prioritätsstufe	Maßnahme 1.1	Maßnahme 1.2	Maßnahme 1.3	Maßnahme 3.1
<b>hoch</b> = Maßnahme führt unmittelbar und kurzfristig zu einer Verbesserung des festgestellten Defizites, die Wirkmechanismen der Maßnahme sind technisch beeinflussbar	+++	+++		
<b>mittel</b> = Maßnahme führt mittelfristig und nur unter bestimmten Voraussetzungen zu einer Verbesserung des festgestellten Defizites, die Wirkmechanismen der Maßnahme sind in geringem Maß technisch beeinflussbar			++	(++)
<b>gering</b> = Maßnahme führt nur langfristig zu einer Verbesserung des festgestellten Defizites, die Wirkmechanismen der Maßnahme sind technisch nicht beeinflussbar				

+++ - keinerlei fachliche Einschränkungen zur Zuordnung der Prioritätsstufe





- ++ - die Wirksamkeit der Maßnahme steht nicht in Frage, jedoch verbleiben Unsicherheiten hinsichtlich fachlicher Details der Maßnahme oder ein geringes Konfliktpotential
- + - die Wirksamkeit der Maßnahme steht nicht in Frage, jedoch ist die fachtechnische Umsetzbarkeit mit aktuellem Kenntnisstand nicht zu bewerten oder es besteht ein hohes Konfliktpotential
- (...) – unterstützende Maßnahmen zur Sicherung der Nachhaltigkeit der Hauptmaßnahme; diese Maßnahmen sind nicht unabhängig von den Maßnahmen 1.1 – 1.3 umsetzbar

#### 6.4.5 Kosten der Maßnahmen

Für die unter Kap. 6.4.3 beschriebenen Maßnahmen erfolgt eine überschlägige Kostenschätzung in der Gliederung nach DIN 276:

Kostengruppe		Maßnahme 1.1	Maßnahme 1.2	Maßnahme 1.3	Maßnahme 3.1
500	Außenanlagen	467.032 €	575.520 €	120.000 €	232.500 €
700	Baunebenkosten	107.500 €	132.400 €	27.600 €	53.500 €
<b>Kostenschätzung investive Kosten, gesamt</b>		<b>574.532 €</b>	<b>707.920 €</b>	<b>147.600 €</b>	<b>286.000 €</b>

#### 6.4.6 Konfliktpotential

Es ist für den Fall der Durchführung der Maßnahmen kein zusätzliches Konfliktpotential erkennbar.



## 6.5 Dorfteich Groß Ziescht

### 6.5.1 Bestandssituation

#### 6.5.1.1 Allgemeine Angaben zum Gewässer

Groß Ziescht ist ein Ortsteil der rund sieben Kilometer südlich gelegenen Stadt Baruth/Mark. Geographisch liegt der Ortsteil auf den nördlichen Ausläufern des Niederen Flämings. Charakteristisch für die Ortslage Groß Ziescht ist ein großzügig angelegter Dorfanger mit ursprünglich fünf Teichen. Der „Dorfteich“ ist der flächenmäßig größte Teich und befindet sich etwa mittig des Dorfangers. Bereits in der Schmettau-Karte (1767 – 1787) ist der Teich bereits vermerkt.

Der Dorfteich Groß Ziescht ist, wie viele andere Teiche innerhalb von Ortslagen auch, sowohl zu- als auch abflusslos. Das Gewässer wird offensichtlich ausschließlich von Schichtenwasser gespeist.

Tabelle 53: Allgemeine Angaben Dorfteich Groß Ziescht

Name des Gewässers	Dorfteich Groß Ziescht
administrative Lage	
Gemeindezuordnung	Stadt Baruth / Mark
Unterhaltungspflichtiger	GUV Obere Dahme / Berste
Eigentümer	Stadt Baruth / Mark
hydromorphologische Kenndaten	
Seefläche	1.46 ha
mittlere Tiefe	unbekannt
maximale Tiefe	unbekannt
Wasserspiegelschwankungen	in substantiellem Umfang vorhanden (2022 bis 0,3 m)
Wasseraustauschzeit	nicht bewertbar, da Grundwassertransmission nicht bekannt
Zuflüsse	keine
Abflüsse	keine
Größe EZG	kein oberirdisches Einzugsgebiet



Abbildung 21: räumliche Lage Dorfteich Groß Ziescht. Quelle: BrandenburgViewer (verändert).



Abbildung 22: Dorfteich Groß Ziescht. Blick nach Südost. Quelle: eigenes Foto.



### 6.5.1.2 Einschätzung der bisherigen Problemlagen

Die Einschätzung der tatsächlich existierenden Defizite und Problemlagen ist mit einer zweimaligen Inaugenscheinnahme des Gewässers nicht zu erreichen, da die zyklischen Veränderungen im Jahresverlauf, die aktuellen Witterungsbedingungen im Hinblick auf Lufttemperatur und Niederschlagsangebot sowie mögliche Pflegemaßnahmen zu kurzfristigen Veränderungen im Erscheinungsbild des Gewässers führen können, welche den tatsächlichen Zustand überdecken. Da es im Hinblick auf die Einschätzung der tatsächlichen Problemlagen des Gewässers auf den über einen längeren Zeitraum gemittelten Zustand ankommt, wurden die örtlichen Vertreter der Kommunen bzw. Vertreter der ortsansässigen Vereine um Auskunft gebeten.

Zur Abschätzung der bisher aufgetretenen Problemlagen wurde die Kommune um Einschätzungen zu relevanten hydrologischen und hydrochemischen Kennwerten mittels eines Fragebogens über den zurückliegenden Zustand des Gewässers gebeten.

Angaben gemäß Fragebogen wurden durch die Kommune oder andere, im Auftrag der Kommune handelnde Dritte gemacht	<input checked="" type="checkbox"/> ...ja	<input type="checkbox"/> ...nein
--	---	----------------------------------

In einer überschlägigen Grobeinschätzung wurden durch die örtlichen Vertreter folgende Problemlagen als relevant für das Gewässer eingeschätzt:

Tabelle 54: genannte gewässerökologische Probleme

Parameter		
Wasserqualität	<input type="checkbox"/>	
Geruchsbelästigung	<input type="checkbox"/>	
Verkrautung	<input type="checkbox"/>	
Verlandung / Verschlammung	<input type="checkbox"/>	
Wasserdefizit	<input checked="" type="checkbox"/>	
sonstiges	<input type="checkbox"/>	

Da insbesondere der hydrochemische Zustand sowie das Wasserdefizit bereits bekannte Probleme der Stillgewässer im Landkreis Teltow-Fläming sind, wurden diese beiden Parameter detaillierter abgefragt. Kritische hydrochemische Situationen sind auch für gewässerökologische Laien durch visuell wahrnehmbare Veränderungen des Sees / Teiches erkennbar. Übermäßiges Auftreten von Phytoplankton reduziert die Sichttiefen und färbt das Gewässer bräunlich oder grünlich. Absinkende organische Materialien können im Zuge ihres biologischen Abbaus H<sub>2</sub>S-haltige Faulgase ausgasen, welche zu unangenehmen Gerüchen im näheren Umfeld des Gewässers führen.

Wesentlich leichter erkennbar sind starke Schwankungen des Wasserspiegels der Gewässer, welche mit den jahreszeitlichen Schwankungen der Zuflüsse aus dem Oberflächen- und Grundwasser in Zusammenhang stehen.

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Einschätzung der Gewässerqualität durch die lokalen Vertreter als verallgemeinernde Einschätzung über die letzten 5 Jahre:





Tabelle 55: Einschätzung von ausgewählten Parametern der Gewässerqualität durch die örtlichen Verantwortlichen.

Wasserqualität			
nachfolgende Einschätzung wurde vorgenommen durch:			
<input checked="" type="checkbox"/> Kommune / Unterhaltungspflichtigen		<input type="checkbox"/> Autoren der Machbarkeitsstudie	
bekannte Defizite bestehen hinsichtlich:			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Sauerstoffdefizit /Sauerstoffzehrung</li> </ul>			<input type="checkbox"/>
jährlich	regelmäßig	sehr selten	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Massenentwicklung von Algen</li> </ul>			<input type="checkbox"/>
jährlich	regelmäßig	sehr selten	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>starke Verkrautung durch Wasserpflanzen / ggf. auch durch Einwuchs von Ufervegetation</li> </ul>			<input type="checkbox"/>
jährlich	regelmäßig	sehr selten	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>starke Geruchsentwicklung</li> </ul>			<input type="checkbox"/>
jährlich	regelmäßig	sehr selten	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>wenn entsprechende Messergebnisse vorliegen: erhöhte Konzentration an Stickstoffverbindungen</li> </ul>			<input type="checkbox"/>
jährlich	regelmäßig	sehr selten	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>wenn entsprechende Messergebnisse vorliegen: erhöhte Konzentration an Phosphorverbindungen</li> </ul>			<input type="checkbox"/>
jährlich	regelmäßig	sehr selten	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Wasserangebot			
Wasserverlust unabhängig von längeren Trockenperioden			
<ul style="list-style-type: none"> <li>von bis zu 30 cm Spiegelschwankung</li> </ul>			<input type="checkbox"/>
jährlich	regelmäßig	sehr selten	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>von 30 cm bis 60 cm Spiegelschwankung</li> </ul>			<input type="checkbox"/>
jährlich	regelmäßig	sehr selten	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>andere, und zwar bis zu: 0,80 m</li> </ul>			<input checked="" type="checkbox"/>
jährlich	regelmäßig	sehr selten	
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	





### 6.5.1.3 orientierende chemische Untersuchungen

Maßnahmen zur Verbesserung der gewässerökologischen Situation müssen an entsprechenden Parametern ansetzen. Insbesondere der Umgang mit den innerhalb der Gewässer abgelagerten Sedimente ist von deren Zusammensetzung abhängig, da die Sedimente kritische Stoffe enthalten können, welche eine Verwendung z.B. in der Landwirtschaft ausschließen und eine besondere Deponierung notwendig machen. Damit kann der weitere Umgang mit den im Rahmen einer Entschlammung entnommenen Sedimenten zum kostenbestimmenden Faktor im Hinblick auf die zu ergreifenden Maßnahmen zur Gewässersanierung werden.

Um eine erste Einschätzung der hydro- bzw. bodenchemischen Verhältnisse vornehmen zu können, wurde am Westufer des Schlossreiches jeweils eine Sedimentprobe sowie eine Wasserprobe gewonnen. Die Sedimentprobe setzt sich aus 5 Einzelproben zusammen, welche an unterschiedlichen Punkten gewonnen wurden.

Tabelle 56: Analyseergebnisse der orientierenden Sedimentuntersuchung Dorfteich Groß Ziescht.

Sedimentprobe Dorfteich Groß Ziescht	
Einstufung gemäß LAGA-Richtlinie (Parameter die den Zuordnungswert Z 0 überschreiten)	
Feststoff (Bodenart "Sand")	Eluat
>Z2	>Z2
Z2	Z2
Z 1	Z1.2
	Z1.1
Orientierende Zuordnung gemäß Deponieverordnung	
Zuordnung der Deponieklasse (DK): (Parameter die die Zuordnungswerte für die DK 0 überschreiten)	DK I
	DK II
	DK III
	> DK III
Verwendung als Rekultivierungsschicht:	
Verwendung als Geologische Barriere:	ja, Grenzwerte unterschritten
Prüfung auf Gefährlichkeit	
Einstufung als gefährlicher Abfall:	nein
Bundes-Bodenschutzgesetz	
Einhaltung der Vorsorgewerte für Böden:	ja, Vorsorgewerte im Feststoff werden eingehalten

Die chemische Analyse der gewonnenen Sedimentprobe ergab keine Hinweise auf kritische Belastungen.

Tabelle 57: Analyseergebnisse orientierende Wasserprobe Dorfteich Groß Ziescht.

Beprobung Freiwasser Dorfteich Groß Ziescht	Analyseergebnis	methodische Nachweisgrenze
hydrochemischer Parameter:		
Nitrat (als N) [mg/l]	< 1,0	0,01 mg/l
Nitrit (als N) [mg/l]	< 0,015	0,01 mg/l
Ammonium (als N) [mg/l]	0,17	0,01 mg/l
Gesamtstickstoff [mg/l]	2,8	0,3 mg/l
ortho-Phosphat [mg/l]	0,266	0,015 mg/l
Calcium [mg/l]	40,8	0,03 mg/l
Kalium [mg/l]	4,0	0,01 mg/l
Magnesium [mg/l]	2,91	0,01 mg/l





Natrium [mg/l]	6,85	0,01 mg/l
Chlorid [mg/l]	18,2	1,0 mg/l
Sulfat [mg/l]	60,0	0,02 mg/l
gesamter organischer Kohlenstoff (TOC) [mg/l]	17,1	0,5 mg/l
Eisen [mg/l]	0,41	0,02 mg/l

#### 6.5.1.4 Gesamteinschätzung der gewässerökologischen Situation

Die hydrochemischen Parameter sind weitgehend unauffällig und lassen keine besondere Belastungssituation erkennen. Der überwiegende Teil der im Gewässer vorhandenen Nährstoffe ist in der Biomasse des freien Wasserkörpers festgelegt. Der Teich befindet sich damit – beurteilt nach den Ergebnissen der orientierenden Wasserprobe – in einem hydrochemischen guten Zustand. Auch das zuständige Bauamt der Stadt Baruth gab keine erkennbaren Defizite im Hinblick auf die Wasserqualität an.

Kritisch zu beurteilen ist hingegen das Wasserdefizit des Dorfteiches Groß Ziescht. Der Wasserstand des Dorfteiches Groß Ziescht wird im Wesentlichen durch das anströmende Grundwasser beeinflusst. Fallende Grundwasserstände führen zu sinkendem Wasserspiegel im Gewässer. Eine Reduzierung der Verdunstung durch eine Beschattung kann zwar den klimatisch bedingten Wasserverlust reduzieren, ist aber letztlich durch die direkte Anbindung des Teiches an den Grundwasserleiter ohne funktionale Bedeutung. Gegenwärtig wird der Wasserstand innerhalb des Teiches durch künstliche Zuführung von Wasser (Umpumpen) durch die Landwirtschaft erreicht.

Natürliche Gewässer sind in der Umgebung von Groß Ziescht nicht vorhanden.

#### 6.5.2 Entwicklungsziele

Da nach fachlicher Einschätzung kaum technische Möglichkeiten zur dauerhaften Stabilisierung des Wasserstandes im Dorfteich Groß Ziescht bestehen, können diesbezüglich keine Entwicklungsziele definiert werden. Die gegenwärtig durchgeführten Maßnahmen erfolgen vermutlich weitgehend auf der Grundlage lokalen Engagements und sollten solange wie möglich unterstützt und weitergeführt werden.

Die Funktion des Dorfteiches Groß Ziescht ist vorwiegend gestalterischer Art. Zur Stabilisierung der Wasserspiegellage sollten die Uferbereiche des Dorfteiches neu gestaltet und der Dorfteich eingetieft werden.

Hinsichtlich der hydrochemischen Verhältnisse fallen auch im Dorfteich Groß Ziescht hohe Phosphatfrachten auf. Durch die Gestaltung entsprechender Uferzonen und ggf. deren Bewirtschaftung (Biomasseentnahme) könnte langfristig eine Reduzierung der Phosphatgehalte erreicht werden. Dies jedoch nur unter dem Vorbehalt, dass die Nachlieferung von Phosphatverbindungen aus dem Grundwasser die Erreichung dieses Zieles grundsätzlich möglich macht.

#### 6.5.3 Maßnahmen zur Zielerreichung

##### Maßnahmengruppe 1: Verbesserung des trophischen Zustandes

Maßnahmen dieser Maßnahmengruppe sind aufgrund der ausgeglichenen hydrochemischen Verhältnisse des Dorfteiches Groß Ziescht nicht notwendig und würden keine zusätzliche Verbesserung bewirken.

##### Maßnahmengruppe 2: Stabilisierung des Wasserstandes



### Maßnahme 2.1: Dichtung der Teichsohle

Der Dorfteich Groß Ziescht weist eine hydraulisch wirksame Verbindung zum Grundwasserleiter auf. Die Schwankung des Wasserspiegels mit der Veränderung des Grundwasserspiegels ist damit ein Element des natürlichen Systems.

Das einzige Mittel zur Stabilisierung des Wasserstandes im Dorfteich ist die Unterbrechung der hydraulischen Verbindung zum Grundwasserleiter durch den Einbau einer möglichst starken Dichtungsschicht. Die Beurteilung des Erfolges dieser Maßnahme ist allerdings ohne hydraulische und hydrologische Berechnungen nicht abschließend zu beurteilen, da zu viele unbekannte Einflussfaktoren beteiligt sind.

Sofern eine Dichtung der Teichsohle in Betracht kommt, ist deren Einbau nur im unbespannten Zustand möglich. Daher müsste der gesamte Teich mit einer Spundwand auf einer Länge von 480 m vom Grundwasserleiter abgetrennt werden und innerhalb des Verbaus der Wasserspiegel auf einem Niveau unterhalb der Unterkante der Dichtungsschicht gehalten werden. Dabei ergibt sich allerdings das Problem des Umgangs mit dem anfallenden Pumpwasser.

Die Dichtungsschicht würde im offenen Einbau mit einer Stärke zwischen 0,5 m und 1,0 m auf der entsprechend ausgekofferten Teichsohle eingebaut werden. Anschließend wird der Teich wieder bespannt, wobei entsprechend der Einbauhöhe der Dichtungsschicht eine Befüllung über einen Grundwasserentnahmehrunnen erfolgen muss.

### Maßnahmengruppe 3: Veränderungen im Einzugsgebiet

Maßnahmen dieser Maßnahmengruppe sind nicht zielführend, da der Dorfteich Groß Ziescht über kein eigenes oberirdisches Einzugsgebiet verfügt.

### 6.5.4 Priorisierung der empfohlenen Maßnahmen

Prioritätsstufe	Maßnahme 2.1
<b>hoch</b> = Maßnahme führt unmittelbar und kurzfristig zu einer Verbesserung des festgestellten Defizites, die Wirkmechanismen der Maßnahme sind technisch beeinflussbar	+
<b>mittel</b> = Maßnahme führt mittelfristig und nur unter bestimmten Voraussetzungen zu einer Verbesserung des festgestellten Defizites, die Wirkmechanismen der Maßnahme sind in geringem Maß technisch beeinflussbar	
<b>gering</b> = Maßnahme führt nur langfristig zu einer Verbesserung des festgestellten Defizites, die Wirkmechanismen der Maßnahme sind technisch nicht beeinflussbar	

+++ - keinerlei fachliche Einschränkungen zur Zuordnung der Prioritätsstufe

++ - die Wirksamkeit der Maßnahme steht nicht in Frage, jedoch verbleiben Unsicherheiten hinsichtlich fachlicher Details der Maßnahme oder ein geringes Konfliktpotential

+ - die Wirksamkeit der Maßnahme steht nicht in Frage, jedoch ist die fachtechnische Umsetzbarkeit mit aktuellem Kenntnisstand nicht zu bewerten oder es besteht ein hohes Konfliktpotential





### 6.5.5 Kosten der Maßnahmen

Für die unter Kap. 5.5.3 beschriebenen Maßnahmen erfolgt eine überschlägige Kostenschätzung in der Gliederung nach DIN 276:

Kostengruppe		Maßnahme 2.1
500	Außenanlagen	1.176.500 €
700	Baunebenkosten	152.500 €
<b>Kostenschätzung investive Kosten, gesamt</b>		<b>1.328.500 €</b>

### 6.5.6 Konfliktpotential

Bei einer Abdichtung der Teichsohle entstehen gespannte Grundwasserverhältnisse, wenn der sich natürlicherweise einstellende Grundwasserspiegel höher liegt als die Dichtungsschicht der Teichsohle. Es besteht die Gefahr eines Grundbruches, das heißt, der entstehende Druck des gespannten Grundwassers lässt die Dichtungsschicht von unten her aufbrechen, was zum Versagen der Dichtung führt.

Zudem besteht ein Konfliktpotential mit dem westlich an den Dorfteich angrenzenden Gebäude. Mit der gegenwärtigen Teichfläche ist eine Abspundung entlang des Gebäudes nicht realisierbar. Zur grundsätzlichen Erreichung der Realisierbarkeit müsste der Teich auf der Westseite um mindestens 10 m bis 15 m verkleinert werden. Auch dann besteht jedoch beim Rammen der Spundwandbohlen das Risiko, dass Gebäudeschäden durch die einsetzenden Vibrationen entstehen. Dies wäre nur durch ein aufwendiges Beweissicherungs- und Überwachungsmonitoring zu vermeiden.





## 6.6 Mahlower See

### 6.6.1 Bestandssituation

#### 6.6.1.1 Allgemeine Angaben zum Gewässer

Der Mahlower See befindet sich am westlichen Ende der Ortslage Mahlow Dorf zwischen der Teltower Straße und der L 76. Es handelt sich um ein funktional zu- und abflussloses Gewässer, welches offensichtlich ausschließlich durch Niederschlags- und Grundwasser gespeist wird. Der Zufluss durch einen unbenannten Graben aus Richtung Süden führt nahezu dauerhaft kein Wasser. Der Mahlower See ist von einem schmalen Gehölzsaum umgeben, an welchen sich östlich und westlich landwirtschaftlich genutzte Flächen anschließen.

Nördlich der L 76 liegt, quasi als Verlängerung des Mahlower Sees, ein Feuchtgebiet, welches den Namen „Fauler See“ trägt. Beide Strukturen liegen in einer lokalen Senke mit hydromorphen Böden, welche hohe Grundwasserstände anzeigen. Lokal verbreitete Torfbildungen weisen ebenfalls auf niedrige Grundwasserflurabstände hin.

Der Mahlower See selbst ist offensichtlich aus einem Sand- bzw. Kiestagebau hervorgegangen, welcher sich nach seiner Aufgabe mit Wasser gefüllt und mit den lokal vorherrschenden Grundwasserständen ausgespiegelt hat.

Tabelle 58: Allgemeine Angaben zum Mahlower See.

Name des Gewässers	Mahlower See
administrative Lage	
Gemeindezuordnung	amtsfreie Gemeinde Blankenfelde-Mahlow
Unterhaltungspflichtiger	WBV Dahme-Notte
Eigentümer	Gemeinde Blankenfelde-Mahlow
hydromorphologische Kenndaten	
Seefläche	1,29 ha (künstlich geschaffenes Gewässer)
mittlere Tiefe	unbekannt
maximale Tiefe	4,5 m
Wasserspiegelschwankungen	0,5 m
Wasseraustauschzeit	unbekannt
Zuflüsse	Unbenannter Graben von Süden
Abflüsse	keine
Größe EZG	überwiegend durch Grundwasser gespeist, dass EZG des unbenannten Grabens ist faktisch nicht angeschlossen, da Zufluss erkennbar



Abbildung 23: räumliche Lage Mahlower See. Quelle: BrandenburgViewer (verändert).



Abbildung 24: Mahlower See. Blick nach Norden. Quelle: eigenes Foto.



### 6.6.1.2 Einschätzung der bisherigen Problemlagen

Die Einschätzung der tatsächlich existierenden Defizite und Problemlagen ist mit einer zweimaligen Inaugenscheinnahme des Gewässers nicht zu erreichen, da die zyklischen Veränderungen im Jahresverlauf, die aktuellen Witterungsbedingungen im Hinblick auf Lufttemperatur und Niederschlagsangebot sowie mögliche Pflegemaßnahmen zu kurzfristigen Veränderungen im Erscheinungsbild des Gewässers führen können, welche den tatsächlichen Zustand überdecken. Da es im Hinblick auf die Einschätzung der tatsächlichen Problemlagen des Gewässers auf den über einen längeren Zeitraum gemittelten Zustand ankommt, wurden die örtlichen Vertreter der Kommunen bzw. Vertreter der ortsansässigen Vereine um Auskunft gebeten.

Zur Abschätzung der bisher aufgetretenen Problemlagen wurde die Kommune um Einschätzungen zu relevanten hydrologischen und hydrochemischen Kennwerten mittels eines Fragebogens über den zurückliegenden Zustand des Gewässers gebeten.

Angaben gemäß Fragebogen wurden durch die Kommune oder andere, im Auftrag der Kommune handelnde Dritte gemacht	<input type="checkbox"/> ...ja	<input checked="" type="checkbox"/> ...nein
--	--------------------------------	---

Da durch die kommunale Ebene leider keine Informationen zur Verfügung gestellt wurden, erfolgte die überschlägige Grobeinschätzung der relevanten Problemlagen durch die Autoren der vorliegenden Studie. Folgende Probleme wurden als relevant für das Gewässer eingeschätzt:

Tabelle 59: festgestellte gewässerökologische Probleme nach Inaugenscheinnahme

Parameter		
Wasserqualität	<input checked="" type="checkbox"/>	Sicherung des aktuellen Zustandes
Geruchsbelästigung	<input type="checkbox"/>	
Verkrautung	<input type="checkbox"/>	
Verlandung / Verschlammung	<input type="checkbox"/>	
Wasserdefizit	<input type="checkbox"/>	
sonstiges	<input type="checkbox"/>	

Da insbesondere der hydrochemische Zustand sowie das Wasserdefizit bereits bekannte Probleme der Stillgewässer im Landkreis Teltow-Fläming sind, wurde diesen beiden Parameter im Rahmen von zwei vergleichenden Ortsbegehungen besondere Aufmerksamkeit gewidmet. Dabei wurden Veränderungen in Bezug auf die Färbung des Gewässers (Indikator für starkes Phytoplanktonwachstum), Geruch und Wasserstand registriert.

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Einschätzung der Gewässerqualität auf der Basis der zweimaligen Begehung und der daraus abgeleiteten verallgemeinernden Einschätzung:





Tabelle 60: Einschätzung von ausgewählten Parametern der Gewässerqualität

Wasserqualität				
nachfolgende Einschätzung wurde vorgenommen durch:				
<input type="checkbox"/> Kommune / Unterhaltungspflichtigen		<input checked="" type="checkbox"/> Autoren der Machbarkeitsstudie		
bekannte Defizite bestehen hinsichtlich:				
<ul style="list-style-type: none"> <li>Sauerstoffdefizit /Sauerstoffzehrung</li> </ul>			<input type="checkbox"/>	
jährlich	regelmäßig	sehr selten		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Massenentwicklung von Algen</li> </ul>			<input checked="" type="checkbox"/>	Es besteht ein mittleres Risiko von Algenblüten unter ungünstigen hydrochemischen Verhältnissen (hohe Nährstofflasten bei starker Erwärmung).
jährlich	regelmäßig	sehr selten		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>starke Verkräutung durch Wasserpflanzen / ggf. auch durch Einwuchs von Ufervegetation</li> </ul>			<input checked="" type="checkbox"/>	Der See weist einen dichten Bewuchs durch Makroalgen/ Wasserpflanzen auf. Dieser wird jedoch nicht als problematisch eingeschätzt.
jährlich	regelmäßig	sehr selten		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>starke Geruchsentwicklung</li> </ul>			<input type="checkbox"/>	
jährlich	regelmäßig	sehr selten		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>wenn entsprechende Messergebnisse vorliegen: erhöhte Konzentration an Stickstoffverbindungen</li> </ul>			<input type="checkbox"/>	
jährlich	regelmäßig	sehr selten		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>wenn entsprechende Messergebnisse vorliegen: erhöhte Konzentration an Phosphorverbindungen</li> </ul>			<input type="checkbox"/>	
jährlich	regelmäßig	sehr selten		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Wasserangebot				
Wasserverlust unabhängig von längeren Trockenperioden				
<ul style="list-style-type: none"> <li>von bis zu 30 cm Spiegelschwankung</li> </ul>			<input type="checkbox"/>	
jährlich	regelmäßig	sehr selten		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>von 30 cm bis 60 cm Spiegelschwankung</li> </ul>			<input checked="" type="checkbox"/>	
jährlich	regelmäßig	sehr selten		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>andere, und zwar bis zu:</li> </ul>			<input type="checkbox"/>	
jährlich	regelmäßig	sehr selten		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		





### 6.6.1.3 orientierende chemische Untersuchungen

Maßnahmen zur Verbesserung der gewässerökologischen Situation müssen an entsprechenden Parametern ansetzen. Insbesondere der Umgang mit den innerhalb der Gewässer abgelagerten Sedimente ist von deren Zusammensetzung abhängig, da die Sedimente kritische Stoffe enthalten können, welche eine Verwendung z.B. in der Landwirtschaft ausschließen und eine besondere Deponierung notwendig machen. Damit kann der weitere Umgang mit den im Rahmen einer Entschlammung entnommenen Sedimenten zum kostenbestimmenden Faktor im Hinblick auf die zu ergreifenden Maßnahmen zur Gewässersanierung werden.

Um eine erste Einschätzung der hydro- bzw. bodenchemischen Verhältnisse vornehmen zu können, wurde am Ostufer des Mahlower Sees jeweils eine Sedimentprobe sowie eine Wasserprobe gewonnen. Die Sedimentprobe setzt sich aus 5 Einzelproben zusammen, welche an unterschiedlichen Punkten gewonnen wurden.

Tabelle 61: Analyseergebnisse orientierende Wasserprobe Mahlower See.

Beprobung Freiwasser Mahlower See	Analyseergebnis	methodische Nachweisgrenze
hydrochemischer Parameter:		
Nitrat (als N) [mg/l]	< 1,0	0,01 mg/l
Nitrit (als N) [mg/l]	< 0,015	0,01 mg/l
Ammonium (als N) [mg/l]	0,16	0,01 mg/l
Gesamtstickstoff [mg/l]	1,3	0,3 mg/l
ortho-Phosphat [mg/l]	0,056	0,015 mg/l
Calcium [mg/l]	51,4	0,03 mg/l
Kalium [mg/l]	5,63	0,01 mg/l
Magnesium [mg/l]	7,01	0,01 mg/l
Natrium [mg/l]	19,4	0,01 mg/l
Chlorid [mg/l]	31,2	1,0 mg/l
Sulfat [mg/l]	70,0	0,02 mg/l
gesamter organischer Kohlenstoff (TOC) [mg/l]	12,7	0,5 mg/l
Eisen [mg/l]	0,2	0,02 mg/l

### 6.6.1.4 Gesamteinschätzung der gewässerökologischen Situation

Anhand der erfassten hydrochemischen Werte kann geschlussfolgert werden, dass sich der Mahlower See in einem hydrochemisch guten Zustand befindet. So weist ungeachtet des Badebetriebs am Mahlower See des Stickstoff : Phosphor – Verhältnis einen Wert von > 20 auf. Lediglich der Sulfat-Wert ist ungewöhnlich hoch. Bei allen anderen hydrochemischen Parametern konnten keine besonderen Auffälligkeiten bemerkt werden. Da der See vollständig zu- und abflusslos ist, ist eine hydraulische Kopplung mit dem Grundwasserleiter wahrscheinlich. Dies steht auch im Einklang mit dem Befund, dass der See eher stickstofflimitiert, als phosphorlimitiert ist.

Auch hinsichtlich der hydromorphologischen Verhältnisse wurden zwischen den beiden Ortsbegehungen im Jahr 2022 keine besonderen Auffälligkeiten bemerkt.

Da auch seitens der Gemeinde Blankenfelde-Mahlow keine Angaben zum Verhalten bzw. zu Problemlagen des Gewässers gemacht wurden, können über die Komponenten Wasserdefizit, Verlandung, Geruchsbelästigung keine Angabe gemacht werden. Anzunehmen ist, dass sich Seespiegelschwankungen mindestens im Umfang der Schwankungen des Grundwasserspiegels manifestieren.





## 6.6.2 Entwicklungsziele

Als Entwicklungsziel ist die Erhaltung des *Status quo* anzustreben, d.h. einer Verschlechterung der hydrochemischen Verhältnisse entgegenzuwirken. Dabei sind insbesondere die im Gewässer enthaltenen Frachten der Nährstoffkomponenten Phosphor und Stickstoff zu stabilisieren.

## 6.6.3 Maßnahmen zur Zielerreichung

### Maßnahmengruppe 1: Verbesserung des trophischen Zustandes

#### **Maßnahme 1.1: Anlage eines Reinigungspolders**

Ziel der Maßnahme 1 ist es, einen Bereich im nördlichen Teil des Sees dauerhaft abzutrennen und eine tragfähige Sohle als Basis einer Flachwasserstrecke aufzubauen. Der künstlich hergestellte Flachwasserbereich wird mit Schilf und semiaquatischen Pflanzen bepflanzt. Die angepflanzte Vegetation entzieht durch ihr Wachstum dem See kontinuierlich Nährstoffe. Als Grundfläche sollten mindestens 1.000 m<sup>2</sup> umgestaltet werden.

Durch die Bewirtschaftung des Flachwasserbereiches (Mahd mit Abtransport der Biomasse spätestens im September) können die in der Vegetation festgelegten Nährstoffe dem System entzogen werden. Bei einer Schilfmahd im September kann mit einem Entzug von mindestens 5,0 g Phosphor \* m<sup>-2</sup> \* a<sup>-1</sup> gerechnet werden. Dies bedeutet einen Phosphorentzug von 5,0 kg und entspricht etwa dem 3fachen der mit der orientierenden Analyse des Seewassers festgestellten Phosphorlast des Mahlower Sees.

Eine spätere Entfernung der Biomasse führt nicht zu den gewünschten Effekten, da zum Ende der Vegetationsperiode die Pflanzen zunehmend ihre Nährstoffe aus den grünen Pflanzenteilen in die Rhizome verlagern. Ein später Schnitt führt daher zu zunehmend geringerem Nährstoffentzug.

### Maßnahmengruppe 2: Stabilisierung des Wasserstandes

Maßnahmen dieser Maßnahmengruppe sind nicht zielführend, da der Mahlower See ausschließlich über das Grundwasser gespeist wird. Die bisher festgestellten Schwankungen des Seespiegels von ca. 0,5 m bei einer Seetiefe von ca. 4,5 m sind als nicht erheblich zu bewerten. Zudem treten niedrige Seespiegel nur sporadisch auf.

### Maßnahmengruppe 3: Veränderungen im Einzugsgebiet

Maßnahmen dieser Maßnahmengruppe sind nicht zielführend, da der Mahlower See über kein eigenes oberirdisches Einzugsgebiet verfügt. Zur Stabilisierung der trophischen Verhältnisse innerhalb des Mahlower Sees wäre es notwendig, dauerhaft die Phosphor- und Stickstofflasten des Grundwasserleiters zu senken.

## 6.6.4 Priorisierung der empfohlenen Maßnahmen

Prioritätsstufe	Maßnahme 1.1	
<b>hoch</b> = Maßnahme führt unmittelbar und kurzfristig zu einer Verbesserung des festgestellten Defizites, die Wirkmechanismen der Maßnahme sind technisch beeinflussbar		
<b>mittel</b> = Maßnahme führt mittelfristig und nur unter bestimmten Voraussetzungen zu einer Verbesserung des festgestellten Defi-	+++	



zites, die Wirkmechanismen der Maßnahme sind in geringem Maß technisch beeinflussbar		
<b>gering</b> = Maßnahme führt nur langfristig zu einer Verbesserung des festgestellten Defizites, die Wirkmechanismen der Maßnahme sind technisch nicht beeinflussbar		

+++ - keinerlei fachliche Einschränkungen zur Zuordnung der Prioritätsstufe

++ - die Wirksamkeit der Maßnahme steht nicht in Frage, jedoch verbleiben Unsicherheiten hinsichtlich fachlicher Details der Maßnahme oder ein geringes Konfliktpotential

+ - die Wirksamkeit der Maßnahme steht nicht in Frage, jedoch ist die fachtechnische Umsetzbarkeit mit aktuellem Kenntnisstand nicht zu bewerten oder es besteht ein hohes Konfliktpotential

### 6.6.5 Kosten der Maßnahmen

Für die unter Kap. 6.6.3 beschriebenen Maßnahmen erfolgt eine überschlägige Kostenschätzung in der Gliederung nach DIN 276:

Kostengruppe		Maßnahme 1.1
500	Außenanlagen	200.000 €
700	Baunebenkosten	38.600 €
<b>Kostenschätzung investive Kosten, gesamt</b>		<b>246.700 €</b>
dauerhafte Unterhaltungskosten (Mahd / Abtransport Biomasse)		ca. 2.000,00 €

### 6.6.6 Konfliktpotential

Die vorrangig zur Stabilisierung der gewässerchemischen Verhältnisse im Mahlower See vorgeschlagene Maßnahme bedarf neben der eigentlichen Herstellung einer dauerhaften Pflege- und Unterhaltung. Damit werden bei einer Investitionsentscheidung Folgekosten verursacht, die durch den jeweils Unterhaltungspflichtigen aufzubringen sind.

Hinsichtlich einer entsprechenden Bewirtschaftung des Schilfpolders sind gegebenenfalls naturschutzfachliche Konflikte zu beachten.



## 6.7 Staubecken Bache Wergzahna

### 6.7.1 Bestandssituation

#### 6.6.1.1 Allgemeine Angaben zum Gewässer

Wergzahna liegt im Südwesten des Landkreises Teltow-Fläming an der Grenze zu Sachsen-Anhalt. Die Stadt Jüterbog ist etwa 20 Kilometer entfernt. Wergzahna der westlichste Ortsteil der Gemeinde Niedergörsdorf und der westlichste Ort im Landkreis.

Das Staubecken Wergzahna ist als wasserwirtschaftliche Anlage errichtet worden und folglich als künstlicher Gewässerkörper einzuordnen. Die Anlage befindet sich innerhalb der Ortslage und wird durch die Anwohner inzwischen als ortsbildprägende Freianlage wahrgenommen.

Das Staubecken Wergzahna liegt im Hauptschluss des Drehningsbaches und staute bisher den im Einzugsgebiet des Oberlaufes entstehenden Oberflächenabfluss auf. In den zurückliegenden Jahren hat sich eine sukzessive Veränderung in Bezug auf die Entstehung von Oberflächenabfluss im oberen Einzugsgebiet des Drehningsbaches vollzogen, deren Ursachen bislang unbekannt sind. Infolge dieser Veränderungen scheint das Abflussvolumen aus dem oberen Einzugsgebiet zurückgegangen zu sein, so dass aktuell die Zeiträume zunehmen, innerhalb welcher das Staubecken trocken liegt.

Tabelle 62: Allgemeine Angaben zum Staubecken Bache Wergzahna.

Name des Gewässers	Staubecken Bache Wergzahna
administrative Lage	
Gemeindezuordnung	amtsfreie Gemeinde Niedergörsdorf
Unterhaltungspflichtiger	WBV Nuthe-Nieplitz
Eigentümer	Gemeinde Niedergörsdorf
hydromorphologische Kenndaten	
Seefläche	- (Becken nur teilweise bespannt in Abhängigkeit des Niederschlagsangebotes)
mittlere Tiefe	-
maximale Tiefe	-
Wasserspiegelschwankungen	von Volleinstau bis Trockenliegen; staugeregeltes Becken
Wasseraustauschzeit	unbekannt
Zuflüsse	Drehningsbach
Abflüsse	Drehningsbach
Größe EZG	96,82 km <sup>2</sup> (bis Mdg. in Zahna)

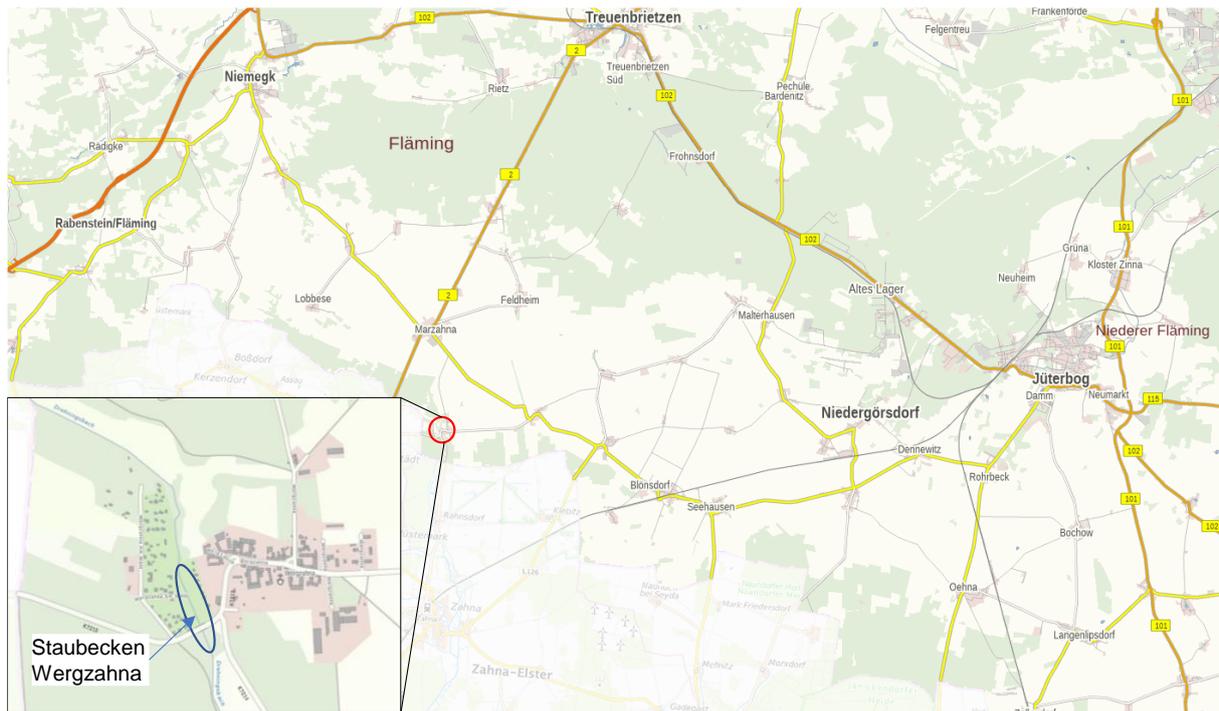


Abbildung 25: räumliche Lage Staubecken Brache Wergzahna. Quelle: BrandenburgViewer (verändert).



Abbildung 26: Staubecken Wergzahna. Blick von der Straßenbrücke Richtung Norden. Quelle: eigenes Foto.





### 6.6.1.2 Einschätzung der bisherigen Problemlagen

Zur Einschätzung der tatsächlich existierenden Defizite und Problemlagen wurde die Kommune um Einschätzungen zu relevanten hydrologischen und hydrochemischen Kennwerten mittels eines Fragebogens über den zurückliegenden Zustand des Gewässers gebeten.

Im Fall des Staubeckens Bache in Wergzahne ist die aktuelle Problemlage offensichtlich und auch ohne vertiefte Ortskenntnisse mit ausreichender Sicherheit gut einschätzbar. Das Staubecken liegt im Hauptschluss des Drehningsbaches, so dass unter normalen hydrologischen Verhältnissen die Aufenthaltszeit des Wassers innerhalb des Staubeckens nur wenige Tage beträgt.

Problemlagen, welche aus Eutrophierungsprozessen des Gewässers resultieren könnten, scheiden damit für das Staubecken Wergzahna als Defizite aus.

Nach örtlichem Befund und gemäß den Aussagen lokaler Akteure besteht die wesentliche Problemlage des Staubeckens Wergzahna in einer unkontrollierten Versickerung des angestauten Wassers, so dass kein dauerhafter Einstau des Beckens möglich ist.

Angaben gemäß Fragebogen wurden durch die Kommune oder andere, im Auftrag der Kommune handelnde Dritte gemacht	<input type="checkbox"/> ...ja	<input checked="" type="checkbox"/> ...nein
--	--------------------------------	---

In einer überschlägigen Grobeinschätzung wurden durch die Autoren der vorliegenden Machbarkeitsstudie folgende Problemlagen als relevant für das Gewässer eingeschätzt:

Tabelle 63: genannte gewässerökologische Probleme

Parameter		
Wasserqualität	<input type="checkbox"/>	
Geruchsbelästigung	<input type="checkbox"/>	
Verkrautung	<input type="checkbox"/>	
Verlandung / Verschlammung	<input type="checkbox"/>	
Wasserdefizit	<input checked="" type="checkbox"/>	vollständige Austrocknung des Beckens durch diffusen Wasserverlust, unzureichende Abflussspende aus dem EZG
sonstiges	<input type="checkbox"/>	

Da insbesondere der hydrochemische Zustand sowie das Wasserdefizit bereits bekannte Probleme der Stillgewässer im Landkreis Teltow-Fläming sind, wurden diese beiden Parameter detaillierter abgefragt. Kritische hydrochemische Situationen sind auch für gewässerökologische Laien durch visuell wahrnehmbare Veränderungen des Sees / Teiches erkennbar. Übermäßiges Auftreten von Phytoplankton reduziert die Sichttiefen und färbt das Gewässer bräunlich oder grünlich. Absinkende organische Materialien können im Zuge ihres biologischen Abbaus H<sub>2</sub>S-haltige Faulgase ausgasen, welche zu unangenehmen Gerüchen im näheren Umfeld des Gewässers führen.

Wesentlich leichter erkennbar sind starke Schwankungen des Wasserspiegels der Gewässer, welche mit den jahreszeitlichen Schwankungen der Zuflüsse aus dem Oberflächen- und Grundwasser in Zusammenhang stehen.

Die genannten Problemfelder sind im Fall des Staubeckens Wergzahna nicht einschlägig und können folglich vernachlässigt werden. Sie wurden jedoch der Vollständigkeit halber sowie aus Gründen der systematischen Ergebnisdarstellung für die einzelnen zu bewertenden Gewässer beibehalten.





Tabelle 64: Einschätzung von ausgewählten Parametern der Gewässerqualität.

Wasserqualität			
nachfolgende Einschätzung wurde vorgenommen durch:			
<input type="checkbox"/> Kommune / Unterhaltungspflichtigen		<input checked="" type="checkbox"/> Autoren der Machbarkeitsstudie	
bekannte Defizite bestehen hinsichtlich:			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Sauerstoffdefizit /Sauerstoffzehrung</li> </ul>			<input type="checkbox"/>
jährlich	regelmäßig	sehr selten	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Massenentwicklung von Algen</li> </ul>			<input type="checkbox"/>
jährlich	regelmäßig	sehr selten	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>starke Verkräutung durch Wasserpflanzen / ggf. auch durch Einwuchs von Ufervegetation</li> </ul>			<input type="checkbox"/>
jährlich	regelmäßig	sehr selten	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>starke Geruchsentwicklung</li> </ul>			<input type="checkbox"/>
jährlich	regelmäßig	sehr selten	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>wenn entsprechende Messergebnisse vorliegen: erhöhte Konzentration an Stickstoffverbindungen</li> </ul>			<input type="checkbox"/>
jährlich	regelmäßig	sehr selten	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>wenn entsprechende Messergebnisse vorliegen: erhöhte Konzentration an Phosphorverbindungen</li> </ul>			<input type="checkbox"/>
jährlich	regelmäßig	sehr selten	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Wasserangebot			
Wasserverlust unabhängig von längeren Trockenperioden			
<ul style="list-style-type: none"> <li>von bis zu 30 cm Spiegelschwankung</li> </ul>			<input type="checkbox"/>
jährlich	regelmäßig	sehr selten	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>von 30 cm bis 60 cm Spiegelschwankung</li> </ul>			<input type="checkbox"/>
jährlich	regelmäßig	sehr selten	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>andere, und zwar bis zu: vollständige Austrocknung</li> </ul>			<input checked="" type="checkbox"/>
jährlich	regelmäßig	sehr selten	
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	





### 6.6.1.3 orientierende chemische Untersuchungen

Zum Zeitpunkt der Ortsbegehung war das Staubecken vollständig trocken gefallen und auch das zuführende Gewässer wies lediglich in einigen wenigen Sohlkolken kleine stehende Wasserflächen auf. Da eine Probenahme unter diesen Bedingungen zu stark verfälschten Ergebnissen führen würde, wurde auf die Gewinnung von Wasser- und Sedimentproben verzichtet. Zudem spielen in diesem konkreten Fall die hydrochemischen Eigenschaften des Oberflächengewässers sowie die bodenchemischen Eigenschaften der Sohlsubstrate des Staubeckens nur eine sehr untergeordnete Rolle (vgl. Kap. 6.7.1.4).

### 6.7.1.4 Gesamteinschätzung der gewässerökologischen Situation

Die gewässerökologische Situation des Staubeckens Bache in Wergzahna ist geprägt von der geringen Abflussbildung im oberliegenden Einzugsgebiet des Drehningsbaches. In hydrologisch stark unausgeglichenen Jahren mit stark negativer klimatischer Wasserbilanz führt die dominierende Versickerung zum schnellen Trockenfallen des Staubeckens. Die sehr schnelle Versickerung ist vermutlich auf Schäden in der Dichtungsschicht der Beckensohle zurückzuführen.

Allerdings würde auch ohne die vermuteten Verluste durch die Versickerung aufgrund der stetig wirkenden Verdunstung ein gewisser Wasserverlust im Staubecken Wergzahna eintreten. Da das oberliegende Einzugsgebiet relativ einfach strukturiert ist, lässt sich mit einer hydrologischen Analyse über die Wasserhaushaltsgleichung relativ genau berechnen, ab welcher Menge und Verteilung der Niederschläge das Risiko eines Trockenfallens des Staubeckens aufgrund der Verdunstungswirkung besteht.

Alle übrigen gewässerökologischen Parameter des Staubeckens sowie des Drehningsbaches sind durch das periodische Trockenfallen des Gewässers geprägt.

### 6.7.2 Entwicklungsziele

Da es sich beim Staubecken Wergzahna um ein nicht berichtspflichtiges künstliches Gewässer handelt, sind für den anzustrebenden Referenzzustand keine verbindlichen Vorgaben der WRRL einschlägig, sondern das angestrebte Entwicklungsziel kann durch den Eigentümer unter Berücksichtigung der fachgesetzlichen Vorgaben unabhängig definiert werden.

Der anzustrebende Referenzzustand des Staubeckens Wergzahna wird wie folgt definiert:

Stillgewässer mit stark schwankendem Wasserspiegel bis temporär trockenfallend, wobei die Phasen mit ausgebildeter Wasserfläche tendenziell länger sein sollten als die Zeiträume, in denen das Becken trocken liegt. Sommerliche Austrocknung wird ein charakteristisches Merkmal des Staubeckens Wergzahna darstellen.

Die hydromorphologische Struktur des Wasserkörpers ist im Referenzzustand von untergeordneter Bedeutung und wird durch die stetigen Schwankungen des Wasserspiegels sowie durch seine wasserwirtschaftliche Funktion als Retentionsraum geprägt.

Die hydrochemischen Verhältnisse im Staubecken Wergzahna sind im Referenzzustand sehr variabel und korrespondieren mit dem Zustrom an Oberflächenabfluss aus dem Drehningsbach. Aufgrund der geringen Verweilzeit des Wassers bei höherem Abfluss von Oberflächenwasser entsprechen in diesen Zeiträumen die hydrochemischen Verhältnisse innerhalb des Beckens jenen des Drehningsbaches. Mit abnehmendem Zustrom von Oberflächenabfluss über den Drehningsbach werden sich die hydrochemischen Verhältnisse innerhalb des Beckens bis zum vollständigen Austrocknen jeweils graduell verschlechtern.

Aufgrund der Lage des Staubeckens Wergzahna im Hauptschluss des Drehningsbaches sind die hydrochemischen Verhältnisse für die Definition des Referenzzustandes nicht relevant.



### 6.7.3 Maßnahmen zur Zielerreichung

#### Maßnahmengruppe 1: Verbesserung des trophischen Zustandes

Maßnahmen zur Beeinflussung bzw. Verbesserung des trophischen Zustandes sind im Rückhaltebecken Wergzahna nicht zielführend, da aufgrund der o.g. Defizite aktuell kein ausreichender dauerhafter Einstau des Beckens erfolgt.

#### Maßnahmengruppe 2: Stabilisierung des Wasserstandes

##### Maßnahme 2.1: Wasserhaushaltsmodell zur Bemessung von Füllstand und Wasserdargebot

Durch eine, auf aktuellen klimatischen Szenarien beruhenden, Neubemessung ist zunächst zu klären, ob das Stauvolumen des Rückhaltebeckens in der gegenwärtigen Größe den zu erwartenden Abflussmengen entspricht. Auf der Grundlage dieser Bemessung wäre eine Untergliederung des Beckens anzustreben, ohne das Gesamtvolumen substantiell zu reduzieren.

##### **Maßnahme 2.1: Sohlabdichtung durch Einbau einer Dichtungsschicht in der gegenwärtigen Kubatur**

Bei dieser Maßnahme wäre zunächst die bestehende Gewässersohle des beräumten Speicherbeckens um die Schichtstärke der Einbauschicht zu vertiefen. Es wird ohne vertiefte Kenntnisse der Verhältnisse im Baugrund davon ausgegangen, dass eine Dichtungsschicht mit einer Schichtstärke von 0,40 m bei einem  $K_f$ -Wert von mind.  $1 \cdot 10^{-8}$  eine ausreichende Abdichtung bietet. Im Bereich der Brückenpfeiler ist die Schichtstärke den örtlichen Verhältnissen anzupassen. Es sind überkragende Anschlüsse herzustellen, wobei an den Bauwerken ein lokales Verziehen der Dichtungsschicht erfolgen sollte. Bei einer Grundfläche von ca. 2.000 m<sup>2</sup> entspricht dies einer Materialentnahme von ca. 800 m<sup>3</sup> Materialeinbau. Das einzubauende Material muss bestimmten Qualitätsanforderungen genügen (hoher Feinkornanteil) und ist daher kontinuierlich durch einen Gutachter hinsichtlich seiner Qualitätseigenschaften zu überwachen.

##### **Maßnahme 2.2: Sohlabdichtung durch Einbau einer Dichtungsschicht bei Verkleinerung der Wasserfläche**

Maßnahme 2.2 stellt darauf ab, die mittels dauerhaftem Einstau zu erhaltende Wasserfläche des Speicherbeckens zunächst zu verkleinern. Zu diesem Zweck wird ein mit stumpfem Winkel zulaufendes Dammbauwerk von ca. 30 m Länge vor der Straßenbrücke in das Speicherbecken integriert. Die als regulärer Überlauf herzustellende Dammscharte kann als feste Überlaufschwelle ausgebildet werden. Ein verschließbarer Grundablass dient der Entleerung des Beckens, sofern dies aus bestimmten Gründen notwendig sein sollte. Das Dammbauwerk wird vollständig überströmbar ausgeführt, sodass auf eine gesonderte Notentlastung verzichtet werden kann. Der verkleinerte Teil des Speicherbeckens wird mit einer Sohldichtung ausgestattet. Der dauerhaft einzustauende Bereich beträgt nunmehr nur noch 4.600 m<sup>2</sup>. Der vermutlich kritische Bereich des Brückenbauwerkes würde in dieser Variante nicht berührt werden. Die Wehranlage südlich des Brückenbauwerkes könnte grundsätzlich wie im Bestand weiter betrieben werden. Sofern das Volumen des anströmenden Oberflächenwassers ausreicht und die Dammoberkante unter der Einstau-Linie des Wehres liegt, könnte das Dammbauwerk auch vollständig überstaut werden und wäre damit nicht mehr sichtbar.

#### Maßnahmengruppe 3: Veränderungen im Einzugsgebiet

Maßnahmen dieser Maßnahmengruppe sind nicht zielführend, da gegenwärtig nicht erkennbar ist, wie das Wasserdargebot (Abflussspende) durch punktuelle und/oder flächige Maßnahmen substantiell





erhöht werden könnte. Um Maßnahmen auf der Ebene des Einzugsgebietes zu definieren, wäre zunächst eine detaillierte Niederschlags-Abfluss-Bilanzierung unter Beachtung der aktuellen und zukünftigen klimatischen Veränderungen notwendig.

#### 6.7.4 Priorisierung der empfohlenen Maßnahmen

Im Hinblick auf die Priorisierung der Maßnahmen ist festzustellen, dass bezüglich der Funktionsfähigkeit des Staubeckens sowie hinsichtlich des ordnungsgemäßen Abflusses des Drehningbaches ein Verzicht auf die genannten Maßnahmen zu keinen Nachteilen führt, da der rechtskonforme Zustand erhalten bleibt.

Da es sich bei dem Staubecken Bache Wergzahna um eine wasserwirtschaftliche Anlage handelt, verhalten sich die genannten Maßnahmen gegenüber den gewässerökologischen Verhältnissen neutral.

Prioritätsstufe	Maßnahme 2.1	Maßnahme 2.2
<b>hoch</b> = Maßnahme führt unmittelbar und kurzfristig zu einer Verbesserung des festgestellten Defizites, die Wirkmechanismen der Maßnahme sind technisch beeinflussbar		+++
<b>mittel</b> = Maßnahme führt mittelfristig und nur unter bestimmten Voraussetzungen zu einer Verbesserung des festgestellten Defizites, die Wirkmechanismen der Maßnahme sind in geringem Maß technisch beeinflussbar	++	
<b>gering</b> = Maßnahme führt nur langfristig zu einer Verbesserung des festgestellten Defizites, die Wirkmechanismen der Maßnahme sind technisch nicht beeinflussbar		

+++ - keinerlei fachliche Einschränkungen zur Zuordnung der Prioritätsstufe

++ - die Wirksamkeit der Maßnahme steht nicht in Frage, jedoch verbleiben Unsicherheiten hinsichtlich fachlicher Details der Maßnahme oder ein geringes Konfliktpotential

+ - die Wirksamkeit der Maßnahme steht nicht in Frage, jedoch ist die fachtechnische Umsetzbarkeit mit aktuellem Kenntnisstand nicht zu bewerten oder es besteht ein hohes Konfliktpotential

#### 6.7.5 Kosten der Maßnahmen

Für die unter Kap. 6.7.3 beschriebenen Maßnahmen erfolgt eine überschlägige Kostenschätzung in der Gliederung nach DIN 276:

Kostengruppe		Maßnahme 2.1	Maßnahme 2.2
500	Außenanlagen	190.000 €	375.000 €
700	Baunebenkosten	56.700 €	75.000 €
<b>Kostenschätzung, gesamt</b>		<b>246.700 €</b>	<b>450.000 €</b>





### 6.7.6 Konfliktpotential

Die Maßnahme erfordert einen baulichen Eingriff in das vorhandene Staubecken, welcher jedoch aufgrund des nur temporären Einstaus keiner größeren wasserwirtschaftliche Abstimmung im Hinblick auf den Zeitpunkt der Umsetzung bedarf. Auch einer Vorbereitung und baulichen Umsetzung der genannten Maßnahmen stehen keine größeren Hemmnisse entgegen.

Durch die empfohlene Maßnahme wird das Stauvolumen des Rückhaltebeckens nur geringfügig verkleinert. Seine Funktion bleibt in einer dem Bestand vergleichbaren Weise erhalten. Es sind daher unwahrscheinlich, dass durch die empfohlenen Maßnahmen Konflikte gegenüber den Verhältnissen im Bestand ausgelöst werden.

Darüber hinaus kann nicht geklärt werden, ob die hydrologischen Voraussetzungen gegeben sind, um einen ausreichenden Wasserzustrom für einen dauerhaften Einstau zu ermöglichen. Hierzu sollten gegebenenfalls vorausgehende Untersuchungen zur Abflussbildung im oberen Einzugsgebiet durchgeführt werden.





## 7 Zusammenfassung

Im Rahmen der vorliegenden Machbarkeitsstudie wurden 13 Seen und Teiche innerhalb des Landkreises Teltow-Fläming durch die Untere Wasserbehörde als bedeutsamen Gewässer im Landkreis ermittelt. Die Auswahl der bedeutsamen Gewässer wurde durch die Ausschüsse verbunden mit der Zielstellung bestätigt, für die Erstellung der Machbarkeitsstudie eine Förderung über die Richtlinie GewEntw/LWH zu beantragen.

Zielstellung der Machbarkeitsstudie war zunächst eine überschlägige Zustandsbewertung der ausgewählten Gewässer auf der Grundlage von jeweils zwei Begehungen im Jahr 2022 sowie der Entnahme und chemischen Analyse von jeweils eine Wasser- und Sedimentprobe. Diese im Freiland erhobenen Daten wurden ergänzt durch verfügbare einschlägige Gutachten und Studien, welche durch die zuständige Fachbehörde zur Verfügung gestellt wurden. Durch eine umfangreiche Literaturrecherche konnten darüber hinaus zusätzliche Informationen gewonnen werden.

Auf der Grundlage von zwei Begehungen innerhalb eines Jahres lässt sich natürlich nur ein punktueller Eindruck vom gewässerökologischen Zustand der ausgewählten Seen und Teiche gewinnen, während Informationen zu langfristigen und/oder sukzessiven Veränderungen durch dieses Vorgehen nicht zugänglich sind. Als zentraler Baustein für die Gewinnung fachlicher Informationen, über die in größeren Zeiträumen auftretenden Probleme der zu begutachtenden Gewässer, wurde daher ein Fragebogen entwickelt und an alle betroffenen Städte und Gemeinden versandt. Mit diesem Fragebogen wurden die fachlichen Ansprechpartner innerhalb der Gebietskörperschaften gebeten, zu den Themen „Wasserqualität“, „bekannte stoffliche Belastungen“, „Schwankungen des Wasserspiegels“ und „bereits ergriffene Maßnahmen“ eine über mehrere Jahre gemittelte Einschätzung der Verhältnisse vor Ort zu geben. Leider konnte nicht von allen betroffenen Gebietskörperschaften ein Rücklauf des Fragebogens verzeichnet werden (Rücklaufquote ca. 70%), so dass für einen Teil der ausgewählten Gewässer lediglich die aktuellen Befunde als Bewertungsgrundlage zur Verfügung standen.

Auf der Grundlage der zur Verfügung stehenden Daten wurde für jedes zu bewertende Gewässer eine spezifische Zustandseinschätzung vorgenommen. Dieser Zustandseinschätzung wurde ein ebenfalls für jedes Gewässer eigens abgeleiteter gewässerökologischer Referenzzustand gegenübergestellt. Durch den fachlichen Abgleich zwischen aktuellem Zustand und zu erreichendem Referenzzustand wurden im Rahmen einer Defizitanalyse Handlungsfelder identifiziert, innerhalb derer durch geeignete Maßnahmen eine Verbesserung des allgemeinen gewässerökologischen Zustandes erreicht werden soll. Die entsprechenden Maßnahmen sind in der nachfolgenden Tabelle, inhaltlich nach den Themenbereichen „Verbesserung des trophischen Zustandes“, „Stabilisierung des Wasserstandes“ sowie „Veränderungen im Einzugsgebiet“ gruppiert, zusammengefasst.

Verallgemeinernd lässt sich feststellen, dass im Hinblick auf die größeren Gewässer des Landkreises (= überwiegend berichtspflichtige Seen) vor allem Maßnahmen zur Eliminierung überhöhter Phosphorkonzentrationen als erfolgversprechend eingeschätzt werden. Die Senkung der Phosphor-Lasten kann dabei entweder technisch (Anlagen zur Phosphatfällung) oder biochemisch (Bodenfilter, Schilfpolder) erfolgen. Als problematisch einzustufen ist der Umstand, dass offenkundig weiterhin kontinuierlich zu hohe Phosphatmengen in die Seeökosysteme eingetragen werden. Dies hat zur Folge, dass die einschlägigen Maßnahmen zur Reduzierung der seeinternen Phosphatmengen an den entsprechenden Gewässern ebenfalls dauerhaft weitergeführt werden müssen, solange die Einträge aus dem Umland über den Oberflächen- oder Grundwasserpfad nicht substantiell gesenkt werden können. Damit wird zudem deutlich, dass zur erfolgreichen Umsetzung der hier vorgeschlagenen Maßnahmen zum einen die detaillierte Analyse der hydrochemischen Stoffflüsse sowie die Quantifizierung der vorhandenen Nährstoffpools der entsprechenden Gewässer eine notwendige Voraussetzung für alle weiteren Planungen darstellt. Zum anderen können seeinterne Maßnahmen nur nachhaltigen Erfolg zeigen, wenn die Verhältnisse im Einzugsgebiet des Gewässers mit betrachtet und entsprechend verändert werden.

In Bezug auf die kleineren, nicht berichtspflichtigen Gewässer des Landkreises sind die Problemlagen meist weniger komplex und mit gut durchdachten gewässerbaulichen Maßnahmen zu bewältigen. Bei etwa der Hälfte der kleineren Gewässer resultieren die aktuellen Problemlagen aus der Eigenschaft von Stillgewässern, im Lauf der Zeit eingetragene Stoffe als Faulschlamm abzulagern. Hier können





Maßnahmen zur Entschlammung des Gewässers – unter Berücksichtigung naturschutzfachlicher Belange – bereits Abhilfe schaffen. Die restlichen begutachteten Gewässer weisen sehr spezifische Problemlagen auf, welche zum Teil auch mit erheblichen Wasserverlusten einhergehen. Hier sind speziell auf die lokalen Verhältnisse zugeschnittene Maßnahmen notwendig. Diese bedürfen naturgemäß einer gründlichen Voruntersuchung, so dass die hier gegebenen Empfehlungen lediglich als erste fachliche Einschätzung zu verstehen sind.

Die nachhaltige Sanierung von Stillgewässern – und hier insbesondere die Flachseen – weist eine starke Abhängigkeit von den Prozessen im Umfeld der Gewässer (Landnutzung und Zustand der Grundwasserleiter) auf. Um diese Prozesse zu berücksichtigen, bedarf es einer Wissensbasis, die deutlich über die im Rahmen dieser Machbarkeitsstudie erhobenen Informationen hinausgeht. Allerdings konnte bereits anhand der Ergebnisse dieser Studie gezeigt werden, dass auch vor dem Hintergrund der aktuellen Verhältnisse in den Seen und Teichen im Landkreis Teltow-Fläming ingenieurtechnische Möglichkeiten vorhanden und einsetzbar sind, um eine nachhaltige Verbesserung der gewässerökologischen Verhältnisse zu erreichen.





Tabelle 65: Zusammenfassung der vorgesehenen Maßnahmen an den ausgewählten Seen und Teichen im LK Teltow-Fläming.

Gewässer	Maßnahmengruppe 1: Verbesserung des trophischen Zustandes					Maßnahmengruppe 2: Stabilisierung des Wasserstandes		Maßnahmengruppe 3: Veränderungen im Einzugsgebiet		
	Maßnahme 1	Maßnahme 2	Maßnahme 3	Maßnahme 4	Maßnahme 5	Maßnahme 1	Maßnahme 2	Maßnahme 1	Maßnahme 2	Maßnahme 3
Großer Wünsdorfer See	Phosphoreliminierung im Verbindungsgraben zum Wolziger See	Externe P-Eliminierung aus abgeleitetem Tiefenwasser	Chemische Phosphorfällung mit hypolimnischer Belüftung	ökologisches Fischmanagement				Waldumbau im Einzugsgebiet	Extensivierung intensiv landwirtschaftlich genutzter Flächen	
	Priorität	hoch	mittel	hoch	gering			gering	gering	
	Kostenschätzung	713.400 €	811.800 €	2.382.500 €	30.000 €			nicht bestimmbar	nicht bestimmbar	
Siethener See	Externe P-Eliminierung aus Seewasser	ökologisches Fischmanagement						Renaturierung der Zuflüsse	Waldumbau im Einzugsgebiet	Extensivierung intensiv landwirtschaftlich genutzter Flächen
	Priorität	hoch	gering					mittel	gering	gering
	Kostenschätzung	811.800 €	30.000 €					600.000 €	nicht bestimmbar	nicht bestimmbar
Mellensee	Phosphoreliminierung am Wünsdorfer Kanal	Externe P-Eliminierung aus Seewasser	Chemische Phosphorfällung	Wiederherstellung Altverlauf Mühlenfließ	ökologisches Fischmanagement			Renaturierung der Zuflüsse	Waldumbau im Einzugsgebiet	Extensivierung intensiv landwirtschaftlich genutzter Flächen
	Priorität	mittel	hoch	hoch	mittel	gering		mittel	gering	gering
	Kostenschätzung	743.400 €	861.400 €	1.552.500 €	999.400 €	30.000 €		435.500 €	nicht bestimmbar	nicht bestimmbar
Rangsdorfer See	Teilentschlammung zur Vergrößerung des Wasserkörpers	Abtrennung der Krümmen Lanke durch Einziehen einer Tauchwand	Chemische Phosphorfällung	Externe P-Eliminierung aus Seewasser	ökologisches Fischmanagement	Vergrößerung der Zulaufmenge an Oberflächenwasser		Renaturierung der Zuflüsse	Waldumbau im Einzugsgebiet	Extensivierung intensiv landwirtschaftlich genutzter Flächen
	Priorität	hoch	mittel	hoch	hoch	gering	hoch	hoch	mittel	gering
	Kostenschätzung	2.985.400 €	553.500 €	2.530.000 €	922.500 €	30.000 €	695.200 €	435.500 €	nicht bestimmbar	nicht bestimmbar
Holbecker See	Entschlammung und Entwässerung mittels Trockenpressverfahren	Entschlammung und Entwässerung mittels Geotubes	Entschlammung und Entwässerung mittels Schlammfelder	Tiefenwasserbelüftung				Waldumbau im Einzugsgebiet		
	Priorität	hoch	hoch	hoch	mittel			mittel		
	Kostenschätzung	4.407.000 €	3.897.300 €	3.876.300 €	155.000 €			nicht bestimmbar		
Klietower See	Entschlammung	Anlage eines Vorklärbeckens (Schilfpolder)	Bewirtschaftung Schilfbestände			Dichtungswand im Bereich der Bahntrasse				
	Priorität	hoch	hoch	mittel		hoch				
	Kostenschätzung	2.850.200 €	759.300 €	125.000 €		306.000 €				
Blanker Teich	Sedimententnahme und Entwässerung in Absetzbecken	Reduzierung der Auflage aus Faulschlamm durch Tiefenbelüftung								
	Priorität	hoch	mittel							
	Kostenschätzung	1.768.600 €	194.500 €							
Küsterteich	Entschlammung durch Trockenbaggerung im Zusammenhang mit Sohldichtung	Entschlammung ohne Sohldichtung				Sohldichtung				
	Priorität	hoch	hoch			hoch				
	Kostenschätzung	138.713 €	225.882 €			542.115 €				
Schlossteich Dahme	Entschlammung des Gewässers und Ersatz der Uferbefestigung der Schlossteich-Insel									
	Priorität	hoch								
	Kostenschätzung	417.280 €								



	Maßnahmengruppe 1: Verbesserung des trophischen Zustandes					Maßnahmengruppe 2: Stabilisierung des Wasserstandes		Maßnahmengruppe 3: Veränderungen im Einzugsgebiet		
	Maßnahme 1	Maßnahme 2	Maßnahme 3	Maßnahme 4	Maßnahme 5	Maßnahme 1	Maßnahme 2	Maßnahme 1	Maßnahme 2	Maßnahme 3
Weichpfuhlteich		Entschlammung und Entwässerung mittels Trockenpressverfahren	Entschlammung und Entwässerung mittels Geotubes	Tiefenwasserbelüftung, biologischer Schlammabbau				Anschluss zusätzlicher Entwässerungsflächen		
	Priorität	hoch	hoch	mittel				mittel		
	Kostenschätzung	574.532 €	707.920 €	147.600 €				286.000 €		
Dorfteich Groß Ziescht						Dichtung der Teichsohle				
	Priorität					hoch				
	Kostenschätzung					1.328.500 €				
Mahlower See		Anlage eines Reinigungspolders								
	Priorität	mittel								
	Kostenschätzung	246.700 €								
Staubecken Bache Wergzahna						Sohlabdichtung durch Einbau einer Dichtungsschicht in der gegenwärtigen Kubatur	Sohlabdichtung durch Einbau einer Dichtungsschicht bei Verkleinerung der Wasserfläche			
	Priorität					mittel	hoch			
	Kostenschätzung					246.700 €	450.000 €			





## 8 Literaturverzeichnis

Andres, P.; Fechter, L.; Güßbacher, D.; Heerwagen, U.; Hoffmann, J.; Koch, M. et al. (1997): Seesanierung. wasserrechtliche/technische Verfahren und Kosten. Diskussionspapier. Unter Mitarbeit von in Zusammenarbeit mit der FH Lausitz, Cottbus (Vertrieb) Fachgebiet Siedlungswasserwirtschaft, Gewässerschutz. Cottbus, 07.1997.

ARGE Moorschutzprogramm Brandenburg (2013): Machbarkeitsstudie Moorschutz für das Land Brandenburg

Arp, W.; Wöbbecke, K.; Maier, G.; Michels, U.; Koppelmeyer, B. (2016): Monitoring von Plankton und Limnochemie gemäß EU-WRRL in 13 Seen in Brandenburg. (Auszug). Berlin.

Besch et. al. (1984): Limnologie für die Praxis. Grundlagen des Gewässerschutzes. 2. durchges. Auflage, 380 Seiten, ecomed-Verlag

Bruns & Spiecker 2001

Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU) (Hg.) (2020): Reduzierung diffuser Nährstoffeinträge in Oberflächengewässer. Beispielhafte Projekte und Schwerpunkte. Online verfügbar unter [https://www.dbu.de/123artikel27277\\_2430.html](https://www.dbu.de/123artikel27277_2430.html), zuletzt aktualisiert am 03.12.2020, zuletzt geprüft am 03.12.2020.

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall (DWA) (2005): Wirkung, Bemessung und Betrieb von Vorsperren zur Verminderung von Stoffeinträgen in Talsperren. August 2005. Hennef: DWA (DWA-Regelwerk, M 605).

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall (DWA) (2006): Grundlagen und Maßnahmen der Seentherapie. Dezember 2006. Hennef: DWA (DWA-Regelwerk, M 606).

Europäisches Parlament; Europäischer Rat (22.12.2000): Richtlinie 2000/60/EG zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik. Richtlinie 2000/60/EG.

Gonsiorczyk, T. (2002): Wechselwirkungen zwischen der Sediment- und Gewässerbeschaffenheit in geschichteten Seen unterschiedlicher Trophie. Vergleichende Sedimentuntersuchungen zum C-, N- und P-Umsatz. Dissertation. Unter Mitarbeit von B. Nixdorf, A. Gnauck, R. Koschel, Wehrlin und B. Stechlin-Neuglobsow.

Heller, A. (2022): Caputher See - Gewässerzustand und Erarbeitung eines Therapiekonzeptes – Ergänzung einer Forschungsreihe durch Sedimentsondierungen und -untersuchungen. Masterarbeit. Universität Leipzig.

Hoesch, A. (2006): Renaturierung von Flachseen durch gezielte Makrophytenbesiedlung. Renaturation of shallow lakes by planting of macrophytes. In: Rostocker Meeresbiologische Beiträge, Bd. 15, S. 121–132. Online verfügbar unter <http://www.biologie.uni-rostock.de/oekologie/literature/RMB/RMB-15/RMB-Band-15-Hoesch-121-132.pdf>, zuletzt geprüft am 11.09.2022.

Hupfer, M.; Gohr, F., Krause, D.; Mathes, J.; Spieker, J.; Wanner, S.; Lewandowski, J.: (2013) Vorbereitung und Auswahl von Maßnahmen zur Seentherapie. In: Korrespondenz Wasserwirtschaft, Bd. 12, S. 710–717. Online verfügbar unter [https://www.researchgate.net/publication/284731943\\_Vorbereitung\\_und\\_Auswahl\\_von\\_Maassnahmen\\_zur\\_Seentherapie](https://www.researchgate.net/publication/284731943_Vorbereitung_und_Auswahl_von_Maassnahmen_zur_Seentherapie)

HYDOR Consult GmbH: (2021) Sanierungsmaßnahmen zur Verbesserung des chemischen und ökologischen Zustandes des Rangsdorfer Sees einschließlich Kanalsystem Klein Venedig - Phase 2. Projektbericht

LAWA (1999): "Gewässerbewertung - stehende Gewässer". Vorläufige Richtlinie für die Erstbewertung von natürlich entstandenen Seen. 1. Aufl. Schwerin: Kulturbuch-Verl. (Empfehlungen Oberirdische Gewässer).



LfU – Landesamt für Umwelt Brandenburg (o.J.): Analyse des Ist-Zustands und Ziele. Im Internet: <https://lfu.brandenburg.de/lfu/de/aufgaben/wasser/gewaesserentwicklung/analyse-des-ist-zustands-und-ziele/> (abgerufen 11.08.2022).

LfU - Landesamt für Umwelt Brandenburg (2017): Steckbrief Seen EU-Wasserrahmenrichtlinie.

MLUL – Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft des Landes Brandenburg (2016): Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie. Beiträge des Landes Brandenburg zu den Bewirtschaftungsplänen und Maßnahmenprogrammen der Flussgebietseinheiten Elbe und Oder für den Zeitraum 2016 – 2021.

MLUL – Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft des Landes Brandenburg (2016a): Landschaftsprogramm Brandenburg – 3 Schutzgutbezogene Zielkonzepte – 3.7 Landesweiter Biotopverbund. Im Internet: <https://mluk.brandenburg.de/mluk/de/start/umwelt/natur/landschaftsplanung/landschaftsprogramm-brandenburg/> (abgerufen 28.08.2022).

MLUR – Ministerium für Landwirtschaft, Umweltschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg (2002): Informationsheft zum landwirtschaftlichen Bodenschutz im Land Brandenburg – Teil Bodenerosion.

Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN): (2010) Leitfaden Maßnahmenplanung Oberflächengewässer - Teil B: Stillgewässer. 1. Auflage

Stiftung NaturSchutzFonds Brandenburg (2007): Der Moorschutzrahmenplan – Prioritäten, Maßnahmen und Liste sensibler Moore in Brandenburg mit Handlungsvorschlägen. Eds: Landgraf, L., Thiele, M., Franz, A.





## 9 Anlagen

