

# Sohlgleiten in Fließgewässern

**Möglichkeiten und Beispiele für Schleswig-Holstein**



**Ein Beitrag zur Umsetzung der  
EU-Wasserrahmenrichtlinie**

1	VORWORT.....	3
2	SOHLABSTÜRZE / SOHLGLEITEN.....	4
3	BEGRIFFSBESTIMMUNG.....	5
4	FRAGEN IM PLANUNGSPROZESS.....	6
5	KONSTRUKTIONSMÖGLICHKEITEN / BAUWEISEN.....	8
5.1	GESCHÜTTETE (LOCKERE) BAUWEISE.....	8
5.2	RIEGELBAUWEISE.....	9
5.3	BLOCKSTEINBAUWEISE .....	10
6	WICHTIG BEI JEDER BAUWEISE.....	11
7	BEISPIELE.....	14
8	FUNKTIONSANFORDERUNGEN WASSERBAU.....	18
9	FUNKTIONSANFORDERUNGEN BIOLOGIE.....	19
10	ERFOLGSKONTROLLEN AM FERTIGEN BAUWERK.....	21
11	QUELLENANGABEN UND LITERATURHINWEISE.....	22





Dr. Ina Walenda  
Referentin für Landwirtschaft  
und Wasserrahmenrichtlinie



Stefan Greuner-Pönicke  
Wissenschaftlicher Beirat **BUND**,  
BBS Büro Greuner-Pönicke, Kiel

## 1 Vorwort

Für die Tieflandbäche und Flüsse in Schleswig-Holstein gilt, wie überall in Europa, seit 2002 die Wasserrahmenrichtlinie (WRRL). Als erste Folge dieser europäischen Richtlinie wurde das Landeswassergesetz geändert und es wurden die Ziele eines „guten ökologischen Zustandes“ für unsere Fließgewässer, wie auch die Seen, Küstengewässer und das Grundwasser gesetzlich formuliert.

Mit der ersten Bestandsaufnahme in Schleswig-Holstein wurde festgestellt, dass dieser gute ökologische Zustand bei fast allen Fließgewässern gefährdet ist. Nur ganz wenige Bäche und Flüsse erreichen einen guten Zustand. Sie sind die heute sehr wertvolle Vorbilder für die Entwicklung der nicht mehr naturnahen Gewässer. Da die WRRL als Ziel einen guten ökologischen Zustand bis zum Jahr 2015 vorgibt, sollen in Schleswig-Holstein vorhandene Störungen bereits jetzt durch so genannte vorgezogene Maßnahmen beseitigt werden. Nur so kann in den noch verbleibenden elf Jahren Umbau und Entwicklung der Fließgewässer erreicht werden.

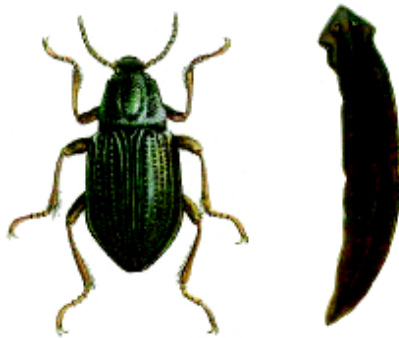
Die Maßnahmen werden in den Bearbeitungsgebieten von den Arbeitsgruppen zur Umsetzung der WRRL diskutiert und beschlossen. Hier sitzen sowohl die Landnutzer, die Naturschützer, die Wasser- und Bodenverbände und weitere Interessensvertreter zusammen. Das Land unterstützt die Bearbeiter durch Informationsmaterial und die Maßnahmenträger durch Zuschüsse zu den Maßnahmen.

Schleswig-Holstein ist auf einem guten und bundesweit vorbildlichen Weg bei der Umsetzung der WRRL. Umweltminister Klaus Müller hat mit der Entscheidung, Maßnahmen bereits vorgezogen zu realisieren, die Chancen für ökologisch intaktere Fließgewässer bis 2015 deutlich verbessert. Zusammen mit den Bearbeitern in den Einzugsgebieten sollte vieles in die richtige Richtung bewegt werden können! Der **BUND** ist Mitglied in vielen dieser Arbeitsgruppen, die Entscheidungen zu den Gewässern treffen. Dieses Informationspapier soll dazu beitragen, dass optimierte Lösungen zu dem Thema: „Umbau von Sohlabstürzen zu Sohlgleiten“ gefunden werden.

## 2 Sohlabstürze / Sohlgleiten

Die heutigen Defizite an Gewässern sind verschiedener Art. Punktuelle Störungen sind z.B. Bauwerke, die verhindern, dass die Fische auf ihren Wanderungen vom Meer bis zu den Bachoberläufen schwimmen können. Linienhafte Probleme entstehen durch den geraden Ausbau der Gewässer und fehlende Biotopstrukturen entlang des Baches, so dass z.B. der Fisch keinen Lebensraum in der Bachsohle mehr findet. Und letztlich sind in den Flächen der Einzugsgebiete menschliche Nutzungen so präsent, dass dem Bach oft nur ein ganz schmaler Streifen bleibt, der ein lebendiges Fließgewässer unmöglich macht.

Durch den Ausbau der Fließgewässer und deren Begradigung wurden die Bäche stark verkürzt. Der ursprüngliche mäandrierende Verlauf war oft doppelt so lang wie das gerade spätere Gewässer. Das Gefälle des Baches wurde dadurch doppelt so steil wie vor dem Ausbau. Dieses hätte zu hohe Fließgeschwindigkeiten und Schäden durch Erosion an Ufern und der Sohle bedeutet, so dass sogenannte Sohlabstürze in bestimmten Abständen in die geraden Bäche eingebaut wurden. Zwischen den Abstürzen konnte ein geringeres Gefälle hergestellt werden, am



Hakenkäfer und Planarie

Absturz stürzt das Wasser dann senkrecht in die Tiefe und überwindet dadurch an dem Punkt manchmal einen Höhengsprung von mehreren Metern, manchmal auch nur einen halben Meter. Diese Sohlabstürze sind in der Regel als Anlagen am Gewässer genehmigt und damit rechtlich geregelt. Sie können von aquatischen Tieren, wie Fischen und Wirbellosen meist aufwärts nicht überwunden werden und bewirken, dass zum Beispiel die Neunaugen oder der am Gewässergrund lebende Hakenkäfer nicht mehr in die Bachoberläufe gelangen können, wenn sie dort einmal verschwunden sind. Dieses ist leider sehr oft der Fall.

Die Durchgängigkeit der Fließgewässer wird so durch Sohlabstürze unterbrochen. Diese punktuellen Störungen in den Gewässern lassen sich vielfach durch andere Bauwerke, die Sohlgleiten, so ersetzen, dass die Tiere diesen Punkt im Bach wieder überwinden können. Die Sohlabstürze nur zu entfernen und dem Gewässer dann freien Lauf zu lassen, ist meist nicht möglich. Das Gefälle des noch geraden Baches ist immer noch so hoch, dass ohne ein Bauwerk an dieser Stelle Erosion zu unkalkulierbaren Veränderungen führen würde. Bis sich vielleicht ein neuer Mäander von selber gebildet hätte, müssten große Mengen Boden weggespült werden, die dann natürlich in dem unterhalb liegenden Bach große Probleme verursachen können. Daher ist auch für die Sohlgleite oder das Entfernen des Absturzes i.d.R. eine wasserrechtliche Zulassung (nach § 56 Landeswassergesetz oder § 31 Wasserhaushaltsgesetz) und eine landschaftspflegerische Begleitung erforderlich.

## Zu diesem Papier

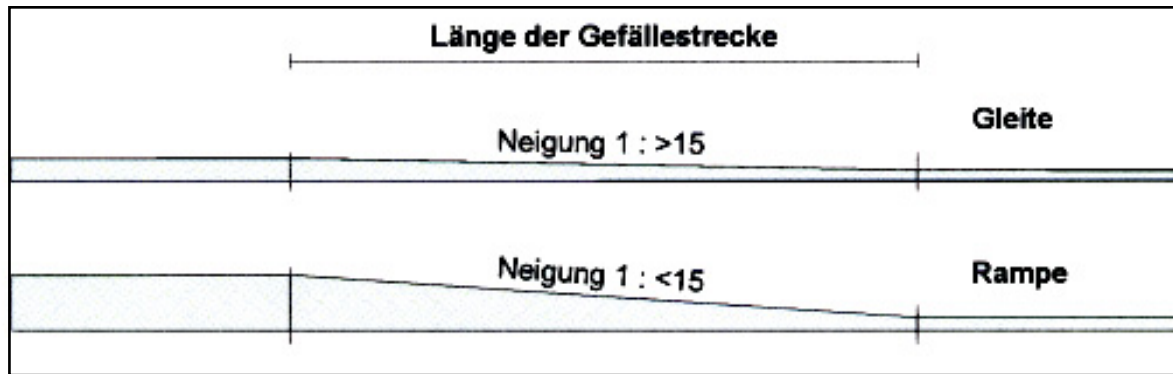
Durch die in Schleswig-Holstein in der Umsetzung befindlichen vorgezogenen Maßnahmen befassen sich viele Beteiligte mit Planungen, Bau, Umsetzung und Bewertung von Sohlgleiten. Dieses Papier soll Hintergrundinformationen aus der Sicht von Ökologie und Wasserwirtschaft liefern. Bei der Planung von Sohlgleiten spielen Faktoren eine Rolle, die oft unzureichend bekannt sind. Vor vielen Jahren wurden sogenannte Fischaufstiegsanlagen (wie Fischtreppe) gebaut. In der Regel sind diese kaum wirksam gewesen. Die Erfahrungen, die aus den damaligen Planungsabläufen und den Bauwerken vorliegen, zeigen, dass es notwendig ist, eine Reihe von Fragen im Rahmen der Planung zu stellen und zu beantworten. Derartige Fragen sind in **Kapitel 4** aufgeführt. Sie sollen helfen, die Wirksamkeit der heute „modernen“ in der Planung befindlichen Gleiten zu verbessern. Die Anforderungen der Zielgruppe, der Fische und Wirbellosen, sind in **Kapitel 9** aufgeführt.

Dieses Papier wendet sich u.a. an die Bearbeiter in den Bearbeitungsgebieten zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie. Es sind daher hier weniger technische Details und Formeln aufgeführt. Vielmehr werden Fragen und Hinweise formuliert, die Planern und Fachleuten Anstöße geben können. Weitergehende Fachinformationen sind in den Empfehlungen (Entwurf) des Landesamtes für Natur und Umwelt Schleswig-Holstein enthalten. Es werden die bisherigen Richtwerte wie anzustrebende Fließgeschwindigkeiten, maximales Gefälle etc., die in dem DVWK-Merkblatt 232/1996 genannt sind und bisher oft die Planungsgrundlage darstellten, zusammengestellt sowie denen vom Landesamt für Natur und Umwelt Schleswig-Holstein (LANU-SH) empfohlenen Richtzahlen gegenüber gestellt. Hierauf wird in **Kapitel 8** eingegangen. Diese Empfehlungen sollen durch dieses Heft für eine breitere Zielgruppe ergänzt werden. Zur Veranschaulichung der Bauweise zeigt das **Kapitel 5** verschiedene mögliche Typen von Gleiten als Skizzen, in **Kapitel 7** sind im Bild bereits hergestellte Gleiten zu sehen.

Bei Verwendung in anderen Bundesländern ist zu prüfen, ob die dortigen Randbedingungen mit den in SH gegebenen und hier berücksichtigten Randbedingungen (z.B. hinsichtlich der Gewässerfunktion/-nutzung oder hinsichtlich der Lebensraumfunktion) übereinstimmen.

## 3 Begriffsbestimmung

Die in dieser Ausarbeitung behandelten Sohlgleiten sind naturnahe Bauwerke von Sohlenstufen und Fischaufstiegsanlagen, die über die gesamte Gewässerbreite einen Höhenunterschied der Sohle in Form einer flach geneigten Rampe / Gleite überwinden und den Effekt einer Stromschnelle haben. Unterscheidungskriterium zwischen Rampe und Gleite ist das Gefälle, wobei allgemein die Neigung 1:15 als Grenzwert gilt. Sohlrampen sind steiler als 1:15, Sohlgleiten flacher als 1:15 geneigt. Einen Eindruck dieser Werte zeigt die folgende Abbildung.



**Abb 1.** Veranschaulichung der Neigungen

Der häufig benutzte Begriff der „rauen Rampe“ stützt sich auf die Ausführung der Oberfläche, die durch die verbauten, größeren Steine „angeraut ist“ und dafür sorgt, dass das fließende Wasser seine Energie über Reibung an dieser rauhen Oberfläche vermindert. Die Fließgeschwindigkeit ist relativ gering und es wird auch schwimmschwächeren Fischen möglich, aufwärts durch die Gleite / Rampe zu wandern. Auch für Kleinsttiere bieten sich zwischen den Steinen - vor starker Strömung geschützte - Zuflucht- und Wandermöglichkeiten.

Sohlrampen / -gleiten gelten als „Bauwerke“. Zumeist ersetzen sie Sohlabstürze, die nach § 56 LWG (Landeswassergesetz) genehmigt worden sind, so dass für ihren Umbau oder auch die ersatzlose Entfernung erneut eine Genehmigung erforderlich ist. Wirkungen auf Wasserstände, Abfluss oder Eigendynamik müssen unbedingt berücksichtigt werden!

Da die Gleiten sowohl Baumaßnahmen in der Landschaft sind als auch eine biologische Funktion haben sollen, ist weiterhin eine landschaftspflegerische Begleitung erforderlich. Die ökologische Funktionsfähigkeit und die Minimierung von Eingriffen in die Natur soll durch dieses Heft fachlich unterstützt werden.

## 4 Fragen im Planungsprozess

Um für den jeweiligen Bach auch die richtige Sohlgleite zu bauen, ist es unbedingt notwendig zu Planungsbeginn einige Randbedingungen zu klären. Es gibt nicht „die richtige Regelgleite“. Für jeden Bach und Naturraum und für die späteren Nutzer, d.h. Fische und Wirbellose muss das Bauwerk korrekt dimensioniert werden. Es müssen die richtigen Materialien eingesetzt und die Potenziale des Baches genutzt werden. Andernfalls wird viel Zeit und Geld „versenkt“. Folgende Fragen sind zu stellen und die Antworten sollten von den Planern vor Ort erarbeitet werden:



○ **Wo soll die Gleite gebaut werden?**

Es besteht z.B. zwischen der Geest und dem Östlichen Hügelland ein Unterschied im WRRL (Wasserrahmenrichtlinien)-Gewässertyp mit verschiedenen, zu erreichenden Leitbildern, die sich an einem natürlichen Gewässer als Beispiel orientieren. So spielt bei der Wahl der Baustoffe auch diese Kategorisierung eine Rolle. Je nach Untergrund ist das Material für die Gleite zu wählen. Dies ist in mineralischem Untergrund Kies und Geröll, während in Niederungen mit organischem Boden Steine eher ungeeignet und am falschen Platz wären. Hier wäre die Verwendung von Totholz und die Anhebung der Wasserstände zu prüfen. Auf Stabilität ist zu achten.

○ **Für wen soll die Gleite gebaut werden?**

Es ist darzustellen, welchen Fischarten, Wirbellosen etc. die Aufwärtswanderung ermöglicht werden soll. Daher sollte vorab geklärt werden, welche Arten tatsächlich vorkommen oder für welche Arten eine Neu-/ Wiederansiedlung möglich ist und angestrebt wird. Hieraus ergibt sich dann, welche Strömungsgeschwindigkeiten nicht überschritten werden dürfen, damit die Arten entsprechend ihrer Leistungsfähigkeit auch den Aufstieg schaffen können.

○ **Wann wollen die Arten aufwärts wandern?**

Berücksichtigt werden müssen in jedem Fall die Hauptwanderzeiten der betroffenen (Fisch-)Arten. Für Zeiträume, in denen keine Arten wandern, muss auch die Gleite nicht dimensioniert werden. In der Wanderzeit muss dagegen der nötige Wasserstand z.B. in einer Niedrigwasserrinne erreicht werden. Möglichst soll für den Bereich von mittlerem Niedrigwasser (MNQ) bis zu hohem Abfluss (330 Tage/Jahr, Q 330) die Durchwanderbarkeit erreicht werden.

○ **Wo im Gewässersystem kommen die Arten vor, denen die Gleite das Wandern ermöglichen soll?**

Ob die Gleite in Bezug auf die Durchgängigkeit eines Gewässers ihren Zweck erfüllen kann, hängt vom weiteren Gewässerverlauf ab. Bleibt z.B. in der Nähe ein langer, verrohrter Autobahndurchlass bestehen, kommen die Arten u.U. gar nicht erst bis zur Gleite. Sofern im Gewässersystem keine Arten mehr vorkommen, die aufwärts wandern „wollen“, sollte zuerst den Ursachen nachgegangen werden, bevor eine teure Gleite gebaut wird.

○ **Sind im betroffenen Baustellenbereich gesetzlich geschützte Biotope (nach § 15 LNatSchG) oder FFH-Lebensraumtypen oder geschützte Arten (§ 42 BNatSchG) vorhanden, auf die die Bauarbeiten abgestimmt werden müssen?**

Falls sich dieser Fall bestätigt, ist zu prüfen, ob diese betroffen sind und inwieweit Ausnahmeregelungen erforderlich sind. Wird dieses nicht ausreichend abgearbeitet, kann es im Verfahren zu Verzögerungen kommen.

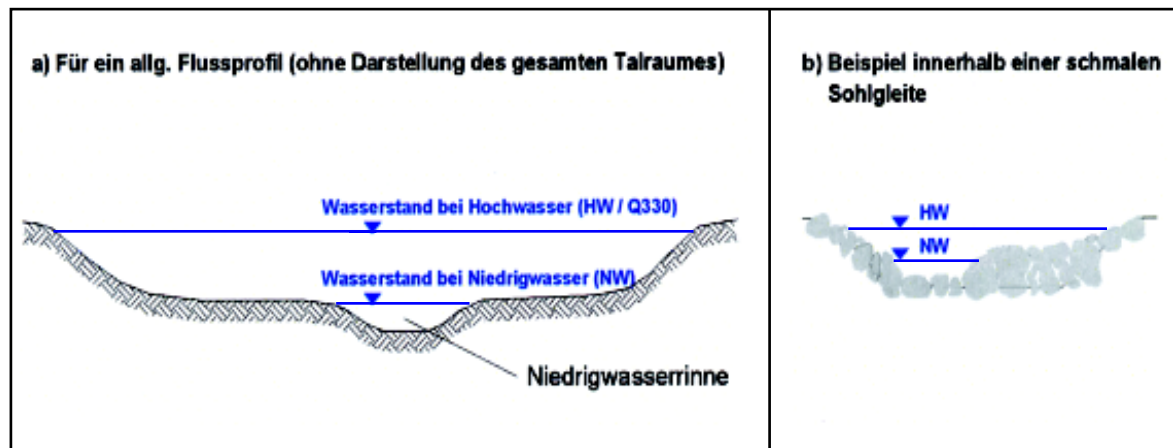
○ **Welche langfristigen Entwicklungen kann die Gleite einleiten?**

Auch in biologisch weniger wertvollen Abschnitten sollten die langfristigen Möglichkeiten aufgezeigt werden, z.B. kann dies in den Grobkonzepten der Verbände erfolgen.

## 5 Konstruktionsmöglichkeiten / Bauweisen

In Abhängigkeit von den örtlichen Verhältnisse wie Naturraum und Gewässertyp, aber auch durch z.B. Höhendifferenz der Wasserstände, Platzangebot, jahreszeitliche Schwankungen des Wasserdurchflusses, Verfügbarkeit bestimmter Steingrößen etc. sind verschiedene Ausbildungen der Sohlgleiten zu wählen.

Grundsätzlich ist eine Gliederung des Fließquerschnitts (Profil) für die einzelnen Wasserstände sinnvoll, so dass z.B. eine schmale Rinne zur Verfügung steht, in der auch bei Niedrigwasserverhältnissen noch ein erhöhter Wasserstand erhalten bleibt, der den Fischen ein Durchschwimmen ermöglicht. Dem Hochwasser muss natürlich ein ausreichendes, größeres Profil zur Verfügung stehen. Die Ausbildung der Niedrigwasser(NW)rinne und der Mittelwasserrinne (MW, Wasserstand bei mittlerem Abfluss) sollte zu einem abwechslungsreichen Strömungsbild führen. Man beachte, dass besonders die NW-Rinne stabil und dauerhaft gebaut wird.



**Abb 2.** Gegliedertes Abflussprofil

Bei längeren Sohlgleiten ist es nötig, von der Strömung beruhigte Bereiche zu schaffen. So wird den Tieren eine Erholungsmöglichkeit angeboten. Fische, die nur kurze Distanzen gegen die Strömung schaffen, benötigen diese Ruhebecken / Ruhezone in Abständen von einigen Metern.

### 5.1 Geschüttete (lockere) Bauweise

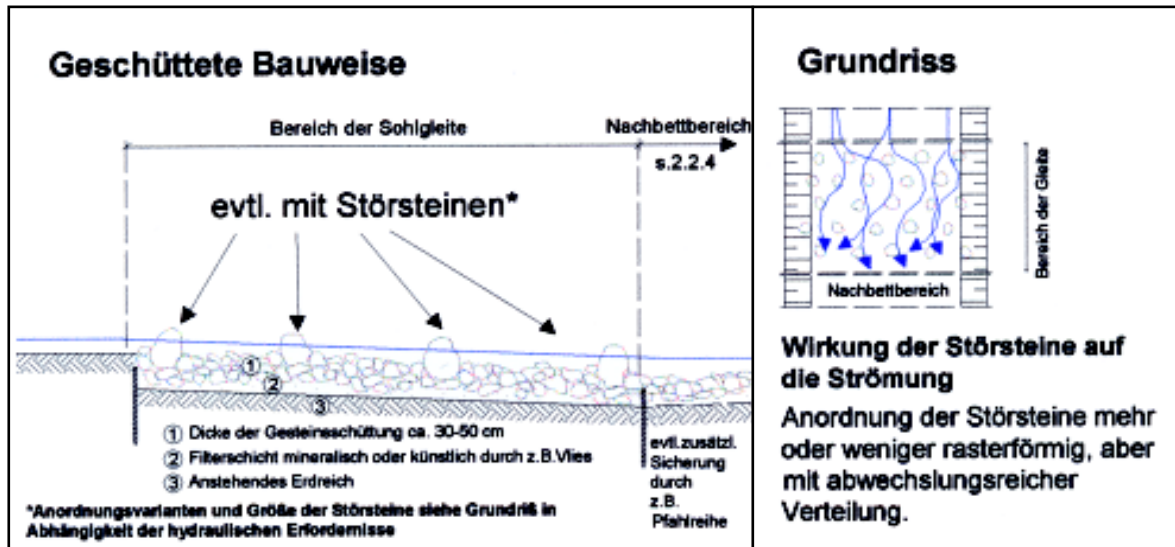
Bei der geschütteten Bauweise handelt es sich um einfach übereinander, nicht miteinander verbundene, auf eine evtl. nötige Filterschicht geschüttete Steine. Somit entsteht ein elastisches Bauwerk mit unterschiedlichen Rauheiten. Durch den Einsatz einzelner Störsteine lässt sich die Rauigkeit erhöhen, die Strömungsgeschwindigkeit vermindern und variationsreicher gestalten.



Vorteile: Vergleichsweise geringer Kostenaufwand, einfache Herstellung, auch nachträglich einfach veränderbar / optimierbar.

Nachteile: Nicht für steilere Gefälle (>1:30) geeignet.

Die Bauweise kommt den Empfehlungen des LANU-SH (s. Kap. 8) nahe.



**Abb 3.** Geschüttete Bauweise

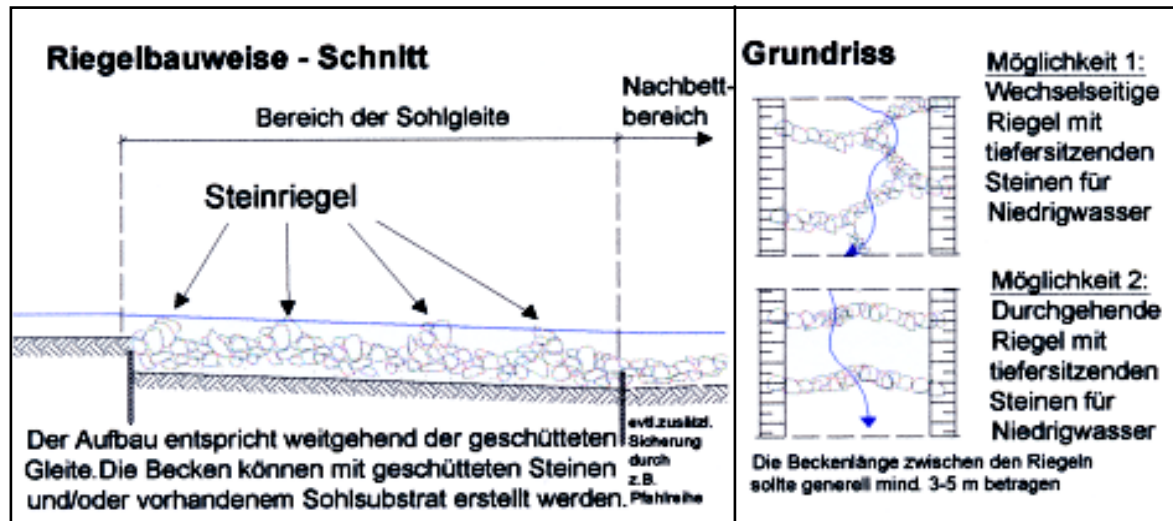
## 5.2 Riegelbauweise

Bei der Riegelbauweise wird das einheitliche Gefälle durch Steinriegel unterbrochen. Es kann sich somit abschnittsweise eine Struktur mit Becken bilden, in denen zeitweise Sedimentablagerungen möglich sind. Hierdurch erhält man eine höhere Strukturvielfalt. Die Steinriegel müssen aus größeren Steinen ( $d_s$  z.B. 0,6 - 1,2 m) bestehen und weit in Sohle und Böschung einbinden. Hier sind Standsicherheit, Stufen- und Wasserüberfallhöhe nachzuweisen und zu bewerten! Die Riegel können unterbrochen, halbseitig oder durchgehend angeordnet werden. Die Standsicherheit wird weiter erhöht, wenn sich die durchgehenden Riegel im Grundriss leicht gewölbeartig gegen die Strömung wölben (s. Abb. 4 unten rechts).

Die Lücken zwischen den Riegeln dürfen jedoch nicht zu klein werden, da sonst die Gefahr des Verstopfens entsteht; wenn sie zu groß werden sinkt der Wasserstand ab. Da über den Riegeln eine erhöhte Strömung entsteht, können die Fische diese oft nicht überwinden. Hier ist dann eine breite abgesenkte Durchflussöffnung als Lösung möglich, die nicht zu einem „Flaschenhalprinzip“ führen darf. Die Riegelbauweise sollte daher durch breite Öffnungen in den Riegeln an die geschüttete Bauweise angenähert werden. Diese Ausführung erfordert viel Erfahrung und eine sehr gute Bauleitung mit Anpassungen so lange vor Ort, bis die Strömung „stimmt“.

**Vorteile:** Einsatz bei steilerem Gefälle möglich, wenn Ruhezone geschaffen werden können. Strömungsgeschwindigkeiten über den Riegeln müssen beachtet werden.

**Nachteile:** Gefahr zu hoher Strömung über den Riegeln, Erscheinungsbild auf Grund der großen Steine in Riegelform teilweise nicht typisch für den Tieflandsbach.



**Abb 4.** Riegelbauweise

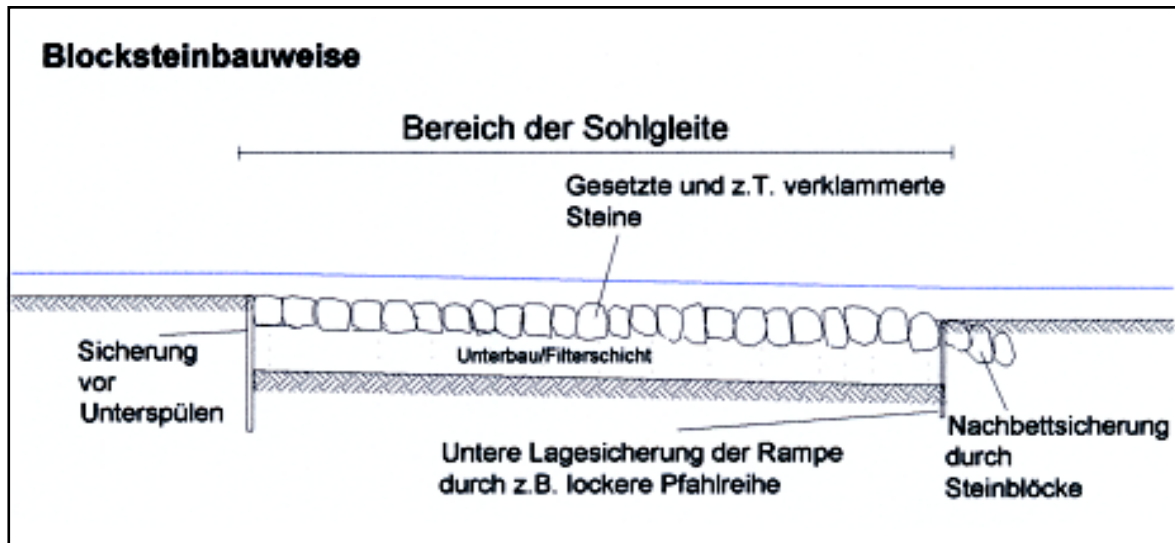
### 5.3 Blocksteinbauweise

Die Blocksteinbauweise ist gekennzeichnet durch einlagig, gleichmäßig gesetzte und oft verklammerte Steine, die auf einer Schicht Filtermaterial gesetzt sind. Weil für diese Bauart die Formstabilität besonders wichtig ist, ist eine Sicherung der Lage mit z.B. Pfahlreihen und / oder Spundwänden unverzichtbar. Diese Bauart bleibt in den Planungen jedoch zumeist ungeeignet, da zwischen den gesetzten Steinblöcken kein für die Kleinstlebewesen durchwanderbares Lückensystem zur Verfügung steht.

**Vorteile:** Vergleichsweise hoch belastbares und starres Bauwerk mit gleichmäßiger Rauheit (für Rampen mit Steigungen bis 1:8 bis 1:10).

**Nachteile:** Kein Lückensystem, Strömung im Tiefland zu hoch und das Ziel der Durchwanderbarkeit i.d.R. nicht erreichbar - erhöhter Aufwand zur Lagesicherung notwendig.

Anstelle der Blocksteinrampe kann auch eine technische Aufstiegsanlage geprüft werden (Schlitz-, Mäanderpass oder Borstenpass). Dieses sollte jedoch eine Ausnahme bleiben, die nur sinnvoll ist, wenn eine naturnah ausgebildete Gleite nicht realisierbar ist.



**Abb 5.** Blocksteinbauweise

Auf die Blocksteinbauweise wird im Weiteren aufgrund ihrer Nachteile bzgl. der Ökologie nicht weiter eingegangen!

## 6 Wichtig bei jeder Bauweise

Wahl der Steine: Die verwendeten Steingrößen sollten (siehe Empfehlung LANU-SH Kap. 8) im Mittel 8 - 10 cm groß sein und unsortiert verbaut werden, um ein funktionierendes Lückensystem zu erhalten. Aus der Erfahrung (Schreiben Ingenieurbüros zu den Empfehlungen des LANU) haben sich Mischungen mit Durchmessern von 5 - 30 cm bewährt, wobei die Zwischenräume mit Steinkörnungen 2/16, 8/16 und 16/64 verfüllt werden sollten. Generell sind die notwendigen Steingrößen in Bezug auf die Lagestabilität u.a. in Abhängigkeit der zu erwartenden Fließgeschwindigkeiten bei bestimmten Hochwassern und von Fall zu Fall im Planungsprozess durch den beauftragten Ingenieur berechenbar bzw. zu prüfen.

Wenn möglich, sollte heimisches, ungleichförmiges Material verwendet werden, wobei unter Beachtung des jeweiligen Naturraumes ein in den übrigen Gewässerabschnitten vorkommendes, ähnliches Gestein gewählt werden sollte. Gebrochenes Material nur für große Steine verwenden, die dadurch besser verzahnt werden können. Geschüttetes Material wird z.B. als Laichbett der Forellen genutzt, gebrochenes Material kann zu Verletzungen führen.

Die Schichtdicke der Steinschicht sollte ca. 30 - 50 cm betragen.

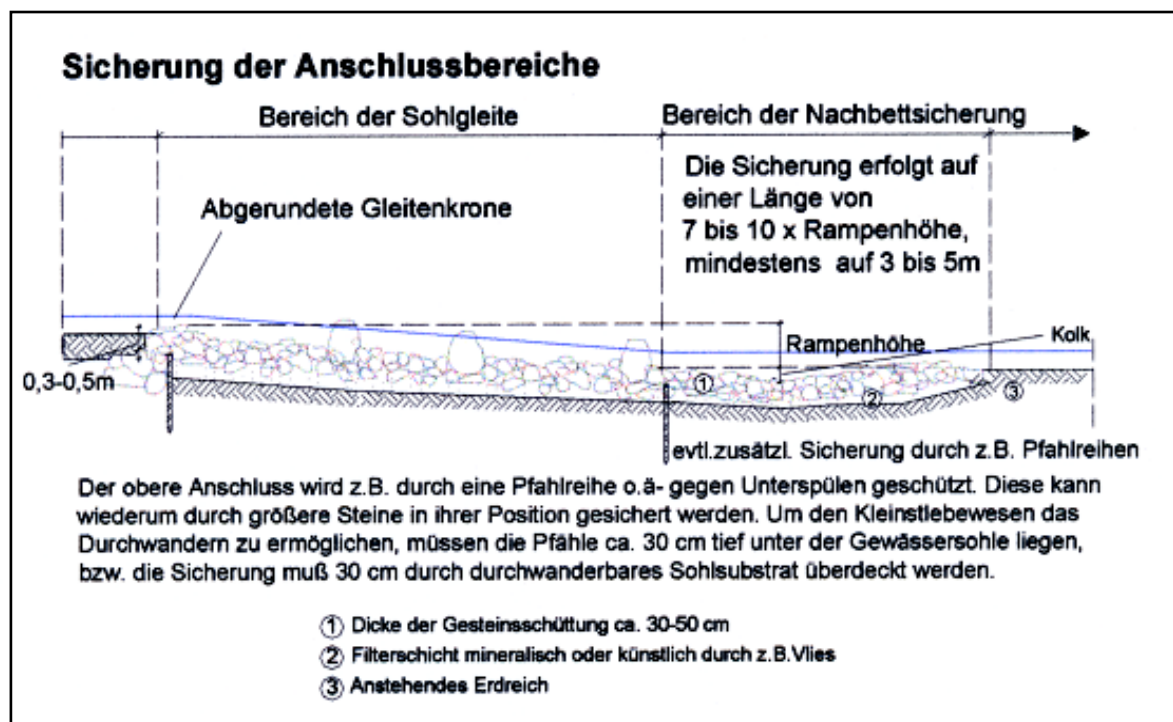
Anschlüsse nach oben und unten: Bei allen Maßnahmen ist ein dauerhafter Anschluss an die angrenzenden Flussbereiche wichtig, um bauwerksgefährdende Auskolkungen und Unterspülungen zu vermeiden. Eigendynamik des Gewässers ist erwünscht, aber die Gleite sollte dort bleiben, wo sie eingebaut wurde. Daher

kann u.U. eine Pfahlreihe ober- und unterhalb erforderlich werden.

Problematisch sind Spundwand oder Pfahlreihe, wenn sie dicht schließend und quer durch den ganzen Bach bis zur Substratoberkante gebaut werden. Da diese dann von den Kleinstlebewesen, die zum Wandern eine lückenhafte Sohle benötigen, nicht überwunden werden können, stören sie wieder die Durchgängigkeit. Eine Pfahlreihe sollte daher 10 bis 30 cm Sohlsubstrat Überdeckung haben und die Pfähle sollten lückig oder halbseitig stehen.

Ein weiteres Problem sind möglicherweise entstehende Stillwasserbereiche (als Rückstauereffekt) oberhalb der Gleite. Hier besteht die Gefahr der Ablagerung von Feinsedimenten, die ebenfalls das Lückensystem verstopfen und die Gefahr, dass strömungsliebende Arten diesen Bereich ebenfalls nicht durchwandern.

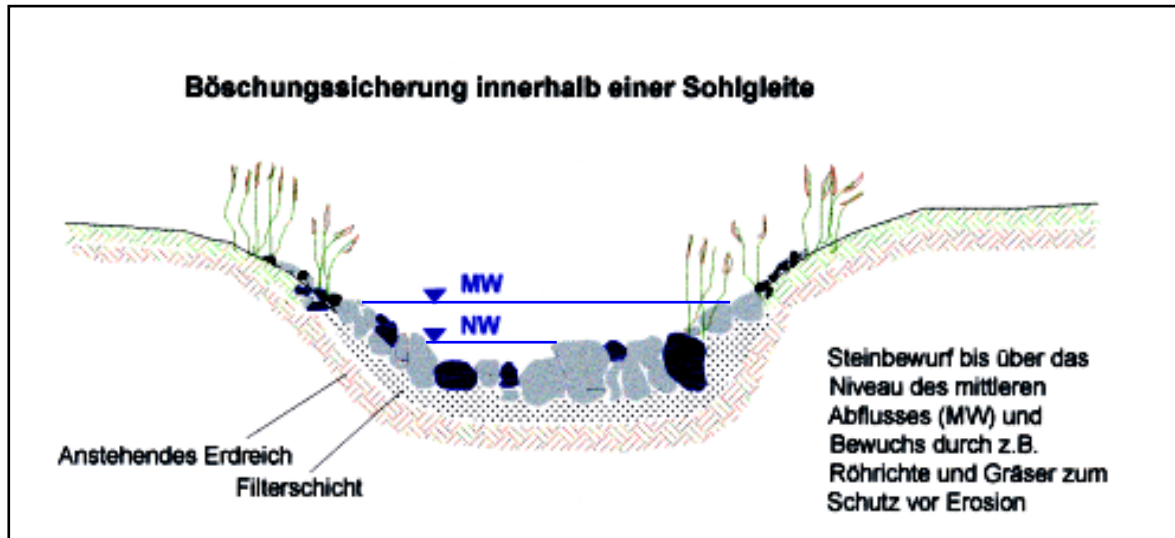
Folglich ist ein allmählicher Übergang von Sediment und v.a. der Strömung anzustreben, was oberhalb der Gleite durch ein leichtes Absenken und -runden der Gleitenkrone möglich ist. Hierbei ist jedoch zu beachten, dass evtl. der Oberwasserspiegel absinken könnte, dem z.B. mit einer Querschnittseinengung zu begegnen wäre. Auch die Gefahr der Hochwasserverschärfung unterhalb der Gleite ist zu prüfen und ggf. zu verhindern.



**Abb 6.** Gleitenanschlüsse

Der untere Anschluss umfasst eine Gewässerbettsicherung, die aus einer Steinschüttung besteht und eine Länge von ca. 7 bis 10 x der Rampenhöhe (jedoch auch bei erosionsbeständiger Sohle mindestens 3 bis 5 m) aufweist. Die Schichtdicke sollte mindestens 30 cm und mindestens 1/3 bis 1/2 der Rampenhöhe betragen. Hierzu wird ein naturnaher Kolk (ausgeschwemmtes Loch in der Gewässersohle) z.B. mit einem Bagger vorgeformt. Zur weiteren Sicherung der Gesteinsschüttung ist eine Verbindung in den anstehenden Boden z.B. über versetzt angeordnete Pfahlreihen möglich.

**Böschungen:** Zur Sicherung der Böschungen ist ein Steinbewurf bis über das Niveau des MHW (Wasserstand bei mittlerem Hochwasser), dichter Bewuchs o.ä. vorzusehen. Eine denkbare Möglichkeit sieht man in der folgenden Abbildung (Abb. 7):



**Abb 7.** Böschungssicherung

**Filterschicht:** Um das Ausspülen der Erdschichten unter den Steinschichten zu verhindern und somit die Lage der Rampe bzw. der einzelnen Steine dauerhaft sicher zu stellen, ist eine Filterschicht notwendig. Diese kann aus natürlichen oder künstlichen Materialien bestehen. Bei den künstlichen Materialien wie Geotextilen bzw. Geweben hat sich Vlies (ab 250 g/m<sup>2</sup>) als Filterschicht in der Praxis bewährt.

Eine Filterschicht aus natürlichen Materialien besteht aus Steinen und Geröll mit abgestuftem Kornaufbau, die anhand der vorhandenen Bodenschichten und den zu verbauenden Steingrößen mit sog. Filterregeln errechnet werden können.

**Störsteine:** Einzelne große Steine, die die Strömung stören, können bewirken, dass die Strömungsgeschwindigkeiten gemindert werden. Hinter den Steinen bildet sich ein kleiner Strömungsschatten, hier bilden sich Ruhezononen.

Je kleiner die Störsteingröße, desto höher muss ihre Anzahl sein, um auch bei Hochwassern den nötigen Effekt der Störung bzw. erhöhten Rauigkeit zu erzielen. Kleinere Steine werden von Pflanzen und Ablagerungen natürlich schneller überdeckt als größere.

**Ruhebecken / Ruhezononen:** In Abhängigkeit der vorkommenden Fischarten bzw. deren Schwimmgeschwindigkeit und Ausdauer sowie der Fließgeschwindigkeiten lässt sich ermitteln, in welchen Abständen Ruhebecken / Ruhezononen angelegt werden sollten. Dadurch wird erreicht, dass die Fische längere Gleiten ggf. in Etappen durchschwimmen können.

**Bauphase:** Der Bau einer Gleite bedeutet umfangreichen Material- und Maschineneinsatz. Der betroffene Bachabschnitt wird entweder überschüttet (Bau in der fließenden Welle) oder es wird der Abschnitt trocken gelegt (Umgehungsgerinne).

Beide Ausführungsarten bedeuten eine Zerstörung eines kleinen Gewässerabschnittes. Es ist daher vorher hier zu prüfen, ob dieser Abschnitt nach NATURA 2000 oder nach § 15 a Landesnaturschutzgesetz geschützt ist, ob hier geschützte Arten nach § 42 Bundesnaturschutzgesetz vorkommen und ob dann Ausnahmeanträge zu stellen sind. Da in Bächen z.B. Großmuscheln oder Neunaugen als geschützte Arten vorkommen können, sollte dieses vorher ermittelt worden sein. Kommen geschützte Arten oder Biotope vor, sind Minimierungsmaßnahmen notwendig. So kann z.B. das Umtragen von Muscheln und Fischen deren Verlust verhindern, wie es an der Osterau im FFH-Gebiet (s.u.) erfolgreich ausgeführt wurde.

## 7 Beispiele

Um ein Bild von den eben vorgestellten Bauweisen zu erhalten, werden im folgenden einige bereits gebaute Beispiele dargestellt und kurz erklärt:



**Bild 1:** Mühlenau / Heilsau

Das Bild 1 zeigt den Bauzustand einer Sohlgleite in geschütteter Bauweise mit zahlreichen Störsteinen an der Mühlenau / Heilsau. Die Mächtigkeit der Steinschüttung mit der Einbettung der Störsteine ist in Relation zu dem Spatenstiel ebenso gut erkennbar, wie die als Filter verwendete Vliesbahn. Im Bild 2 die fertige, geflutete Gleite.



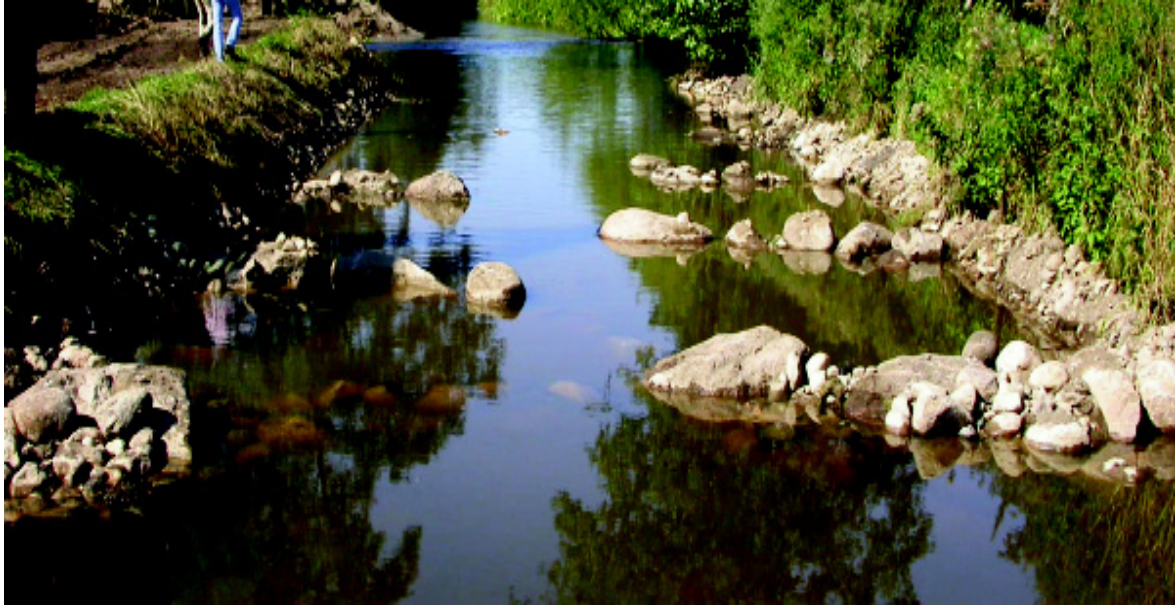
**Bild 2:** Mühlenau / Heilsau

Um sich ein Bild einer sehr großen Gleite zu machen, lohnt sich der Besuch in Bad Oldesloe, wo sich diese, nach DVWK-Regeln in Riegelbauweise gebaute Gleite mit relativ gleichmäßigen Abständen zwischen den Riegeln an der Trave befindet:



**Bild 3:** Trave bei Bad Oldesloe

Die folgenden Bilder sind vor und nach der Flutung zweier Gleiten an der Osterau entstanden. Hierbei handelt es sich wiederum um Gleiten in Riegelbauweise, wobei die Riegel halbseitig abgesenkt gebaut wurden (vgl. Seite 10, Abb. 4, obere Grundriss-Skizze). In dem ersten Bild ist ein Überblick von „oben“ zu sehen, an dem auch die Sicherung der Böschung durch die Steinschüttung gut zu sehen ist.



**Bild 4:** Osterau, halbseitig abgesenkte Riegel, Gleite noch ohne Strömung.

In den folgenden Bildern wird die Strömung bei mittlerem (l.) und höherem (r.) Wasserstand deutlich.



**Bild 5:** Osterau oberhalb Bimöhlen

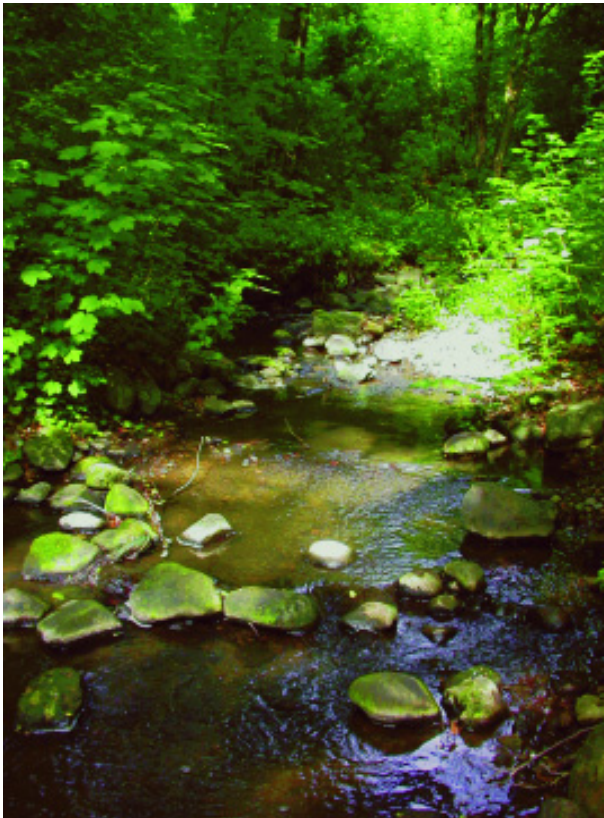


**Bild 6:** Osterau unterhalb Bimöhlen

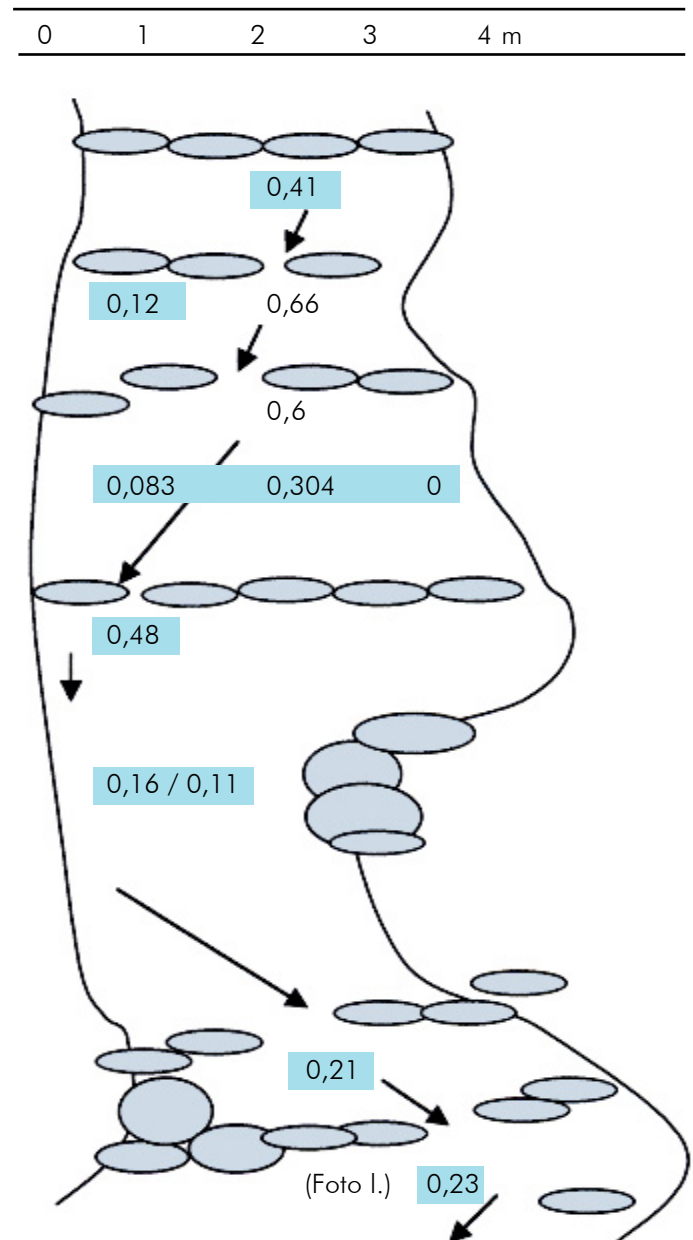
**Bild 7:** Materiallager für die Gleite oberhalb Bimöhlen. Es wird deutlich, dass hier mehr als nur „ein paar Steine“ nötig sind, um Standsicherheit, Substrataufbau und Substratverteilung in der gewünschten Form zu erreichen.







**Bild 8:** Das Bild zeigt die Fribek mit einer Gleite vor der Mündung in die Bille. Diese Gleite ist ca. 10 Jahre alt und inzwischen gut eingewachsen. Auch hier ist eine lockere Riegelbauweise mit großen Öffnungen gegeben. In den Becken hat sich naturnahes Sohlsubstrat gebildet und stellenweise bereichert Totholz die Struktur.



**Abb. 8:** Die Strömungsgeschwindigkeiten, in der Grafik rechts sind in Meter / Sekunde dargestellt. Sie unterschreiten deutlich die geforderten Höchstwerte von  $\leq 0,5 \text{ m/s}$  und die Fauna nutzt die Gleite als Lebensraum. Man kann hier sicherlich von einem guten Beispiel ausgehen.

## 8 Funktionsanforderungen Wasserbau

Um die Ansprüche an die Funktion und Dauerhaftigkeit einer Gleite zu erfüllen, sind die in hydraulischen Nachweisen zu erfüllenden Richtwerte im folgenden aufgeführt.

Da es zur Zeit unterschiedliche Papiere mit nicht deckungsgleichen Anforderungen gibt, werden diese für Schleswig-Holstein hier kurz erläutert.

In dem „Merkblatt für die Bemessung, Gestaltung und Funktionskontrolle von Fischaufstiegsanlagen“ des DVWK wurden 1996 folgende Mindestwerte empfohlen:

- Durchschnittliche Strömungsgeschwindigkeit (mittlere Fließgeschwindigkeit des Wassers) < 2 m/s \*
- Durchschnittliches Gefälle (der Gewässersohle) < 1:20 \*
- Sohlbreite (Breite des Flusses am Grund) > 0,80 m
- Wasserspiegelbreite > 1,20 m
- Durchschnittliche Wassertiefe in Gefällestrecken > 0,2 m \*
- Durchschnittliche, erforderliche Durchflussmenge > 120 l/s
- Funktionsfähigkeit im Jahr mind. 300 Tage/a \*

Für die, mit dem \* gekennzeichneten Größen, empfiehlt das Landesamt für Natur und Umwelt (LANU) in Schleswig-Holstein mittlerweile geänderte Werte, die neben weiteren Empfehlungen als Grenzwerte für die Tierwelt und deren „Leistungsfähigkeit“ gelten:

- Durchschnittl. Strömungsgeschw. in Abhängigkeit der Größe des Einzugsgebiets (EZG), also der Landfläche, die der jeweilige Fluss entwässert
  - für Größe EZG < 100 km<sup>2</sup> ≤ 0,5 m/s
  - für Größe EZG > 100 km<sup>2</sup> ≤ 0,7 m/s
- Durchschnittliches Gefälle (der Gewässersohle) < 1:30-1:100
- Mindestwassertiefe (auch über Bodenschwellen)
  - für EZG < 100 km<sup>2</sup> 10-20 cm
  - für Größe EZG 100-200 km<sup>2</sup> 20-30 cm
  - für Größe EZG > 200 km<sup>2</sup> 30-40 cm
- Maximale Höhe von Bodenschwellen ( über Sohlhöhe) max. 10 cm
- Wasserspiegeldiff. zw. Ober- u. Unterwasser bei Schwellen max. 10 cm
- Zu verwendende Korngrößen (im Mittel, unsortiert) 80-100 mm
- Dicke der durchgehenden Steinschicht > 30-50 cm
- Funktionsfähigkeit im Jahr Abflüsse zwischen MNQ und Q 330

Weitere Hinweise aus den Empfehlungen des LANU:

Geschüttete Bauweise:

- Nicht zu viele Störsteine im Gesamtprofil, Steinfläche < 20 %
- Gefälle in der niederen Geest, Niederungen, Moorgebieten 1:50–100
- Gefälle in der hohen Geest, im Östl. Hügelland 1:30-50

Riegelbauweise:

- Unbedingt schießenden Abfluss in den Lücken vermeiden.
- Auch mit höherem Gefälle, falls andere Varianten rechtlich oder bautechnisch nicht zulässig sind.



- Auf durchgehende Querelemente im Sohlsediment möglichst verzichten (Schwellen und Abstürze).
- Im Verlauf der Rampe sollten Furt / Kolk-Sequenzen nachgeahmt werden, hierbei sollen keine Becken mit Schwelleneffekt entstehen, die nur in den Spalten passiert werden können (sog. Flaschenhalseffekt).
- Es sollten Zonen mit geringer Strömungsgeschwindigkeit  $\sim 0,2$  m/s für das mittlere Niedrigwasser (MNQ) und den mittleren Durchfluss (MQ) vorhanden sein, ansonsten sind mind. 3 m lange Ruhebecken im Abstand von ca. 3 m anzulegen.
- Wird die Gleite als Ersatzlebensraum gebaut, sollten mindestens 100 m Fließlänge vorgesehen werden, in die unregelmäßige Schüttungen und Riegel eingebaut werden. Die Gestaltung sollte sich natürlich weiterhin am gewässertypischen Leitbild orientieren.

Anmerkungen zu den Übergängen:

- Die Fließenergie sollte auf der Gleite durch erhöhte Reibungsverluste abgebaut werden, so dass auf Tosbecken verzichtet wird. Nachbettsicherung aber erforderlich.
- Langfristige Auflandungen sollen vermieden werden, indem die Gleitenkrone leicht abgesenkt wird, so dass das Strömungsmuster oberhalb in das der Gleite allmählich übergeht.
- Muss oberhalb der Rampe / Gleite ein bestimmter Wasserstand gehalten werden, ist der Abflussquerschnitt (für NQ und MQ) mit HQ-neutralen Leitwerken oberhalb zu reduzieren, wobei eine standorttypische Mindestfließgeschwindigkeit erhalten bleiben soll, um Sedimentationen nur in Teilen des Querschnitts zuzulassen.

Wenn diese Anforderungen nicht erfüllt werden können:

- Mindestens Einhaltung der DVWK-Werte,
- Überprüfung der Zielarten und Wanderzeiten und der alternativen Möglichkeit einer technischen Aufstiegsanlage.

## 9 Funktionsanforderungen Biologie

Da die Planungen letztendlich auf die Wiederbesiedlung durch die Tierwelt abzielen, muss unbedingt auf die speziellen Anforderungen der Fauna in der Planung

**Tab 1.** Strömungstoleranz und Aufenthaltszeit einiger Wirbelloser in einer Gleite

Strömung	Monate	u.U. Jahre
0,5 bis 2 m/s	Köcherfliegenlarve ( <i>Rhyacophyla fasciata</i> )	Großmuscheln ( <i>Unio</i> sp.)
bis 0,5 m/s	Eintagsfliegenlarve ( <i>Heptagenia</i> sp.) Libellenlarve ( <i>Calopteryx splendens</i> )	Flussnapfschnecke ( <i>Ancylus fluviatilis</i> )
bis 0,35 m/s	Bachflohkrebse, Maifliegenlarve ( <i>Ephemera danica</i> ) Köcherfliegenlarven	Planarien ( <i>Dugesia gonocephala</i> ) Hakenkäfer ( <i>Elmis aenea</i> ) Grundwanze ( <i>Aphelocheirus aestivalis</i> )
kleiner 0,35 m/s		Deckelschnecke ( <i>Viviparus viviparus</i> )

**Tab 2. Übersicht über die Schwimmleistungsfähigkeit einiger heimischer Fischarten:**

Art / Leistung	Schwimmgeschwindigkeiten in m/s				Quelle
	Dauer-schwimmen	Kritische Werte	Gesteigerte Leistung	Sprint	
Aal	0,05-0,7	0,4-0,8	0,6-1,5		VDFF (1997) Möller et al. (1990) Tesch (1983)
Flussbarsch		0,4-0,5	1,4		Pavlov (1989) Beamish (1978)
Gründling		0,55			Stahlberg & Peckmann (1997)
Hasel			1,7	0,5-1	Beamish (1978)
Hecht	0,55		1,5		Beamish (1978)
Stichling		0,4			Stahlberg & Peckmann (1997)
Flussneunauge		1,5			Lemke & Winkler (1998)
Meerneunauge			0,1-0,4		Beamish (1978)
Steinbeißer		0,2-0,4			Pavlov (1989)
Bachforelle		0,8-1	2	2-3,5	Geitner & Derwes (1990)

eingegangen werden: Die vorhandenen oder geplanten Strömungsgeschwindigkeiten dürfen nicht höher sein als die möglichen Schwimmgeschwindigkeiten der vorhandenen oder anzusiedelnden Arten der Fische und Wirbellosen.

Die von den Fischarten benötigte Wassertiefe beträgt bei mittlerem Niedrigwasser mind. 10-20 cm über evtl. vorhandenen Schwellen. Die Höhe ergibt sich allein aus der Rückenhöhe mancher Arten, zusätzlich ist in flachem Wasser das Überwinden von Schnellen erschwert. Die Wassertiefe dient auch als Schutz vor Feinden und verhindert evtl. auftretende Stresssituationen bei den Fischen.

Die Gewässersohle sollte sich an den jeweiligen Naturräumen Schleswig-Holsteins und deren regional typischerweise vorkommenden Tierarten orientieren.

In gefällearmen Regionen wie der niederen Geest und in Niederungen trifft man natürlicherweise sandig-kiesige Gewässersohlen an, die auch organische Bestandteile beinhalten können. Gleiten sollen hier flacher gestaltet sein und Platz für kiesig-sandige Ablagerungen lassen. Diese können für die Wirbellosen als Lebensraum dienen und sind für die Durchwanderbarkeit nötig. Totholz dient hier als Bereicherung.

Im Östlichen Hügelland sowie in der hohen Geest sind die natürlichen, kiesigsteinigen Gewässersohlen durch den Wechsel zwischen flach überströmten und tieferen Abschnitten geprägt. Aus diesem Grund trifft man hier auch stärker strömungsliebende Tiere an, so dass auch etwas steilere Rampen / Gleiten gebaut werden können. Auch diese müssen aber neben größeren Steinen vor allem kiesiges Substrat als Lebensraum aufweisen.

Für alle Regionen gilt, dass sich ein einige Dezimeter tiefes Lückensystem an der Sohle bilden soll, welches als Schutz- und Lebensraum für die Kleinstlebewesen dient.



## 10 Erfolgskontrollen am fertigen Bauwerk

Zur Funktionsprüfung sind am fertigen Bauwerk Kontrollen nötig, die sich einerseits auf die hydraulische Funktion mit Messungen z.B. der Wasserstände und Fließgeschwindigkeiten, sowie den stabilen Zustand nach einem erfolgten Hochwasser beziehen. Vor Bau der Gleite erfolgen in der Regel aufwendige hydraulische Untersuchungen, um die kritischen Strömungsgeschwindigkeiten zu unterschreiten. Diese Berechnungen erfolgen im Rahmen der Planungen in den PCs. Eine Überprüfung bei verschiedenen Abflusssituationen am fertigen Bauwerk wäre als Erfolgskontrolle dringend notwendig.

Andererseits sollten auch biologische Kontrollen stattfinden, um zu sehen, ob sich die Tierarten auf der und oberhalb der Gleite angesiedelt haben und sich somit die gewünschte Durchgängigkeit eingestellt hat. Weitere Hinweise geben die Empfehlungen des LANU zu dem Thema. Hier sollten mindestens die Fische und wirbellose aquatische Tiere in der Gleite, oberhalb und unterhalb untersucht werden. Diese Arten sind später die Indikatorarten für den guten ökologischen Zustand der Gewässer. In einigen Fällen erfolgen derzeit Nachkontrollen an Sohlgleiten in diesem Sinne. Wünschenswert wäre die Auswertung dieser verschiedenen Untersuchungen und der Abgleich mit den hydraulischen Daten.



**Bild 9:** Messung der Strömungsgeschwindigkeiten nach Bau der Sohlgleite durch C. Lausen.

## 11 Quellenangaben und Literaturhinweise

- DR. M. BRUNKE, DR. T. HIRSCHHÄUSER (2004): Empfehlungen zum Bau von Sohlgleiten in Schleswig-Holstein (Entwurf). Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig- Holstein.
- BEAMISH, F.W. (1978): Swimming capacity. – In: HOAR, W. S. & RANDALL, D. J. (eds.): Fish physiology, Vol. VII, - New York : Academic Press, S. 101 – 187.
- DVWK (Hrsg.) (1996): Fischaufstiegsanlagen - Bemessung, Gestaltung, Funktionskontrolle. - Merkblatt 232/1996 - Wirtschafts- und Verlagsgesellschaft Gas & Wasser mbH. Bonn. 110 pp.
- LANU (2001): Gewässerlandschaften und Bachtypen. Leitbilder für die Fließgewässer in Schleswig-Holstein. – 62 pp.
- LEMCKE, R. (2000): Der Bau von Fischaufstiegshilfen. Anforderungen aus fischereibiologischer Sicht. - <http://landwirtschaft-mv.de/>.
- LEMCKE, R. & H.M. WINKLER (1998): Überwindung von Hindernissen durch wandernde Flussneunaugen. - Wasser & Boden 3 (50): S. 15 - 17.
- PAVLOV, D. S. (1989): Structures assisting the migration of non-salmonid fish. – FAO Fisheries Techn. Pap. 308, 98 pp.
- STAHLBERG, S. & PECKMANN, P. (1986): Bestimmung der kritischen Strömungsgeschwindigkeit für einheimische Kleinfischarten. – Wasserwirtschaft 76, S. 718.
- TESCH, F. W. (1983): Der Aal – Biologie und Fischerei. – Hamburg, Berlin : Verlag Paul Parey.
- VDFF (VERBAND DEUTSCHER FISCHEREIVERWALTUNGSBEAMTER UND FISCHEREI-WISSENSCHAFTLER e.V.) (Hrsg.) (1997): Fischwanderhilfen – Notwendigkeit, Gestaltung, Rechtsgrundlagen. – Schriftenreihe des Verbandes deutscher Fischereiverwaltungsbeamter und Fischereiwissenschaftler e.V. 11; 114 pp.
- VORDERMEIER, T. & BOHL, E. (1999): Biologische Toleranz- und Grenzwerte im Wanderverhalten von Kleinfischen. Kriterien für die Renaturierung von kleinen Fließgewässern. - 13. SVK-Fischereitagung, Potsdam, 9.-10. 2. 1999 (Tagungsband).



Für die technische Beratung und die Bereitstellung von Fotos danken wir den beiden Büros:

BRW Ingenieurpartnerschaft  
Stieglitzweg 1  
23812 Wahlstedt  
Tel.: 04554 2408 Fax: 04554 2977  
eMail: [B-R-W@t-online.de](mailto:B-R-W@t-online.de)

Klütz & Kollegen Itzehoe GmbH  
Hindenburgstr. 24  
25524 Itzehoe  
Tel.: 04821 6743-0 Fax: 04821 6743-14  
[Info@Kluetz-CollegenIZ.de](mailto:Info@Kluetz-CollegenIZ.de)

Die Broschüre wurde gefördert durch:

**BINGO!**-LOTTO Schleswig-Holstein



## **IMPRESSUM:**

Bearbeiter:

**BBS** Büro Greuner-Pönicke  
Russeer Weg 54  
24111 Kiel  
Tel.: 0431 698845 Fax: 0431 698533  
Mail: [Info@bbs-umwelt.de](mailto:Info@bbs-umwelt.de)  
[www.BBS-Umwelt.de](http://www.BBS-Umwelt.de)

Bearbeiter: Cand. Dipl. Ing. C. Lausen, Dipl. Biol. S. Greuner-Pönicke

Verfasser:

**BUND** Landesverband Schleswig-Holstein e.V.  
Lerchenstraße 22  
24103 Kiel  
Tel.: 0431 66060-0 Fax: 0431 66060-33  
Mail: [bund-sh@bund-sh.de](mailto:bund-sh@bund-sh.de)  
[www.bund-sh.de](http://www.bund-sh.de)

Bearbeiterin: Dr. Ina Walenda

1. Auflage: Dezember 2004



**Absturz an der Osterau:**

**Vorher - Spatenstich - Baustelle - Gleite nachher**

Bund für  
Umwelt und  
Naturschutz  
Deutschland

