



## Umgestaltung der Pötrauer Mühle bei Büchen zur Herstellung der ökologischen Durchgängigkeit der Steinau

Die Steinau hat ein großes Potenzial für Fische und Wirbellose Gewässerorganismen und seit dem September 2008 ist die Durchgängigkeit an der Pötrauer Mühle bei Büchen wieder hergestellt. Nach Aufgabe der Mühlenutzung und der oberhalb liegenden Fischteiche konnte eine durchgehende Gewässersohle an Stelle des Mühlenstaus und -absturzes und ein fließender Bach aus dem ehemals angestauten schlammigen Rückstaubereich entwickelt werden.



### 1. Veranlassung

Die Steinau ist aufgrund ihrer direkten Anbindung an den Elbe-Lübeck-Kanal (ELK) und zahlreicher naturnaher Strukturen im Oberlauf ein Gewässer mit hohem ökologischem Potential. Mit einer Länge von ca. 26 km und einer Einzugsgebietsgröße von ca. 95 km<sup>2</sup> ist sie einer der größeren und bedeutsameren Bäche in Schleswig-Holstein. An der Pötrauer Mühle war die ökologische Durchgängigkeit der Steinau durch Wehr unterbrochen. Der Mühlenstau wurde bis in jüngste Vergangenheit noch zur Elektrizitätsgewinnung genutzt. Aufgrund der durchgängigen Mündung zum Elbe-Lübeck-Kanal war bereits vor Beginn der Maßnahmenplanung ein gutes Arteninventar unterhalb dieses Querbauwerkes vorhanden (Bachforellen, Döbel, Steinbeißer), das oberhalb der Mühle nur mit einem autochthonen Bachforellenbestand wiederzufinden war.

Zur Erreichung der Ziele der Wasserrahmenrichtlinie wurde durch den Gewässerunterhaltungsverband (GUV) Steinau/Büchen eine Ingenieurgemeinschaft, bestehend aus dem Ingenieurbüro Dr. Lehnert + Wittorf (Lübeck) und der Ingenieurgesellschaft Prof. Hartung und Partner mbH (Braunschweig), mit der Planung und Durchführung einer Umgestaltung des Mühlenstaus im Jahr 2006 beauftragt. Die Vorplanung sowie die biologische Begleitung der Entwurfsplanung und Ausführung wurde durch BBS Büro Greuner-Pönicke (Kiel) vorgenommen. Alle Maßnahmen – von der Nutzungssicherung der Flächen über die Planung bis hin zur baulichen Ausführung – an der Steinau im Bereich Pötrau wurden zu 100% durch EU- und Landesmittel bewilligt durch das MLUR des Landes Schleswig-Holstein gefördert.

### 2. Ausgangssituation

#### 2.1. Einzugsgebiet

Das Einzugsgebiet der Steinau stellt regionalgeografisch den westlichen Teil der Büchener Sandplatte (Vorgeest) und den östlichsten Zipfel des schleswig-holsteinischen Altmoränengürtels dar, der sich als mehr oder weniger geschlossene Zone von der deutsch-dänischen Grenze über Teile Nordfrieslands, Dithmarschens, den nördlich der Elbe angrenzenden Hamburger Raum bis nach Geesthacht, Lauenburg und Büchen erstreckt. Die Steinau entwässert auf einer Fläche von rund 94 km<sup>2</sup> die unmittelbar südlich des Stormarer Endmoränengebietes angrenzenden



weichselzeitlichen Gletscherflussablagerungen und die nordöstlichen Bereiche der Schwarzenbeker Geest über den westlichen Teil des Büchener Sanders in die ehemalige Schmelzwasserrinne der Delvenau. Das Bachsystem gehört im weiteren Sinne dem Einzugsgebiet des heutigen Elbe-Lübeck-Kanales an, der hier je nach Scheitelhaltung überwiegend in Richtung Süden bei Lauenburg in die Oberelbe einmündet, seltener in Richtung Norden in das Travesystem abfließt.

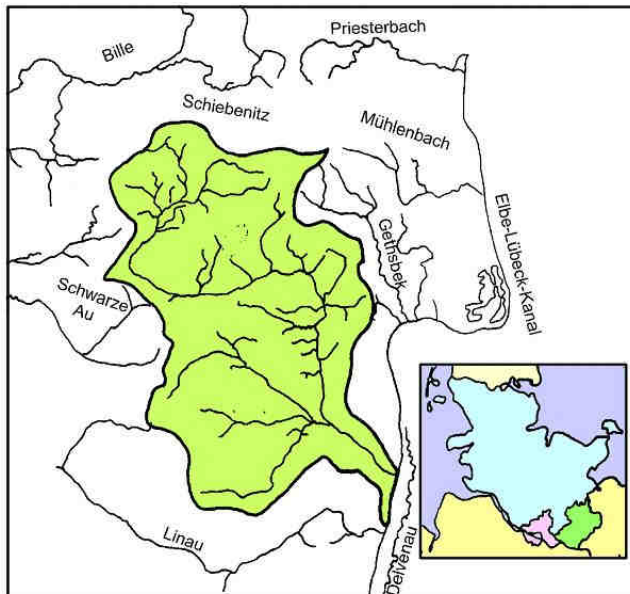


Bild 1: Einzugsgebiet der Steinau / Büchen

Auf ihrem Weg zur Mündung in den Elbe-Lübeck-Kanal wird die Steinau zunächst von mehreren kleineren Quellbächen und Gräben gespeist, die an der Südflanke der weichselzeitlichen Endmoräne, die sich von Trittau nach Talkau erstreckt, entspringen. Hier seien die Ellernbek, die Klein Talkauer Au und die Hagedornbek sowie der verrohrte Steinau-Oberlauf, der nördlich des Henkenhorstes entspringt, genannt. Im weiteren Verlauf beschreibt die Steinau einen S-förmigen Bogen in Richtung Süden und tritt in den Büchener Sander über. In diesem Bereich hat sie aufgrund der durchlässigen Lagen nur wenige bedeutende Zuflüsse. Es seien Elmenhorster Graben, Kankelauer Dorfgraben und die Pampau als Beispiele angeführt. Unterhalb der Einmündung der Pampau gräbt sich die Steinau in ein relativ enges, topografisch sich deutlich absetzendes Tal ein, das in der Ortslage Nüssau das für den Abfluss bedeutendste Nebengewässersystem - die Müssener Mühlenbek - aufnimmt. Letztere wird wiederum durch mehrere Quellbäche gespeist, die - mit Ausnahme der Grabau und ihrem Oberlauf selbst - alle in den nordöstlichen Bereichen der Schwarzenbeker Geest entspringen und unmittelbar vor der Einmündung der Mühlenbek in die Steinau sternförmig zusammenlaufen. Hier seien der Schulendorfer Graben (Bek), der Scheidebach und die Rülau genannt. Das Einzugsgebiet der Müssener Mühlenbek nimmt rund ein Drittel des gesamten Einzugsgebietes der Steinau ein. Anschließend fließt die Steinau in südöstliche Richtung dem Elbe-Lübeck-Kanal zu, wo sie nach rund 25 km Fließstrecke sohlgleich einmündet. Die Steinau bzw. ihre Nebengewässer arbeiten dabei eine Höhendifferenz zwischen 40 m (Ellernbek), 52 m (Klein Talkauer Au) und 60 m (Rülau) auf sehr unterschiedlichen Fließweglängen ab.

Die Niederungsbereiche der Steinau (insbesondere ihr Mittel- und Unterlauf) sowie die ihrer Hauptnebegewässer stellen meist stark zersetzte geringmächtige Niedermoortorfe dar. Das geologische Ausgangsmaterial, das sich häufig in der Sohle des Gewässers widerspiegelt, zeigt sich lehmig, sandig-kiesig bis steinig. Der Name „Steinau“ rührt von diesen naturgegebenen geologischen Voraussetzungen her.



## 2.2. Die Steinau im historischen Überblick

Die Steinau und ihre Nebengewässer waren wie die meisten anderen Gewässer im Flachland in den letzten 300 Jahren einer Vielzahl von gravierenden Veränderungen in ihrem Einzugsgebiet unterworfen. Als erste größere Veränderung im Gebiet der Steinau ist die Nutzung der Wasserkraft zu nennen. Die Wassermengen der Steinau machten es möglich, dass am Unterlauf im Gebiet der Gemeinden Büchen (Pötrau), Schulendorf und Müssen drei Wassermühlen betrieben werden konnten. Zur Wasserspeicherung für niederschlagsarme Perioden wurden unmittelbar oberhalb der Mühlen Mühlenteiche errichtet. Die Staudämme erhielten Wehranlagen, um den Wasserstand und die erforderliche Fallhöhe zur Nutzung der Wasserkraft regeln zu können. Die Mühlenteiche selbst wurden zusätzlich als Fischteiche genutzt. Die Errichtung und der nachfolgende Um- und Ausbau der Wehranlagen führte dazu, dass die Gewässer frühzeitig nicht mehr für die im Bach lebenden Tiere durchgängig waren. Gegenwärtig existiert von den drei Mühlen nur noch die Pötrauer Anlage (Gewässerstation-km 1,900). Mittels einer Turbine wurde bis vor einiger Zeit elektrischer Strom produziert.

Die zweite wesentliche Veränderung im Einzugsgebiet ist der Bau des Elbe-Lübeck-Kanales zu Beginn des 20. Jahrhunderts. Durch den Bau der neuen Wasserstraße wurde die Steinau, um rund 25 % verkürzt. Der Steinauabfluss dient seitdem der Sicherstellung der Wasserführung im Kanal. Die natürliche Anbindung an das Entwässerungssystem der Delvenau ging verloren. Bis Ende des 2. Weltkrieges behielt die Steinau jedoch im Allgemeinen ihr naturnahes Erscheinungsbild: Die Niederungen und deren Nutzung waren stark abhängig von den jahreszeitlichen Witterungsbedingungen. Aufgrund der natürlichen Gegebenheiten konnten die Niederungsflächen ausschließlich als extensives Grünland genutzt werden. Die durch diese nährstoffentziehende Nutzungsform bedingten Riedgrasgesellschaften konnten wegen des stets weichen, (an-)moorigen Untergrundes meist nur von Hand gemäht werden. Das Mähgut wurde fast ausschließlich als Streugut verwendet und konnte stellenweise nur bei Frost im Winter „geborgen“ werden.

Mit dem Ende des 2. Weltkrieges begannen der stetige Aufbau einer modernen Wirtschaft und die Sicherung der Ernährungsgrundlage der bundesdeutschen Bevölkerung. Unter dem letzten Gesichtspunkt war die Wasserwirtschaft dazu verpflichtet, die größtmögliche allgemeine Nutzung der Gewässer und ihrer Aue zu ermöglichen. Dabei wurden die Bachläufe im Einzugsgebiet der Steinau ausschließlich unter ökonomischen Gesichtspunkten betrachtet, gestaltet und unterhalten. Die Gewässerprofile hatten mit der Gewährleistung des schadlosen Wasserabflusses und der Trockenlegung der Bachauen und -niederungen nur zwei wesentliche Funktionen zu erfüllen. Unter diesen Gesichtspunkten wurden die Gewässer im Einzugsgebiet bis Ende der siebziger Jahre ausgebaut, d.h. begradigt und in Form eines Regelprofils grabenartig vertieft. Unter dem Gesichtspunkt der Morphologie interessierten ausschließlich die hydraulische Leistungsfähigkeit und die statische Stabilität (Erosionssicherheit) des Gerinnebettes. Unter großen Mühen (als Notstandsarbeit) begann nach 1945 der Ausbau der Steinau von der Mündung her in Richtung ihrer Quellgebiete. Zunächst wurden die Ufergehölze, die überwiegend aus einem alten Schwarz-Erlen-Bestand bestanden, auf den Stock gesetzt. Die Wurzelstöcke wurden anschließend gerodet. Im Zuge der Erdarbeiten wurden die Bachschlingen abgeschnitten und mit dem Aushub des neuen, kanalförmigen Profils aufgefüllt. Die typische Sohlstruktur, nämlich die zahllosen Steine und Findlinge, wurden systematisch aus dem neuen Bachbett entfernt, um ein hydraulisch glattes Gerinne zu schaffen. Der Erosionsgefahr an den sandigen Böschungen versuchte man Einhalt durch einen einheitlichen Böschungsfussverbau aus Faschinen zu gebieten. Die Böschungen wurden möglichst steil gestaltet, um flächenmäßig den größten landwirtschaftlichen Nutzen in der Niederung zu erzielen. Abschnittsweise wurden kleinere Bäche und Gräben teilweise bis vollständig verrohrt. Parallel zum Ausbau der Steinau begann die großflächige Dränung der staunassen Böden und grundwassergeprägten Niederungen im Einzugsgebiet.

Da der Gewässerausbau in erster Linie durch Handarbeit erfolgte, blieben in der Aue glücklicherweise naturnahe Strukturen erhalten, sodass, im Vergleich zu andern Gewässern in der Region, ein hohes Renaturierungspotential bewahrt wurde.



### 2.3. Untersuchungsraum

Der Untersuchungsraum für die Maßnahmenplanung wurde auf den Wirkungsbereich der Stauhaltung an der Pötrauer Mühle festgelegt. Die Stauwurzel lag nach den hydraulischen Berechnungen im Bestand je nach Abflusssituation bei ca. Gewässerstation 2,600 bis 3,200, d.h. ca. 700 bis 1300 m oberhalb des Querbauwerkes. Die Steinau verläuft im Untersuchungsraum teilweise gestreckt, teilweise geschwungen mit „Mäandern“. Das Steinautal war hier bis vor wenigen Jahre durch Fischteiche überprägt. Wo diese nah an das Gewässer angrenzten, waren die Ufer durch künstliche Dämme befestigt und damit geradezu kanalisiert. Die Uferbereiche direkt oberhalb der Mühle sind südlich des Gewässers die Flächen durch landwirtschaftliche Grünlandnutzung und Gärten geprägt. Die Nutzung reicht stellenweise bis direkt an das Gewässer heran. Die Steinau selbst war in diesem Bereich aufgrund des Mühlenrückstaus sehr breit und hatte nur geringe Fließgeschwindigkeiten. Auf der Nordseite des Gewässers sind aufgrund des dauerhaften Einstaus Feuchtbiotope wie Erlenbruchwaldflächen entstanden, die sich flussaufwärts weiter fortsetzen. (KARTE FISCHTEICHE)

Eine besonders zu berücksichtigende Fläche stellte ein Teich dar, der durch die Stiftung Naturschutz als Sukzessionsfläche erworben wurde und durch Verlandungsprozesse bereits wertvolle ökologische Strukturen gebildet hatte (großflächiger Bewuchs mit Röhrichtern). Dieser Stiftungsteich war jedoch durch einen teilweise bis zu 4 m hohen Damm von der Steinau und deren Einflüssen abgeschottet.

Im Bereich der Pötrauer Mühle wird der Talraum der Steinau durch den Straßendamm der Landesstraße L 205 unterbrochen. Die Steinau wird durch den Straßendurchlass und den befestigten Mühlenbereich festgelegt. Die Landesstraßenbrücke reduziert den Abflussquerschnitt der Steinau und stellte damit eine wesentliche Randbedingung für die Planung dar. Die Brücke hat eine lichte Weite von 8,0 m und ist für den Abfluss der Steinau hydraulisch ausreichend bemessen.

Die Stauhaltung wurde bei Gewässerstation 1,900 mit einem regelbaren unterläufigen Wehr (3 Planschütze) betrieben. Die Sohle versprang hier von 14,80 mNN (Fachbaumhöhe) um ca. 2,0 m auf 12,80 mNN. Die Turbine im angrenzenden Mühlengebäude hatte nach den Beobachtungen vor Ort eine Schluckleistung von ca. 2,0 m<sup>3</sup>/s. Der Mühlenfreilauf hatte eine Breite von 6,0 m, bauwerksbedingt waren davon jedoch nur ca. 5,0 m hydraulisch wirksam. Das Staurecht zur Energieerzeugung ist vom ehemaligen Mühlenbetreiber aufgrund finanzieller Entschädigungen aufgegeben worden.

Das Gelände unterhalb des Absturzes ist im Bauwerksbereich beidseitig der Steinau bebaut. Linksseitig in Fließrichtung gesehen befindet sich ein Gebäudekomplex, der gewerblich genutzt wird (Bau- und Gartenmarkt sowie ein Reisebüro und ein Versicherungsbüro), rechtsseitig befindet sich ein landwirtschaftlicher Betrieb.



Bild 2: links: Landesstraßenbrücke, rechts: Wehranlage und Sohlabsturz vor der Maßnahmenumsetzung



### 3. Maßnahmen- und Entwicklungsziele

Vorrangiges Ziel der Maßnahme war die Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit für die Fisch- und Wirbellosenfauna innerhalb der Steinau. Der Sohlabsturz am Staubauwerk konnte durch kein aquatisches (und auch terrestrisches) Lebewesen passiert werden. Im Rahmen der Vorplanung wurde für die Überwindung der Höhendifferenz eine Sohgleite im Bereich des vorhandenen Stauwehres als Vorzugsvariante herausgearbeitet.

Im Zuge der Entwurfsbearbeitung wurde zusätzlich die Wiederherstellung eines natürlichen Auecharakters des durch Fischteiche künstlich veränderten Steinautals als Entwicklungsziel definiert. In Bild 3 sind die bestehenden Biotopstrukturen und Entwicklungsziele dargestellt.



Bild 3: links: Biotoptypen Bestand, rechts: Entwicklungsziele (ockerfarben = Ausuferungsbereiche)

Durch die Stauwirkung hatte sich oberhalb der Mühle ein Stillgewässercharakter in der Steinau eingestellt, der dem eigentlichen Fließgewässerleitbild der Steinau widersprach und mit der Maßnahme verbessert werden sollte. Ziel war die Entwicklung hin zu dem Leitbild des Fließgewässertyps 16 der LAWA (2008), einen kiesgeprägten Tieflandbach, zu fördern. Die natürliche Querentwicklung des Gewässers wurde durch künstliche Dämme zur Abtrennung von Fischteichen stark eingeschränkt.

Konflikte bildeten sich im Zusammenhang mit geschützten Flächen im Bereich des Oberwassers, in denen durch den ständigen Rückstau von der Mühle wertvolle Feuchtbiotope / Erlenbruchwaldflächen (§ 25 LNatSchG SH - Biotope) entstanden waren, die von möglichen Wasserstandsveränderungen in der Steinau hätten beeinträchtigt werden können. Ein weiterer Konfliktpunkt war die Integration der geplanten Maßnahme in das städtebauliche Umfeld und die umliegenden Gebäude / Bauwerke, die in enger Abstimmung mit dem Mühleneigentümer und anderen Anliegern umgesetzt werden musste. Dabei waren nicht nur gestalterische sondern auch standsicherheitsrelevante Aspekte zu berücksichtigen.

## 4. Planung / Konzeption

### 4.1. Maßnahmen im Oberwasser

Aufgrund des künstlichen Mühlenstaus hatte die Steinau im Einflussbereich der Mühle (bis ca. 1.000 m oberhalb) ihren Fließgewässercharakter verloren. Mit dem Rückbau der Stauanlage an der Mühle ergeben sich veränderte Abflussverhältnisse in der Steinau, die bei der Planung berücksichtigt werden mussten. Die künstlich aufgeschütteten



Dämme zur Abtrennung der angelegten Fischteiche stellten eine Störung in der eigentlichen Auelandschaft des Steinautals dar und verhinderten das Ausuferndes Fließgewässers bei höheren Wasserständen.

Seitens der Naturschutzbehörde wurde eine Verschlechterung der Bedingungen für die vorhandenen Feuchtbiootope oberhalb des Mühlenstaus durch absinkende Grundwasserstände befürchtet. Zur Untersuchung der tatsächlichen Grundwasserverhältnisse und Abschätzung der Auswirkungen der Maßnahmen wurden Vegetationstransekten aufgenommen und Grundwassermesspegel im Talraum installiert. Die Wasserstände wurden über ein Jahr beobachtet. Aus den Resultaten konnte die natürliche Schwankungsbreite und maßgebliche Beeinflussung der Grundwasserstände durch die Hangsituation nachgewiesen werden. Es wurde festgestellt, dass die Grundwasserstände ganzjährig von den Talhängen ein Gefälle zur Steinau hin aufweisen. Die Größe des Gefälles ist abhängig von den vorangegangenen Niederschlagsereignissen. Das Steinatal ist also wesentlich durch eine Hangwassersituation gekennzeichnet, die die Ausprägung der Feuchtfächen (Quellbereiche) bewirkt. Die Wasserstände in der Steinau sind für das Grundwasserregime im Untersuchungsbereich eher zweitrangig.

Die Steinau hatte vor der Mühle ca. die dreifache Breite ihres ursprünglichen Gewässerbettes. Für die leitbildgerechte Herstellung des Fließgewässercharakters waren eine Querschnittsreduktion und eine Stabilisierung der Gewässersohle mit standorttypischem Sohlsubstrat (Kies, Sand, Steine) erforderlich. Die Gewässersohle war jedoch von einer Schlammschicht bedeckt, die im Zuge des Gewässerausbaus zu entfernen war.

Der neue Fließquerschnitt sollte mit variierenden Breiten (mittlere Sohlbreite = 4,50 m) hergestellt werden. Das Fließgerinne wurde geschwungen innerhalb der bestehenden Gewässergrenzen ausgebildet.

Die Dämme entlang der Fischteiche einschließlich der Querdämme sollten auf den ersten 450 m von der Straßenbrücke der L 205 aus abgetragen werden. Das Aushubmaterial konnte bei entsprechender Eignung zur Profilierung und Einengung des Fließquerschnittes der Steinau als Nassschüttung eingebaut werden. Zu den Fischteichen wurde eine ca. 0,5 m hohe Berme hergestellt, die bei höheren Wasserständen ein Ausuferndes der Steinau und eine Überschwemmung der angrenzenden Flächen ermöglicht.

Der Damm entlang des Stiftungsteiches (ca. Gewässerstation 2,400 bis 2,600) ist mit zwei Dammdurchbrüchen in einer Mindestbreite von je 30 m geöffnet worden, um ein freies Ausuferndes der Steinau zu ermöglichen und die Entwicklung des dort schon bestehenden Auwaldes zu fördern.

In der Längsentwicklung waren starke Schwankungen der Sohlhöhe des Gewässers vorhanden. Stellenweise sind an Hochpunkten bei Niedrigwasser Wassertiefen von ca. 5 cm festgestellt worden, an denen auch unter Rückstau der Mühle eine Fließbewegung zu verzeichnen war. Dem gegenüber waren bei Niedrigwasser aber auch bis zu 1,80 m tiefe Abschnitte vorhanden, die eher einem Stillgewässer entsprachen. Ziel war es, Mindestfließgeschwindigkeiten von ca. 20 cm/s im gesamten Gewässerverlauf bereit zu stellen und gleichzeitig die Wasserstände möglichst hoch zu halten, um bestehende Feuchtfächen des Talraumes weitgehend zu erhalten. Die Höhe des Sohlgleitenkopfes = Fachbaumhöhe gab die Anschlusshöhe für den Gewässerausbau vor. Das aus den natürlichen Anschlusshöhen betrug das geplante mittlere Sohlgefälle 0,444 ‰. Damit wurde die Entstehung eines sand- und kiesgeprägtes, gefällearmes Fließgewässerabschnittes erwartet. Die Profilierung des naturnahen Bachlaufes sollte vom Mühlenbauwerk bis etwa 750 m ins Oberwasser (km 1,900 bis 2,650) erfolgen.

Die dynamische Gewässerentwicklung wurde durch die Herstellung von steinigen Kiesbänken und Kolken sowie den Einbau von Erlenstubben in der Wasserwechselzone gefördert werden. Der Gewässerlauf wurde geschwungen mit variierenden Sohlbreiten hergestellt. Der Schlamm musste von der Mühle (km 1,920) bis zum Anfang des Stiftungsteiches (ca. km 2,350) aus der Gewässersohle entfernt und mit Genehmigung der Aufsichtsbehörde zur Bodenverbesserung auf landwirtschaftlichen Flächen eingearbeitet werden.



Die Sohlanhebung / Profilierung ist mit dem aus den abgetragenen Dämmen gewonnenen Sandmaterial erfolgt. Um die Stabilität der Sohle zu gewährleisten und eine Verschleppung der vorhandenen Feinsandsedimente ins Unterwasser zu verhindern, wurde eine kiesige Substratauflage (2-63 mm) in einer Dicke von 15 – 20 cm vorgesehen.

## 4.2. Herstellung der Sohlgleite

Die Gesamtkonstruktion zur Überwindung des Sohlabsturzes an der Pötrauer Mühle besteht aus folgenden Einzelmaßnahmen:

- Sohlgleite und Hochwasserschutzwand
- Trogbauwerk zwischen Straßenbrücke L 205 und Sohlgleite
- Sicherungsmaßnahme des Mühlenbauwerks
- Anschluss der vorhandenen Regenwasserkanalisation
- sonstige Maßnahmen

Mit der Sohlgleite wurde der Sohlabsturz von 14,80 mNN (Fachbaumhöhe an der Mühle) zum Sohlanschluss am Zulauf aus linksseitigen Fischteichen auf einer Länge von ca. 119 m überwunden werden. Im Anschlussbereich zum Oberwasser wurde auf einer Länge von 5,0 m eine Neigung von 1:100 gewählt. Der weitere Bereich konnte mit einer Längsneigung von 1:65 auf einer Länge von ca. 114 m zum Sohlanschluss geführt werden.

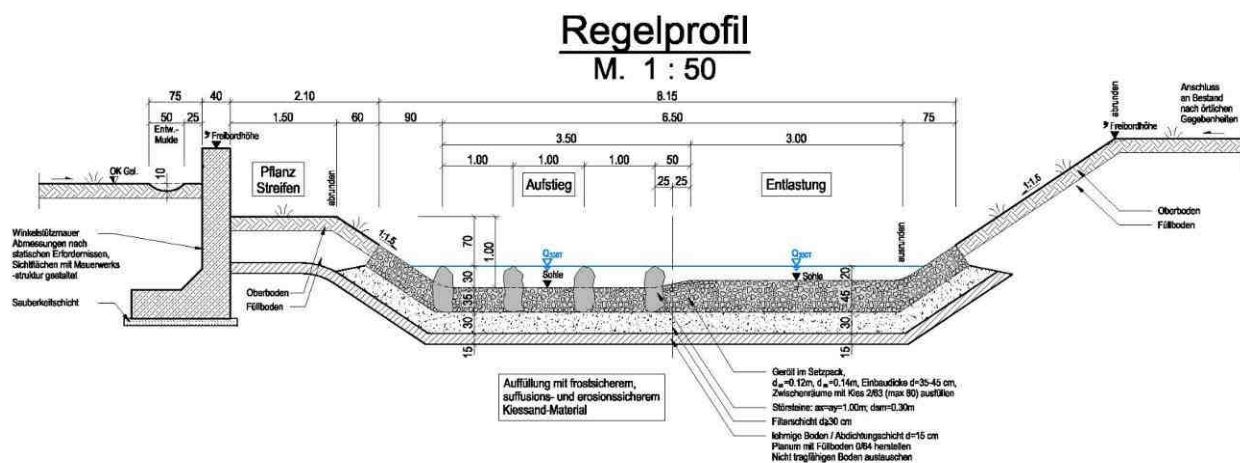


Bild 4: Regelquerschnitt der hergestellten Sohlgleite

Die Sohlgleite wurde in Schüttsteinbauweise als gegliedertes Profil geplant (Autobahnprinzip für Schnell- und Langsamschwimmer) hergestellt. Dabei wurde das Profil in einen mit Störsteinen  $d_{sm} = 0,3$  m (Abstand ca.  $a_x=a_y=1,0$  m) besetzten, hydraulisch rauhen Bereich und einen hydraulisch glatteren Bereich mit kiesig-steinigem Substrat aufgeteilt. Zusätzlich werden Kolkbereiche angeordnet, die als Ruhezone während des Aufstieges genutzt werden können. Mit der gewählten Bauweise konnten entsprechend den wassertechnischen Berechnungen die ökologischen Zielgrößen eingehalten werden.

Die Sohlanhebung sollte mit verdichtungsfähigem, setzungsunempfindlichem Material (Sand) ausgeführt werden. Zur Verhinderung der Versickerung von Abflussanteilen während Niedrigwasserzeiten musste das Abflussprofil mit einer Schicht aus bindigem Bodenmaterial nach unten abgedichtet werden.

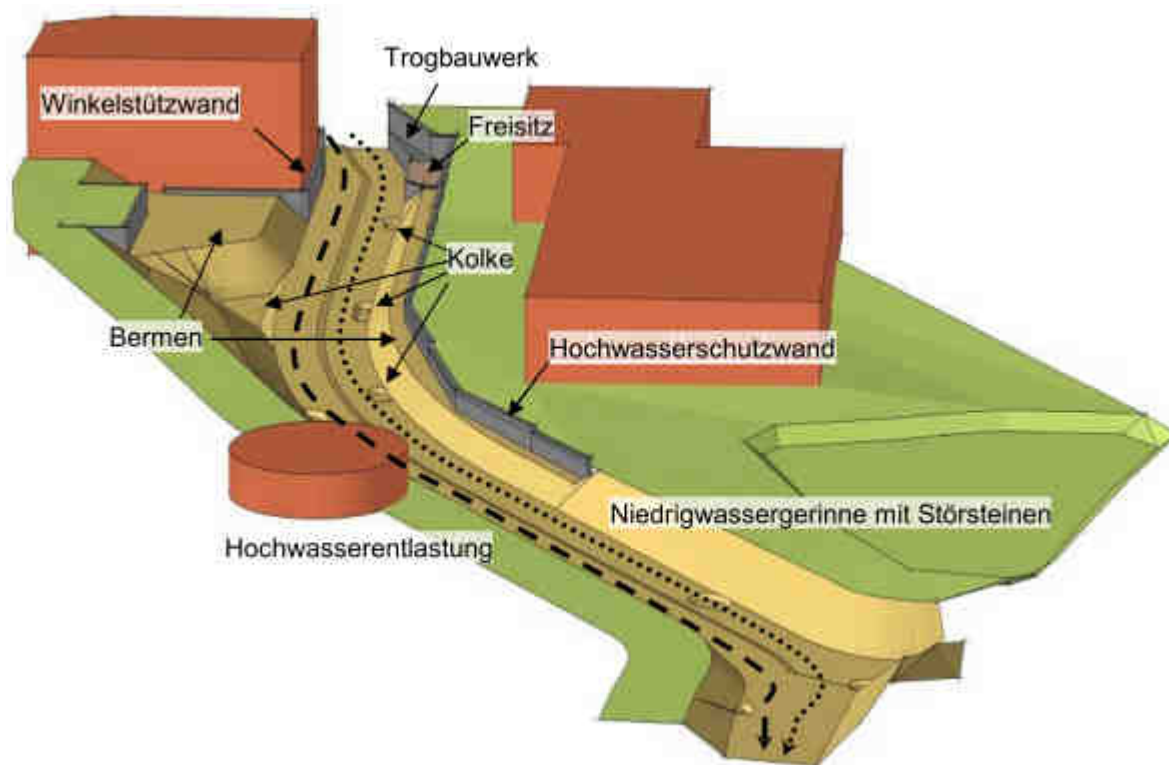


Bild 5: Systematische 3D-Darstellung der geplanten Sohlgleite und Sonderkonstruktionen

Durch die Anhebung der Sohle um fast 2,0 m wurde der Wasserspiegel in gleichem Maße angehoben. Zur Gewährleistung der Hochwassersicherheit auf der linken Uferseite musste eine Hochwasserschutzmauer angeordnet werden. Die Hochwasserschutzmauer sollte mit einer Mindesthöhe von HW100 +0,50 m entlang der Gewerbehalle geführt werden. Sie wurde als Winkelstützwand aus Stahlbeton ausgeführt. Die Sichtflächen des lotrechten Schenkels sollten durch die Verwendung von Strukturmatrizen während des Betoniervorgangs entsprechend dem optischen Erscheinen einer Naturblocksteinmauer gestaltet werden. In Teilbereichen war aufgrund wenig tragfähiger Bodenschichten eine Brunnengründung erforderlich, die von der Arbeitsebene aus abgesenkt werden konnte.

Das sich ursprünglich zwischen Straßenbrücke und Mühleneinlauf/ Schützenanlage befindliche Trogbauwerk mit Brückenüberfahrt sollte zurückgebaut und durch eine neue Trogbauwerk aus Stahlbeton ersetzt werden, um die neuen Lasten aus der Rampenaufschüttung separat von der Mühlengründung in den Untergrund zu leiten. Mit diesem Bauwerk sollte gleichzeitig die Gewässerachse der Steinau verschwenkt werden, um den Abfluss um das Mühlenbauwerk herumzuleiten. Gleichzeitig sollte in diesem Trogbauwerk ein Freisitz hergestellt werden, der zum einen den Zugang zur Sohlgleite für Unterhaltungsarbeiten ermöglicht aber auch Erlebbarkeit des Gewässers dient.

Um das Bauwerk Sohlgleite und das Mühlenbauwerk statisch zu entkoppeln und als unabhängige Bauwerke zu erhalten, musste um das Mühlenbauwerk herum eine Winkelstützwand aufgestellt werden, die die Erddrucklasten aus der Sohlgleite aufnimmt und direkt in den Untergrund einleitet.

Mit Verfüllung des Mühlenfreilaufs verliert die Steinau ihre Vorflutfunktion für den Grundwasserleiter, so dass in diesem Abschnitt mit einer deutlichen Anhebung der Grundwasserstände in den Uferbereich zu rechnen war. Um Beeinträchtigungen bzw. Schäden an den Bauten auszuschließen, und zur Trockenhaltung des Kellers unterhalb des linksseitigen Wohnhauses, wurde beidseitig der Gleite eine Längsdrainage zur permanenten Grundwasserregulierung vorgesehen. Diese Anlage konnte während der Bauzeit zur Wasserhaltung genutzt werden.





Zur Gewährleistung der Wegeverbindung über die Steinau, die losgelöst von der Landesstraße ist, musste eine Holzbrücke als Ersatz für die bestehende Stahlbeton-Verbundbrücke für Fußgänger- und Radfahrverkehr errichtet werden. Die Wände des Trogbauwerkes wurden als Brückenwiderlager konzipiert.

## 5. Bauliche Umsetzung

### 5.1. Wasserrechtliche Voraussetzungen

Voraussetzung für die Umsetzung der geplanten Maßnahmen war die Erlangung der erforderlichen wasserrechtlichen Genehmigung zum naturnahen Gewässerausbau nach § 31 des Wasserhaushaltsgesetzes. Der Antrag wurde im Dezember 2006 eingereicht und im Februar 2007 genehmigt. Inhaltlich waren hier die Disziplinen Hydraulik (Hochwasserschutz/Betroffenheiten Dritter), Entwässerung, Verkehrssicherheit, Naturschutz, Standsicherheit der anliegenden Gebäude, Abfall, Bodenschutz, Denkmalschutz und geeignete Beweissicherungs- bzw. Monitoringmaßnahmen zu bewerkstelligen.

Da die Gesamtmaßnahme bereits in den Vorjahren in Zusammenarbeit mit der Kreiswasserbehörde inhaltlich als auch hinsichtlich der Erlangung der örtlichen Akzeptanz vorbereitet wurde, war die Durchführung eines Planfeststellungsverfahrens nicht erforderlich.

Das Gesamtprojekt wurde insgesamt in 4 Teillosen umgesetzt. Die Gesamtbaukosten betragen ca. 1,35 Mio. Euro.

- Los 1: Rodungsarbeiten (Feb. bis Mrz. 2007)
- Los 2: Gewässerausbau Oberwasser (Jun. bis Aug. 2007)
- Los 3: Herstellung Sohlgleite (Apr. bis Sept. 2008)
- Los 4: Pflanzarbeiten (Okt. bis Dez. 2008)

Die zeitlich getrennte Ausführung war in dieser Reihenfolge erforderlich um die zulässigen Zeiträume für die Gehölzschnitte einzuhalten und Sedimenteinträge in die neue Sohlgleite durch Arbeiten im Oberwasser auszuschließen.

### 5.2. Rodungsarbeiten

Die Rodungsarbeiten wurden Zeitraum Februar bis März 2007 durchgeführt. Hierbei wurde der Gehölzaufwuchs auf den Dämmen abgeschnitten und von der Baustelle entfernt. Die Erlenstubben verblieben zunächst im Erdreich um einerseits die Standsicherheit der Dämme aufrecht zu erhalten und andererseits für die spätere Gewässerprofilierung eingesetzt werden zu können.



Bild 6: links: Luftbild mit Rodungsbereichen, rechts: gerodete Dämme



Im Zuge der Rodungsarbeiten wurde die Wehranlage dauerhaft geöffnet und bis zur nächsten Bauphase so belassen. Damit konnten die Dämme und der Untergrund trocknen, um ein Befahren mit schwererem Gerät beim Gewässerausbau zu ermöglichen.

### 5.3. Gewässerausbau Oberwasser

Die naturnahe Gewässergestaltung wurde von den Dämmen aus vorgenommen. Um die erforderliche Standsicherheit für die Bagger und Transportgeräte auf dem größtenteils wenig tragfähigen Untergrund zu gewährleisten, mussten Baustraßen aus Stahlplatten (teilweise mit Kiespolster) ausgelegt werden. Die Dämme wurden sukzessive mit der Gewässerprofilierung zurückgebaut. Das Material wurde bei entsprechender Eignung ins Gewässer eingebaut, Torf und Schlamm wurden auf eine nahe gelegene landwirtschaftliche Fläche verbracht.

Zur Gewässergestaltung wurden die zahlreich vorhandenen Erlenstubben an der geplanten Wasserlinie eingebracht und mit Boden hinterfüllt. Zur Strukturverbesserung wurden einzelne Kiesdepots, Störsteine und Totholz eingebracht. Hierbei war eine fortlaufende Begleitung der Arbeiten durch die Planungsbüros und Biologen erforderlich.



Bild 7: oben: Dammrückbau, unten: Gewässerprofilierung, Strukturverbesserung mit Störsteinen und Stubben

### 5.4. Herstellung der Sohlgleite

Die Herstellung der Sohlgleite war aufgrund der örtlichen Zwänge mit den größten bautechnischen Schwierigkeiten verbunden. Die Wasserführung und gesicherte Vorflut der Steinau musste während der gesamten Bauzeit (auch bei Hochwasser) sichergestellt werden. Dazu wurde der Flusslauf im Oberwasser mit einer Spundwand abgesperrt und über einen vorhandenen Straßendurchlass und anschließende private Fischteiche an der Baumaßnahme vorbeigeführt. Für die Hochwasserentlastung wurde eine Schiebereinrichtung in der Absperrung vorgesehen und eine mobile Stahlrohrleitung durch das Baufeld geführt.



*Bild 8: links: Abspernung Oberwasser, rechts: Bachumleitung*

Die Dränagen wurden im Vorwege eingefräst, um die bauzeitige Grundwasserhaltung sicherzustellen. Zum Unterwasser wurde das Gewässer ebenfalls abgesperrt.

Im Schutz der Wasserhaltung konnte die Baugrube mit Trägerbohlwandverbau hergestellt und gelenzt werden. Beim Freilegen der vorhandenen Wehranlage und der Herstellung des Gründungsplanums war der Aushub in Teilbereichen bis zur Gründungssohle des Mühlengebäudes erforderlich, sodass lokale Unterfangungsarbeiten ausgeführt werden mussten. Nach Herstellung der Gründungssohlen mussten am nördlichen Ufer Brunnenringgründungen bis 5 m Tiefe abgeteuft werden, die anschließend bewehrt und ausbetoniert wurden. Die freigelegten Wände des Mühlenbauwerkes wurden mit einem Dichtungsanstrich versehen und mit Dämmplatten als Bewegungspolster gegenüber den vorgesetzten Winkelstützwänden verkleidet.



*Bild 9: links: Baugrube Trogbauwerk, rechts: Herstellung Trogwände mit Strukturschalung*

Anschließend konnten die Betonarbeiten zur Herstellung des Trogbauwerkes, der Hochwasserschutzwand sowie der Winkelstützwände um das Mühlenbauwerk herum beginnen. Mit Abschluss der Betonarbeiten war die kritischste Phase der Baumaßnahme überstanden.

Die Auffüllung der Anrampung unterhalb der Sohlgleite erfolgte teilweise mit örtlich gewonnenem Material, zu großen Teilen musste jedoch Material hinzugeliefert werden. Oberhalb der Sandauffüllung wurde dann die Dichtungsschicht eingebaut, so dass damit der Unterbau der Sohlgleite fertiggestellt war. Es folgte der Ausbau des Sohlgleitenprofils mit



Sohlssubstrat und Störsteinen. Die Schwierigkeit bestand darin, dass insbesondere am Gleitenkopf die Störsteine auf dem Trogbauwerk fixiert werden mussten und eine nachträgliche Veränderung der Lage nicht möglich war. Deshalb musste im Vorwege überlegt werden, wie die Steine angeordnet werden müssen, um ein zufriedenstellendes Strömungsbild mit Schnellen und Ruhezonnen zu erzeugen. So wurden im Unterlauf zu Testzwecken Steine quer und längs zur Strömungsrichtung eingebaut, um die Turbulenzen an den Steinflanken zu beobachten.



*Bild 10: links: Steine quer → guter Strömungsschatten / Turbulenz an den Steinflanken, mitte: Steine längs → weniger Turbulenz / kleinere Ruhezonnen, rechts: Skizze zur Optimierung des Strömungsbildes*

Der Einbau der Steine im Trogbauwerk erfolgte unter genauer Anweisung durch die Ingenieure / Biologen. Die Störsteine wurden einzeln versetzt und gedreht, bis ein optimales Strömungsbild zu erwarten war. Die vorab angestellten Überlegungen sollten sich beim späteren Probelauf bestätigen.



*Bild 11: Panoramabild zur Baustelle, links: zweigeteilte Baugrube, rechts: wird noch gebaut*

Am 03.09.2008 war der spannende Moment gekommen, in dem die neue Fischaufstiegshilfe zum ersten Mal geflutet wurde. Die Strömungsverhältnisse zeigten auf Antrieb die gewünschten Ergebnisse, was durch begleitende Messungen der Fließgeschwindigkeiten an verschiedenen Standorten innerhalb der Gleite bestätigt wurde. An einzelnen Stellen wurden Steine umverlegt, gedreht oder ergänzt bis ein durchgängiges vielfältiges Strömungsbild mit ausreichend Ruhezonnen erreicht wurde.



## 5.5. Pflanzarbeiten

Die Pflanzarbeiten wurden im Nachgang durch einen Garten- und Landschaftsbauer vorgenommen. Es wurden Anpflanzungen von Gehölzen entlang der Berme auf der neuen Gleite hergestellt. Die beanspruchten Flächen wurden rekultiviert und eine entsprechende Ansaat durchgeführt. Die für die Wasserführung benötigten privaten Fischteiche wurden naturnah wieder hergestellt und mit Röhrichten und dergleichen bepflanzt.

## 6. Zusammenfassung und Ausblick

An der Pötrauer Mühle wurde im Zeitraum vom Februar 2007 bis September 2008 Maßnahmen durchgeführt, um die ökologische Durchgängigkeit der Steinau wiederherzustellen. Dies wurde in erster Linie durch die Herstellung einer Sohlgleite im Bereich der vorhandenen Wehranlage erreicht. Die Gleite wurde in Schüttsteinbauweise errichtet, wobei der Fließquerschnitt in einen strömungsberuhigten Bereich mit Störsteinen für leistungsschwache Schwimmer und einen glatteren Bereich für schwimmstarke Lebewesen unterteilt wurde („Autobahnprinzip“). Die Herstellung der Sohlgleite erforderte eine Reihe von Sonderkonstruktionen, zur Sicherung der vorhandenen Bebauung, Bauwerksgründung und Führung des Oberflächen- und Grundwassers, sowie Gestaltung innerhalb des Ortskerns.

Oberhalb des Mühlenbauwerkes ist infolge des jahrhundertelangen Einstaus durch das Mühlenwehr und der benachbarten Fischteichnutzung die Fließgewässercharakteristik der Steinau verloren gegangen. Zur konsequenten Herstellung der Durchgängigkeit wurde deshalb im Oberwasser das Gewässer auf einer Länge von ca. 750 m naturnah ausgebaut und die angrenzenden Teiche aufgehoben. Zur Strukturverbesserung wurden zahlreiche Erlenstubben, Totholz, Störsteine und Kiesbänke verbaut.

Insgesamt wurden bei der Maßnahme ca. 3.500 m<sup>3</sup> Boden bewegt, ca. 260 m<sup>3</sup> Stahlbeton hergestellt, ca. 1.800 Tonnen Geröll verbaut und ca. 500 Störsteine gesetzt. Die Sichtflächen der Betonbauteile wurden mit sandfarbenen Pigmenten und Mauerwerksstruktur versehen, um sie in das Ortsbild harmonisch zu integrieren. Die Maßnahme findet nach Fertigstellung eine hohe Akzeptanz bei der Bevölkerung. Erste Beobachtungen zeigen auch gute Auswirkungen auf die Fischfauna, mittlerweile sind zahlreiche Bachforellen im Oberlauf zu finden.