



Leitfaden zur

**Verwendung
fischschonender Pumpen**



Niedersachsen

Autoren:

Dr. Oliver-D. Finch
Geschäftsbereich III, Gewässerbewirtschaftung / Flussgebietsmanagement - Oberirdische Gewässer -
NLWKN-Betriebsstelle Aurich * Oldersumer Straße 48 * 26603 Aurich
Tel.: 04941/176-155, Email: Oliver-David.Finch@nlwkn.niedersachsen.de

und

Jörg Vollmerding
Geschäftsbereich II - Planung und Bau
NLWKN-Betriebsstelle Brake-Oldenburg * Heinestraße 1 * 26919 Brake
Tel.: 04401/926-334, Email: Joerg.Vollmerding@nlwkn.niedersachsen.de

unter Mitarbeit des

Fachkreises Hochwasserschutz im NLWKN unter Leitung von
Heiko Warnecke (GB II, NLWKN-Betriebsstelle Lüneburg)

sowie von

Jörn Drost (GB II, NLWKN-Direktion)
Lucas Gall (ehem. GB II, NLWKN-Betriebsstelle Aurich)
Klaus Gossen (GB VI, NLWKN-Betriebsstelle Lüneburg)
Peter Suhrhoff (GB III, NLWKN-Betriebsstelle Brake-Oldenburg)
und
Lutz Meyer und Christine Lecour (beide LAVES, Fischereikundlicher Dienst, Hannover)

Titelbild: alle Fotos O.-D. Finch

Rückfragen können an die beiden Autoren oder an die Emailadresse poststelle@nlwkn.niedersachsen.de gerichtet werden.

Version 1.2
Aurich & Brake, den 06.12.2022

**Niedersachsen**

Inhaltsverzeichnis

1 Einführung	4
2 Sachstand	5
3 Priorisierung von Maßnahmen	6
4 Formen fischschonender Pumpen.....	7
4.1 Allgemeines	7
4.2 Schneckenpumpen = Wasserförderschnecke.....	8
4.3 Propellerpumpen = Axialpumpen	9
4.4 Zentrifugalpumpen = Radialpumpen = halbaxiale Pumpen	11
5 Rechtliche Aspekte / Zulassungsrecht	12
6 Checkliste zur Verwendung fischschonender Pumpen	12
10 Literatur.....	14
Abbildungsverzeichnis	14

1 Einführung

Nachfolgend werden Grundsätze und Empfehlungen für die Verwendung sog. „fischschonender Pumpen“ im Rahmen von Planungen und Zulassungen durch den NLWKN in Niedersachsen dargelegt. Diese stellen gem. Votum des Fachkreises Hochwasserschutz im NLWKN vom 19.03.2021 einerseits eine generelle Richtschnur für die Nachrüstung bzw. Revision von Pumpentechnik in bestehenden Schöpfwerken und für alle Neubauten dar, andererseits haben sie bisher aber keinen zwingenden Charakter, da Einzelfallprüfungen und -entscheidungen vor dem Hintergrund der bestehenden Kenntnislücken bzw. wegen in Niedersachsen fehlender Praxiserfahrungen selbstverständlich weiterhin erforderlich sind. In diesen Entscheidungsprozess sind Fachleute aus verschiedenen Fachdisziplinen des NLWKN und weiterer Fachbehörden (z. B. Fischereikundlicher Dienst, Genehmigungsbehörden) sowie in der Praxis Betroffene, wie z. B. Entwässerungsverbände, zur Findung einer konsensfähigen Lösung einzubinden (vgl. Abb. 1).

So ist aus Sicht des FK Hochwasserschutz davon auszugehen, dass die Verwendung fischschonender Techniken stets sorgfältig zu prüfen und eine Umsetzung anzustreben ist, um Rechtsnormen bzw. Anforderungen z. B. aus dem Bereich Naturschutz, Fischartenschutz, Tierschutz und der nachhaltigen Gewässerbewirtschaftung (z. B. der EU-Wasser-Rahmenrichtlinie; WRRL) zu entsprechen und der Vorbildfunktion des Landes Niedersachsen bzw. des NLWKN gerecht zu werden. Dazu sollten in den kommenden Jahren möglichst mehrere Modellvorhaben mit neuen Techniken umgesetzt werden – hier ist also Mut zur Erprobung innerhalb eines iterativen technischen und wissenschaftlichen Fortschrittsprozesses gefordert. Sollen

zukünftig fischschonendere Techniken dennoch nicht zum Einsatz kommen, bedarf dies im konkreten Einzelfall einer ausreichenden und schlüssigen Begründung. Insgesamt ist das vorliegende Papier als „*living document*“ angelegt, welches mit einem zukünftig wachsenden Kenntnisstand regelmäßig fortgeschrieben werden soll.

Im Sinne einer vorsorgenden und zukunftsweisen Planung, Genehmigung und Umsetzung von Schöpfwerksrevisionen bzw. -neubauten sind bei allen entsprechenden Vorhaben u. a. durch den NLWKN mit seinen unterschiedlichen Aufgaben als Planer, Bauherr, Bewilligungsbehörde und/oder Zulassungsbehörde die Möglichkeiten des Einsatzes fischschonender Technik zu prüfen. Diese Prüfung ist bereits aufgrund der gesetzlichen Regelungen des § 50 Nds. FischG i. V. m. § 1 TierSchG in jedem Fall zwingend vorzunehmen. Eine zusätzliche Anforderlichkeit kann sich zudem in bestimmten Einzelfällen auch im Zusammenhang mit Art. 6 Abs. 3 Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie ergeben. Das vorliegende Papier zeigt einen praxisnahen Umgang mit der Thematik auf und konkretisiert den Stand des Wissens und der Technik. So kann je nach örtlicher Situation ein Beitrag zur Verbesserung der Situation der Fischfauna hinsichtlich der Parameter „Schädigung“ und „Durchgängigkeit“ an Schöpfwerken erreicht werden. Darüber hinaus sind grundsätzlich auch immer alle gegebenen Möglichkeiten zur Verbesserung der Durchgängigkeit beim Fischabstieg (z. B. Pumpentechnik, Sperr- und Leiteinrichtungen, Optimierung der Steuerung vorhandener Anlagen) und beim Fischaufstieg zu prüfen. Das vorliegende Papier fokussiert jedoch ausschließlich auf fischschonende Pumpentechnik.

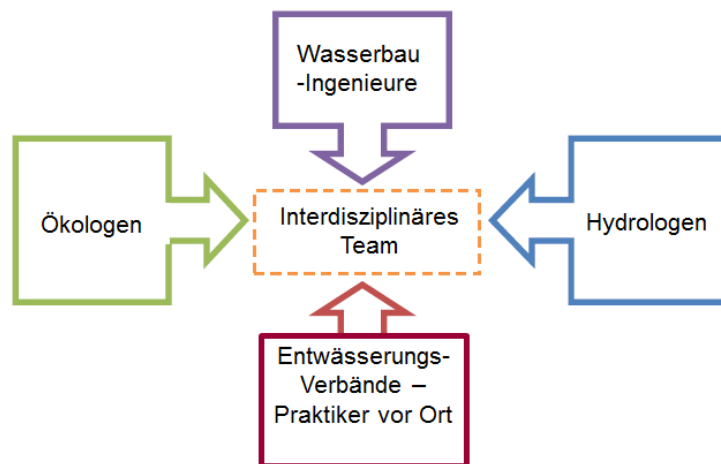


Abb. 1: Beteiligung verschiedener Fachdisziplinen bei der Erneuerung oder dem Neubau von Schöpfwerken (verändert, nach HEEMSTRA & VENEGER 2012)

2 Sachstand

Schöpfwerke (z. B. Abb. 2) mit herkömmlichen Pumpen stellen für Fische nicht nur Querbauwerke dar, die ihre Wanderungen teilweise oder vollständig unterbinden, sondern sie können auch zu einer erheblichen Schädigung bzw. Mortalität dieser Wirbeltiere beitragen, wenn Fische z. B. im Rahmen saisonaler Wanderungen in die Pumpen geraten. Dabei zeigen Studien aus den Niederlanden, dass die Schädigungsraten von unterschiedlichen Faktoren abhängen. Diese Faktoren setzen sich multidimensional zusammen und können nicht einfach anhand einzelner Pumpenparameter abgeleitet werden. Neben dem Pumpentyp (Archimedische Schraube, Zentrifugalpumpe, Propellerpumpe usw.) sind die Kapazität, die Größe, die Drehzahl, die Förderhöhe und die Betriebsdauer entscheidende Kennwerte, die teilweise miteinander korreliert sind (vgl. Abb. 3). Auch können vor und hinter der Pumpe, also im Strömungskanal sowie am Rechen Schädigungen an Fischen verursacht werden. Die Schädigungsbilder bei Schöpfwerkspumpen sind denen von Wasserkraftanlagen sehr ähnlich: Es kommen Schädigungen durch Ab- oder Durchtrennungen ebenso vor wie offene Wunden,

Quetschungen und Schuppenverluste oder Schleimhautschäden. Hinzu kommt, dass an Schöpfwerken die Wanderungen gebremst oder unterbrochen werden, so dass stromauf und stromab dieser Bauwerke ein erhöhtes Prädationsrisiko entsteht (vgl. u. a. FINCH et al. 2018).

Verallgemeinernd lässt sich ableiten, dass die fischschädigende Wirkung mit abnehmender Pumpengröße, steigender Drehzahl und zunehmender Anzahl von Propellerblättern steigt. Außerdem ist die Schädigungsrate natürlich proportional zur Betriebsdauer der Pumpen, wobei auch saisonale Aspekte der Fischwanderungen und der Niederschlagsverteilung eine Rolle spielen.

Damit wird auch deutlich, dass unter bestimmten Umständen (große Pumpen mit großen Durchlässen, geringer Drehzahl usw., vgl. Abb. 3) auch herkömmliche Pumpen fischschonend sein können, wenn die entscheidenden Parameter und die Betriebsdaten entsprechend ausgelegt sind.

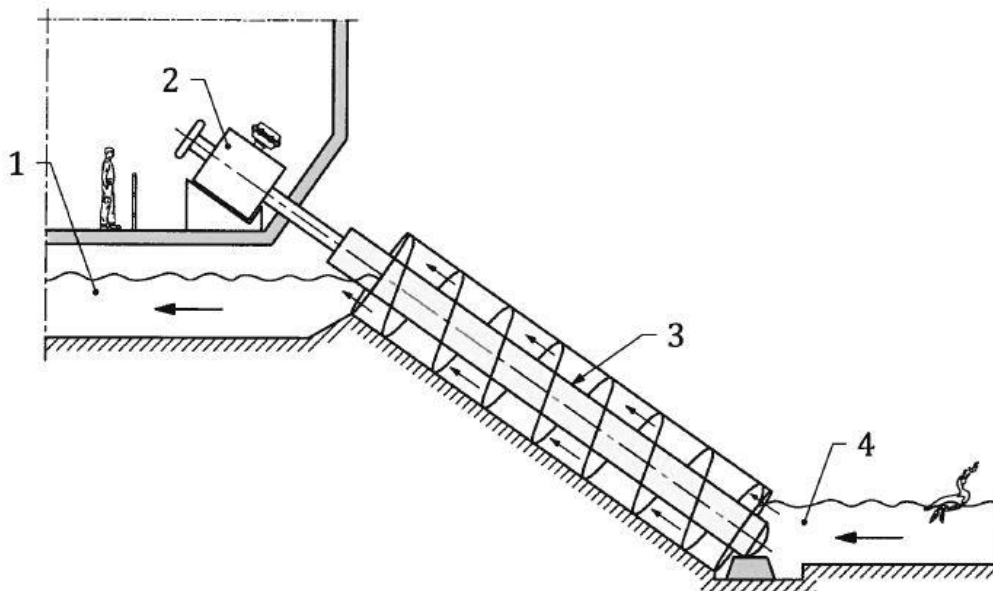


Abb. 2: Querschnitt eines Schöpfwerks mit Wasserförderschnecke (1 = Druckseite, Wasserabgabe, Unterlauf des Gewässers, 2 = Pumpenmotor, 3 = Wasserförderschnecke, 4 = Saugseite, Wasseraufnahme, Oberlauf des Gewässers; Pfeile = Fließrichtung, Förderrichtung). Der (anadrome) Fischaufstieg im Gewässer erfolgt gegen die Fließrichtung, der (katadrome) Abstieg in Fließrichtung (aus NEN 2020).

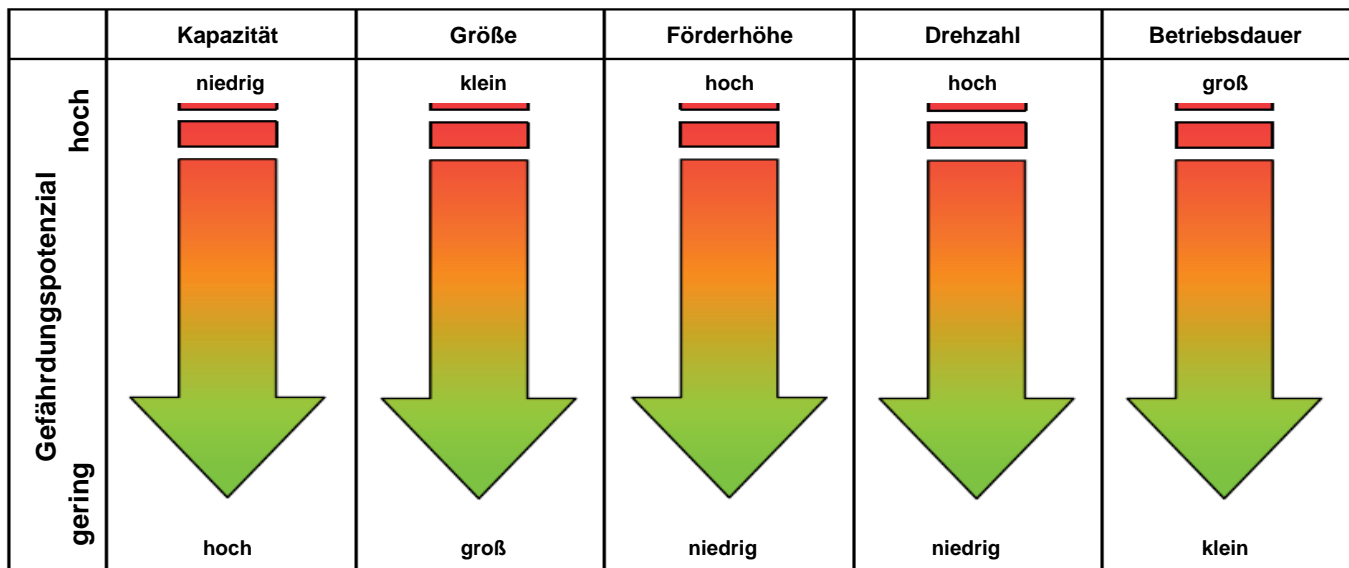


Abb. 3: Die Fischmortalität in Schöpfwerkspumpen bestimmende Parameter (verändert nach KUNST et al. 2010)

Während in den Niederlanden die grundlegende Thematik der Fischschädigung im Bereich von Schöpfwerken bereits seit mehr als 15 Jahren intensiv diskutiert wird, stellt sie u. a. in Deutschland ein gewisses Novum dar. Hier ist gefordert, Lösungsstrategien zu entwickeln. Zur Vermeidung von Fischschäden an Schöpfwerken bieten nach aktueller Kenntnislage v.a. fischschonende Pumpen praktikable Lösungen, die in Niedersachsen aus Sicht des NLWKN-Fachkreises Hochwasserschutz zukünftig verstärkt umgesetzt werden sollten. So kann den Zielen einer vorsorgenden und zukunftsweisenden Planung entsprochen werden und es können Erfahrungen mit diesen neuen Techniken gesammelt werden.

Bisher stellen die an Wasserkraftwerken verwendeten Feinrechen (kombiniert mit Bypässen ins Unterwasser) an Schöpfwerken keine überzeugende Option dar, da es bei Pumpbetrieb nicht möglich ist, alternative

Wanderwege über Bypasslösungen für möglichst viele der vorkommenden Fischarten anzubieten. Zugleich sind für die feinen Rechen entsprechend vorzuhaltende Reinigungslösungen im Bereich von Schöpfwerken im Regelfall wenig praktikabel.

Beim Einsatz fischschonender Pumptechnik, die vergleichsweise nur zu geringen Beeinträchtigungen der Fischfauna führt, kann zumeist jedoch auf Feinrechen und Bypasslösungen für den Abstieg verzichtet werden, d. h. es können in der Regel normale (ggf. bereits vorhandene) Rechen genutzt werden. Im Einzelfall kann es sogar sinnvoller sein, gröbere Rechen als vorhanden zu installieren.

Der Fischabstieg, bei dem die Tiere aktiv in die Pumpen einwandern (müssen), soll also zukünftig möglichst durch Pumpen mit einem deutlich geringeren Gefährdungspotenzial erfolgen.

3 Priorisierung von Maßnahmen

Allein in Niedersachsen ist von etwa 500 Schöpfwerken auszugehen. Diese Bauwerke bedürfen aufgrund ihrer Entstehungsgeschichte (Bauzeit zumeist vor 1970) inzwischen vielfach technischer Revisionen, oder es werden Neubauten erforderlich. U. a. aufgrund von Landsackungen und vermehrten Starkniederschlägen können Kapazitätserhöhungen erforderlich werden. Diesen Umständen trägt das Land Niedersachsen durch

die bestehenden Förderungsmöglichkeiten Rechnung. Hierbei sind allerdings fischschonende Techniken bisher nicht ausreichend berücksichtigt, so dass es gilt, bei zukünftigen Ausgestaltungen von Förderprogrammen u. a. den vorliegenden Leitfaden und sukzessive Erfahrungen mit den neuen Techniken einfließen zu lassen, um sie gezielt fördern zu können.

Grundsätzlich ist aufgrund der Langlebigkeit der technischen und baulichen Strukturen und der damit meist verbundenen erheblichen Investitionen an allen Schöpfwerken eine eingehende Prüfung auch von ökologischen Aspekten erforderlich, um nicht Handlungsoptionen leichtfertig zu übergehen und unbefriedigende Zustände für die kommenden Jahrzehnte festzuschreiben. Hier ist eine enge und vertrauensvolle Zusammenarbeit von Wasserbauingenieuren, Ökologen und Praktikern aus den Entwässerungsverbänden und den zuständigen Fach- und Genehmigungsbehörden dringend zu empfehlen (vgl. Kapitel 1 und Abb. 1).

Aus ökologischer Sicht sind bei einer Priorisierung die Größe des nachgelagerten Einzugsgebietes, der Schutzstatus, die Funktion des Gewässers als Wanderkorridor und/oder als Laich- und Aufwuchsgewässer sowie ggf. lokale Spezifika in den Fischartengemeinschaften von besonderer Relevanz.

Baulich von Bedeutung ist, ob es sich um ein Siel- und Schöpfwerk oder um ein alleiniges Schöpfwerk ohne Freiflut handelt. Es ist davon auszugehen, dass bei kombinierten Siel- und Schöpfwerken aufgrund der Energiekosten dem Sielbetrieb stets der Vorzug gegeben wird, bei dem in der Regel ein ungehinderter Fischwechsel nach stromab durch die Freiflut erfolgen kann.

4 Formen fischschonender Pumpen

4.1 Allgemeines

Fischschonende Pumpen neuerer Bauart sind stets drehzahlregelt. Sie zeichnen sich durch diverse technische Neuerungen aus, die nachstehend für die einzelnen Pumpentypen behandelt werden. In den Niederlanden sind sie nach einer Pilotphase seit etwa 10 Jahren vermehrt im Einsatz. Sämtliche fischschonende Pumpen zeichnen sich durch gute Effizienzwerte hinsichtlich ihrer Förderleistung aus und erreichen diesbezüglich vergleichbare Werte herkömmlicher Pumpen. Die Untersuchungen zur „fischschonenden Wirkung“ wurden bisher ganz überwiegend durch die Hersteller vorgenommen oder durch die niederländische STOWA (Niederländische Stiftung für angewandte Wasserwirtschaft) beauftragt. Gemäß einer vorliegenden zusammenfassenden Studie zeigen 18 von 22 untersuchten Schöpfwerken mit fischschonenden Pumpen Schädigungsraten von unter 5 %, wobei 15 dieser 22 Schöpfwerke sogar Schädigungsraten von 2 % unterschreiten – Werte also, die deutlich unter denen herkömmlicher Schöpfwerkspumpen liegen (regelmäßig > 20 %; beim Aal bis zu 100 %).

In regenreichen Perioden kann aber eine Nutzung der Freiflut nicht mehr ausreichend sein, so dass der dann einsetzende Pumpenbetrieb in besonderem Maße z. B. nächtlich absteigende Aale schädigen kann.

Bei Schöpfwerken ohne Freiflut können absteigende Fische nur durch die Pumpe abwandern – eine Passage, die in Abhängigkeit verschiedener Bedingungen (s.o.) zu erheblichen Schädigungen und Tötungen führen kann.

Besonders negativ wirken sich kleine, schnelldrehende Propellerpumpen aus. Diese sind vielfach in Unterschöpfwerken verbaut. Sie führen u.U. dazu, dass die Fischbestände in den oberhalb gelegenen Gewässerabschnitten über die Zeit hinsichtlich ihrer Individuen- und Artenzahl weitgehend verarmen bzw. dass diese Bestände nach langen Jahren des Pumpenbetriebs inzwischen verarmt sind und z. B. wandernde Fischarten (Langdistanzwanderer wie Aal, aber auch innerhalb des Gewässers über längere Distanzen wandernde Arten wie Brachse oder Aland) stark zurückgehen oder vollständig fehlen. Auch Schöpfwerke in der ersten Deichlinie können im Verhältnis zum Abfluss zu kleine, dann meist schnell drehende Propellerpumpen aufweisen, die u. a. bei absteigenden Aalen erhebliche Mortalitäten erwarten lassen.

Der Begriff „fischschonend“ ist bisher nicht geschützt. Vereinzelt wurden (werden?) auch von deutschen Herstellern fischschonende oder „fischfreundliche“ Pumpen angeboten. Allerdings fehlten hierzu bisher sämtliche Untersuchungen bzw. Referenzen zur fischschonenden Wirkung, so dass entsprechende Unterlagen/Gutachten als Referenzen in zukünftigen Ausschreibungen unbedingt einzufordern sind. Sie sollten eine solide Stichprobengröße (Anzahl an Fischen und möglichst verschiedene Arten bzw. Lebensformen) nicht unterschreiten und zukünftig im Idealfall entsprechend der EN-Norm (s.u.) durchgeführt worden sein. Die Ausführungen sollten auch genaue Angaben zur Ermittlung der Schädigungen und Schädigungsraten (u. a. Anzahl untersuchter Fischpassagen, Anzahl Tage/Nächte/Stunden, Anzahl Individuen und Arten, Länge der Fische, Ermittlung verzögerter Schädigung durch Hälterungsversuche, -zeiten, Schädigungskriterien usw.) umfassen.

Bei Vergaben soll also neben zahlreichen anderen Kriterien (z. B. Effizienz, Kundendienst, Gewährleistung, gute Reparaturmöglichkeiten sowie leichte Wartungs- und gute Ein- und Ausbaumöglichkeiten der Pumpe) auch die nachgewiesene fischschonende Wirkung als Zuschlagskriterium dienen. Als „fischschonend“ können nach aktuellem Kenntnisstand Pumpen mit nachgewiesenen mittleren Schädigungsraten der die Pumpe durchschwimmenden Fische von unter 5% (alle Arten) angesehen werden.

Immer wieder wird generell geäußert, dass fischschonende Technik „sehr viel“ teurer sei als herkömmliche Schöpfwerkspumpen. Insbesondere bei den Wasserförderschnecken kann dieser Aussage die gute Effizienz und/oder die Nachhaltigkeit der Anlage entgegengehalten werden. Zudem entfallen zumindest bei den FFI-Schrauben die (Beton-)Baukosten für den Trog.

Es wird seitens des NLWKN-Fachkreises Hochwasserschutz empfohlen, stets vergleichende Angebote für den gewünschten Pumpentyp einzuholen. Angebotsanfragen lediglich zur Markterkundung und Preisermittlung sind hierbei aber unzulässig.

Die Liste der nachstehend genannten Hersteller entstammt einer aktuellen Recherche und umfasst reali-

sierte Anlagen. Es haben darüber hinaus weitere Hersteller ihre Absicht bekundet, zukünftig fischschonende Lösungen für Schöpfwerke anbieten zu wollen. Sobald diese vorliegen, wird die Liste selbstverständlich erweitert. Denn es ist grundsätzlich zu begrüßen, wenn sich zukünftig neue Hersteller auf dem Markt etablieren. Für Neuentwicklungen sind dann ebenfalls entsprechende Untersuchungen (möglichst unter standardisierten Bedingungen im Prüfstand oder im Feld) einzufordern.

Diesbezüglich ist darauf hinzuweisen, dass aktuell eine niederländische EN-Norm auch in deutscher Fassung erschienen ist (NEN 2020), welche u. a. Prüfanforderungen an fischschonende Pumpen für die Niederlande definiert (vgl. auch SCHOLLEMA et al. 2018). Es wird sowohl eine praktische Prüfung unter Laborbedingungen bzw. im Freiland behandelt als auch ein theoretischer Nachweis der potentiellen Fischschädigungsrate von vorhandenen Pumpen oder solchen, die sich in der Entwicklung befinden. Letzteres geschieht rechnerisch unter Verwendung relevanter Pumpenparameter. Grundsätzlich sollten Übertragungsmöglichkeiten dieser Norm auf entsprechende Zweckforschungen in Deutschland vorhanden sein – diesbezügliche Details werden derzeit genauer geprüft.

4.2 Schneckenpumpen = Wasserförderschnecke

Archimedische Schrauben bzw. Schneckenpumpen (syn. Wasserförderschnecke, Schraubenpumpe bzw. nach DIN 1184 Gleichdruckhebewerk) zeichnen sich durch eine einfache robuste Bauart, geringen Verschleiß, einfache Wartung und hohe Betriebssicherheit aus. Diese Eigenschaften gelten auch für fischschonende Schneckenpumpen.

Allerdings ist der Einsatzbereich der Schneckenpumpen begrenzt. Bei großen Förderhöhen und stark schwankenden Außenwasserständen (z. B. im Tidebereich) sind zumindest herkömmliche Schneckenpumpen weniger geeignet. Außerdem sind bei großen Fördermengen große Schneckendurchmesser erforderlich (z. B. für eine Fördermenge von 1,5 m³/s ein Schneckendurchmesser von 2,5 m). Daher werden Schneckenpumpen gerne bei Stufen-, Polder- oder Unterschöpfwerken mit kleineren Zuflüssen und geringen

Förderhöhen eingesetzt. Schneckenpumpen benötigen (nur) einen Grobrechen um zu verhindern, dass treibende Gegenstände in die Schnecke geraten.

Schneckenpumpen gelten per se als fischschonend. Dies mag im Vergleich zu herkömmlichen Propellerpumpen auch stimmen. So liegt die Mortalität bei gewöhnlichen Schneckenpumpen im Mittel bei 20 %, bei Propellerpumpen hingegen z.T. deutlich darüber. Aber auch hier gab es deutlichen Bedarf für Optimierungen, die in den letzten Jahren ebenfalls in den Niederlanden entwickelt wurden. Ein erster Schritt war die Modifikation nach De Witt, bei welcher das Eintauchblatt, welches normalerweise senkrecht zur Längsachse steht, abgescrägt wurde. Somit gleitet das Blatt ins Wasser und schlägt nicht mehr in den Wasserkörper. Allerdings hat sich bei weitergehenden Untersuchungen u. a. in Belgien gezeigt, dass viele Fische im Spalt zwischen Mantel und Schraube geschädigt werden.



Abb. 4: Landustrie-Schneckenpumpe im Original und unteres Ende als Schema (beachte die angeschrägten Eintauchblätter (rot) und den Teil-Mantel (weiß)) (Fotos: Landustrie).

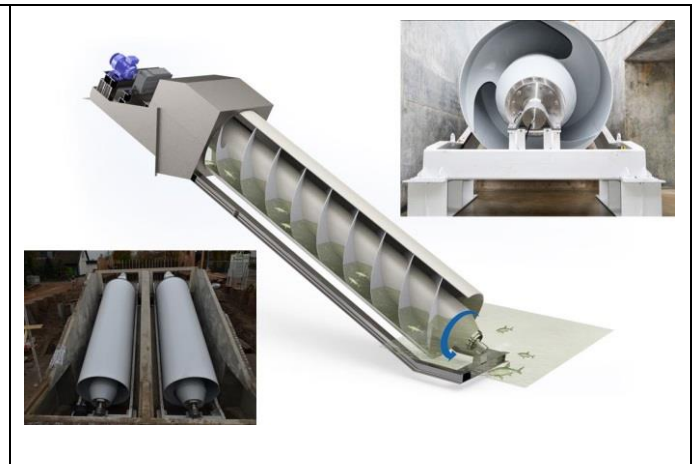


Abb. 5: Fish-Flow-Innovations (FFI)-Schneckenpumpe (beachte die angeschrägten Eintauchblätter (Bild oben rechts) und den Voll-Mantel (Bild unten links) (<http://fishflowinnovations.nl/innovaties/vijzelgemaal/>)).

Für fischschonende Schraubenpumpen stellt daher derzeit die teilgeschlossene (u. a. Landustrie) oder vollgeschlossene Variante (Fish-Flow Innovations; FFI) mit abgewinkeltem Eintauchblatt den Stand der Technik dar (Abb. 4 & 5). Beide Pumpentypen sind in den Niederlanden bereits an mehreren Standorten verbaut (Landustrie: u. a. Ennemaborgh, Vijfhuizen; FFI: u. a. Halfweg, Kortenhoef). Bemerkenswert ist, dass die FFI-Schrauben aus Glasfaser gefertigt werden – Mantel und Schraube sind auf ganzer Länge miteinander verbunden (Werksgarantie: 15 Jahre). Die Schneckenpumpen des Mitbewerbers Landustrie sind hingegen teilgeschlossen. Die fischschonenden Schrauben zeichnen sich durch einen hohen Wirkungsgrad aus. Dieser übersteigt nach bisheriger Kenntnis mindestens bei den FFI-Schrauben sogar den Wirkungsgrad herkömmlicher Schneckenpumpen, so dass sie als besonders nachhaltig und effizient gelten können. Ursache sind u. a. die nicht mehr auftretenden Wasserverluste zwischen Mantel und Schraube. Die FFI-Pumpen sind aufgrund ihrer geschlossenen Bauweise gegen Vereisung weniger empfindlich und können zudem bei Frost ggf. mit einer Luftpumpe freigehalten werden, wie es z. B. auch in Schleusen praktiziert wird (Luftvorhang).

4.3 Propellerpumpen = Axialpumpen

Bei den fischschonenden axialen Propellerpumpen sind derzeit Pentair (Fairbanks Nijhuis, in Lizenz von Fish-Flow-Innovations) sowie Flowserve mit ihren Lösungen marktführend. Beide Lösungen zeichnen sich durch zwei abgewinkelte Propellerblätter aus, die hinter einem Schutzring drehen.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass fischschonende Schneckenpumpen keine wesentlichen Nachteile gegenüber konventionellen Schneckenpumpen aufweisen. Überall dort, wo Schneckenpumpen verwendet werden können und stromauf Fischlebensräume im nennenswerten Umfang vorhanden sind, ist eine fischschonende Ausführung daher angebracht.

In Niedersachsen wurde 2019 unter Mitwirkung der NLWKN-Betriebsstelle Aurich eine erste Schneckenpumpe konstruiert, die nach bisheriger Kenntnis aufgrund ihrer Bauweise ebenfalls als (potentiell) fischschonend eingestuft wird. Sie wurde durch die Voss Werft & Stahlbau GmbH in Stahlbauweise gefertigt und als zusätzliche Pumpe ins Schöpfwerk Victurburer Meede am Großen Meer eingebaut. Eine Überprüfung der Wirkung und Effizienz dieses u. a. aufgrund des Materials neuen Pumpentyps ist ab 2023 geplant. Auch an den NLWKN-Betriebsstellen Brake-Oldenburg und Stade befinden sich Schöpfwerke mit fischschonenden Schneckenpumpen in Planung.

Im Gegensatz zu herkömmlichen Pumpen ist also die Blattzahl reduziert, die Blattgeometrie verändert und der Anstellwinkel der Blätter weniger steil.



Abb. 6: Impeller einer fischschonenden Pentair-Pumpe (Foto: S. Balzar RMD Wasserstraßen GmbH).

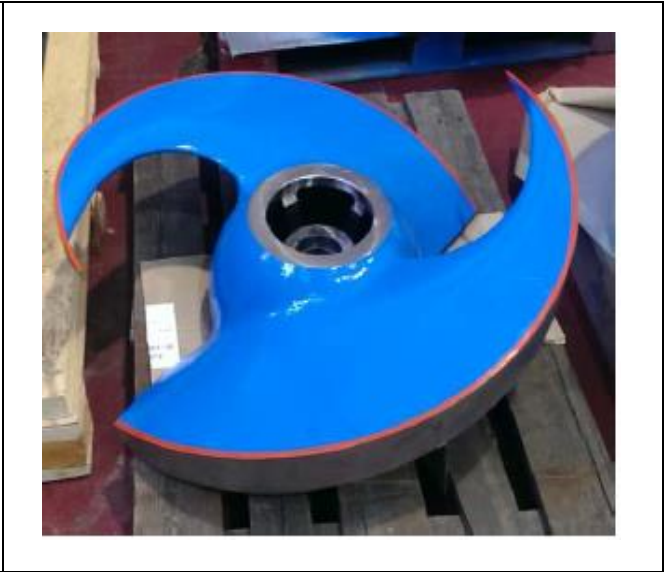


Abb. 7: Impeller einer fischschonenden Flowserve-Pumpe (Foto: Flowserve).



Abb. 8: Diffusor einer fischschonenden Pentair-Pumpe (Homepage FishFlow Innovations <http://fishflowinnovations.nl>).

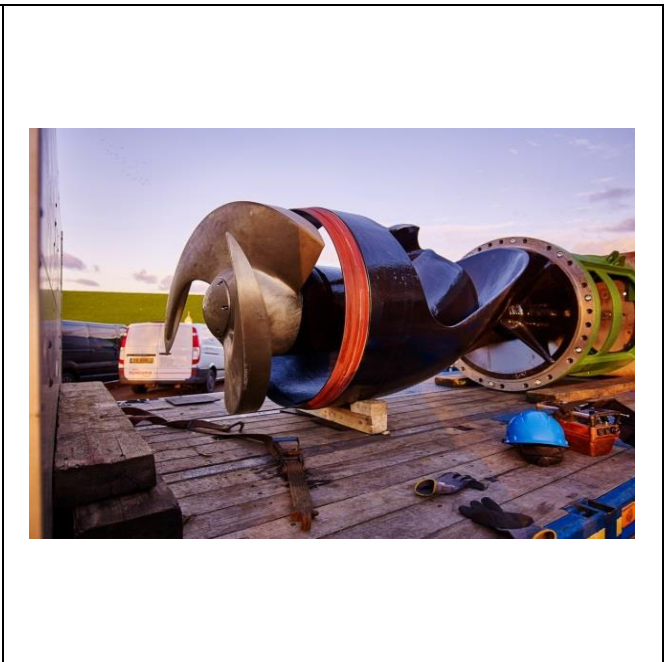


Abb. 9: Diffusor mit Impeller einer fischschonenden Flowserve-Pumpe (Foto: Krol).

Allerdings ist dieser auch nicht verstellbar – ein Feature, welches bei drehzahlgeregelten Pumpen auch nicht mehr zwingend erforderlich ist. Auch die Diffusoren sind zur Reduzierung des Schädigungspotenzials von Fischen hinter dem Propeller neuartig gestaltet (Abb. 6 bis 9). Fischschonende Propellerpumpen sind erst ab einer gewissen Mindestgröße im Angebot (\geq DN 500 bzw. ab einer Förderleistung von $2\text{m}^3/\text{sec}$), da ansonsten die freien Durchgänge für die Fische zu klein sind und somit ein fischschonender Betrieb nicht effektiv möglich ist. Im Vergleich werden dadurch diese

Pumpen an bisherigen Standorten kleinerer herkömmlicher Propellerpumpen teurer.

Die durch fischschonende Propellerpumpen erreichten Förderhöhen liegen nach bisheriger Kenntnis bei bis zu 5 Metern. Bei größeren Förderhöhen können die dann auftretenden Druckunterschiede die fischschonende Wirkung möglicherweise beeinträchtigen. In den Niederlanden sind verschiedene Schöpfwerke mit solchen Pumpen ausgestattet (Flowserve: u. a. Berkel, Roptazijl, Miedema bzw. Pentair: u. a. Mijndense Sluis, Kralingseplas, Buurmalsen).

Die einzige bisher in Deutschland als „fischschonend“ verbaute Propellerpumpe ist eine vom Hersteller Pentair (RMD GmbH: Schöpfwerk Saubach, Bayern). Da die Ergebnisse einer Effizienzkontrolle dieser Anlage (Bierschenk et al. 2018) erheblich von den Ergebnissen aus den Niederlanden abweichen (s.o.), besteht noch erheblicher Diskussions- und Interpretationsbedarf. Unter anderem wurde von BIERSCHEK et al. (2018) die zum Vergleich herangezogene herkömmliche Propellerpumpe (Köster) nur deshalb als fischschonend eingestuft, weil Fische diese Pumpe im Feldversuch mieden, was abwanderwilligen Fischen allerdings nicht möglich wäre und insofern realen Situationen nicht entspricht. Die in o. g. Untersuchung getroffenen Aussagen sind also zumindest für die meisten Schöpfwerksstandorte nicht praxisrelevant bzw. aussagekräftig. Damit wird deutlich, dass in Bezug auf die

fischschonenden Propellerpumpen noch ein gewisser Forschungsbedarf besteht, dem in Zweckforschungen zu Pilotvorhaben baldmöglichst nachgegangen werden sollte.

Für bestehende Schöpfwerke werden Nachrüstmöglichkeiten mit fischschonenden Impellern und Diffusoren angeboten. Hierbei ist zuvor zu prüfen, ob die Gestaltung der Einlaufkammer (Hydraulik) und die sonstigen Randbedingungen zur neuen (fischschonenden) Pumpe passen. Auch ist zu prüfen, ob etwaige Fischschädigungen tatsächlich von der vorhandenen Pumpe stammen, oder ob Bauteile in der Wasserzu- und -abführung (ebenfalls) ursächlich sind. Ggf. müssen auch diese Anlagenteile zur Herstellung eines fischschonenden Betriebs angepasst werden.

4.4 Zentrifugalpumpen = Radialpumpen = halbxaxiale Pumpen

Fischschonende Zentrifugalpumpen werden von Bosman Watermanagement, Flowserve, KSB, Hidrostal, Vopo und Xylem (Hofmeijer-Flygt) angeboten. Sie werden in den Niederlanden in Schöpfwerken eingesetzt. Diese Pumpen zeichnen sich durch eine kurze Schraube (= Impeller) aus, die in einem konischen Mantel dreht. Das Wasser wird orthogonal zur Welle beschleunigt und tritt orthogonal aus. Die Impeller haben ein abgestumpftes Eintauchblatt und große lichte Durchgänge (Abb. 10 & 11). Eine Installation erfolgte z. B. im Schöpfwerk Hedikhuizen und in mehrere Schöpfwerke auf der Insel Texel (NL). Auch für diesen Pumpentyp wird am

deutschsprachigen Markt noch ein gewisser Forschungsbedarf u. a. hinsichtlich des Umfangs der Fischschonung gesehen.

Für diesen Pumpentyp werden ebenfalls Nachrüstmöglichkeiten für bestehende Schöpfwerke angeboten. Es ist hier zuvor selbstverständlich zu prüfen, ob die Gestaltung der Einlaufkammer (Hydraulik) und die sonstigen Randbedingungen zur neuen (fischschonenden) Pumpe passen und ob etwaige Fischschädigungen tatsächlich von der vorhandenen Pumpe stammen, oder ob Bauteile in der Wasserzu- und -abführung (ebenfalls) ursächlich sind. Ggf. sind auch hier Anpassungen vorzunehmen (s.o.).

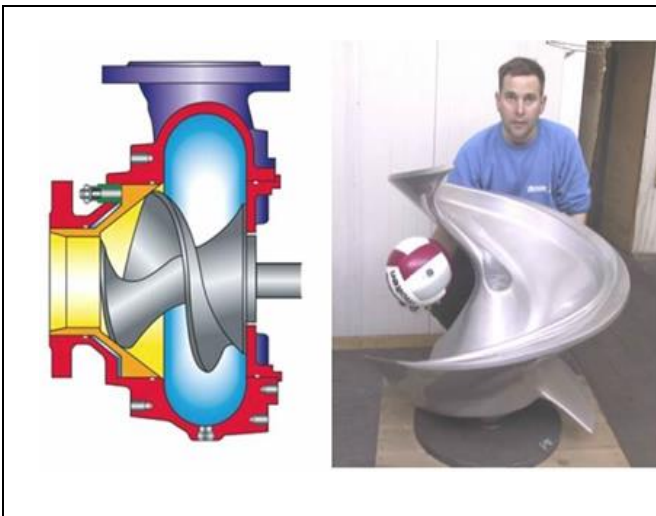


Abb. 10: Fischschonender Impeller einer Zentrifugalpumpe (Hidrostal; aus SOLOMON 2010).



Abb. 11: Fischschonender Impeller einer Zentrifugalpumpe (Bosman Vision; aus SCHOLLEMA et al. 2018).

5 Rechtliche Aspekte / Zulassungsrecht

§ 50 Nds. FischG zielt v. d. H. von § 1 TierSchG darauf ab, dass Fischen nicht ohne vernünftigen Grund, d. h. sofern es nicht technisch vermeidbar und nicht wirtschaftlich zumutbar ist, Schmerzen, Leiden oder Schäden zugefügt werden dürfen.

In entsprechenden Zulassungsverfahren nach den §§ 67 ff. WHG oder §§ 8 ff. WHG sind neben § 50 Nds. FischG. i. V. m. § 1 TierSchG auch die Grundsätze der WRRL, wie das Verschlechterungsverbot und das Verbesserungsgebot zu beachten. Im Rahmen der jeweili-

gen Bewirtschaftungsziele (§§ 27 ff. WHG) ist die Herstellung der Durchgängigkeit als Beitrag zur Zielerreichung zu berücksichtigen.

Bei neuen Schöpfwerken ist die Einhaltung des Verschlechterungsverbot zu prüfen. Sofern von einer Verschlechterung auszugehen ist, ist die Zulassung nur möglich, wenn die Ausnahmetatbestände nach WHG / Art. 4 Abs. 7 WRRL kumulativ erfüllt sind.

Das Gleiche gilt im Naturschutzrecht, wenn die FFH-Richtlinie (insbesondere Art. 6 Abs. 3) oder das Artenschutzrecht zu beachten sind.

6 Checkliste zur Verwendung fischschonender Pumpen

Für fischschonende Pumpentechnik existieren derzeit vermutlich noch keine „Allgemein anerkannten Regeln der Technik“, welche das niedrigste Anforderungsniveau im Umwelt- und Technikrecht beschreiben, denn „sie umfassen diejenigen praktisch gängigen Regeln, die nach Meinung der Mehrheit der Praktiker gemeinhin als richtig anerkannt sind“ (REINHARDT 2011). Für die fischschonende Pumpentechnik gibt es aber bereits einen „Stand der Technik“ bzw. eine „Beste verfügbare Technik“ mit einem sehr hohen Anforderungsniveau. Fischschonende Pumpentechnik gehört somit nach REINHARDT (2011) in den Bereich des innerhalb der Grenzen der Verhältnismäßigkeit und damit auch der wirtschaftlichen Durchführbarkeit realisierbaren Fortschritts, der bereits im Betrieb erfolgreich erprobt worden ist. Letzteres ist bisher vorwiegend in den Niederlanden erfolgt – im deutschsprachigen Raum stellt sie allerdings bisher eine Neuerung dar, die sich auch unter den Praktikern noch etablieren muss.

Im Rahmen von Planungen ist primär immer ein Einsatz der besten verfügbaren Technik, d. h. die fischschonendste Technik zu berücksichtigen. Nur wenn diese nicht realisierbar sein sollte, ist u. a. aus Tierchutzgründen immer genau darzulegen, warum ein

Einsatz der besten verfügbaren Technik z. B. aus Gründen der „technischen Unvermeidbarkeit“ bzw. der „wirtschaftlichen Unzumutbarkeit“ nicht möglich ist (Abb. 12). Die Gefahr der massiven Schädigung von anadromen oder katadromen Wanderfischen (insbesondere des Aals) zur Zeit der Abwanderung aufgrund fehlender Fischschutzanlagen darf nicht bagatellisiert werden, auch wenn Kenntnislücken hinsichtlich der Schädigungsraten von Fischen im Einzelfall bestehen.

Selbst wenn derzeit zumindest für einzelne Pumpentypen (z. B. fischschonende Propellerpumpen) noch keine absolute Gewissheit über die ausreichende Funktionsfähigkeit hinsichtlich ihrer fischschonenden Eigenschaften besteht, ist dennoch der (zunächst an einzelnen Standorten modellhafte) Einsatz und die weitere Funktionsbewertung fischschonenderer Pumpen oder anderer Techniken, die einen möglichst schadloßen Fischabstieg ermöglichen, eine wichtige Aufgabe der nächsten Jahre.

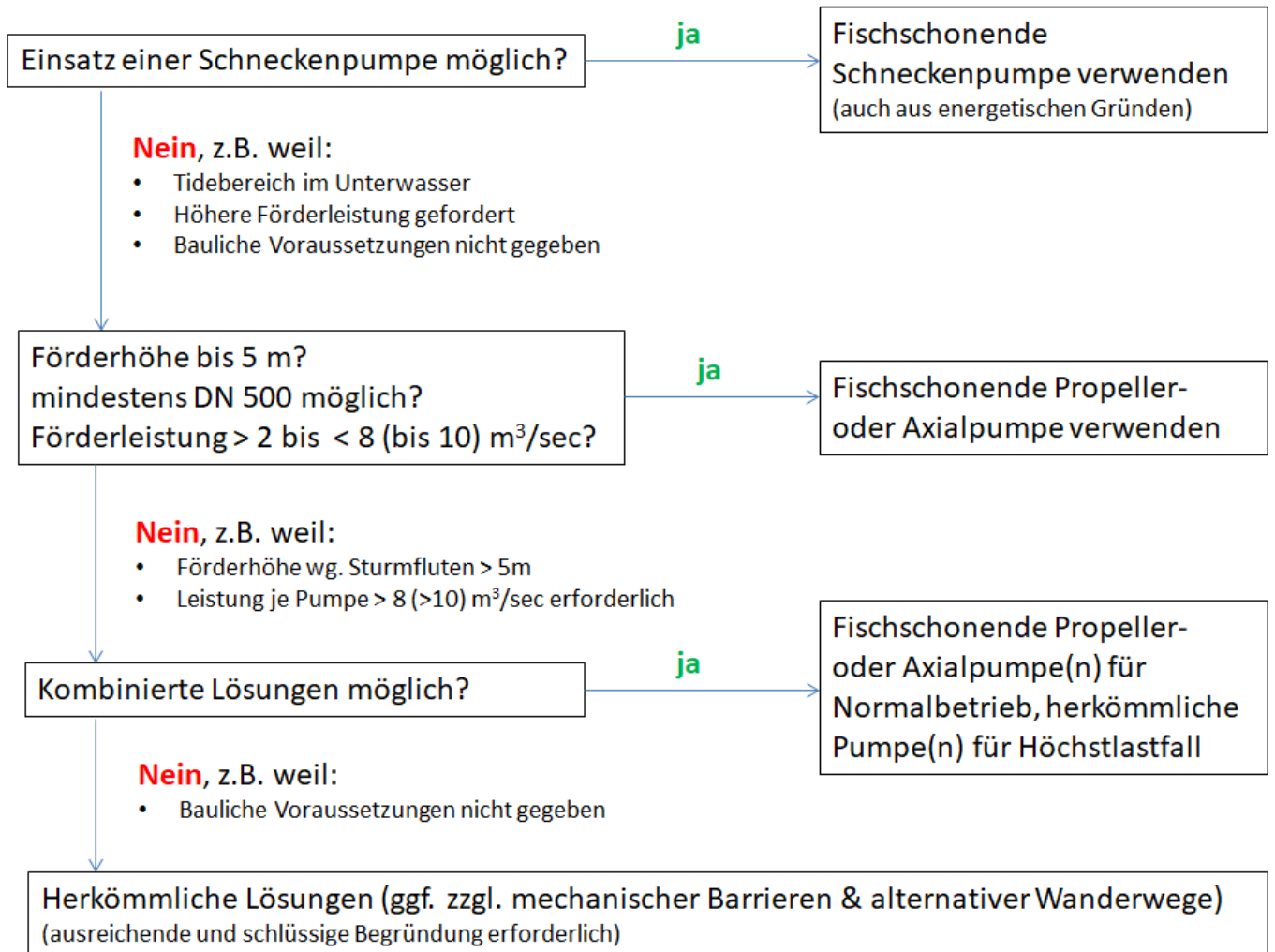


Abb. 12: Prüfschema zum möglichen Einsatz fischschonender Pumpen unter Berücksichtigung verschiedener Alternativen.

10 Literatur

- BIERSCHENK, B. M., J. PANDER, M. MUELLER & J. GEIST (2018): Fish injury and mortality at pumping stations: a comparison of conventional and fish-friendly pumps. – *Marine and Freshwater Research* 70: 449–458
- FORUM „FISCHSCHUTZ UND FISCHABSTIEG“ ([HTTPS://FORUM-FISCHSCHUTZ.DE/](https://forum-fischschutz.de/))
- FINCH, O.-D., J. HUISMAN, C. LECOUR & P. P. SCHOLLEMA (2018): Fishschonende Pumpen in Schöpfwerken. – *Wasserwirtschaft* 108: 65-70.
- HEEMSTRA, M. & J. VENEBERG (2012): Guidance on the realisation of fish migration at pumping stations: From idea to realisation and Evaluation. – 77 S.
- KUNST, J. M., B. SPAARGAREN, T. VRIESE, M. KROES, C. RUTJES, E. VAN DER POUW KRAAN & R.R. JONKER (2010): Gemalen of vermalen worden – Onderzoek naar visvriendelijkheid van gemalen. – STOWA Wo3, 134 S.
- NEN (STICHTING KONINKLIJK NEDERLANDS NORMALISATIE INSTITUUT) (HRSG.) (2020): NEN 8775 – Fischdurchgängigkeit - Methode zur Ermittlung der Fischdurchgängigkeit von Wasserförderschnecken, Pumpen und Spiralturbinen, die in Pumpwerken und Wasserkraftwerken verwendet werden. – 88 S, Bezug über <https://www.nen.nl/nen-8775-2020-de-274281>
- REINHARDT, M. (2011): Die Regeln der Technik im Wasserrecht. Staatliche und private Standardsetzung in Zeiten des Wandels, www.wasserrecht.uni-trier.de
- SCHOLLEMA, P. P., M. VAN WINGERDEN, R. BEENTJES & J. DE BIJL (2018): Developing test guidelines for fish-friendly pumps and turbines. – In: BRINK, K., P. GOUGH, J. ROYTE, P.P. SCHOLLEMA & H. WANNINGEN: From Sea to Source 2.0. Protection and restoration of fish migration in rivers worldwide. Download unter <http://www.fromseatosource.com/>
- SOLOMON, D. J. (2010): Eel passage at tidal structures and pumping stations. – Report Environment Agency, Thames Region, 51. S.

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Beteiligung verschiedener Fachdisziplinen bei der Erneuerung oder dem Neubau von Schöpfwerken.....	4
Abb. 2: Querschnitt eines Schöpfwerks mit Wasserförderschnecke (1 = Druckseite, Wasserabgabe, Unterlauf des Gewässers, 2 = Pumpenmotor, 3 = Wasserförderschnecke, 4 = Saugseite, Wasseraufnahme, Oberlauf des Gewässers; Pfeile = Fließrichtung, Förderrichtung). Der (anadrome) Fischaufstieg im Gewässer erfolgt gegen die Fließrichtung, der (katadrome) Abstieg in Fließrichtung	5
Abb. 3: Die Fischmortalität in Schöpfwerkspumpen bestimmende Parameter (verändert nach KUNST et al. 2010)	6
Abb. 4: Landustrie-Schneckenpumpe im Original und unteres Ende als Schema (beachte die angeschrägten Eintauchblätter (rot) und den Teil-Mantel (weiß)) (Fotos: Landustrie).....	9
Abb. 5: Fish-Flow-Innovations (FFI)-Schneckenpumpe (beachte die angeschrägten Eintauchblätter (Bild oben rechts) und den Voll-Mantel (Bild unten links) (http://fishflowinnovations.nl/innovaties/vijzelgemaal/).....	9
Abb. 6: Impeller einer fischschonenden Pentair-Pumpe.....	10
Abb. 7: Impeller einer fischschonenden Flowserve-Pumpe.....	10
Abb. 8: Diffusor einer fischschonenden Pentair-Pumpe	10
Abb. 9: Diffusor mit Impeller einer fischschonenden Flowserve-Pumpe (Foto: Krol).....	10
Abb. 10: Fischschonender Impeller einer Zentrifugalpumpe	11
Abb. 11: Fischschonender Impeller einer Zentrifugalpumpe	11
Abb. 12: Prüfschema zum möglichen Einsatz fischschonender Pumpen unter Berücksichtigung verschiedener Alternativen.....	13