

Wasser- und Bodenverband Teufelsmoor




**Modellprojekt Wümme
Phase II 2006/2007**

**Wasserkraft versus aquatische
Passierbarkeit/Durchgängigkeit?**

Stufe A: Machbarkeitsstudie

**Stufe B: Erarbeiten und Übertragen
von Bewertungsansätzen**

 Ingenieurgesellschaft
Heidt & Peters mbH

Juni 2007

06114-1

Projektbearbeitung

Ingenieurgesellschaft Heidt & Peters mbH

Projektleitung

DIPL.-ING. ANDREAS PETERS

Plan-/Kartenbearbeitung

ANKE BALLÜER

SANDRA MAREEN APPEL

Textbearbeitung

LISA SCHWARZ

JACQUELINE RÖDER

Inhaltsverzeichnis

Teil A: Machbarkeitsstudie

	Seite
1	Vorbemerkungen..... 5
2	Vorgehensweise..... 7
3	Angaben zum Standort Mühle Scheeßel/Wümmme 7
3.1	Allgemeine Angaben..... 7
3.2	Hydrologie, naturräumliche Ausstattung, Schutzgebiete 9
3.3	Detailbeschreibung und bewertende Analyse, der für die Durchgängigkeit und die Energieerzeugung maßgebenden Bauwerke und Betriebsweisen. 11
4	Variantenentwicklung..... 26
4.1	Basisvariante A: Staulegung durch Bau einer Sohlgleite ins Oberwasser..... 27
4.2	Basisvariante B: Bau eines langgezogenen Umgehungsgewässers..... 29
4.3	Basisvariante C – Bau von technischen Auf-/Abstiegsanlagen 31
5	Zusammenfassung Teil A..... 38
6	Quellenverzeichnis..... 40

Abbildungsverzeichnis

Abb. 3.1: Übersichtskarte.....	8
Abb. 3.2: Übersichtskarte Scheeßel	10
Abb. 3.3: Lageplanausschnitt Mühle - Klappenwehr.....	15
Abb. 3.4: Längsschnitt im Bereich der Mühle	17
Abb. 3.5: Längsschnitt Klappenwehr – Brücke – Beckenpass.....	18
Abb. 3.6: Anströmung der kleinen Turbine (grüne Linie)	20
Abb. 3.7: Betriebszustände – Abflussaufteilung aktuelle Situation.....	21
Abb. 3.8: Betriebszustände – Abflussaufteilung mit Betrieb der 2. Turbine	22
Abb. 3.9: Betriebszustände – Abflussleitung mit Betrieb der 1. und 2. Turbine anhand der Unterschreitungs-Abfluss-Dauerlinie	23
Abb. 3.10: Basisvariante A - Staulegung durch Bau einer Sohlgleite im Oberwasser	29
Abb. 3.11: Basisvariante B – Bau eines langgezogenen Umgehungsgewässers.....	31
Abb. 3.12: Basisvariante C Mäanderfischpass an der Mühle.....	34
Abb. 3.13: Variante 3 - Sohlgleite kurz.....	35
Abb. 3.14: Variante 5 - Mäanderfischpass	35
Abb. 3.15: Variante 6 - Vertical-Slot-Pass mit Gerinne und Umbau Wehr	36
Abb. 3.16: Kombination aus Variante 3 und Variante 6	37

Anhang

Anhang 1 Beteiligte

1 Vorbemerkungen

Im Rahmen des Modellprojektes Wümme wird in der Phase II 2006/2007 mit diesem Projekt auch dem Konflikt zwischen Wasserkraftnutzung und Fließgewässerschutz nachgegangen. Unter dem Begriff Fließgewässerschutz wird vorwiegend der Aspekt der aquatischen Passierbarkeit/Durchgängigkeit für Wanderfische behandelt, wobei die grundsätzlichen Störwirkungen von Querverbauungen auf den Fließgewässerlebensraum beispielhaft mit erläutert werden.

Auslöser für die Aufgabenstellung ist, dass das Thema (Wasserkraft versus aquatische Passierbarkeit/Durchgängigkeit) in den vergangenen Jahren an vielen Standorten immer wieder sehr kontrovers diskutiert worden ist und dass häufig keine tragbaren Lösungen gefunden wurden. Die Fronten zwischen den Betroffenen sind oftmals (häufig nach langer Diskussion) verhärtet und das Ergebnis ist weder für den Fließgewässerschutz noch für die regenerative Energieerzeugung akzeptabel. Dieses Problem zu lösen, ist jedoch bei einer Vielzahl von Anlagen ein wesentlicher Baustein im Zuge der Umsetzung der EGWRRL.

Die individuell geprägte Situation an Wehr- und Wasserkraftstandorten an kleinen Fließgewässern stellt sich oftmals wie folgt dar. Auf der einen Seite stehen sowohl öffentliche als auch private Interessen, die das Ziel verfolgen, eine regenerative (dezentrale) Energieerzeugung vor allem auch im ländlichen Raum zu unterstützen (Ziel: 20 % im Jahr 2020; ERNEUERBARE-ENERGIEN-GESETZ (EEG) 2004). Hierbei soll eine Weiterentwicklung von Technologien zur Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Energien mit gefördert werden. Es gibt eine Vielzahl von kleinen und alten Mühlenstandorten (oftmals mit strittiger Wasserrechtssituation), die saniert und gegebenenfalls mit viel privatem Engagement wieder in Stand gesetzt werden sollen. Die Bundesrepublik Deutschland unterstützt unter anderem durch das EEG diese Vorhaben, weist aber explizit darauf hin, dass die Belange des Fließgewässerschutzes mit zu berücksichtigen sind, wobei – verständlicherweise – dass "wie" offen gelassen wird. Durch die im EEG festgeschriebenen höheren Vergütungssätze kleinerer Anlagen im Vergleich zu größeren Anlagen wird mit zum Ausdruck gebracht, dass auf eine ökologisch vertretbare Nutzung kleiner Anlagen grundsätzlich nicht verzichtet werden soll.

Auf der vermeintlich anderen Seite steht das öffentliche Interesse des Fließgewässerschutzes, ebenfalls verankert in verschiedenen Gesetzen und Verordnungen, unterstützt durch das Engagement einzelner und durch die am Gewässer und in der Aue aktiven Verbänden, mit zum Teil jedoch auch sehr unterschiedlichen Ansätzen und Interessen. Zu nennen sind an dieser Stelle vor allem das Fließgewässerschutzsystem Niedersachsen (NLÖ 1991) und die Zielrichtungen der EGWRRL, die mit dazu beiträgt, dass das Thema in der Zukunft auf der Tagesordnung bleibt. Darüber hinaus gewinnt der an das Wasser gebundene Tourismus mit seinen Ansprüchen an die Gewässer immer mehr an Bedeutung.

Vor allem bei kleineren Gewässern treten große Konflikte auf, da meistens die Wasserdotation der limitierende Faktor bei der Vereinbarung von aquatischer Passierbarkeit und Wasserkraftnutzung ist. In der Regel liegen darüber hinaus nur ungenügende Daten für eine qualifizierte Beurteilung der einzelnen Belange vor. Weiterhin sind bei kleinen Gewässern auch die finanziellen Möglichkeiten häufig sehr begrenzt. Bei den typischen und immer wieder geführten Diskussionen der Beteiligten fällt weiterhin auf, dass bei allem Bemühen tragbare Lösungen zu finden, dies in der Praxis jedoch sehr selten gelingt.

Eine Lösung scheint nur möglich zu sein, wenn es gelingt, die unterschiedlichen Interessen mit Fakten zu unterfüttern, nachvollziehbare, verständliche, einfach anzuwendende und übertragbare Bewertungsansätze zu entwickeln und hierbei einen Weg aufzuzeigen, wie Abwägungen vorgenommen werden können, die dann zu Entscheidungen führen.

Die vorliegende Studie soll als wasserbautechnischer Beitrag zur Versachlichung in diesem Konflikt verstanden werden und soll weiterhin Hinweise zum Vorgehen bei der Lösung der standortspezifischen Konflikte an kleinen Fließgewässern beispielhaft erläutern. Hieraus wird auch verständlich, dass sich die Bearbeitung vordringlich auf bereits vorliegende Daten stützt und dass diese lediglich – dort wo es unbedingt erforderlich ist – zielgerichtet ergänzt und vervollständigt werden. Um die Lesbarkeit zu gewährleisten werden nur die wesentlichen Aspekte angesprochen. Eine rechtliche Betrachtung wurde ausdrücklich hiervon ausgenommen.

2 Vorgehensweise

Die Bearbeitung erfolgt in zwei Stufen. In Stufe A werden allgemeine Grundlagen zum Thema aquatische Passierbarkeit/Durchgängigkeit (im Folgenden nur noch Durchgängigkeit genannt) erläutert und es wird die Ist-Situation am Standort Scheeßel/Wümme zielorientiert beschrieben, analysiert und bewertet. Hierauf aufbauend werden Lösungen zur Wasserkraftnutzung und für die Durchgängigkeit entwickelt und vergleichend betrachtet. Diese sind mit den Beteiligten bereits umfassend während der Bearbeitung – sowohl in Einzelgesprächen als auch gemeinsam – mehrfach erörtert worden. In Stufe B wird eine mögliche und einfach übertragbare Herangehensweise als Ergebnis der Stufe A für eine Beurteilung einer wirtschaftlichen Wasserkraftnutzung unter Berücksichtigung der aquatischen Passierbarkeit erläutert und an zwei anderen Standorten beispielhaft ausprobiert.

In Ergänzung zu der Auswertung der vorhandenen Daten, war es erforderlich, im unmittelbaren Mühlenbereich und am Klappenwehr die Bauwerke in Teilen neu aufzumessen.

3 Angaben zum Standort Mühle Scheeßel/Wümme

3.1 Allgemeine Angaben

Der Mühlenstandort befindet sich innerhalb der Gemeinde Scheeßel an der Wümme, südwestlich des Kernortes Scheeßel. Scheeßel ist ein alter, historisch gewachsener Ort, der an der B 75 rd. 20 km nordöstlich der Stadt Rotenburg/Wümme im gleichnamigen Landkreis liegt. Die Gemeinde hat rd. 13.000 Einwohner und wird unter anderem durch ein engagiertes Vereinsleben mit geprägt. Am Nordwestrand der Lüneburger Heide im Städtedreieck Hamburg, Bremen und Hannover gelegen, hat sich die Gemeinde weiterhin die Verbesserung und Entwicklung des Fremdenverkehrs zur Aufgabe gemacht. Die Wümmeniederung mit seiner Natur- und Kulturlandschaft und den Naherholungsangeboten ist hierbei ein wichtiger Bestandteil. Im Regionalen Raumordnungsprogramm ist die Wümmeniederung mit dem Funktionsmerkmal "Erholung" (E) aufgenommen worden und bereits 1979 wurde dem Ort Scheeßel die Bezeichnung "Staatlich anerkannter Erholungsort" zuerkannt.

Der Wassermühlenbetrieb in Scheeßel ist über alte Urkunden zumindest bis in das Jahr 1507 belegt. Vordringlich im Zuge der Industrialisierung im 19. und 20. Jahrhundert sind dann Erweiterungen und Umbauten erforderlich geworden, die dem heutigen Bild weitestgehend entsprechen.

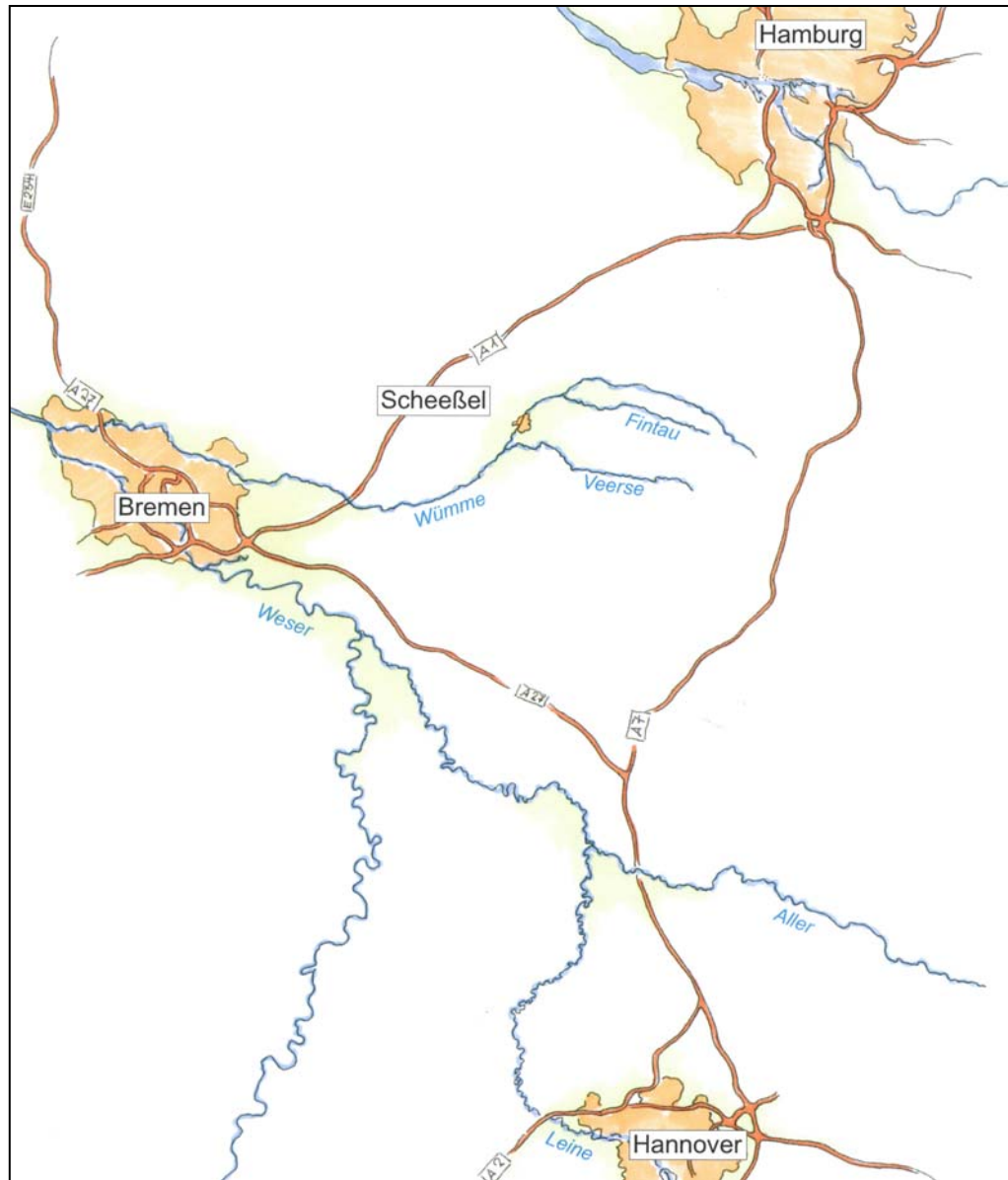


Abb. 3.1: Übersichtskarte

Das Stauziel von 23,54 mNN (ehemaliges Sommerstauziel) ist nach Setzen der Staumarke 1998 im Wasserbuch nachgetragen worden (zuvor: Sommerstauziel 23,54 mNN, Winterstauziel: 23,94 mNN, Übergangzeit: 23,78 mNN). Es existiert ein unbefristetes Recht zum Aufstauen von oberirdischen Gewässern zum Zwecke der Wasserkraftnutzung (zuvor: ... durch Stauvorrichtungen das Wasser der Wümm zum Mühlenbetrieb zu heben und zu senken (typischer Schwallbetrieb)). Staurechtsinhaber ist die Gemeinde Scheeßel.

3.2 Hydrologie, naturräumliche Ausstattung, Schutzgebiete

Das Einzugsgebiet der Wümm liegt in der naturräumlichen Region "Stader Geest" und die Wümm selber ist als Hauptgewässer 1. Priorität im Nds. Fließgewässerschutzsystem bereits 1991 fixiert worden. Typische Talraumnutzungen im Umfeld des Standortes Mühle Scheeßel sind Grünland, Wald, Brachflächen, wobei die Flächen im Rückstaubereich der Mühle deutlich nasser sind, als die unterhalb der Mühle gelegenen Flächen. Der Talraum ist als FFH-Gebiet Nr. 038 "Wümmeniederung" mit den Teilgebieten 503 und 504 ausgewiesen worden. Als Lebensraumtypen sind "Feuchte Hochstaudenfluren der planaren und montanen bis alpinen Stufe" (Nr. 6430) und "Auen-Wälder mit *Alnus glutinosa* und *Fraxinus excelsior*" (Nr. 91E0) benannt.

Hydrographisch gehört die Wümm mit der Gebietskennzahl 494 dem Lesum / Wesereinzugsbiet an. Über den Pegel Lauenbrück (Nr. 4941116), der sich rd. 7 km oberhalb der Mühle Scheeßel befindet, kann die hydrologische Situation recht gut beschrieben werden.

Aeo: 301 km² (Mühle Scheeßel)

Abflüsse (extrapoliert vom Pegel Lauenbrück mit Aeo = 248 km²)

Zeitreihe: 1969 bis 2006

NQ:	0,24 m ³ /s (10.08.1992)
MNQ:	0,66 m ³ /s
MQ:	2,81 m ³ /s
Q30:	0,8 m ³ /s
Q330:	5,88 m ³ /s
MHQ:	15,52 m ³ /s
HQ:	33,88 m ³ /s (20.07.2002)

Ausuferung im UW bei rd. 9 m³/s (< HQ1 mit 13,3 m³/s)

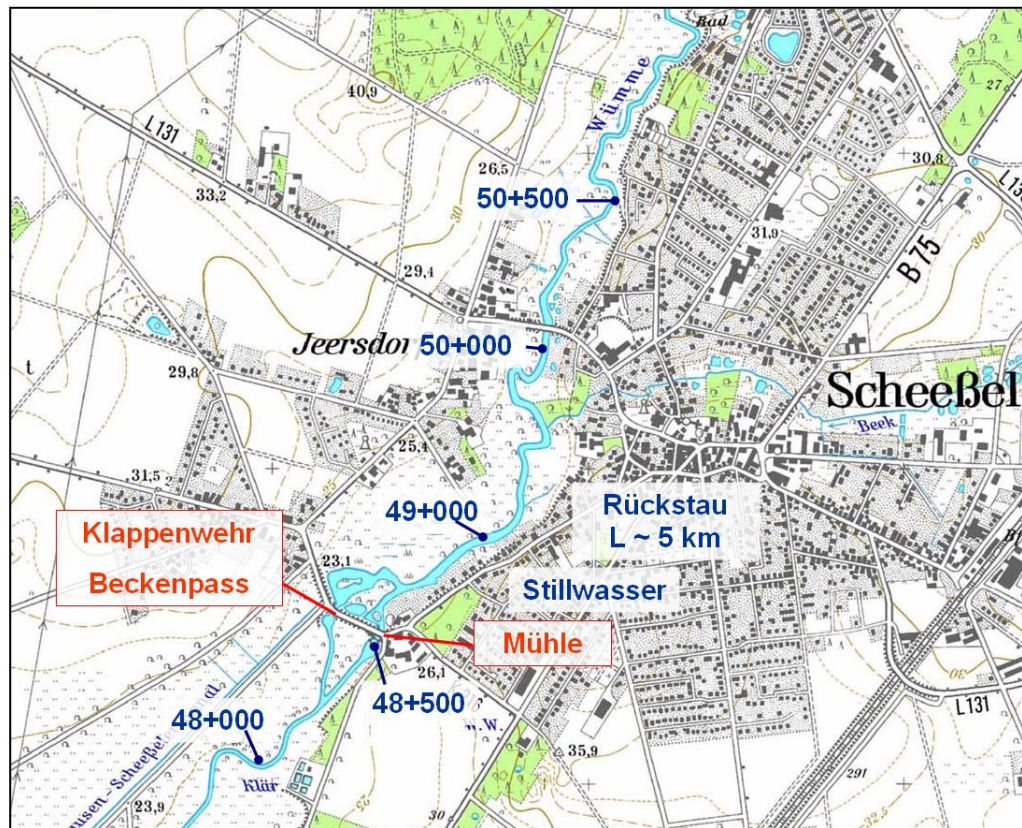


Abb. 3.2: Übersichtskarte Scheeßel

Natürlicherweise (ungestaut) liegt das Sohl- und Wasserspiegelliniengefälle der Wümm bei rd. 0,5 ‰ und ist entsprechend der schlängelnden Linienführung geringfügig kleiner als das Talraumgefälle (rd. 0,7 bis 0,9 ‰; RASPER M. 2001). Im rückgestauten Oberwasser (Stauweite rechnerisch bei MQ bei rd. 5 km) liegt das Fließgefälle bei MQ bei rd. 0,1 ‰, wobei die Fließgeschwindigkeiten in Richtung Wehr zunehmend kleiner werden und sich auf dem letzten Kilometer vor dem Wehr das ganze Jahr über nahezu Stillwasserverhältnisse ergeben. Hiermit einher gehen einheitliche Fließ- und Sohlstrukturen mit einem hohen Feinstkornanteil an der Sohle.

Als Betriebseinrichtungen sind an der Mühle ein vierfeldriges Schützenwehr, zwei Turbinendurchlässe mit einem Rechen und einem Aalfang vorhanden. Weiterhin befinden sich rd. 150 m nordwestlich ein Klappenwehr und ein Beckenpass. Von den zwei Turbinen ist seit dem Jahr 2003 nur die kleinere Maschine mit einem maximalen Schluckvermögen von 1,5 m³/s in Betrieb.

3.3 **Detailbeschreibung und bewertende Analyse, der für die Durchgängigkeit und die Energieerzeugung maßgebenden Bauwerke und Betriebsweisen.**

Durchgängigkeit

Der verwendete Begriff der Durchgängigkeit wird im Folgenden über den Ansatz des Fließgewässerkontinuum-Konzeptes (DVWK 232) definiert und subsumiert folgendes: Die natürliche Funktion eines Fließgewässers zeichnet sich durch ein offenes lineares Ökosystem von der Quelle bis zur Mündung, dass sich im Laufe des Fließweges kontinuierlich verändert, aus (Stofftransport/Austausch und stufenlose Durchgängigkeit sowohl in der fließenden Welle als auch im Sedimentlückensystem einschließlich der Uferzonen). Die biologische Bedeutung der Durchgängigkeit ist eng mit der Diadromen Wanderung [Wanderung zwischen Meer und Süßwasser, (anadrome und katadrome Wanderungen)] und der Potamodromen Wanderung (Wanderungen im Süßwasser) der Fließgewässerfauna verknüpft. Zeitlich eingeschränkt wird der oben genannte Ansatz durch die pragmatische Bewertung, dass die Durchgängigkeit für alle wandernden Arten an mindestens 300 Tagen im Jahr ($Q_{30} - Q_{330}$) zuverlässig gewährleistet ist (MUNLV 2005).

Die Wümmе ist als sandgeprägtes Fließgewässer des Tieflandes charakterisiert (RASPER M. 2001).

pot. nat. Fischfauna im Ober- Mittellauf der Wümmе:

- Lachs, Meerforelle, Bachforelle, Flussneunauge, Bachneunauge, Mühlkoppe, Elritze, Bachschmerle, Aal.

FFH (Anhang II Arten):

- Bachneunauge, Flussneunauge, Mühlkoppe, Lachs.

"Größte" Arten:

- Lachs, Meerforelle.

Auswirkungen des Aufstaus

Bekanntermaßen wird das Fließgewässer in Bezug auf eine Vielzahl von Parameter durch einen Aufstau verändert. Im Folgenden werden die für den Standort Scheeßel wesentlichen Parameter kurz erläutert.

abiotische Faktoren

- **Die Fließgeschwindigkeit** ist im Oberwasser durch die Vergrößerung des Abflussquerschnittes deutlich reduziert (vor der Mühle bei $MQ < 0,05$ m/s). Hiermit einher geht auch ein signifikanter Rückgang der Diversität der **Fließ- und Gewässerbettstrukturen** (von hoher Vielfalt bis zur Gleichförmigkeit). Die Wümmetypischen Strukturen (große Strömungsdiversität, große Tiefenvarianz, (RASPER M. 2001) werden durch die Stauhaltung deutlich "gedämpft" und vergleichmäßigt.
- Das **Geschiebe sedimentiert** im Rückstaubereich mit Verlandungstendenzen im Gewässer (Klassierung: Zunahme der Feinstkornanteile bei stetiger Verringerung der Fließgeschwindigkeit, hierdurch verringert sich auch die Durchlässigkeit des Flussbettes (Kolmation, Invasion mit biologischen Prozessen führen zu diesem Phänomen). Dieser Effekt stellt sich nach optischer Inaugenscheinnahme vor Ort immer wieder ein. Die Sohle ist "weich" (weitestgehend nicht begehbar) mit einem hohen Anteil an Feinststoffen (mineralisch und organisch).
- Das **Sediment** wird bei Hochwasserereignissen (die oben beschriebenen Selbstabdichtungsprozesse werden gegebenenfalls schlagartig wieder aufgehoben) zumindest teilweise **schubweise mobilisiert**. Dies führt zu Belastungen unterhalb gelegener Abschnitte der Wümm. Zur Aufrechterhaltung der freien Wasserfläche mit Mühlenteich ist eine regelmäßige Entschlammung erforderlich.
- Der **Wasserstand** im Oberwasser wird durch den Stau angehoben (rd. 2 m), was sich auch auf den angrenzenden Flächen über den Anstieg des Grundwassers bemerkbar macht. Hierdurch wird (aller Vorrausicht nach) die Entwicklung der wasserabhängigen FFH-Lebensraumtypen in der Wümmeniederung positiv unterstützt. Inwieweit sich auch Auswirkungen auf die Standsicherheit von Gebäuden ergeben, wäre im Bedarfsfall zu prüfen (die linke Talrandkante steigt relativ steil an, voraussichtlich wären nur die Gebäude im Mühlennahbereich betroffen).
- Die **Grundwassersituation** wird beeinflusst (siehe oben Grundwasserstände, Fließrichtung und Spiegelgefälle sind verändert und es kommt zumindest unmittelbar vor beiden Stauanlagen (Klappenwehr und Mühle) mit hoher Wahrscheinlichkeit zur Aussickerung von Wümmewasser in das Grundwasser (aus influenten werden effluente Verhältnisse)). Mengenmäßig wird dieser Anteil jedoch mit Bezug auf den Abfluss in der Wümm unter anderem auch durch die im Folgenden erläuterten Selbstabdichtungseffekte gering sein. Auch hier sind bei Änderungen der Verhältnisse ergänzende Untersuchungen angeraten.

- Inwieweit sich unterhalb der Mühle mit Kolk in der Wümm noch eine **verstärkte Tiefen- und Seitenerosion** durch Geschiebedefizit einstellt, kann gegenwärtig im Rahmen dieser Arbeit nicht abgeschätzt werden.
- Der Wasserkörper der Wümm verweilt länger im Oberwasser mit der einhergehenden stärkeren **Temperaturbeeinflussung** durch die Lufttemperatur (stärkere Erwärmung im Sommer, stärkere Abkühlung im Winter; hieraus resultiert eine größere Temperaturamplitude und der **Sauerstoffgehalt** wird beeinflusst). In welchem Umfang sich diese Beeinflussungen an der Mühle in Scheeßel ergeben und welche Auswirkungen diese dann haben, ist im Bedarfsfall über ein Messprogramm zu klären.

Die Option, durch den Stauraum gezielt Hochwasserschutz zu betreiben (Kapfen von Hochwasserspitzen), ist laut der aktuellen Untersuchung (MATHEJA et al. 2006) grundsätzlich möglich, kann jedoch bezogen auf die Wirkung für das Wümmeeinzugsgebiet als vernachlässigbar eingestuft werden.

biotische Faktoren

Durch die zuvor beschriebenen Veränderungen der abiotischen Faktoren ergeben sich zwangsläufig auch Auswirkungen auf den aquatischen Lebensraum (MUNLV 2005).

- Der Rückstaubereich ist für die Wirbellosenfauna und für bodenorientierte Fischarten sowie als Reproduktionsbereich kieslaichender Fischarten ungeeignet. Als Folge gehen Artenvielfalt und Besiedlungsdichte zurück und die Artenzusammensetzung entspricht nicht mehr der oberen und mittleren Wümmeregion. Hierzu sind dem Verfasser für den Standort jedoch keine wissenschaftlich belastbaren Untersuchungen bekannt.
- Ein eindeutiges Strömungssignal für aufwärts wandernde Fische ist im Rückstaubereich nur in Teilkorridoren vorhanden. Inwieweit es am Standort Scheeßel hierdurch zu Beeinträchtigung kommt, ist noch nicht untersucht worden.
- Eine ungehinderte Durchgängigkeit der Teillebensräume (Unterwasser mit Oberwasser) ist nicht gegeben. Weitere Angaben erfolgen bei der Beschreibung der Bauwerke.
- Die Ansiedlung von Wasserpflanzen wird in der Regel durch die geringe Strömung gefördert. Dem entgegen steht jedoch der weiche Feinstsubstratuntergrund, der im Hochwasserfall instabil ist und keinen Halt für die Pflanzen liefert. Im Rückstaubereich vor Ort konnten im Rahmen der Begehungen keine signifikanten Tendenzen festgestellt werden (eine gezielte Untersuchung sollte im Bedarfsfall erfolgen).



Mühlenbereich mit deutlichen Auflandungstendenzen



Rückstaubereich unmittelbar oberhalb der Mühle (Straßenbrücke K 216)



"Stillwasserstrukturen" in der Wümm oberhalb der Mühle



Wümm bei Stat. 50+100 (Hetzweiger Str./L 131) im Rückstaubereich mit vergleichmäßigten Sohl- und Sohlströmungsstrukturen

Anlagenteile zum Betrieb der Wasserkraftanlage

Für den Betrieb der Wasserkraftanlage sind am Standort Scheeßel zwei Stauanlagen vorhanden. Unmittelbar an der Mühle befindet sich ein vierfeldriges Schützenwehr mit Schütztafeln aus Holz und rd. 150 m weiter nordwestlich befindet sich ein Klappenwehr. Die Mühle ist in früheren Zeiten mit zwei Wasserrädern und drei Mahlgängen ausgestattet gewesen und wurde 1884 mit einer Francis-Schachtturbine aufgrund der höheren Leistungsausbeute umgerüstet. Später ist eine zweite Turbine dazugebaut worden.

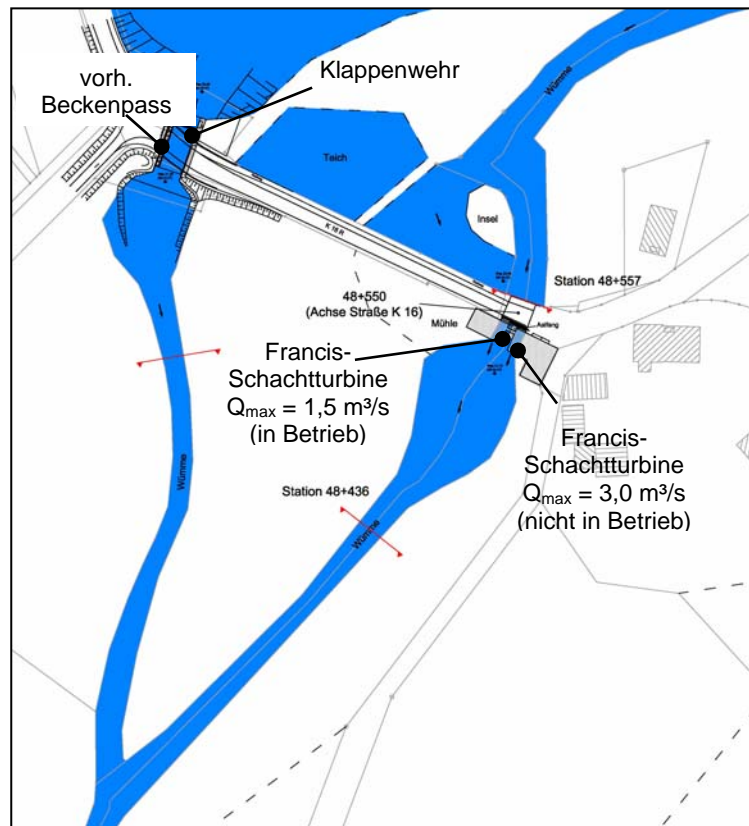


Abb. 3.3: Lageplanausschnitt Mühle - Klappenwehr

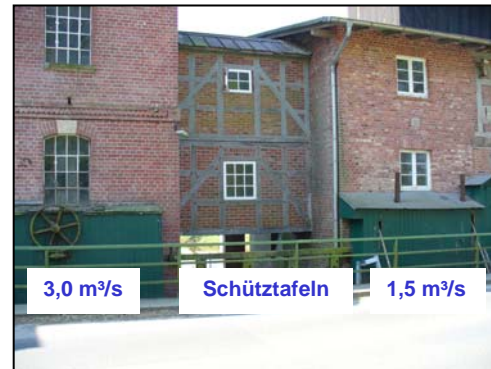
Mühle: An der Mühle kann das vierfeldrige Schützenwehr ausschließlich per Hand bedient werden. Weitere Anlageteile sind:

- Ein Fachbaum, der rd. 2 m über der zwischen den beiden Mühlengebäuden mit Beton befestigten Sohle heraussteht (Höhe: 22,27 mNN).
- Ein Flachstabrechen mit 20 mm Stababstand mit automatischen Rechenreiniger im Zulauf zur 1,5 m³/s Turbine auf der rechten Seite.
- Ein Aalfang aus Holz unterhalb der linken beiden Schütztafeln.

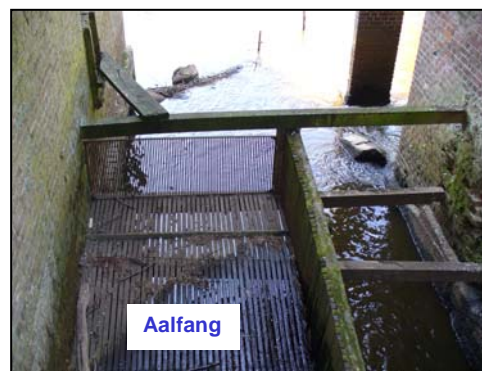
Die lichte Weite zwischen den beiden alten Mühlengebäuden beträgt rd. 4 m und die Sohlordinate im Oberwasser liegt bei 22,27 mNN m und im Unterwasser zwischen den Gebäuden bei rd. 20,20 mNN. Unterwasserseitig schließt sich ein Kolk von mehreren Metern Tiefe an (wurde nicht aufgemessen).



Mühle vom Unterwasser



Mühle vom Oberwasser



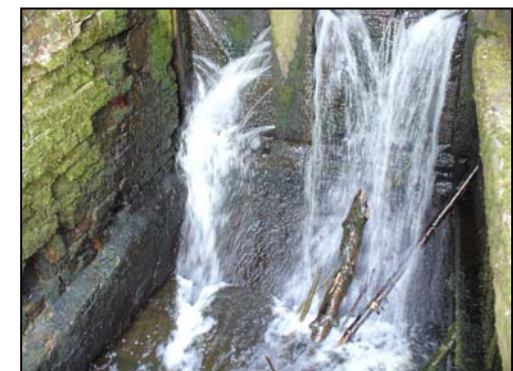
Blick vom Bedienungssteg ins Unterwasser



Schütztafeln, Bedienungssteg und Rechen mit Rechenreiniger



Schütztafeln vom Unterwasser



Schütztafeln mit Fachbaum, Sanierungsbedürftige Wand

Baulich von Bedeutung ist noch, dass sich unmittelbar vor dem Schützenwehr die Brücke der K 216 befindet, mit einer Konstruktionsunterkante von 24,31 mNN bis 24,04 mNN. Die Konstruktionsunterkante befindet sich somit nur wenige Dezimeter über dem Stauziel (Stauziel: 23,54 mNN). Weiterhin ist der Turbinenauslass der rechten Turbine (1,5 m³/s "Maschine", die sich zurzeit in Betrieb befindet) rd. 5 m näher ins Gebäude hin versetzt angeordnet, als die sich zurzeit nicht in Betrieb befindende 3 m³/s Turbine.



Auslauf der 1,5 m³/s Turbine rd. 5 m ins Gebäude hinein versetzt



Blick vom Wehr unter die Brücke der K 216

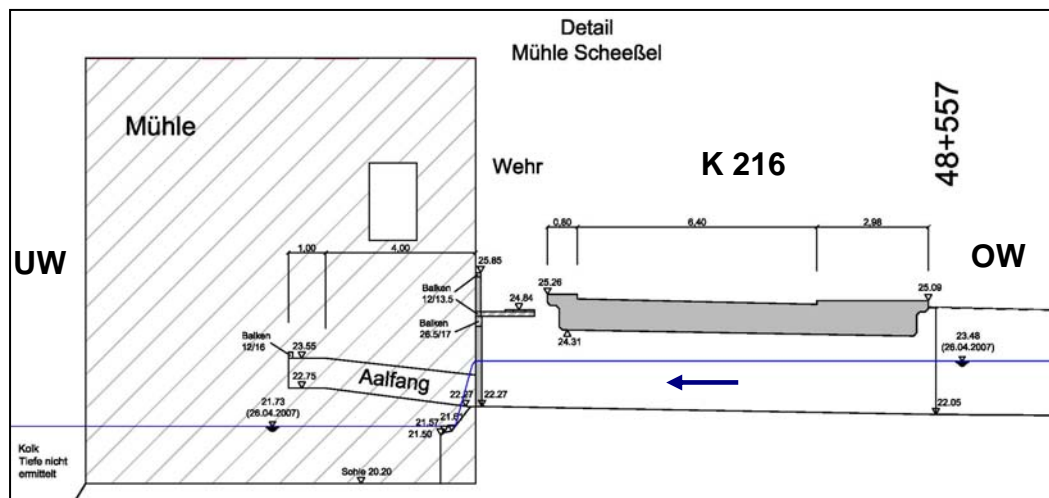


Abb. 3.4: Längsschnitt im Bereich der Mühle

Klappenwehr: Das Klappenwehr ist Anfang der 80er Jahre als Ersatz für ein aus fünf Holztafeln bestehendes Wehr errichtet worden. Der Neubau wurde erforderlich, weil das Wehr als baufällig eingestuft wurde und die Holzbrücke nicht mehr den verkehrlichen Ansprüchen genügt hat. Aus Gründen der Kostenersparnis wurde das Wehr mit Brücke als eine bauliche Einheit erstellt (BAUMGÄRTNER 1980). Das Wehr befindet sich oberhalb der Brücke, so dass die Sohle des Brückenbauwerkes gleichzeitig als Tosbecken ausgebildet werden konnte. Weitere Angaben:

- Das Klappenwehr mit einer lichten Durchflussöffnung im Brückenbereich von 10 m wird hydraulisch angetrieben und über einen Oberwasserpegel gesteuert.

- Die Überfallkante des voll aufgestellten Wehres liegt bei 23,50 mNN, so dass zum Einhalten des Sommerstauzieles (23,54 mNN) eine Überfallhöhe von 4 cm zur Verfügung steht.
- Die Unterwassersohle liegt bei 20,40 mNN und die Oberwassersohle bei 21,00 mNN.
- Die Fahrbahnbreite der Brücke beträgt 7,5 m zuzüglich zweier Geh- bzw. Radwege mit jeweils einer Breite von 3,25 m.
- Am rechten Widerlager ist ein Beckenfischpass mit 13 Becken (1,75 m x 1,0 m), die kaskadenartig überströmt werden (Öffnungen: 0,25 m x 0,25 m) angeordnet. Wechselseitig versetzt sind im Sohlbereich Schlupflöcher (0,25 m x 0,25 m) vorhanden. Die Wasserspiegeldifferenz von Becken zu Becken beträgt rd. 0,13 m (14 Öffnungen mit 0,13 m = 1,82 m).

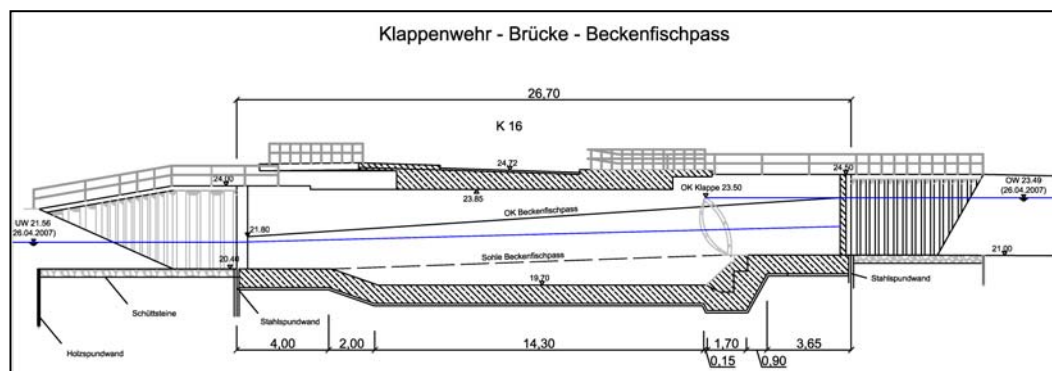


Abb. 3.5: Längsschnitt Klappenwehr – Brücke – Beckenpass



Klappenwehr mit Beckenpass vom UW



Einstieg zum Beckenpass ($\Delta H_w \sim 0,3$ m)

Hydraulische Verhältnisse

Das Klappenwehr ist 1980 so dimensioniert worden, dass die vor dem Umbau vorhandene maximale Leistungsfähigkeit erhalten bleibt. Zusammen mit dem Wehr an der Mühle beträgt diese bei einem Oberwasserstand von 24,00 mNN und einem Unterwasserstand von 23,50 mNN:

Klappenwehr:	79,709 m ³ /s (265 l/skm ²)
Wehr Mühle:	<u>15,485 m³/s (51 l/skm²)</u>
Summe:	95,194 m ³ /s (316 l/skm ²)

Die durch die Turbinen und den Fischpass abfließenden Wassermengen sind für den Hochwasserlastfall vernachlässigbar.

Für den Normalbetrieb mit Oberwasserständen von 23,50 mNN kann über die Stauanlage an der Mühle folgende Abflussmenge abgeführt werden (Annahme, unvollkommen Überfall):

Schützenwehr:	~ 9,2 m ³ /s
Turbine 1:	~ 1,0 m ³ /s (Q _{max} = 1,5 m ³ /s)
Turbine 2:	~ <u>2,0 m³/s</u> (Q _{max} = 3,0 m ³ /s, zurzeit nicht in Betrieb) ~ 12,2 m ³ /s ~ HQ ₁ (vgl. Kapitel 3.2)

Wasserkraftnutzung

Zurzeit wird in der Mühle die Francis-Schachtturbine auf der in Fließrichtung gesehenen rechten Seite nahezu kontinuierlich gefahren. Die Eckdaten sind:

- Wasserspiegeldifferenz:	0,7 m bis 2,15 m
- Q _{max} :	1,5 m ³ /s
- Leistung P _{max} / P _{mittel} :	17 kW/11,3 kW
- Jahresarbeit:	rd. 95.000 kWh/a ≈ der mittlere Jahresbedarf von rd. 27 Haushalten (3.500 kWh/a)
- Betriebszeiten:	rd. 350 d/a

Unter Einsatz von aktueller Technik könnte die Jahresarbeit um rd. 10 bis 15 % gesteigert werden, → Jahresarbeit pot. ~ 105.000 bis 110.000 kWh/a (Abschätzung). Eine weitere Möglichkeit der Optimierung der Energieerzeugung ließe sich erzielen, indem – so wie in früheren Zeiten – ein Winterstauziel mit einer Höhe von 23,94 mNN gefahren wird (+ 20 % ~ von 95.000 kWh/a auf 115.000 kWh/a). Das vorhandene Klappenwehr ist hierzu jedoch grundsätzlich umzubauen bzw.

zu ersetzen. Einfacher erscheint es hingegen zu sein, die Anströmsituation zu verbessern. So fällt auf, dass trotz des verhältnismäßig großen Wasserkörpers vor der Mühle, die Turbine relativ ungünstig angeströmt wird. Hierdurch treten Fließverluste von 2 bis 4 cm auf, die sich bei der Jahresarbeit mit 1.000 bis 2.000 kWh/a bemerkbar machen (~ 1 bis 2%).

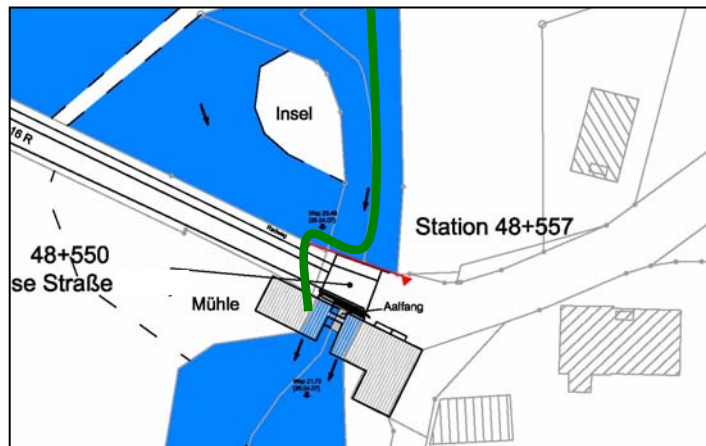


Abb. 3.6: Anströmung der kleinen Turbine (grüne Linie)

Mögliche Verbesserungen könnten sich eventuell durch den Betrieb der $3 \text{ m}^3/\text{s}$ Turbine einstellen oder lassen sich gegebenenfalls durch einfache wasserbauliche Maßnahmen im Oberwasser erreichen, indem die Strömung bereits früher zur anderen Seite hin abgelenkt wird.

Gegenwärtig liegen die Fließgeschwindigkeiten vor dem Rechen bei $< 0,3 \text{ m}^3/\text{s}$ für den Normalbetrieb, so dass davon auszugehen ist, dass die Fischfauna in der Lage ist, sich aktiv vom Rechen wegzubewegen.

Betriebszustände – Abflussaufteilung

Betriebszustand 1: aktuelle Situation

Beispielhaft erfolgt die Erläuterung der Abflussaufteilung für folgende Abflüsse:

MNQ:	$0,65 \text{ m}^3/\text{s}$
MQ:	$2,77 \text{ m}^3/\text{s}$
Q ₃₃₀ :	$5,79 \text{ m}^3/\text{s}$

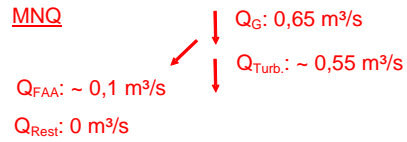
Q_{Rest} = wahlweise Abfluss über das Klappenwehr oder die Schützen an der Mühle

Q_G = Gesamtabfluss

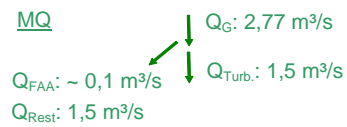
$Q_{\text{Turb.}}$ = Abfluss über Turbine

Q_{FAA} : Abfluss d. Beckenpass

MNQ



MQ



Q330

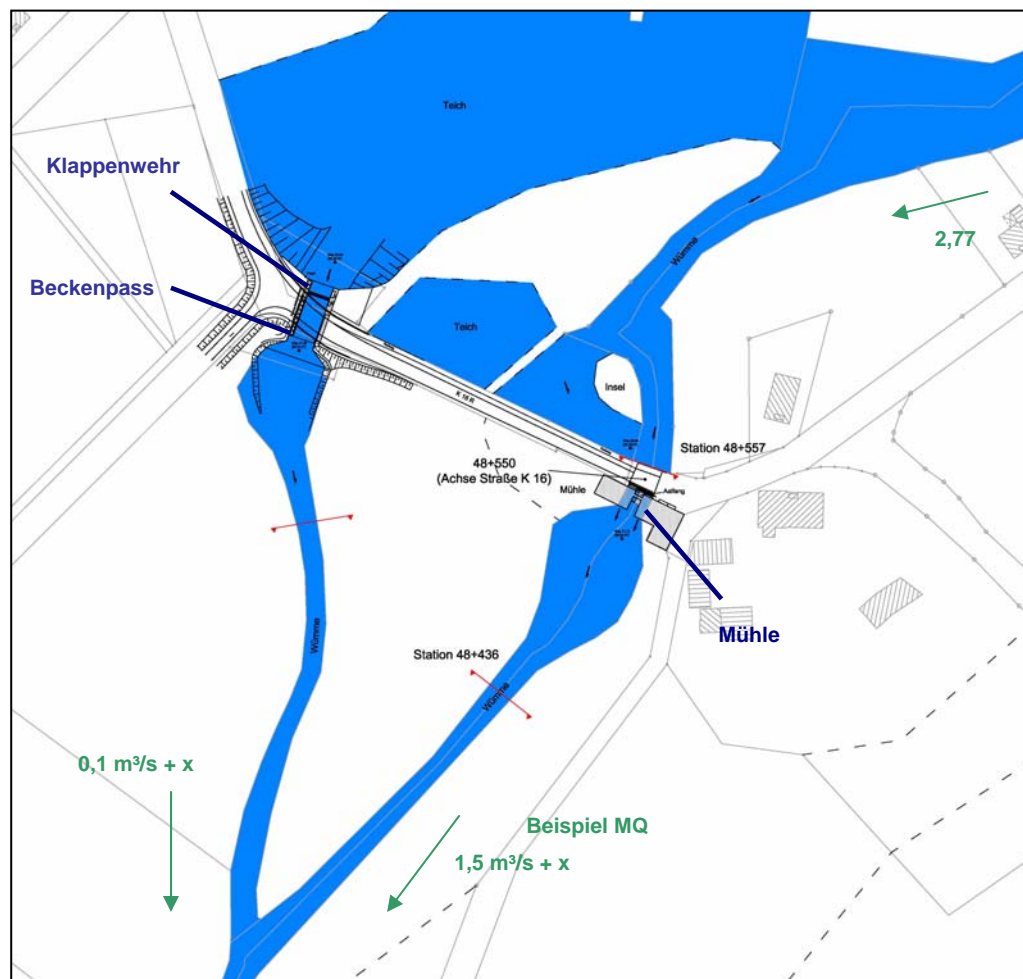
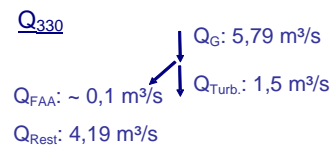


Abb. 3.7: Betriebszustände – Abflussaufteilung aktuelle Situation

Betriebszustand 2: mit Betrieb der 2. Turbine

Q_G = Gesamtabfluss

$Q_{Turb.}$ = Abfluss über Turbine

Q_{FAA} : Abfluss d. Beckenpass

MNQ

Q_G : 0,65 m³/s
 Q_{FAA} : ~0,1 m³/s
 $Q_{Turb.}$: ~0,55 m³/s
 $Q_{Rest.}$: 0 m³/s

MQ

Q_G : 2,77 m³/s
 Q_{FAA} : ~0,1 m³/s
 $Q_{Turb.}$: 2,67 m³/s
 $Q_{Rest.}$: 0 m³/s

Q₃₃₀

Q_G : 5,79 m³/s
 Q_{FAA} : ~0,1 m³/s
 $Q_{Turb.}$: 4,5 m³/s
 $Q_{Rest.}$: 1,19 m³/s

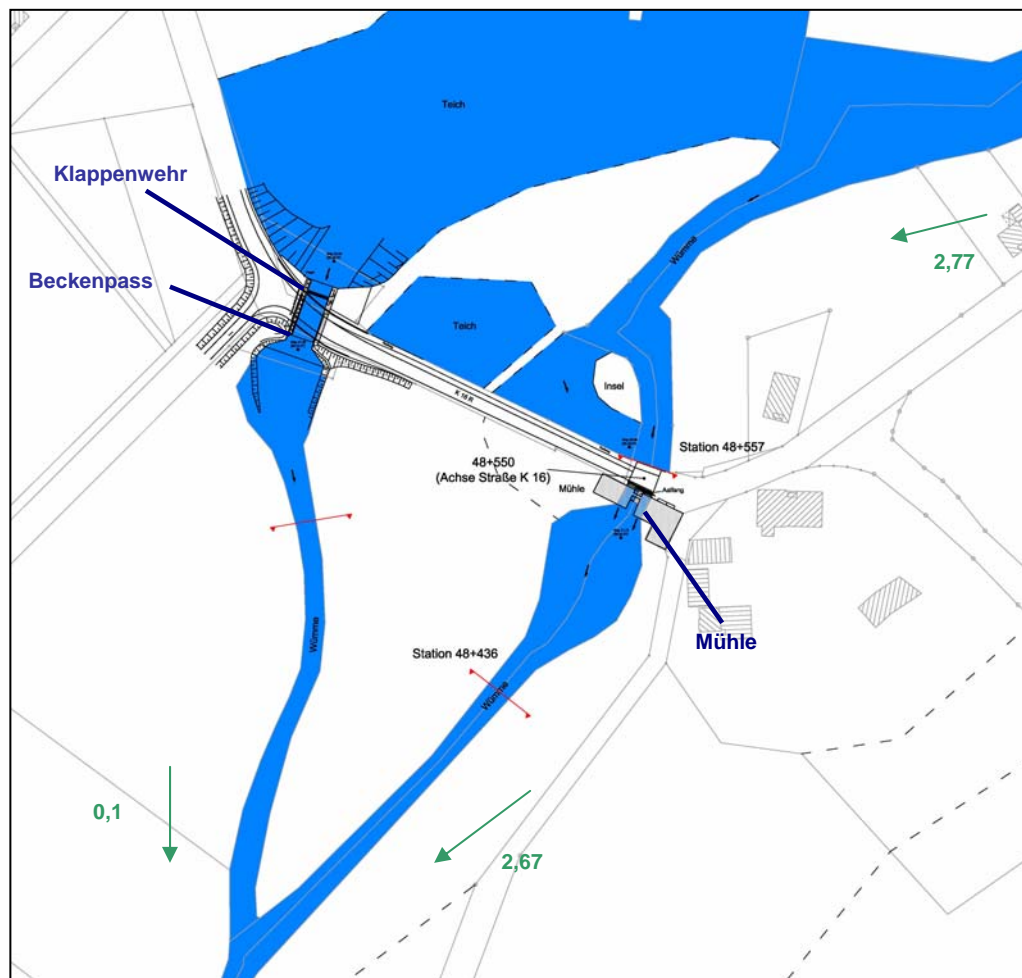


Abb. 3.8: Betriebszustände – Abflussaufteilung mit Betrieb der 2. Turbine

Übertragen auf die Abflussdauerlinie ergibt sich folgendes Bild:

Die für den Beckenpass bereitgestellten rd. 100 l/s werden aus Gründen einer einfacheren Darstellung an dieser Stelle vernachlässigt. Bis 122 d/a könnte die kleine Turbine (1,5 m³/s) alles ankommende Wasser energetisch nutzen. Bei höheren Abflüssen würde die kleine Turbine abgeschaltet und die große Turbine mit 3,0 m³/s würde bis zum Abfluss von 3,0 m³/s (rd. 250 d/a) alles ankommende Wasser abarbeiten können. Danach würde wiederum die kleine Turbine zugeschaltet werden. In dieser Konstellation (mit beiden Turbinen) kann somit der gesamte Abfluss von 4,5 m³/s, der an 308 d/a unterschritten wird, energetisch genutzt werden. Lediglich bei höheren Abflüssen (rd. 57 d/a) würde noch eine nicht energetisch genutzte Restwassermenge abzuleiten sein. Mit Bezug auf das Abflussdargebot ist der Ausbaugrad mit beiden Turbinen somit relativ hoch, aber charakteristisch für vergleichbare Standorte.

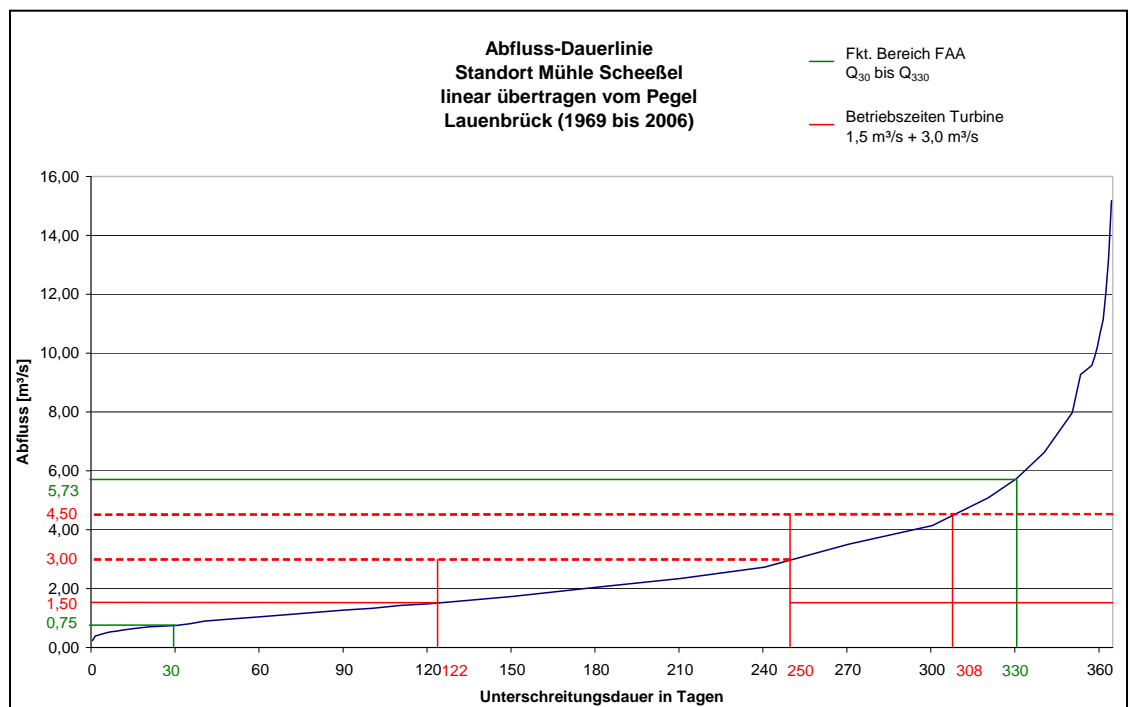


Abb. 3.9: Betriebszustände – Abflussleitung mit Betrieb der 1. und 2. Turbine anhand der Unterschreitungs-Abfluss-Dauerlinie

Analyse und Bewertung der aktuellen Situation (Betrieb nur einer Turbine)

1) Die aufwärtsgerichtete Durchgängigkeit kann als deutlich eingeschränkt angesehen werden.

Begründung: Innerhalb des Funktionszeitraumes (300 Tage von Q_{30} – Q_{330}) in der die Durchgängigkeit gewährleistet sein sollte, ist der Einstieg in die vorhandene Aufstiegsanlage (Beckenpass) nicht zuverlässig gegeben.

- Es existiert im Funktionszeitraum von 300 Tagen kein eindeutiges Strömungssignal an der Verzweigung Ablauf Mühle – Ablauf Klappenwehr in Richtung Klappenwehr.
- Der Einstieg in den Beckenpass ist zwar tangential zur Fließrichtung optimal angeordnet, jedoch rd. 20 m unterhalb des Klappenwehres, was mit dazu beiträgt, dass viele aufwärts wandernde Arten am Einstieg zum Beckenpass vorbeischwimmen (geringe Wasserdotation = geringe Leitströmung) und vor dem Klappenwehr im Unterwasser stehen.
- Der unterste Gefällesprung beträgt aufgrund des geringen Unterwasserstandes i. d. R. rd. 30 cm und ist somit deutlich zu groß. Erst bei höheren Abflüssen über das Klappenwehr ($Q > 1,5 \text{ m}^3/\text{s}$, d. h., Gesamtabfluss $\geq 3,0 \text{ m}^3/\text{s}$, $1,5 \text{ m}^3/\text{s}$ über Turbine + $1,5 \text{ m}^3/\text{s}$ über das Klappenwehr = entsprechend Abbildung 3.9 wird diese Situation an rd. 250 d/a unterschritten) stellt sich im Unterwasser ein höheres Fließgefälle ein, was dann dazu beiträgt, dass der unterste Gefällesprung im angestrebten Bereich von $< 0,15 \text{ m}$ liegt.
- Der Beckenpass entspricht nicht mehr dem Stand der Technik. Die Abmessungen sind für die Zielfischarten Lachs und Meerforelle zu gering (siehe Text ff.).
- Der Rückstaubereich weist Wümmme untypische Fließstrukturen auf und ist demnach für bodenorientierte Arten auch für die Durchwanderbarkeit als nicht optional anzusehen.

2 Die abwärtsgerichtete Durchgängigkeit kann als deutlich eingeschränkt angesehen werden.

Begründung: Innerhalb des Funktionszeitraumes (300 Tage von Q_{30} – Q_{330}) in der die Durchgängigkeit gewährleistet sein sollte, finden abwärts wandernde Arten mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht ins Unterwasser. Die abwärts gerichtete Wanderung ist nicht vollständig unterbunden, aber erscheint deutlich eingeschränkt.

- Bis 122 Tage pro Jahr fließt nahezu alles ankommende Wasser über die kleine Turbine. Eine Abstiegsanlage ist hier nicht vorhanden. Die Fließgeschwindigkeiten sind zwar mit rd. 0,3 m/s relativ gering, jedoch ohne Abstiegsanlage zwingt sich voraussichtlich eine Vielzahl von Individuen durch den 20 mm Rechen und wird bei der Passage durch die Francis-Schachtturbine gegebenenfalls geschädigt.
- Höhere Abflüsse werden über das Klappenwehr (überströmt) oder teilweise auch über die Schütztafeln an der Mühle abgeführt. Die Überfallhöhe am Klappenwehr ist i. d. R. mit wenigen Zentimetern sehr gering. Es kann davon ausgegangen werden, dass die abwandernden Arten typischerweise nicht unmittelbar an der Wasseroberfläche abwandern und somit diese Option nur sehr eingeschränkt annehmen. Die unterströmten Schütze an der Mühle sind da eher geeignet, wobei hier der Betrieb des Aalfanges entgegensteht.

3 Das energetische Potential des Standortes wird gegenwärtig nicht vollständig genutzt

Begründung: Durch das Verwenden der robusten, aber alten Technik entstehen höhere Verluste als bei Neuanlagen (rd. 10 bis 15 %). Auch mit der alten Technik ließe sich der jetzige Ertrag durch die 2. Turbine fast verdoppeln (von 95.000 kWh/a auf rd. 170.000 kWh/a). In geringem Umfang ließe sich auch die Anströmsituation bei Betrieb der Kleinen Turbine verbessern, so dass sich eine Steigerung der erzielbaren Jahresarbeit von 1 bis 2 % (950 bis 1.900 kWh/a) ergeben könnte. Insgesamt kann jedoch postuliert werden, dass der Betrieb nur über den hohen persönlichen Einsatz der Mitglieder des Mühlenvereins getragen wird. Auf eine rein wirtschaftliche Betrachtung wurde an dieser Stelle bewusst verzichtet (vgl. auch Teil B).

Zusammengefasst ergibt sich somit ein Bild, wonach weder die Belange der Durchgängigkeit noch die Belange der Erzeugung regenerativer Energie als befriedigend gelöst eingestuft werden können, obwohl alle Beteiligten für dieses Ziel einen hohen Aufwand fahren und sich stark engagieren. Das nicht vollständige Ausnutzen des energetischen Potentials ohne gleichzeitig einen anderen Vorteil oder Nutzen zu erzielen und zugleich die Negative Auswirkungen einer Stauhaltung für die Durchgängigkeit in Kauf nehmen zu müssen, kann nicht als zukunftsweisend angesehen werden.

4 Variantenentwicklung

Als Basisvarianten für die Verbesserung der Durchgängigkeit sind zu prüfen:

- A.) Wiederherstellung des ursprünglichen Zustandes und/oder Staulegung
- B.) Anlage von Umgehungsgewässern
- C.) Bau von technischen Auf-/Abstiegsanlagen
- D.) Kombinationen

Auf eine Einzelbetrachtung mit Zielloptimierung der Wasserkraftnutzung wird an dieser Stelle verzichtet. Stattdessen werden Varianten zur Verbesserung der Durchgängigkeit entwickelt und es werden die Auswirkungen auf die Wasserkraftnutzung gegenübergestellt.

Hierbei sind folgende Hauptunterschiede festzuhalten.

	Belange der Durchgängigkeit	Belange der Wasserkraftnutzung (WKN)
Zu A	hohe Zielerreichung	keine WKN möglich
Zu B	Relativ hohe Zielerreichung, Konflikt bei Wassermengenaufteilung, Einstieg im Unterwasser mit Ausbilden einer ausgeprägten Leitströmung ist schwierig zu gestalten (Standort ist entscheidend, schwankende UW-Stände bei konstanten OW-Ständen und somit konstanter Wasserdotation im Umgehungsgewässer).	gute Zielerreichung möglich, Konflikt bei Wassermengenaufteilung, separate Anlage für den Abstieg vorhalten, ggf. Betriebszeiten auf den Abstieg abstellen.
Zu C	Selektive Zielerreichung, geringerer Konflikt bei Wassermengenaufteilung, Einstieg im Unterwasser gut gestaltbar, bei Aufgabe der Wasserkraftnutzung i. d. R. zurückzubauen.	gute Zielerreichung möglich, geringerer Konflikt bei Wassermengenaufteilung, separate Anlage für den Abstieg vorhalten, ggf. Betriebszeiten auf den Abstieg abstellen.

Bei der weiteren Entwicklung von Varianten sind folgende drei Fragen vorrangig zu beantworten:

- 1.) Gibt es anderweitige Interessen, die einer Veränderung / einem Rückstau der Stauhaltung entgegen stehen?
- 2.) Schließen sich eine Wasserkraftnutzung und die Durchgängigkeit grundsätzlich aus?
- 3.) Gibt es Synergieeffekte zwischen einer Wasserkraftanlagenutzung und den Anforderungen der Durchgängigkeit?

- Zu 1) Dies sind nach erster Einschätzung Naturschutzbelange (FFH-Gebiet), Schutz Ortsbild prägender Gehölze, Standsicherheit von Gebäuden und Bauwerken, Wasserrecht, Eigentumsverhältnisse, Erzeugung regenerativer Energie und Denkmalschutzaspekte. Im Einzelnen sicherlich mit den Belangen der Durchgängigkeit abzuwägen, in der Summe jedoch eine "relativ hohe Hürde".
- Zu 2) Vorbehaltlich dessen, dass die Stauhaltung erhalten bleibt, kann diese Frage verneint werden. Jedoch gibt es einen signifikanten Wassermengenkonflikt und die Durchgängigkeit wird immer nur selektiv erreicht. Falls jedoch die Stauhaltung zur Disposition steht, ist eine Wasserkraftnutzung nicht mehr möglich.
- Zu 3) Die Synergieeffekte sind eindeutig in einer Ausbildung einer guten Leitströmung an einer Stelle zu sehen. Die gegenwärtige Situation mit Betrieb der Kleinen Turbine und dem Ableiten der Restwassermenge mal über das Klappenwehr, mal über die Stauanlage der Mühle und der großen räumlichen Entfernung beider Bauwerke ist unbefriedigend (vgl. Abbildung 3.7). Durch die Wasserkraftanlagenutzung kann ein bedeutender Teilstrom immer an der gleichen Stelle ins Unterwasser abgeführt. Dies ist i. d. R. die optimale Einstiegsstelle für die Aufwärtswanderung. Nur allein aus diesem Blickwinkel heraus wäre es anzustreben, auch die zweite Turbine in Betrieb zu nehmen, um möglichst das ganze Jahr über die Hauptströmung an immer der gleichen Stelle zu haben.

Im Folgenden werden die möglichen Basisvarianten (A bis C) mit den relevanten Eckpunkten kurz vorgestellt.

4.1 Basisvariante A: Staulegung durch Bau einer Sohlgleite ins Oberwasser

Die Wiederherstellung des ursprünglichen Zustandes – soweit er denn rekonstruierbar wäre – wird an dieser Stelle nicht weiter verfolgt, da die in diesem Rahmen geführten Gespräche mit den Beteiligten nicht erkennen lassen, dass diese Variante in absehbarer Zeit umsetzbar sein wird. Im vorliegenden Fall ergeben sich hierzu unter anderem folgende Eckpunkte:

- A) Staulegung mit Bau einer langgezogenen Sohlgleite ins Oberwasser (alles ankommende Wasser fließt über die Sohlgleite)
- ↳ Unterwasserstand bleibt unverändert
 - ↳ Rückstauereich kann auch für das Makrozoobenthos passierbar gestaltet werden, wenn die Sohlgleite mindestens bis Stat. 49+900 reicht (vgl. Abbildung 3.10)
 - ↳ Fließ-/Sohl- und Gewässerstrukturen können Wümme typisch ausgebildet werden
 - ↳ Durchgängigkeit: hohe Zielerreichung gegeben
 - ↳ Wasserkraftnutzung ist nicht mehr möglich (unter Umständen zu Schauzwecken noch denkbar), jedoch mit relativ hohem Aufwand verbunden
 - ↳ FFH-Lebensraumtypen werden aller Voraussicht nach beeinträchtigt (Untersuchungsbedarf)
 - ↳ Grundwasserstände werden aller Voraussicht nach abgesenkt
 - ↳ Standsicherheit von Gebäuden könnte gefährdet sein
 - ↳ erhöhter Stoffeintrag durch Mineralisierung von Niedermoortorfen
 - ↳ Baukosten: rd. 600.000,00 EUR

Einschätzung zur Machbarkeit

Es werden sich aller Voraussicht nach großräumige Auswirkungen ergeben, die vor Weiterverfolgung dieser Option weiter zu untersuchen sind. Eine Minimierung dieser großräumigen Auswirkungen durch flankierende Maßnahmen ist in jedem Fall erforderlich. Die Flächenverfügbarkeit ist gegenwärtig jedoch nicht gegeben.

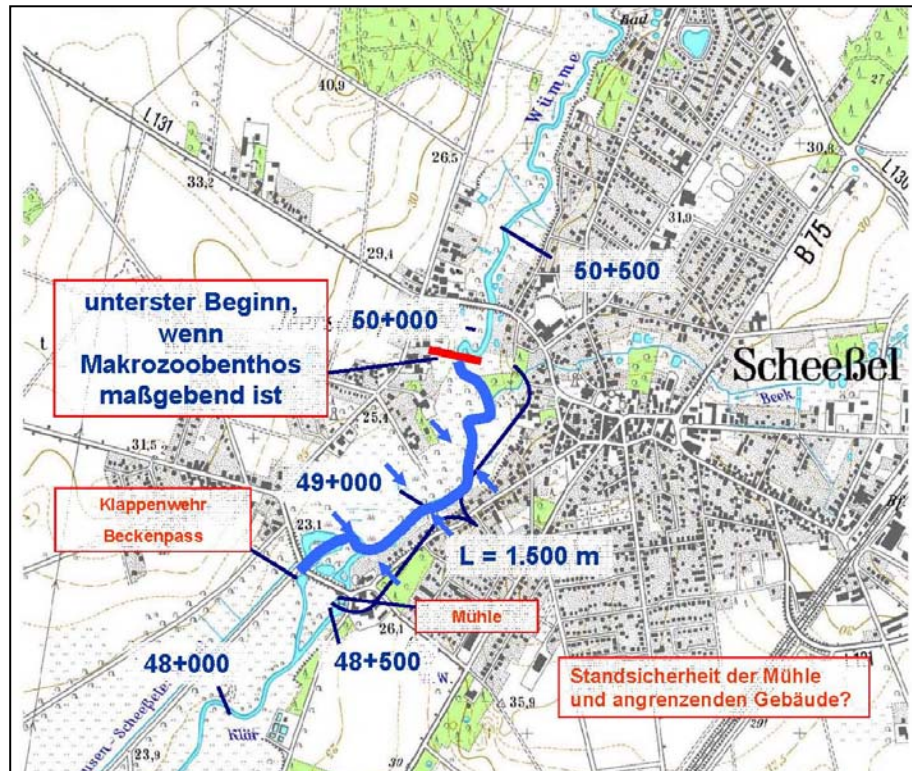


Abb. 3.10: Basisvariante A - Staulegung durch Bau einer Sohlgleite im Oberwasser

4.2 Basisvariante B: Bau eines langgezogenen Umgebungsgewässers

Im vorliegenden Fall ergibt sich unter anderem folgende Option:

- B) Bau eines rd. 1.500 m langen Umgebungsgewässers von Stat. 49+900 bis zum Klappenwehr. Wasserdotation > 600 l/s, um Wümme typische Strukturen zu erzeugen und um vor allem einen Mindestwasserstand von ≥ 25 cm zu gewährleisten.
- ↳ Unterwasserstand bleibt unverändert
 - ↳ Rückstauereich kann auch für das Makrozoobenthos passierbar gestaltet werden, wenn das Umflutgewässer wie vorgesehen mindestens bis Stat. 49+900 reicht
 - ↳ Fließ-/Sohl- und Gewässerstrukturen können Wümme typisch ausgebildet werden

- ↳ Durchgängigkeit: relativ hohe Zielerreichung gegeben, das Erzeugen einer ausreichenden Leitströmung am Einstieg im Unterwasser ist schwierig, Abstiegseinrichtungen an der Mühle sind zusätzlich erforderlich, ggf. Betriebszeiten auf den Abstieg einstellen.
- ↳ Wasserkraftnutzung weiterhin möglich, Reduzierung der Jahresarbeit durch die Bereitstellung von 600 l/s um rd. 25 % (nur mit 1,5 m³/s Turbine gerechnet, von 95.000 kWh/a auf rd. 70.000 kWh/a). Inwieweit eine Aktivierung der 3 m³/s Turbine sinnvoll ist, ist zu prüfen.
- ↳ FFH-Lebensraumtypen werden aller Voraussicht nach beeinträchtigt (Untersuchungsbedarf)
- ↳ Grundwasserstände werden aller Voraussicht nach rechtsseitig im Talraum abgesenkt
- ↳ Standsicherheit von Gebäuden könnte gefährdet sein
- ↳ erhöhter Stoffeintrag durch Mineralisierung von Niedermoortorfen
- ↳ Hochwasserschutzbelange sind zu prüfen, da der Abflussquerschnitt am Klappenwehr ggf. verbaut wird → Untersuchungsbedarf
- ↳ Baukosten: rd. 400.000,00 EUR

Einschätzung zur Machbarkeit

Es werden sich aller Voraussicht nach ähnlich großräumige Auswirkungen ergeben wie bei Basisvarianten A, die vor Weiterverfolgung dieser Option weiter zu untersuchen sind. Eine Minimierung dieser großräumigen Auswirkungen durch flankierende Maßnahmen ist in jedem Fall erforderlich. Die Flächenverfügbarkeit ist gegenwärtig jedoch nicht gegeben.

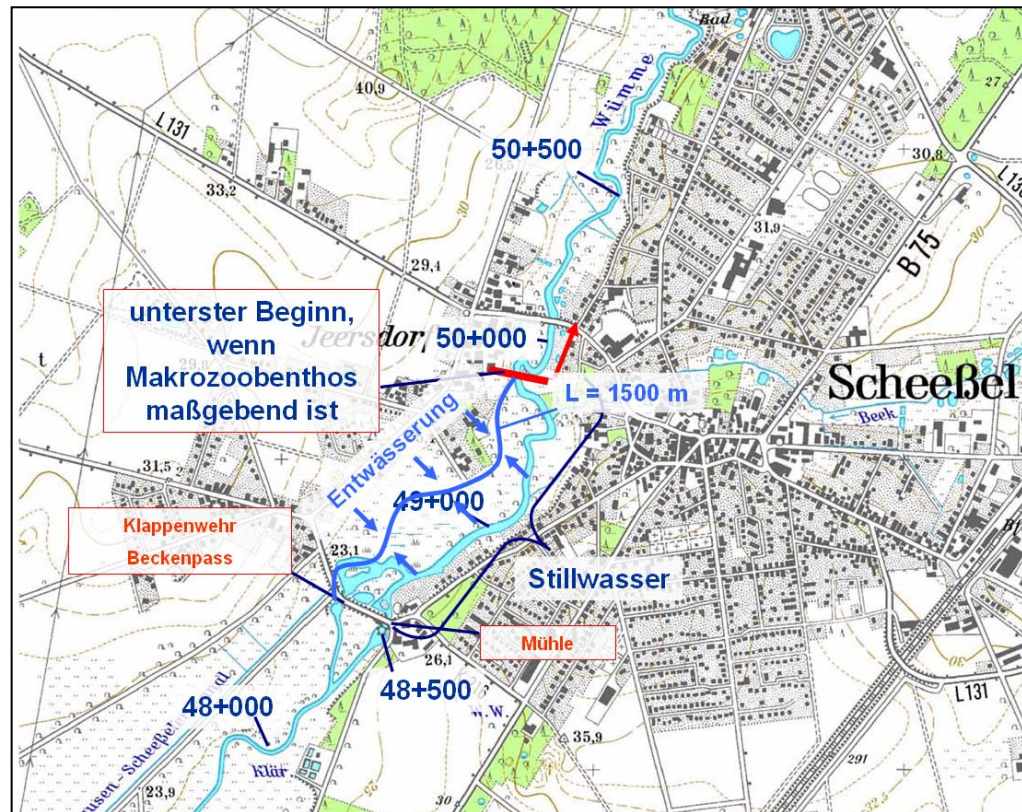


Abb. 3.11: Basisvariante B – Bau eines langgezogenen Umgebungsgewässers

4.3 Basisvariante C – Bau von technischen Auf-/Abstiegsanlagen

Gemäß den allgemein anerkannten Regeln der Technik (DVWK Nr. 232) ist der Vertical-Slot-Pass (VSP) als technische Variante zu favorisieren. Es kann jedoch auch davon ausgegangen werden, dass mit dem patentierten Mäanderfischpass (MFP) ähnlich gute Ergebnisse erzielt werden können, wie aus einer Vielzahl von Untersuchungen der letzten Jahre ersichtlich ist. Weiterhin könnte auch ein Borstenfischpass geeignet sein, wobei die positiven Synergieeffekte, die sich bei der gleichzeitigen Nutzung durch Kanuten ergeben würden – naturschutzfachlich begründet – an diesem Standort noch zu prüfen wären.

Die technischen Fischpässe kommen unter Einhaltung höherer Wasserstände i. d. R. mit deutlich weniger Wasser aus als Sohlgleiten und/oder Umgebungsgewässer und zeichnen sich darüber hinaus durch eine kompakte Bauweise unmittelbar am Gefällesprung (Wehr, Absturz, WKA etc.) aus. Bei optimaler Auslegung (Standort, Hydraulik, Wasserdotation etc.) kann davon ausgegangen werden, dass von den Fischen alle Fließwasserarten mit Hilfe der technische FAA einen Gefällesprung stromaufwärts überwinden können. Für die abwärts gerichtete Wande-

rung stellen sich die technischen FAA aufgrund einer i. d. R. schwierig zu gestaltende Einstiegssituation im OW (geringe Wasserdotation im Vergleich zur Hauptströmung und wenig Möglichkeiten, eine Leitströmung auszubilden) als nicht so effektiv dar.

Hier sind i. d. R. zusätzlich Abstiegsrichtungen vorzuhalten, wobei besonders zu beachten ist, dass die Fließgeschwindigkeiten vor den Rechen möglichst gering zu halten sind.

Weiterhin kann davon ausgegangen werden, dass diese Anlagen nur eingeschränkt von der Wirbellosenfauna für die Passage UW zu OW angenommen werden, da einerseits der sohlgleiche Anschluss im UW i. d. R. nicht ökologisch funktionierend hergestellt werden kann und sich andererseits auch der Ausstieg im OW in der Regel im ausgeprägten Rückstaubereich befindet und somit keine fließwassertypischen Strukturen aufweist. Wie im vorliegenden Falle sind sehr oft auch die Ufer und zum Teil auch Sohlen "hart" verbaut.

Geometrische Grenzwerte für FAA mit den Zielfischarten Lachs und Meerforelle

Wassertiefe:	> 0,75 m
Länge von Becken:	> 2,75 m
Breite von Becken:	> 1,8 m
Weite von Öffnungen:	> 0,3 m
zul. V_{\max} :	< 1,7 m/s
zul. "Höhensprünge":	< 0,13 m
VSP	= rd. 50 m Lauflänge
MFP	= rd. 30 m Lauflänge (2 m Becken, $\Delta H = 0,17$ m)
BFP	= rd. 40 m (keine Becken)



Im vorliegenden Fall ergibt sich unter anderem folgende Option:

C) Bau eines Mäanderfischpasses zwischen den beiden Mühlengebäuden

- ↳ Unterwasserstand bleibt unverändert
- ↳ Oberwasserstand mit Rückstaubereich bleibt unverändert
- ↳ Durchgängigkeit: selektive Zielerreichung, der Einstieg vom Unterwasser kann optimal angeordnet werden, Abstiegseinrichtungen an der Mühle sind zusätzlich erforderlich, ggf. Betriebszeiten der Turbine(n) auf den Abstieg einstellen
- ↳ Wasserkraftnutzung ist weiterhin möglich, Inbetriebnahme der 3 m³/s Turbine erscheint sinnvoll, Reduzierung der Jahresarbeit durch die Bereitstellung von 350 l/s um rd. 12 % (nur mit 1,5 m³/s Turbine gerechnet, von 95.000 kWh/a auf rd. 84.000 kWh/a)
- ↳ bautechnisch aufwändig
- ↳ Unterhaltungsverantwortung schwierig
- ↳ Hochwasserschutzbelange sind zu prüfen, da der Abflussquerschnitt an der Mühle verbaut wird → Untersuchungsbedarf
- ↳ Baukosten: rd. 265.000,00 EUR (relativ große Unsicherheiten wegen vorhandener alter und sanierungsbedürftiger Bausubstanz)

Einschätzung zur Machbarkeit

Es werden sich aller Voraussicht nach die geringsten Auswirkungen auf die wasserwirtschaftlichen Verhältnisse mit Ausnahme der Hochwasserschutzbelange ergeben. Als schwierig wird die Frage der Bauunterhaltung und der Zuständigkeit eingeschätzt, da die Baukörper Mühle, Mäanderfischpass und Brücke konstruktiv eng miteinander verbunden sein werden. Weiterhin ist die Lösung eng an die Belange des Mühlenbetriebes gekoppelt. Falls diese Nutzung einmal nicht mehr stattfindet, ist die Anlage aller Voraussicht nach vollständig zurückzubauen.

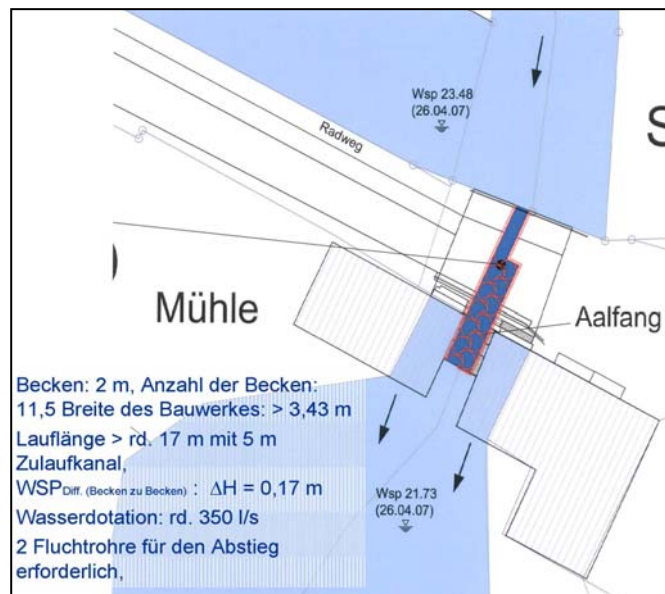


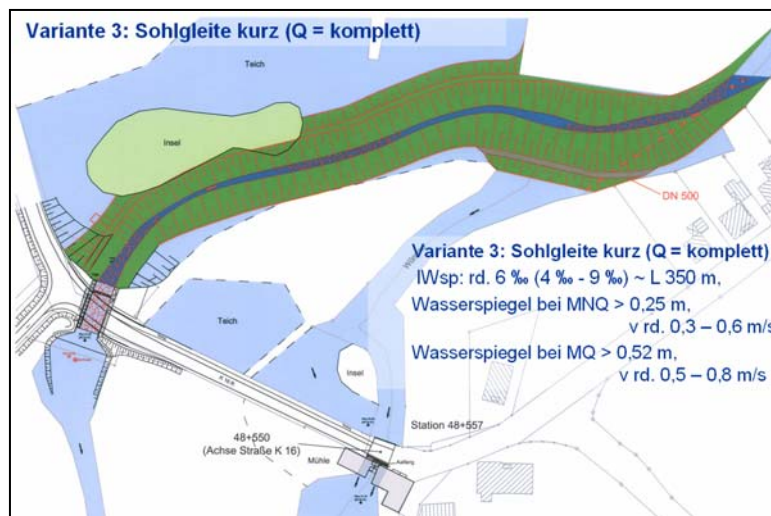
Abb. 3.12: Basisvariante C Mäanderfischpass an der Mühle

Nach intensiver Diskussion mit den Beteiligten (siehe Anhang 1) kann folgendes Zwischenfazit gezogen werden:

- Es gibt von behördlicher Seite (Landkreis) kein grundsätzliches Veto bei Grundwasserstandsabsenkungen im FFH Gebiet.
- Eine vollständige Staulegung führt zu großräumigen Veränderungen der GW-Verhältnisse mit vorrausichtlich nicht kompensierbaren (rechtlich begründbar bezahlbaren) negativen Auswirkungen → ggf. weiter gehender Untersuchungsbedarf (Baugrund, GW, Gebäude, Fauna, Flora).
- Wenn der Stau bestehen bleiben muss, dann sollte auch unter Berücksichtigung der Belange des Fließgewässerschutzes ein Optimum an regenerativer Energie erzeugt werden. Die Eigentümer der Mühle und der Mühlenverein haben hieran großes Interesse.
- Eine Nutzung kann den Jahresbedarf an Strom für bis zu 50 Haushalte liefern und ist grundsätzlich jedoch nur durch hohen persönlichen Einsatz des Mühlenvereins und durch den Eigentümer der Mühle darstellbar (vgl. auch Teil B).
- Eine mögliche Umgestaltungsvariante sollte auch immer den Fall mit berücksichtigen, dass die Wasserkraftnutzung einmal nicht mehr stattfindet.
- Ein technischer Fischpass zwischen den Mühlengebäuden wird in der aktuellen Förderkulisse vom NLWKN als nicht förderfähig eingeschätzt, so dass eine Umsetzung nicht möglich ist.

- Der Grundstückseigentümer stellt seine Flächen für Maßnahmen zur Verbesserung der Durchgängigkeit nur dann zur Verfügung, wenn auch die Wasserkraftnutzung unter vernünftigen Rahmenbedingungen möglich ist.

Auf dieser Grundlage sind die Basisvarianten wie folgt weiterentwickelt bzw. kombiniert und diskutiert worden.



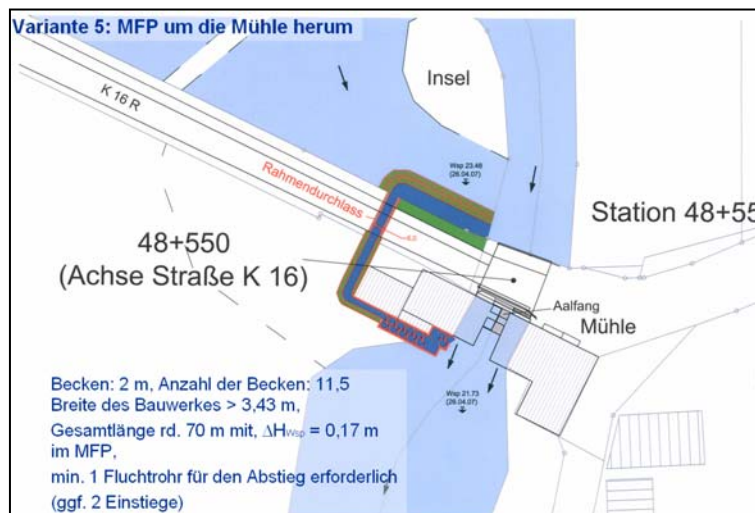
Anmerkungen:

- WKN nicht mehr möglich
- relativ hohe Strömungsbelastung auf der Sohlgleite bei Abflüssen > 2 MQ

Baukosten: 530.000,00 €

Aufgrund der nicht zur Verfügung stehenden Flächen nicht umsetzbar.

Abb. 3.13: Variante 3 - Sohlgleite kurz



Anmerkungen:

- WKN mit beiden Turbinen möglich
- Neubau eines Rahmendurchlasses unter der K 216
- Unterhaltungsfrage ist offen

Baukosten: 350.000,00 €

Abb. 3.14: Variante 5 - Mäanderfischpass

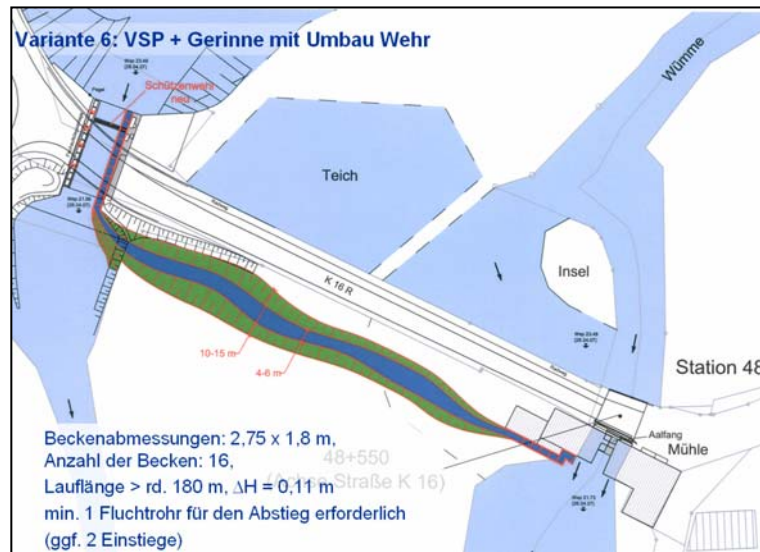


Abb. 3.15: Variante 6 - Vertical-Slot-Pass mit Gerinne und Umbau Wehr

Anmerkungen:

- WKN mit beiden Turbinen möglich
- Umbau Klappenwehr erforderlich
- Unterhaltungsfrage ist offen

Baukosten: 390.000,00 €

Abstieg

Bei den Varianten, bei denen nahezu alles ankommende Wasser an der Mühle ungenutzt vorbeifließt, ist der Abstieg gewährleistet. Bei allen übrigen Varianten sind baulich folgende Maßnahmen erforderlich:

- Fluchtrohr(e) mit Einstieg über die komplette Wassertiefe und/oder Gewässerbreite auf Höhe der Rechen oder Einbau einer Wasserkraftschnecke oder eines Wasserrades, das einen schadlosen Organismenabstieg ermöglicht.
- Reduzierung (ggf.) des Betriebes der WKA während der Hauptwanderzeiten der Smolts.
- Regelung zum Betrieb des Aalfanges.

Da die Fließgeschwindigkeit vor dem Rechen durch die Aufweitung (Mühlenteich) sehr gering ist, ist es nicht erforderlich den Stababstand zu verkleinern, da alle Arten i. d. R. flüchten können.

Die abschließende Diskussion mit Vertretern des NLWKN der Varianten hat zu folgender Vorzugsvariante geführt.

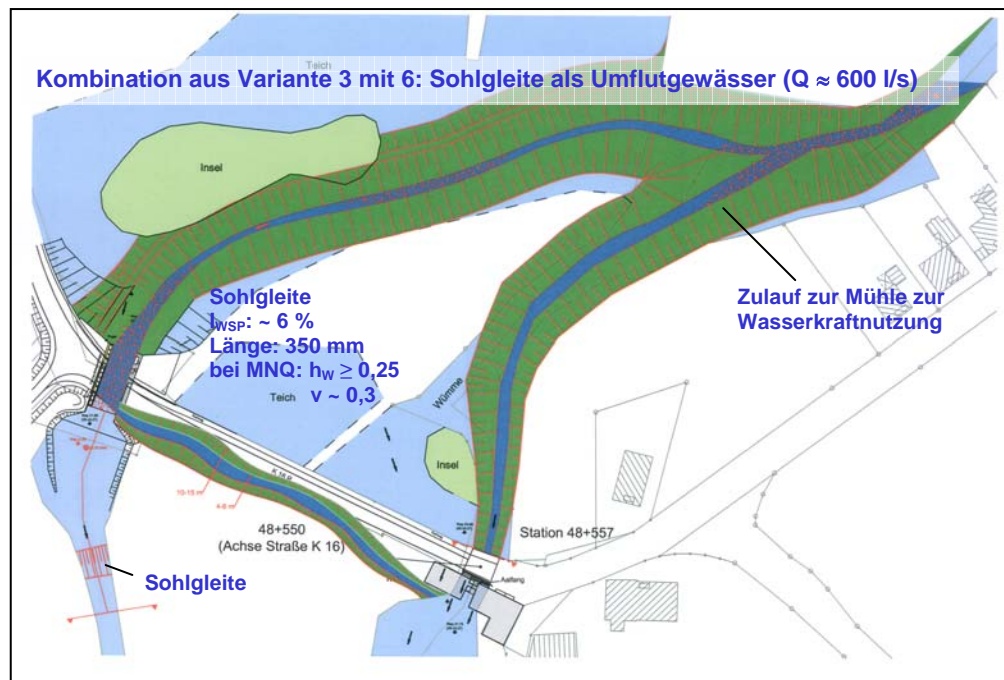


Abb. 3.16: Kombination aus Variante 3 und Variante 6

Die Kombination beinhaltet folgende Vorteile:

- 1.) Das Umflutgewässer ist sowohl für die Durchgängigkeit als auch als Fließgewässerlebensraum geeignet.
- 2.) Eine Wasserkraftnutzung zumindest mit der $1,5 \text{ m}^3/\text{s}$ Turbine ist weiterhin gut möglich. Inwieweit die 2. Turbine mit $3,0 \text{ m}^3/\text{s}$ noch sinnvoll betrieben werden kann, wäre noch im Detail zu prüfen (zusätzlicher "Energieertrag" rd. 40.000 kWh/a). In jedem Fall sollten dann die Überlegungen mit ange stellt werden, statt der Turbine ein Wasserrad oder eine "Schnecke" zu installieren, um keine weiteren Wassermengen für den Fischabstieg bereitstellen zu müssen.
- 3.) Falls eine WKA-Nutzung irgendwann einmal nicht mehr stattfindet, so könnten Teile des Umflutgewässers als Basis für eine "vollständige" Umflut genutzt werden.
- 4.) Der Einstieg im Unterwasser unmittelbar neben dem Auslauf der kleinen Turbine kann als geeignet angesehen werden.

Vordringlich sind jedoch im Zuge der weiteren Planungen die Belange des schadlosen Hochwasserabflusses zu prüfen und die Anlagenteile sind dafür hydraulisch auszulegen.

Baukosten: rd. $550.000,00 \text{ €}$

5 Zusammenfassung Teil A

Im Rahmen des Modellprojektes Wümme wird in der Phase II 2006/2007 mit diesem Projekt auch dem Konflikt zwischen Wasserkraftnutzung und Fließgewässerschutz nachgegangen. Unter dem Begriff Fließgewässerschutz wird vorrangig der Aspekt der aquatischen Passierbarkeit/Durchgängigkeit für Wanderfische behandelt, wobei die grundsätzlichen Störwirkungen von Querverbauungen auf den Fließgewässerlebensraum prinzipiell mit erläutert worden sind.

Die vorliegende Studie (Teil A und B) soll als wasserbautechnischer Beitrag zur Versachlichung in diesem Konflikt verstanden werden und soll weiterhin grundsätzliche Hinweise zum Vorgehen bei der Lösung der typischen standortspezifischen Konflikte an kleinen Fließgewässern erläutern. Hieraus wird auch verständlich, dass sich die Bearbeitung vorrangig auf bereits vorliegende Daten gestützt hat und dass diese lediglich – dort wo es unbedingt erforderlich war – zielgerichtet ergänzt und vervollständigt wurden. Eine rechtliche Betrachtung wurde ausdrücklich hiervon ausgenommen.

Ein wichtiger Bestandteil in der Bearbeitung bestand ebenfalls darin, mit den Beteiligten einzelne Gespräche zu führen, den Kontakt untereinander auf einer sachlichen Ebene wieder herzustellen und so eine Gesprächsplattform zu schaffen.

Es sind die für eine Lösung des Konfliktes Wasserkraft vs. aquatische Durchgängigkeit erforderlichen Daten zum Standort Mühle Scheffel zusammengetragen, erläutert und fachlich bewertet worden. Hiernach stellt sich die Situation zurzeit noch so dar, dass weder die Belange der Durchgängigkeit noch die Belange der Wasserkraftnutzung als befriedigend gelöst eingestuft werden können, obwohl sich alle Beteiligten sehr stark engagieren und Einschränkungen in Kauf nehmen.

Mit dieser Erkenntnis sind Basisvarianten zur Verbesserung der Situation entwickelt und umfassend diskutiert worden. Unter Abwägung der eingebrachten Bedenken und Vorschläge, unter Berücksichtigung der aktuellen Förderkulisse und auch vor dem Hintergrund, dass nur die Lösung tragbar ist, die bei veränderten Rahmenbedingungen einfach angepasst werden kann, hat sich eine Vorzugsvariante herausgeschält, die als kurzes Umflutgewässer mit rd. 600 l/s Wasserdotation die Durchgängigkeit signifikant verbessern wird und die gleichzeitig noch eine dem Standort angemessene Wasserkraftnutzung ermöglicht. Gegenwärtig liegt die Jahresenergieerzeugung bei rd. 95.000 kWh/a.

Nach Umsetzung könnten je nach Variante entweder noch 84.000 kWh/a (Fortsetzung der aktuellen Nutzung) oder mit zusätzlicher Nutzung bis zu rd. 119.000 kWh/a erzielt werden. Inwieweit sich die dafür erforderlichen Investitionen "darstellen lassen", ist in diesem Rahmen nicht weiter verfolgt worden. Planerisch sind in einem nächsten Schritt vor allem zuerst die Belange der Gewährleistung des Hochwasserabflusses zu prüfen.

Teil B: Erarbeiten von Bewertungsansätzen

- in Bearbeitung -

Verfasser:

Ingenieurgesellschaft Heidt & Peters mbH

Celle, 13. Juni 2007

.....
Andreas Peters

6 Quellenverzeichnis

BAUMGÄRTNER 1980:

DVWK Nr. 232:

EEG 2004:

MUNLV 2005:

NLÖ 1991:

RASPER M. 2001:

MATHEJA et al. 2006: