

DIN EN 17233

ICS 13.060.99

Einsprüche bis 2018-03-12

Entwurf

**Wasserbeschaffenheit –
Anleitung zur Beurteilung der Wirksamkeit und zugehöriger Kennwerte
von Fischaufstiegshilfen mittels Fernmessung;
Deutsche und Englische Fassung prEN 17233:2018**

Water quality –
Guidance for assessing the efficiency and related metrics of fish passage solutions using
telemetry;
German and English version prEN 17233:2018

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2018-01-12 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und
Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs
besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an naw@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Wasserwesen (NAW), 10772 Berlin, Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten
Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 101 Seiten

DIN-Normenausschuss Wasserwesen (NAW)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 17233:2018) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 230 „Wasseranalytik“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Unterausschuss NA 119-01-03 AA „Wasseruntersuchung (CEN/TC 230, ISO/TC 147)“ im DIN-Normenausschuss Wasserwesen (NAW).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Wasserbeschaffenheit — Anleitung zur Beurteilung der Wirksamkeit und zugehöriger Kennwerte von Fischaufstiegshilfen mittels Fernmessung

Water quality — Guidance for assessing the efficiency and related metrics of fish passage solutions using telemetry

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokument-Stage: CEN-Umfrage
Dokument-Sprache: D

STD Version 2.9d

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	7
4 Symbole und Abkürzungen	9
5 Kurzbeschreibung und Anwendungsbereich	9
6 Valide Verfahren zur Bewertung der Effizienz und zugehöriger Messgrößen	10
7 Geräte	10
7.1 Allgemeines	10
7.2 Kalibrierung und Systemprüfungen	10
7.2.1 Allgemeines	10
7.2.2 Akustische Telemetry	11
7.2.3 Funktelemetry	11
7.2.4 PIT-Telemetry	12
7.2.5 Mehrfachmarkierungs-Szenarien	12
7.3 Prüfaufbau	12
7.3.1 Vorplanung	12
7.4 Probengröße	14
7.5 Zeitplanung und Dauer von Untersuchungen	14
7.6 Grundlinien-, Kontroll- und Referenzuntersuchungen	15
7.7 Empfängerstandorte	15
7.7.1 Allgemeines	15
7.7.2 Grundlegendes Szenario	16
7.8 Fang, Markierung und Freisetzung von Fischen	20
7.8.1 Beschaffung von Fisch	20
7.8.2 Motivation	20
7.8.3 Einfangen von Fischen	20
7.8.4 Handhabung und Markierung von Fischen	22
7.8.5 Freisetzung der Fische	23
7.9 Datenerfassung aus zusätzlicher Ausrüstung	23
7.9.1 Allgemeines	23
7.9.2 Informationen zum Hindernis	23
7.9.3 Fischpass-Eigenschaften	24
7.9.4 Fischarten und -vorkommen	24
7.9.5 Umweltparameter	24
8 Nachbearbeitung und Datenanalyse	24
9 Qualitätskontrolle und Qualitätssicherung	25
9.1 Allgemeines	25
9.2 Qualitätskontrolle	25
9.3 Qualitätssicherung	25
10 Berichterstellung	26
10.1 Allgemeines	26

10.2	Einleitung und Zielsetzungen	26
10.3	Studienort	26
10.4	Ausrüstung und Verfahren	27
10.5	Ergebnisse	28
10.6	Diskussion	29
10.7	Schlussfolgerungen/Empfehlungen	29
	Anhang A (informativ) Valide Monitoring-Verfahren.....	30
	Anhang B (informativ) Ergänzende Daten durch mobile Nachverfolgung.....	35
	Anhang C (informativ) Schätzungen der Probengröße	36
	Anhang D (informativ) Beispiele für Empfängerstandorte in Telemetriestudien	40
	Literaturhinweise.....	51

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 17233:2018) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 230 „Wasseranalytik“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Einleitung

in das Fischpassage-Monitoring.

Fischpässe (Fish Passage Solutions, FPS) sind Maßnahmen, die Fische beim Überwinden von Hindernissen stromaufwärts oder stromabwärts unterstützen. Die Ideallösung - aus globaler, ökologischer Perspektive - wäre, die natürliche Durchgängigkeit des Flusses wiederherzustellen, indem das Hindernis außer Betrieb gestellt oder zurückgebaut wird, was gleichzeitig zur Beseitigung oder Verringerung des stauregulierten Bereichs führen und ungehinderten Sedimenttransport ermöglichen würde. In etwa den letzten zwei Jahrzehnten wurde die Anzahl der errichteten Stromaufwärts-Fischpässe zumindest in einigen Teilen der Welt erheblich erhöht, und das Spektrum vorgeschlagener Fischpass-Auslegungen wurde ebenfalls erweitert. Allerdings erfordert die Funktionsfähigkeit von Fischpässen trotz sorgfältiger Kontrolle von Fischpass-Auslegungen vor und nach dem Bau aus den folgenden Gründen umfassendes Vor-Ort-Monitoring: Fischpass-Auslegungen beruhen weltweit auf Laborversuchen, die in situ validiert werden müssen; die Effizienz anfangs gut ausgeführter Fischpässe kann durch Änderungen an der Umgebung (z. B. Abfluss, Flussmorphologie) verändert werden und Verbesserungen erfordern; und die Wirksamkeit für neue Zielarten oder Lebensstadien, die während der ursprünglichen Planung nicht berücksichtigt wurden, kann erforderlich werden. Zusätzlich ist die Planung und Umsetzung von Stromabwärts-Wanderungseinrichtungen noch im Verzug, womit eine Evidenzlücke in unseren Kenntnissen über deren Leistungsfähigkeit verbunden ist. Nur systematische, reproduzierbare Monitoringstudien, die die Funktion der Fischpässe bewerten, werden uns ermöglichen, moderne Fischpass-Auslegungen zu entwickeln und zu verbessern.

Allgemein ausgedrückt ist das Fischpassage-Monitoring die Tätigkeit, mit allen geeigneten Mitteln den Grad des Erfolges (oder Misserfolgs) von Fischen zu beurteilen, die sich mit den Bedingungen eines implementierten Fischpasses befassen.

Das umfassende Fischpassage-Monitoring dient mehrere Zwecken. Zuerst hilft es bei der Bestimmung der Eignung der gewählten Auslegung eines Fischpasses durch Bereitstellung von Daten zu Wirksamkeit (Anzahl der Fische, Fischklassen und -arten, die das Hindernis überwinden, manchmal in Bezug auf stromaufwärtigen Laicherfolg, oder Artenzusammensetzung und -reichtum des Flussbereichs ober- und unterhalb eines Hindernisses) und/oder Effizienz (Anteil der Fische, die das Hindernis überwinden, im Verhältnis zur Anzahl der Fische die tatsächlich versuchen, es zu überwinden) für Fische, die das Hindernis überwinden müssen. Entsprechend kann eine gut dokumentierte Lösung als Beispiel für eine Lösung an einem ähnlichen Flusstyp mit ähnlichem Fischbestand dienen; jegliche Funktions-einschränkung sollte sorgfältig analysiert und die Ursachen für Versagen bestimmt und durch Anpassungen, d. h. durch strukturelle Veränderungen (z. B. Veränderungen der Ausführung [verschiedener Teile] des Passes) oder durch betriebliche Lösungen (den Pass selbst betreffend, z. B. durch Optimierung der Anziehung zum Eingang oder durch Anpassung des Auslasses durch den Pass; oder das Turbinenmanagement betreffend) behoben werden. Zweitens können technische Informationen, die für die Entwicklung der Auslegung oder Optimierung zukünftiger Fischpässe unverzichtbar sind, gemeinsam mit den Beobachtungen des Fischverhaltens gesammelt werden. Drittens kann das Fischpass-Monitoring, vorausgesetzt dass geeignete Verfahren angewandt werden, das Informationsmanagement von Fischpopulationen ober- oder unterhalb des Hindernisses, d. h. die EU-Aalverordnungen, die EU-Wasserrahmenrichtlinie oder das direkte Management von Frischwasser-Fischereiressourcen und die allgemeine Biodiversität des Flusses unterstützen.

Häufig jedoch sind die Daten aus Fischpass-Monitoring-Studien aus ganz Europa aufgrund nicht standardisierter Wahl der Monitoring-Verfahren und angewandter Protokolle nicht direkt vergleichbar. Das Einfangen von Fischen mit Fallen funktioniert üblicherweise nur stromaufwärts, ist eher kostenintensiv und liefert keine Informationen zur Anzahl der Fische, die sich dem zu überwindenden Hindernis annähern. Dasselbe trifft für andere fangunabhängige Verfahren wie Videoüberwachung zu. Allerdings betrachten Verfahren wie Akustik- oder Funktelemetrie oder PIT-Markierungen, die die Abschätzung des Prozentsatzes der Fische ermöglichen, die das Hindernis überwunden haben, im Verhältnis zur Anzahl der Fische, die sich dem Hindernis zur Überwindung annähern, nur einzelne Arten und Fische eines bestimmten Größenbereichs (z. B. adulte oder subadulte), und sie sind deshalb für kleine und junge Fische im Bereich des Fischpasses ungeeignet. Ein umfassendes Monitoring-Programm sollte idealerweise das gesamte Spektrum der vorhandenen Arten und Fische abbilden, was einen Ansatz mit mehreren Verfahren erfordert.

Wie oben beschrieben werden unterschiedliche Monitoring-Verfahren unterschiedliche Einblicke liefern. Es gibt fangabhängige Verfahren (z. B. Fallen, Sammeln in einem Zählbecken, Rückfangmethode [CMR, Capture-Mark-Recapture], Monitoring auf Grundlage von Markierungen mit Sendern oder Transpondern [Telemetrie]) und fangunabhängige Verfahren (z. B. visuelle Beobachtungen [und Zählungen] oder Videoaufzeichnung, Widerstandszähler, Hydroakustik). Detaillierte Beschreibungen dieser Verfahren sind in der entsprechenden Literatur zu finden und werden hier nicht wiederholt.

Alle oben genannten Verfahren – mit Ausnahme der Telemetrie – liefern Daten, die vorrangig der Bewertung der Wirksamkeit eines Fischpasses nützen. Wenn es darum geht, die Effizienz zu verbessern, ist die Messung des Anteils der Fische, die erfolgreich passieren, im Verhältnis zu denjenigen, die es versuchen, gemeinsam mit Nachweisen für passagebezogene Verzögerungen, Sterblichkeit oder anderen gesundheitlichen Auswirkungen von wesentlicher Bedeutung (Cooke und Hinch, 2013). Zu diesem Zweck (Akustik, Funk- und PIT-Markierungstechniken) hat die Telemetrie gegenüber den anderen Verfahren größere Vorteile. Im Folgenden werden nur telemetrische Methodologien behandelt und genormt, da Effizienzschatzungen als die besten und aussagekräftigsten Messungen der Fischpass-Funktion angesehen werden.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument enthält Richtlinien zur Bewertung der Effizienz und zugehöriger Messwerte von Fischpässen unter Verwendung von Telemetrieverfahren, die das Monitoring von sich einem Hindernis nähernden Fischen ermöglichen.

Es enthält Empfehlungen und Anforderungen für Ausrüstung, Studienauslegung, Datenanalyse und Dokumentation. Im Abschnitt Literaturhinweise sind ausgewählte Veröffentlichungen mit Referenzen zur Unterstützung dieser Norm enthalten.

2 Normative Verweisungen

Es gibt keine normativen Verweisungen in diesem Dokument.

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

— IEC Electropedia: unter <http://www.electropedia.org/>

— ISO Online Browsing Platform: unter <http://www.iso.org/obp>

Nicht alle oben aufgeführten Definitionen sind notwendig auf alle Studien anwendbar. Es werden nur diejenigen benötigt, die für die Ziele und Zielsetzungen der fraglichen Studie relevant sind.

Diese Norm definiert Effizienz in Bezug auf die Fischproben wie folgt:

3.1

Fischpass (Fish Passage Solution)

FPS

jegliche Geräte, Strukturen oder Mechanismen, die für die sichere Bewegung von Fischen stromaufwärts und/oder stromabwärts vorbei an einem oder mehreren Hindernissen ausgelegt sind oder dafür betrieben werden

3.2

FPS-Funktion

Gesamtfähigkeit des FPS, sein Auslegungsziel zu erfüllen

Anmerkung 1 zum Begriff: Das Auslegungsziel wird Ziele bezüglich der anvisierten Fischpopulationen und Arten, der Anziehung und der Effizienz und Wirksamkeit des PASSES beinhalten.

3.3

Verfügbare Fische

Anzahl der markierten Fische, die sich dem Hindernis nähern

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Annäherungsabstand ist ortsspezifisch und es wird angenommen, dass die Fische motiviert sind, das Hindernis zu überwinden.

3.4

Gesamte FPS-Effizienz

Prozentsatz der vorhandenen Fische, die versuchen, ein (mehrere) Hindernis(se) zu überwinden, der den FPS findet, in diesen eindringt und ihn überwindet

Anmerkung 1 zum Begriff: Umfasst Anziehungs-, Eintritts- und Passageeffizienzen.

3.5

FPS-Anziehungseffizienz

Prozentsatz der vorhandenen Fische, die vom Fischpass-Eingang angezogen werden

3.6

FPS-Eingangseffizienz

Prozentsatz der vom Fischpass-Eingang angezogenen Fische, die nachfolgend eindringen

3.7

FPS-Passageeffizienz

Prozentsatz der Fische, die in den Fischpass hineingeschwommen sind und ihn erfolgreich überwunden und verlassen haben

3.8

Gesamte FPS-Passagedauer

Dauer vom ersten Annähern des Fisches an ein Hindernis bis zum Verlassen des Fischpasses (FPS)

3.9

FPS-Anziehungsdauer

Dauer vom ersten Annähern des Fisches an ein Hindernis bis zur Ankunft am Eingangsbereich des Fischpasses (FPS)

3.10

FPS-Eindringdauer

Dauer von der ersten Ankunft des Fisches am Fischpass (FPS) bis zum ersten Eindringen

3.11

FPS-Passagedauer

Dauer vom ersten Eindringen des Fisches in den Fischpass (FPS) bis zum Verlassen

3.12

FPS-Wirksamkeit

Bewertung oder Zählung der Anzahl und Art der Fische, die den Fischpass (FPS) erfolgreich überwinden, im Verhältnis zur vorhandenen Fischpopulation

3.13

Anzahl der Versuche

Anzahl, wie oft jeder markierte Fisch in den Fischpass (FPS) hineingeschwommen ist, bevor er diesen erfolgreich überwunden und verlassen hat

3.14

Zurückfallen

Prozentsatz der Fische, die sich stromabwärts/stromaufwärts zurück bewegen, nachdem sie über ein Hindernis auf-/abgestiegen sind (über den Fischpass (FPS) oder einen anderen Weg)

3.15

Hindernis-Passageeffizienz

von allen Fischen, die versuchen, ein Hindernis zu passieren, der Teil, der das Hindernis auf irgendeinem Weg überwindet

3.16

Gesamte Hindernis-Passagedauer

Dauer von der ersten Annäherung des Fisches an ein Hindernis bis zur erfolgreichen Passage auf jeglichem Weg

3.17

Telemetry

Verwendung elektronischer Marken wie Funk- und Akustik-Sender, Datenspeicher-Marken, Pop-Up-Satellitenmarkierungen und PIT-Marken (passive integrierte Transponder) für die Sammlung von Informationen zu frei lebenden Fischen

4 Symbole und Abkürzungen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Symbole und Abkürzungen.

FPS	Fischpass (en: Fish Passage Solution)
PIT	Passiver integrierter Transponder
CART	Kombinierte Akustik-/Funksender (en: Combined Acoustic Radio Transmitters)
CMR	Rückfangmethode (Capture Mark Recapture)
CPUE	Einheitsfang (en: Catch per Unit Effort)
EMG	Elektromyogramm
eDNA	Umwelt-Desoxyribonukleinsäure (en: Environmental Deoxyribonucleic Acid)
WRRRL	Wasserrahmenrichtlinie
3 R	Vermeidung, Verminderung und Verbesserung nach RICHTLINIE 2010/63/EU (Europäische Union, 2010): Vermeidung — Verfahren, die die Nutzung von Tieren vermeiden oder ersetzen. Verminderung — Verfahren, die die Anzahl der genutzten Tiere je Experiment verringern. Verbesserung — Verfahren, die das Leid von Tieren minimieren und ihr Wohlergehen verbessern.

5 Kurzbeschreibung und Anwendungsbereich

Der Zweck eines Fischpasses ist, die ungehinderte Passage relevanter Entwicklungsstadien heimischer Arten zu erlauben. Dies ermöglicht Fischen Wanderungen im Tages- und Saisonrhythmus beispielsweise zu Lebensräumen für Futteraufnahme, Rast und Reproduktion und beinhaltet Wege stromauf- und stromabwärts.

Während die Auslegung von Fischpässen für einige Arten und Lebensstadien sehr fortgeschritten ist (z. B. für ausgewachsene, wandernde Salmoniden), sind die Anforderungen für andere Arten und für die Wanderung stromabwärts nicht vollständig verstanden. Fischpass-Monitoring-Studien können verschiedene Informationsebenen liefern: Beispielsweise können geeignet positionierte Fischzähler (z. B. Kameras, Widerstandsmesser, Mehrstrahl-Sonar) und Fallen einen relativ einfachen Nachweis der Fischpass-Nutzung bieten, allerdings liefern diese Ansätze, obwohl sie nicht-invasiv sind, keine Schätzungen über die Population, die die Passage versucht.

Diese Norm deckt Studien mit Fischen ab, die mit akustischen, passiven, integrierten Transpondern und Funksendern markiert wurden, um eine Reihe definierter Messgrößen zur Passageeffizienz zu liefern und den Vergleich zwischen Fischpässen zu ermöglichen. Es werden Anleitungen zur Auswahl entsprechender Monitoring-Ausrüstung, zum Prüfaufbau der Fischpass-Monitoring-Studien und zur Datensammlung (Abschnitt 7), zu Datenverarbeitungsverfahren (Abschnitt 8), zur Qualitätskontrolle und -sicherung (Abschnitt 9) und zur Darstellung der Ergebnisse in einem Standard-Berichtsformat (Abschnitt 10) gegeben, um grundlegende Messgrößen für die Effizienz von Fischpässen und die Behinderung durch diese bereitzustellen.

Verfahren für das Monitoring anderer Aspekte der Funktion von Fischpässen, die **nicht** behandelt werden und die mit der Bewertung der Wirksamkeit durch diese Norm in Zusammenhang stehen, beinhalten: Fallen, Video, Akustikkameras, direkte Beobachtung / Online-Überwachung, Rückfangmethode (CMR, Capture – Mark – Recapture), physiologische Telemetrie (z B. EMG (Elektromyogramm), Beschleunigungs-messung und Herzfrequenz), eDNA (Umwelt-DNA), Einheitsfang (CPUE) und Kanalstudien. Zu weiteren Informationen über diese Verfahren siehe Lucas und Baras (2000) und Kemp und O’Hanley (2010).

6 Valide Verfahren zur Bewertung der Effizienz und zugehöriger Messgrößen

Die Effizienz Fischpässen beinhaltet Anziehung, Eingang in und erfolgreiche Passage durch den Fischpass. Um die Effizienz von Fischpässen zu bewerten, ist es erforderlich, einzelne Fische identifizieren zu können, für die eine Passage zur Verfügung steht, sodass Erfolg oder Misserfolg jedes Fisches bestimmt werden kann. Die individuelle Erfassung gelingt am besten mit Telemetrie.

Valide Verfahren zur Bewertung der Effizienz von Fischpässen sind:

- akustische Telemetrie;
- Funktelemetrie;
- kombinierte Akustik-/Funksender (CART);
- PIT-Telemetrie;
- Permutationen der genannten Verfahren.

Die Eignung und Beschränkungen dieser Verfahren sind in Abschnitt 7 zusammengefasst.

7 Geräte

7.1 Allgemeines

Um nahezu durchgehende Erfassungsleistung und genaue Erfassungszeiten bereitzustellen, erfordert die telemetrische Bestimmung der Fischpass-Funktion wahrscheinlich die Verwendung von automatischen Empfängersystemen und Antennen-/Hydrophon-Arrays. Die Wahl des Telemetrierfahrens und der zugehörigen Ausrüstung beruht auf mehreren Faktoren, einschließlich Studienzielen, Umweltfaktoren wie die Kanaltiefe und -breite, Arten und Größen der Zielfische und Probengröße. In Anhang A (Tabelle A.1) sind die Eignung und Begrenzungen von Telemetrierverfahren zur Bewertung der Effizienz von Fischpässen zusammengefasst.

7.2 Kalibrierung und Systemprüfungen

7.2.1 Allgemeines

Zur Sicherstellung der Sammlung qualitativ hochwertiger, genauer Daten ist die gründliche Kalibrierung und Einstellung der Empfängerausrüstung entscheidend. Es ist wesentlich, dass die Erfassungsreichweite der

Empfängerausrüstung vollständig kartiert und verstanden wird. Das System sollte regelmäßig geprüft werden, um sich ändernde Bedingungen wie beispielsweise Temperatur, eingeschlossene Luft oder elektromagnetische Felder zu berücksichtigen, die die Erfassungsreichweiten der Empfänger verändern können. Daten zur Ausfallhäufigkeit von Marken sollten vom Hersteller bezogen werden oder, besser, für eine Teilmenge unter Untersuchungsbedingungen aufgenommen werden; dies ermöglicht die Quantifizierung einer Variablen für den Verlust von Marken während der Nachverfolgung. Ebenso müssen sorgfältige Qualitätskontrollen bei falsch-positiven Aufzeichnungen von Marken durchgeführt werden, die auf Signalverarbeitungsfehler und Code-Kollisionen zurückzuführen sind.

Markierte Fische sollten vor der Freisetzung gescannt werden, um die Funktionsfähigkeit der Marken zu bestätigen; dies gilt für alle Arten von Telemetrie-Marken. Die wahrscheinlichen Effekte von Code-Kollisionen oder Zykluszeiten zwischen Empfangsfrequenzen (die in einigen Funkanwendungen verwendet werden) im Verhältnis zur Antennenreichweite auf die Erfassungswahrscheinlichkeit von Tags müssen berücksichtigt und in den Prüfaufbau einbezogen werden. Der prozentuale zeitliche Anteil der Studie, während dessen das Remote-Array funktionsfähig war, sollte aufgezeichnet werden; dies ist besonders für PIT-Stationen wichtig, da die Marken-Reichweite gering ist und die manuelle Ortung zur Bestimmung des Verbleibs von PIT-markierten Fischen überall außer in kleinen Fließgewässern schwierig ist (vgl. Funk, Akustik mit batteriebetriebenen Sendern).

7.2.2 Akustische Telemetrie

- Zu Beginn der Studie sollte eine detaillierte Prüfung der Erfassungseffizienz mit einer oder mehreren Testmarken zur Ermittlung der zu verwendenden Ausgangsleistung durchgeführt und möglichst im Verlauf der Studie wiederholt werden. Die Erfassungsverhältnisse von Testmarken im Hydrophonfeld sollten aufgezeichnet werden. Die tatsächliche Erfassungseffizienz markierter Fische sollte aus bekannten Wanderwegen zurückgerechnet und dokumentiert werden.
- In mehreren Tiefen an bekannten Stellen sollten unter typischen Prüfbedingungen akustische Referenzsender angebracht werden, und die Genauigkeit und Präzision der übermittelten Senderpositionen sollte berechnet werden. Es wird empfohlen, einen oder mehrere Referenzsender („Wächter“-Marken) für die Dauer der Studie aufzubewahren.
- Die Erfassungsreichweite jedes Hydrophons sollte im Bereich der wahrscheinlich zu erwarteten Prüfbedingungen bestimmt werden.
- Zur Kontrolle der Ortungsfähigkeit des Systems sollten „Marken“-Schleppversuche (Bewegen einer Marke innerhalb des Arrays) unternommen werden.

7.2.3 Funktelemetrie

- Zu Beginn der Studie sollte für die zu verwendenden Marken eine detaillierte Signalstärke-Karte der Umgebung der Antennen angelegt werden. Protokolldaten sollten analysiert und Signalstärken von mehreren Datensammlern (falls vorhanden) verwendet werden, um eine Signalstärke-Karte anzulegen, die eine genaue Ortung des aufzufindenden Fisches ermöglicht. Der gleiche Ansatz sollte auch dann angewendet werden, wenn ein Empfänger mehrere Antennen bündelt.
- Die Erfassungsverhältnisse von Testmarken im Antennenfeld sollten aufgezeichnet werden. Die tatsächliche Erfassungseffizienz markierter Fische sollte aus bekannten Wanderwegen zurückgerechnet und dokumentiert werden.
- In mehreren Tiefen an bekannten Stellen sollten in bekannten Zeiträumen Funksender angebracht werden, und die Genauigkeit und Präzision der übermittelten Senderpositionen sollte berechnet werden.
- Zur Kompensation verschiedener Störungen können Referenzsender verwendet werden, und die gemessene Signalstärke sollte aufgezeichnet werden. Es wird empfohlen, einen oder mehrere Referenzsender („Wächter“-Marken) für die Dauer der Studie aufzubewahren.

7.2.4 PIT-Telemetry

- Wegen der kleinen Reichweite von PIT-Antennen ist eine gründliche Prüfung mit Marken der zu verwendenden Größe und Art wesentlich. Prüfungen zu Reichweite und Erfassungseffizienz sollten über den möglichen Umfang der Prüfbedingungen für alle Marken-Ausrichtungen und für mehrere wie auch für einzelne Marken durchgeführt werden (eine Marke in der Nähe kann die Erfassung anderer Marken stören). Dies sollte Prüfungen mit Marken beinhalten, die mit derselben Geschwindigkeit bewegt werden, mit der die Wanderung von Fischen durch das Erfassungsfeld erwartet wird.
- Regelmäßige Prüfungen der Antenneneffizienz sollten als manuelle Kontrollen oder mit automatischen Wächter-Marken (Kontrollmarken) durchgeführt und aufgezeichnet werden. Die tatsächliche Erfassung markierter Fische sollte aus bekannten Wanderwegen zurückgerechnet und dokumentiert werden.

7.2.5 Mehrfachmarkierungs-Szenarien

- Zur Überwindung der Beschränkungen einzelner Telemetryverfahren können Fische mit mehreren Marken versehen werden, vorausgesetzt, das Wohlergehen der Fische wird nicht beeinträchtigt. Beispielsweise können sowohl akustische als auch PIT-Marken für Fische verwendet werden, die durch einen breiten und tiefen Fluss sowie durch einen schmalen und flachen Fischpass wandern. Akustische Telemetry wird die Untersuchung der Annäherung von Fischen an die Versperrung ermöglichen, während PIT-Telemetry die Untersuchung von Bewegungen innerhalb des Fischpasses ermöglichen wird.

7.3 Prüfaufbau

7.3.1 Vorplanung

Vor der Durchführung einer Studie sollten die folgenden Punkte beachtet werden:

- **Ziele und Zielsetzungen** müssen klar definiert werden, da diese die Auslegung der Studie bestimmen. Diese könnten teilweise durch eine Anfrage nach dem Monitoring eines bestimmten Ortes, einer Art, Alters-/Größenklasse oder eines Einzugsgebiets vorbestimmt sein.
- **Mögliche Kooperationspartner** sollten bereits in einem frühen Stadium des Planungsprozesses identifiziert werden, um den Wert und die Ergebnisse der Studie zu maximieren.
- **Der Studienort** kann zu Beginn der Studie festgelegt werden. Falls nicht, sollte der strategisch geeignetste oder wichtigste Standort ermittelt werden.
- **Studienort-Logistik.** Die betrieblichen und physikalische Aspekte und Beschränkungen des Studienorts sollten bestimmt werden. Diese sollten folgendes umfassen:
 - Sicherheit von Betreibern und Ausrüstung;
 - Möglichkeit von Vandalismus;
 - Einwirkungen von Überflutung;
 - Verfügbarkeit einer Spannungsversorgung;
 - Zugangsbedingungen;
 - Anzahl/Dichte von Fraßfeinden;
 - Lokale Geräuschquellen oder andere mögliche Störungen.

- **Die Abflussvariabilität des Studienorts** sollte im Voraus bewertet werden, um sicherzustellen, dass die Studienzielsetzungen erreichbar sind und dass die Zielmessgrößen über den gesamten Interessenbereich gemessen werden können.
- Der Bereich der **Umweltbedingungen** sollte gewählt werden, über den die Effizienz des Fischpasses bewertet wird, z. B. Abfluss, Temperatur.
- **Die Eigentumsverhältnisse des Studienorts** müssen erfragt und entsprechende Erlaubnisse eingeholt werden.
- **Genehmigungen.** Für die Arbeiten müssen entsprechende Genehmigungen von den zuständigen Behörden eingeholt werden.
- **Dauer und räumliche Maßstäbe** der Studie sollten festgelegt werden, z. B. einzelnes Jahr/mehrere Jahre; einzelner Standort/gesamtes Einzugsgebiet.
- **Mögliche Zielarten.** Informationen zu möglichen Zielarten sollten bewertet werden; falls die Informationen fehlen oder spärlich sind, sollten Anstrengungen unternommen werden, das Fachwissen durch aktive Probenahme und/oder lokale Erfahrungen zu verbessern.
- **Ausgewählte Zielarten.** Die Zielarten und deren Lebensstadien sollten auf Grundlage der Ziele und Zielsetzungen der Studie gewählt werden. Die folgenden Faktoren sollten dabei berücksichtigt werden:
 - Ob die gewählten Arten für die gesamte Fischpopulation/ -zusammensetzung repräsentativ sind.
 - Verhalten und Saisonabhängigkeit des Wanderverhaltens der untersuchten Altersklasse.
 - **Probengröße.** Ob eine ausreichende Anzahl von Fischen der untersuchten Art gefangen werden kann (ohne Verletzungen zu verursachen oder das Verhalten zu beeinträchtigen), um eine statistisch tragfähige Probengröße zu erhalten, einschließlich Teilproben, die für die quantitative Analyse von Größenklassen, Geschlechtseffekten, Effekten der Herkunft der Fische ausreichend sind, oder Teilprobengruppen, die für die Studienzielsetzungen relevant sind. Die Kooperation mit Partnern mit Ortskenntnissen kann für das Erreichen dieser Ziele wichtig sein. Die Probengröße hängt auch von Fragen des Tierwohls und den drei „R“ ab.
 - Ob eine Proxy-Art (d. h. taxonomisch verwandte Art) verwendet werden kann, wenn keine ausreichende Anzahl der Zielart zur Verfügung steht. Es sollte berücksichtigt werden, dass dieser Ansatz erhebliche Kenntnisse über die Arten erfordert, um solide Schlussfolgerungen ziehen zu können.
- **Markierungsverfahren.** Es sollten Verfahren gewählt werden, die für den Studienort (z. B. Breite und Tiefe des Flusses), die Zielarten, Lebensstadien und Zielsetzungen der Studie geeignet sind. Das verfügbare Budget und die Beschränkungen jedes Verfahrens (siehe Anhang A) sollten berücksichtigt werden.
- **Pilotstudie.** Es kann notwendig sein, vor der vollumfänglichen Studie eine Pilotstudie zur Prüfung der Umsetzbarkeit der Studienplanung und -verfahren durchzuführen. Weiterhin sollten, wo möglich, die Sterblichkeit nach der Markierung und die Wiederbeschaffung der Marken bewertet werden.
- **Kontroll- oder Grundlinien-Untersuchungen.** Je nach Zielen und Zielsetzungen der Studie kann eine Kontroll-, Grundlinien- oder Referenzuntersuchung angebracht sein. Alle vorhandenen Grundlinien- oder Kontrollinformationen sollten überprüft werden.
- **Statistische Analysen** sollten vor der Durchführung der Studie und mit entsprechenden Eingaben geplant werden.

7.4 Probengröße

Die Probengröße ist wichtig und sollte im Vorplanungsstadium berücksichtigt werden. Nicht-statistische Sachverhalte sollten betrachtet werden. Dazu gehören:

- Verfügbarkeit der Fische für den Fang. Falls die Probengröße zu klein ist und keine wertvollen Ergebnisse zu erwarten sind, ist es tatsächlich besser, die Studie nicht durchzuführen;
- Erhaltungszustand der Zielarten;
- verfügbare Zeit;
- Anwendung der „3 R“ – insbesondere „Reduce“ (Vermindern) – im Kontext der Tierschutzgesetze.

Statistische Überlegungen hängen von den Zielen, Zielsetzungen und der Planung der Studie ab und beinhalten:

- ob die vorgeschlagene Studie erkundend, beschreibend oder vergleichend ist;
- die erforderliche Genauigkeit oder statistische Aussagekraft des Ergebnisses;
- wahrscheinliche Variabilität in den Daten;
- wie viele markierte Fische wahrscheinlich verloren gehen, entweder durch Wilderei, legale Fischereigeräte, Fraßfeinde, natürliche Sterblichkeit, Begegnungen mit tödlichen/verletzenden mechanischen Ereignissen oder durch Verlassen des Untersuchungsgebiets.

Die geeignete Probengröße sollte unter Berücksichtigung aller dieser Faktoren berechnet werden. Beschreibenden Studien können oft zu vergleichenden Studien führen. Die Abschätzung der Probengröße sollte dies auch berücksichtigen, und die Probe sollte ausreichend groß für zukünftige Fragestellungen sein; allerdings sollten die Prinzipien der „3 R“ durchgängig berücksichtigt werden. Die endgültige Probengröße sollte ein sorgfältiger Kompromiss zwischen statistischer Aussagekraft und Überlegungen zum Tierwohl sein.

Anhang C enthält einige Ansätze zur Abschätzung der Probengröße.

7.5 Zeitplanung und Dauer von Untersuchungen

Die Zeitplanung sollte die Wanderungszeiten der zu untersuchenden Fischarten auf Grundlage verfügbarer, regionaler Kenntnisse über die Arten und lokaler Kenntnisse zu Wanderungen und Bewegungen abdecken.

Idealerweise sollten Untersuchungen den gesamten Wanderungs-/Bewegungszyklus der untersuchten Arten abdecken, möglichst unter Einbeziehung von früher, erwartungsgemäß und später wandernden Fischen.

Die Messzeitpunkte müssen repräsentative Informationen zum täglichen Aktivitätszyklus liefern.

Je nach Studienzielen sollten die Fang- und Freisetzungsprogramme nicht ein einzelnes Ereignis sein, da Schlüsselpunkte übersehen werden könnten (z. B. bezüglich Strömung, Wassertemperatur), falls die Studie auf einer einzelnen Freisetzung basiert. Stattdessen könnten mehrere Freisetzungen über die Jahreszeiten durchgeführt werden, und die Wirkung der Wahl saisonaler Zeitpunkte kann als Faktor in die Studienplanung einbezogen werden.

Untersuchungen sollten, falls möglich, repräsentative, jährliche und zwischenjährliche Variationen von Wasserabflüssen, Temperaturen und anderen relevanten Parametern enthalten, die Wanderungen, Bewegungen und Fischpass-Effizienz beeinflussen.

Die Entwicklung robuster Studienausführungen, die die Dauer von Tierbehandlungen zur Erfüllung von Anforderungen des Tierwohls minimal halten, sollte besondere Beachtung erfahren.

7.6 Grundlinien-, Kontroll- und Referenzuntersuchungen

Für die Beschaffung von Daten für den Vergleich von Fischpass-Effizienzen sollte ein hierarchischer Ansatz verwendet werden:

- 1) Vor dem Bau oder Umbau eines Fischpasses sollte eine Grundlinien-Studie durchgeführt werden, um den *status quo* vor den Veränderungen festzustellen. Effizienzsätzungen nach dem Bau oder Umbau können dann mit den Informationen von vor den Bauarbeiten verglichen werden.
- 2) Eine Vergleichsstudie liegt vor, wenn zwei Gruppen zu Vergleichszwecken verwendet werden. Eine Gruppe wird der experimentellen „Behandlung“ ausgesetzt, z. B. mit der Fischtreppe konfrontiert, während die Kontrollgruppe der Behandlung nicht ausgesetzt wird, indem sie z. B. einem Weg über einen hindernisfreien Flussabschnitt im selben Gewässer nimmt. Idealerweise sollten Fischpass-Effizienz und gesamte Hindernis-Passagedauer mit dem Prozentwert der motivierten Fische, die den hindernisfreien Flussabschnitt überwinden, und der dazu benötigten Zeit verglichen werden. Die Ergebnisse der zwei Gruppen werden dann verglichen, um den Effekt der Behandlung auf Grundlage ausgewählter Arten und Probengrößen zu bestimmen. Es muss darauf geachtet werden, Fische auszuwählen, die gleichermaßen motiviert sind, und einen geeigneten Kontroll-Flussabschnitt zu wählen, da sich Fische derselben Art zur gleichen Zeit des Jahres unterschiedlich verhalten können, wenn sie an verschiedenen Stellen des selben Flussnetzwerks gefangen werden.
- 3) In extremen Fällen kann ein nahegelegenes Einzugsgebiet mit ähnlichem Lebensraum verwendet werden, das als Referenzstelle bezeichnet wird.
- 4) Es ist wichtig, das Verhalten von markierten, lebenden Fischen von den Bewegungsmustern treibender toter Fische zu unterscheiden. Körper toter Fische sollte daher markiert und am Studienort als Kontrollproben freigesetzt werden, um den Anteil passiver Abdrift zu ermitteln. Markierte Fische, die während des Passierens eines Fischpasses sterben, müssen nicht notwendigerweise an der Stelle verbleiben. Tote Fische können mehrere Kilometer stromaufwärts (aufgrund von Wirbeln, Gezeiten, durch Fraßfeinde, usw.) und stromabwärts treiben und so möglicherweise die Größe des Studiengebiets beeinflussen. Dementsprechend ist es wichtig sicherzustellen, dass markierte, lebende Fische, die sich auf eher passive Art mit der Strömung bewegen, nicht mit treibenden toten Fischen, die in den Effizienzberechnungen nicht berücksichtigt werden dürfen, verwechselt werden.

Nach Möglichkeit und Eignung ist ein BACI-Probenahmeentwurf (Before-After, Control-Impact / Vorher-Nachher, Kontrollprobe-Einwirkungsprobe) zu verwenden, der sowohl Grundlinien- als auch Kontrollstudien in den Prüfaufbau einbezieht.

7.7 Empfängerstandorte

7.7.1 Allgemeines

Es ist wichtig, die Ziele der Studie festzulegen und, falls ein festes Telemetrie-Array verwendet wird, sicherzustellen, dass die Empfänger-/Antennenstandorte der Erfüllung dieser Ziele dienen. Das folgende Szenario veranschaulicht, was unter den Grundbedingungen für stromaufwärts und stromabwärts durchgeführte Bewegungsstudien getan werden kann, aber die Einrichtung sollte modifiziert werden, um verschiedene Fischpassagen zu berücksichtigen, z. B. Schleusentore oder Szenarien, bei denen der Unterwasser-Ablauf etwas weiter stromabwärts von Damm, Turbinen, Umgehung, Schifffahrtsschleuse und Abflusskanal liegt. Anziehungs-, Eingangs- und Passage-Effizienzen müssen möglicherweise für jeden Weg berechnet werden.

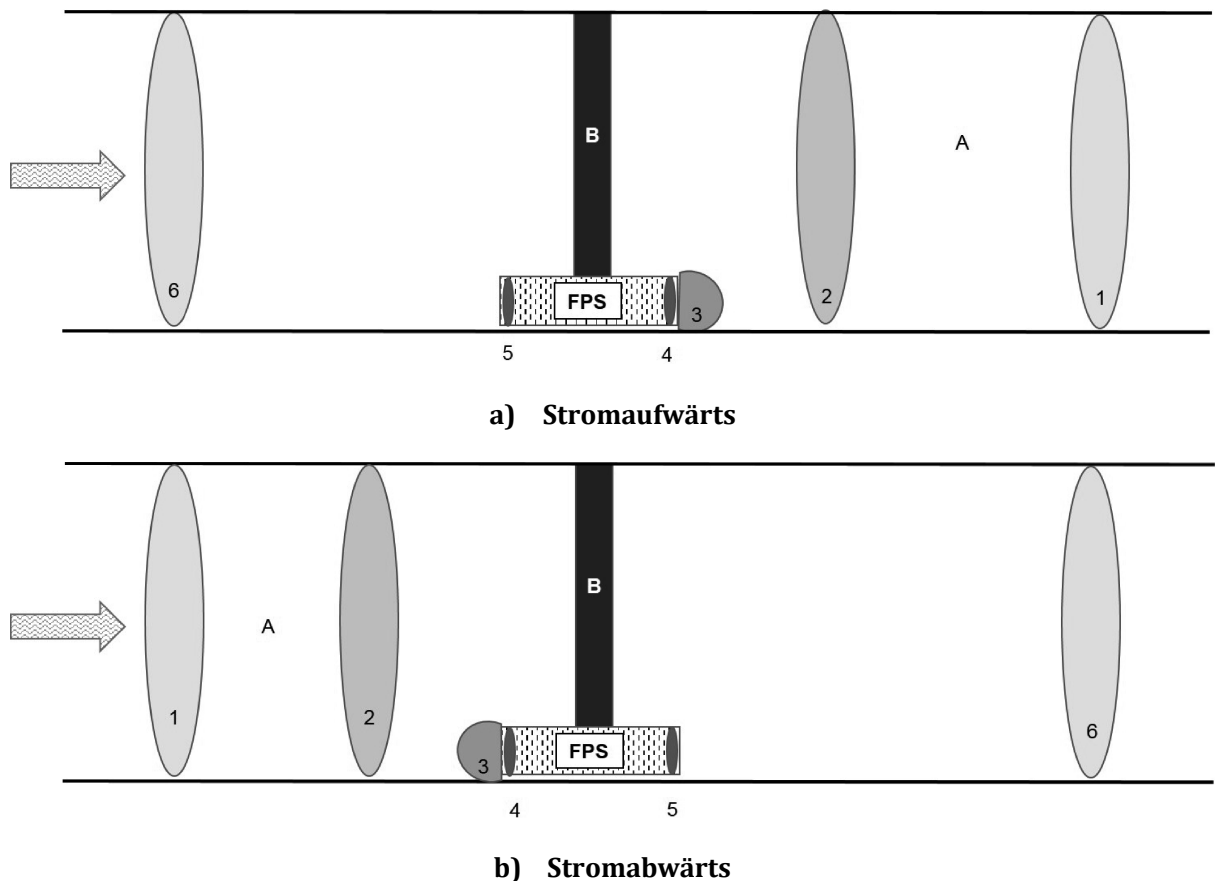
Beispiele komplexerer Empfängerstandorte sind in Anhang D aufgeführt.

7.7.2 Grundlegendes Szenario

7.7.2.1 Allgemeines

Tabelle 1 — Zweck und Standort von Empfänger-/Antennenausrüstung für die Bewertung von Fischpass-Effizienzmessgrößen. Anzahlen entsprechen den Empfängerpositionen im Diagramm in Bild 1

Empfängerstandort und Zweck	1	2	3	4	5	6
Erforderliche Informationen	Fische entfernen sich vom Fischpass	Fische bewegen sich in Richtung Fischpass	Annäherung zum Fischpass	Eingang zum Fischpass	Ausgang zum Fischpass	Fisch jenseits des Einflusses des Hindernisses
Vorhandene Fische	D	R				
FPS-Anziehungseffizienz	D	R	R			
FPS-Eingangseffizienz			R	R		
Passageeffizienz				R	R	D
Gesamte Fischpass-Effizienz	D	R			R	D
R — für die Messgrößenberechnung erforderlich („Required“)						
D — für die Dateninterpretation wünschenswert („Desirable“)						



Legende

A Freisetzungsort

B Hindernis

FPS Fischpass (Fish Passage Solution)

1-6 Standort der Empfängergeräteausrüstung

ANMERKUNG Die Anzahlen entsprechen den Empfängerstandorten in Tabelle 1. Die schattierten Bereiche repräsentieren das Erfassungsgebiet für jeden Empfänger. Der Strom fließt von links nach rechts.

Bild 1 — Darstellung des Standorts von Empfängergeräteausrüstung für Effizienzschätzungen stromaufwärts und stromabwärts an einem idealisierten, einfachen Standort

7.7.2.2 Vorhandene Fische

Für Stromaufwärts-Studien ist Empfänger-/Antennenausrüstung stromabwärts des Hindernisses zu positionieren, um die Anzahl der für die Passage verfügbaren Fische (Tabelle 1 und Bild 1) zu bewerten. Für Stromabwärts-Studien muss die Empfängergeräteausrüstung stromaufwärts des Hindernisses positioniert werden. Die vorhandenen Fische entsprechen der Anzahl der markierten Fische, die am Empfänger 2 erkannt werden.

7.7.2.3 FPS-Anziehungseffizienz

Für Stromaufwärts-Studien ist die Empfänger-/Antennenausrüstung innerhalb der Erfassungsreichweite des Fischpass-Eingangs und stromabwärts des Hindernisses zu positionieren, um die Anzahl der vorhandenen Fische und die Anzahl der vom Fischpass-Eingang angezogenen Fische zu bestimmen (Empfänger 3 in Tabelle 1 und Bild 1). Der Abstand zwischen den beiden und die Anzahl der verwendeten Empfänger/Antennen hängen von der Größe des Gewässers und den Zielen der Studie ab. Für Stromabwärts-Studien muss die Empfängergeräusstattung stromaufwärts des Hindernisses positioniert werden.

$$\text{Anziehungseffizienz (\%)} = \frac{\text{Anzahl der markierten Fische in der Nähe des FPS}}{\text{Anzahl der vorhandenen Fische}} \times 100$$

7.7.2.4 FPS-Eingangseffizienz

Die Empfänger-/Antennenausrüstung ist innerhalb des erfassbaren Bereichs des Fischpass-Eingangs zu positionieren, um die Anzahl der vom Fischpass angezogenen Fische zu bestimmen (Empfänger 3). Empfänger/Antennen sind am Fischpass-Eingang zu positionieren, um festzustellen, wann der Fisch eingetreten ist (Empfänger 4).

$$\text{Eingangseffizienz (\%)} = \frac{\text{Anzahl der Fische am FPS-Eingang}}{\text{Anzahl der markierten Fische in der Nähe des FPS}} \times 100$$

7.7.2.5 FPS-Passageeffizienz

Empfänger/Antennen sind am Fischpass-Eingang zu positionieren, um festzustellen, wann der Fisch eingetreten ist (Empfänger 4). Die andere Empfänger-/Antennenausrüstung ist am Fischpass-Ausgang zu positionieren (Empfänger 5; Tabelle 1 und Bild 1).

$$\text{Passageeffizienz (\%)} = \frac{\text{Anzahl der ermittelten Fische am FPS}}{\text{Anzahl der Fische am FPS-Eingang}} \times 100$$

7.7.2.6 Gesamte Fischpass-Effizienz

$$\text{Gesamte FPS Effizienz (\%)} = \frac{\text{Anzahl der ermittelten Fische am FPS}}{\text{Anzahl der vorhandenen Fische}} \times 100$$

7.7.2.7 Hindernis-Passageeffizienz

Die Berechnung der Hindernis-Passageeffizienz erfordert einen Empfänger im Bereich jenseits des Einflusses des Hindernisses (Empfänger 6).

$$\text{Hindernis Passageeffizienz (\%)} = \frac{\text{Anzahl der Fische im Bereich jenseits des Einfluss des Hindernisses}}{\text{Anzahl der vorhandenen Fische}} \times 100$$

7.7.2.8 Zurückfallen und Verzögerung

Das Zurückfallen sollte aus Ereignissen abgeschätzt werden, die nach der Passage, jedoch vor dem Abschluss des Zweckes der Bewegung/Wanderung über ein Hindernis auftreten.

Die Verzögerung kann aus dem Unterschied zwischen der Fischpass-Passagedauer und der Fisch-Passagedauer durch einen Grundlinien-, Kontroll- oder Referenzstudien-Flussabschnitt abgeschätzt werden.

7.7.2.9 Weitere Informationen

Zusätzliche Empfänger-/Antennenausrüstung könnte innerhalb des Fischpasses positioniert werden, um weitere Informationen zur Richtung der Passage zu erhalten und außerdem festzustellen, wo es spezielle Probleme innerhalb des Fischpasses selbst geben könnte, z. B. ein Becken mit einem Wirbel. Dies würde auch Informationen über die Wanderungs-Engpässe und die Aufenthaltsdauer innerhalb bestimmter Abschnitte des Fischpasses liefern. Empfänger-/Antennenausrüstung am Ausgang und Eingang jedes Beckens oder

Abschnitts kann erforderlich sein, falls das Ziel der Studie die Identifizierung von Problembereichen innerhalb des Fischpasses ist.

Empfänger-/Antennenausrüstung könnte so platziert werden, dass der Erfolg nach der Passage bewertet werden kann, wenn beispielsweise Fraßfeinde problematisch sind.

Empfänger-/Antennenausrüstung könnte auf der hindernisfreien Seite des Freisetzungspunkts positioniert werden, um einige Informationen zur Motivation zum Passieren zu erhalten (Tabelle 1 und Bild 1).

Mehrere Empfängerpositionen (z. B. Anordnung als Durchgang) können eingesetzt werden, um die Markenerfassbarkeit zu verbessern (insbesondere für akustische Studien relevant).

In vielen Fällen ist die Zeitverzögerung zwischen der Markierung von Fischen und dem Eingang in das Untersuchungsgebiet zu kurz. Eine Pilotstudie könnte sich als nützlich erweisen, um zu vermeiden, dass die Ergebnisse durch Auswirkungen der Handhabungsvorgänge und der Betäubung auf die Motivation und das Verhalten der Fische verfälscht werden.

Um Informationen zur Bewegungsrate von Fischen, die einen hindernisfreien Flussabschnitt passieren, für den Vergleich mit dem Flussabschnitt mit Hindernis bereitzustellen, ist die Positionierung von Empfänger-/Antennenausrüstung zu überdenken. Dies ist insbesondere hinsichtlich Funk- und Akustik-Telemetrie möglich. Die Motivation, diese vergleichbaren Standorte zu passieren, sollte nicht von den untersuchten Standorten abweichen.

Markierungs- und Monitoring-Methodologien entwickeln sich rasant, und für die Fischpass-Bewertung werden neue oder aktualisierte Systeme (z. B.: NEDAP-Identifizierungssystem) verfügbar sein.

*Weitere spezielle Informationen für **Studien der Stromaufwärts-Bewegungen**:*

Empfänger-/Antennenausrüstung könnte zur Abdeckung des Unterwassers positioniert werden, um Zurückfall-Situationen zu erfassen. Optional würden zwei PIT-Antennen, eine Funkantenne oder ein akustisches Hydrophon am Fischpass-Ausgang Informationen über die Richtung liefern, falls beispielsweise zur Messung des Zurückfallens erforderlich.

*Weitere relevante Informationen für **Studien der Stromabwärts-Bewegungen**:*

Die Empfängerausrüstung ist stromabwärts des Unterwassers zu positionieren, um Informationen zur Bewegung der Fische durch das Unterwasser bereitzustellen (Tabelle 1 und Bild 1).

Ein gestauter Abschnitt des Flusses oberhalb einer Versperrung kann auch als Hindernis aufgefasst werden. Empfängerausrüstung könnte stromaufwärts und stromabwärts des Reservoirs/der Stauhaltung positioniert werden, um Informationen für den Vergleich mit den Kontrolldaten zu liefern.

Die Schätzungen für die Stromabwärts-Passagieffizienz des Fischpasses und insbesondere die Hindernis-Passagieffizienz sollten den Einfluss treibender toter Fische berücksichtigen. Diese können aus der Freisetzung markierter toter Fische abgeschätzt werden (siehe 7.6), z. B.

$$\text{Hindernis Passageeffizienz (\%)} = \frac{\text{Anzahl der Fische im Bereich jenseits des Einflusses des Hindernisses} - \text{Anzahl der treibenden toten Fische}}{\text{Anzahl der vorhandenen Fische}} \times 100$$

7.8 Fang, Markierung und Freisetzung von Fischen

7.8.1 Beschaffung von Fisch

Die Folgenden sollte als Vorschläge und Empfehlungen für die Beschaffung von Fischen für eine Monitoring-Studie der Fischpass-Effizienz verstanden werden. Die Herkunft der untersuchten Fische muss in Übereinstimmung mit den Studienzielen sein (lokale, wildlebende Fische, Brutfische, entkommene Zuchtfische, usw.).

- **Lokale, wildlebende Fische.** Falls das Ziel ist, die Effizienz eines Fischpasses für lokale Populationen zu untersuchen, sollten, wo immer möglich, lokale (aus demselben oder einem angrenzenden Abschnitt des untersuchten Flusses stammende), wildlebende Fische verwendet werden.
- Falls dies nicht möglich ist oder wenn deren Anzahl nicht groß genug ist, können in bestimmten Fällen **wildlebende Fische aus andere Nebenflüssen im selben Wassereinzugsgebiet** verwendet werden. Es wird allerdings empfohlen, eine Pilotstudie zur Bewertung des Fischverhaltens durchzuführen und sicherzustellen, dass starkes Vordringen in der gewünschten Richtung gezeigt werden kann. Der Zustand des verwendeten Fischbestands und der Einfluss ihrer Umsiedlung/Einsetzung muss berücksichtigt werden (z. B. Verletzbarkeit, Gesundheit, genetische Struktur).
- Die Verwendung von **Fischen mit einer Herkunft von außerhalb des Wassereinzugsgebiets sollte vermieden werden**, da die Möglichkeiten der Krankheitsübertragung und der genetischen Vermischung bestehen.
- **Brutfische.** Da der Zustand und das Verhalten von Brutfischen gegenüber Wildfischen sehr unterschiedlich sein kann, sollten Brutfische nur verwendet werden, wo das Ziel der Studie die Untersuchung der Passage von Brutfischen ist, es sei denn, es sind für Passagiestudien mit Wildfischen keine anderen, gesunden Fische aus dem Wassereinzugsgebiet verfügbar.

Allgemein wird für das Erwerben von Fischpass-Effizienzdaten guter Qualität empfohlen, „unwissende“ Fische zu verwenden, d. h. Fische, die dem Hindernis während der betreffenden Wandersaison zum ersten Mal begegnen. Fische, die den Fischpass in früheren Saisons passiert haben, (z. B. basierend auf Marken oder anderen Markierungen), sollten als „unwissend“ betrachtet werden, vorzugsweise aber von erstmalig wandernden Fischen unterschieden werden.

7.8.2 Motivation

Das Ausmaß der Motivation zum Passieren ist etwas, das derzeit sehr schwer zu messen ist. Sie ist aufgrund der Unterschiede der Studienorte entlang dem Flusssystem, den Arten und dem Umfang unterschiedlicher Lebensräume, den Umweltbedingungen, Fischarten, Jahreszeit und dem Zustand der Fische der Prüfung wahrscheinlich sehr unterschiedlich. Die Interpretation der Passage-Messgrößen ist daher sehr von den Studienbedingungen abhängig und erfordert deren Aufzeichnung und Verwendung in der Interpretation der Ergebnisse.

Die Studie sollte, wo immer möglich, während einer aktiven Wanderungszeit der Zielart und im Idealfall über mehrere Jahreszeiten durchgeführt werden.

7.8.3 Einfangen von Fischen

Zum Einfangen von Fischen für deren Markierung können verschiedene Verfahren angewandt werden (zu einer Beschreibung der in diesem Abschnitt genannten Verfahren siehe EN 14962: „*Wasserbeschaffenheit — Anleitung zur Anwendung und Auswahl von Verfahren zur Probenahme von Fischen*“). Eine Kernannahme der Telemetrie ist, dass die markierten Fische ein Verhalten zeigen, das für die Population im Ganzen repräsentativ ist. In allen Fällen ist es wichtig, Fische zu wählen, die die Zusammensetzung und den Gesundheitszustand der Studienpopulation widerspiegeln, jedoch ohne dass die Markierung zusätzliche Auswirkungen auf Gesundheit oder Verhalten hat. Unter Berücksichtigung lokaler Parameter (z. B.

Flussgröße, Leitfähigkeit, Tiefe) sollte das Verfahren gewählt werden, das den Fischen den geringsten Schaden zufügt und die höchste Fangwahrscheinlichkeit bietet. Fische, die nach dem Einfangen anomales Verhalten oder physische Anzeichen aufweisen, sollten aus der Studie ausgeschlossen werden. Im Folgenden sind spezielle Punkte bezüglich des Fangens von Fischen für Fischpass-Effizienzmonitoring-Studien beschrieben:

- **Elektrofischerei** kann das Verhalten der Fische schädigen und verändern, weshalb es notwendig ist, eine ausreichende Erholungszeit und Verhaltensbeobachtungen zwischen dem Fang und der Freisetzung sicherzustellen.
- **Fallen stromabwärts/stromaufwärts vom Fischpass** gelten als geeignet für den Fang von Fischen. Es ist wichtig, dass die in Fallen gefangenen Fische während der Zeit in Gefangenschaft keinen schädlichen Belastungen, Erschöpfungszuständen oder körperlichen Verletzungen ausgesetzt sind. Die Position der Falle ist wichtig und sollte entsprechend den Studienzielen ausgewählt werden. Es wurde gezeigt, dass Fische, die oberhalb eines Fischpasses gefangen und flussabwärts transportiert wurden, eine höhere Passagegeschwindigkeit haben können als Fische, die unterhalb des Fischpasses gefangen wurden.
- **Fallen innerhalb des Fischpasses.** Das Fangen von Fischen mit Fallen innerhalb des Fischpasses wählt Fische aus, die die Struktur bereits erfolgreich gefunden haben, in sie eingedrungen sind und sich durch sie hindurch bewegt haben. Das Fangen von Fischen mit Fallen am Ende des Fischpasses kann für Probenahmen einer Kontrollgruppe sinnvoll sein, die erfolgreich passierende Fische repräsentiert.
- **Fallen-/Fang-Standorte neben dem Fischpass** können an einigen Hindernissen eine Option darstellen. Das Einfangen von Fischen, die auf der Suche nach einem Weg, das Hindernis zu überwinden, auf parallelen Wegen oder in Sackgassen aufgestiegen sind, kann die beste Wahl für die Auswahl motivierter Fische sein. Es ist allerdings wichtig, dass der Zugang zum Fangort während der Studiendauer geschlossen ist.
- **Rotierende Schraubenfallen** können für juvenile und kleine Arten eingesetzt werden, die sich stromabwärts bewegen. Einige Konstruktionen verursachen geringfügige Schäden und können für das fortlaufende Einfangen mit Fallen verwendet werden, jedoch nur, wenn sie in regelmäßigen Abständen (d. h. alle 30 min bis 1 h) kontrolliert werden.
- **Netze.** Kiemennetze können für die Fische schädlich sein, aber häufige Inspektionen und die Auswahl unbeschädigter Fische können das Problem auf ein erträgliches Maß reduzieren.
- **Neunaugen-Fallen** sind im Allgemeinen nicht schädlich für die Fische, aber Fallen müssen regelmäßig kontrolliert werden, um Schäden zu vermeiden, die während der Zeit in Gefangenschaft entstehen.
- **Angel und Angelschnur** können geeignet sein. Aktive Rutenfischerei-Methoden, die tief sitzende Haken und anstrengende Kämpfe reduzieren, gelten als geeignete Fangmethoden, die mit anderen Fang- und Freisetzungsmethoden vergleichbar sind. Eine gewisse Erholungszeit und Monitoring sind erforderlich, um die Fische auf weiteren Handhabungsstress und Betäubung vorzubereiten. Passive Angelschnur- oder Köderfischerei können zu einer höheren Häufigkeit von tief sitzenden Haken führen und sollten vor der Anwendung sorgfältig erwogen werden.
- **Die Probengröße** sollte mit den Zahlen übereinstimmen, die für statistische Analysen benötigt werden, und die Anforderungen der „3 R“ in der Tierschutzgesetzgebung erfüllen. Falls die Probengröße zu klein ist und keine wertvollen Ergebnisse zu erwarten sind, ist es besser, die Studie nicht durchzuführen.

7.8.4 Handhabung und Markierung von Fischen

Die europäischen und nationalen Tierschutzgesetze sollten bei der Handhabung und Markierung von Fischen stets eingehalten werden, und die Verfahren sollten nur von autorisierten und kompetenten Betreibern durchgeführt werden. Die Richtlinie 2010/63/EU ist die aktuelle, EU-weite Gesetzgebung zum Schutz des Wohlergehens von für wissenschaftliche Zwecke verwendeten Tieren und unterstützt die 3 R-Prinzipien, Vermeidung, Verminderung und Verbesserung (en: Replacement, Reduction and Refinement) (http://ec.europa.eu/environment/chemicals/lab_animals/legislation_en.htm). Richtlinie 2010/63/EU wurde in den verschiedenen Mitgliedsstaaten seit 2010 schrittweise in Gesetze umgewandelt. Eine Liste der entsprechenden staatlichen Behörden sowie die entsprechenden nationalen Anlaufstellen finden sich unter http://ec.europa.eu/environment/chemicals/lab_animals/ms_en.htm. Institutionen, Projekte und Personen, die Fischoperationen durchführen, bedürfen jeweils einer vorherigen Genehmigung. Von Forschern wird eine umfassende Schulung und Kompetenz bezüglich Fischoperationen, Handhabung und Tierwohl erwartet.

Im Folgenden sind spezielle Punkte bezüglich der Handhabung und der Markierung von Fischen für Fischpass-Effizienzmonitoring-Studien beschrieben:

- Eine **Akklimatisierungszeit** sollte zugelassen werden, um den Fischen die Möglichkeit zu geben, sich von den Auswirkungen jeglicher Betäubung und/oder Umsetzung zu erholen. Ein idealer Ansatz wäre, die Fische vor der Wanderungssaison zu markieren und ihnen dann zu erlauben, sich bis zum Beginn der Wanderung vollständig vom Markierungs- und Handhabungsvorgang zu erholen, was jedoch von der Studienauslegung abhängt und nicht immer möglich ist. Dies kann durch Verwendung von voreingestellten Zeitverzögerungen in batteriebetriebenen Marken erreicht werden.
- **Markengröße.** Die Größe, die Schwimmbewegung und das Verhalten der beobachteten Fische sollten im Einklang mit den entwickelten besten Praktiken aus der Forschung berücksichtigt werden. Kleine Marken werden einen kleineren Einfluss auf die Fische haben als große Marken. Eine weit verbreitete Faustregel besagt, dass das Gewicht von Marken nicht mehr als 2 % des Körpergewichts der Fische betragen sollte; dies wurde jedoch vielfach in Frage gestellt. Ein besseres Verfahren ist, eine Pilotstudie durchzuführen oder auf andere Erkenntnisse zurückzugreifen, um zu bestimmen, welche Größe (Volumen und Gewicht) für die untersuchten Arten, deren Größe und für die Studienziele geeignet ist (Jepsen et al., 2015).
- **Außen angebrachte Marken.** Außen angebrachte Funkmarken oder andere Arten können unter bestimmten Umständen geeignet sein, sie können aber zum Hängenbleiben führen (Jepsen et al., 2015).
- **Nachgeschleppte Antennen.** Gastrisch und intern eingesetzte Funkmarken mit nachgeschleppten Antennen können die Gesundheit der Fische beeinträchtigen und in manchen Situationen hängen bleiben. Allerdings bieten solche Peitschenantennen höhere Signalleistung und damit eine höhere Reichweite als integrierte Antennen; fast alle kleinen Funkmarken für die Verwendung im Wasser nutzen Peitschenantennen. Pilotstudien und empirische Erkenntnisse werden deren Eignung oder anderes zeigen (Cooke et al., 2013).

Daten von markierten und freigesetzten Fischen werden benötigt, da diese einen starken Einfluss auf das nachfolgende Verhalten, die Physiologie und das Passagepotential der Fische haben. Entwicklungs- und Reproduktionsstadien sollten aufgezeichnet werden (beispielsweise der Grad der sexuellen Reife bei erwachsenen Lachsen). Körpergewicht und Länge sollten aufgezeichnet werden, ebenso das Geschlecht, wo möglich. Obwohl für diese Norm nicht erforderlich, kann es auch wünschenswert sein, biologisches Material wie Schuppen, Kiemenfasern/Blutproben zur Bestimmung des Alters bzw. des physiologischen Zustands zu sammeln, es müssen jedoch mögliche Auswirkungen solcher zusätzlichen Probenahmen berücksichtigt werden.

7.8.5 Freisetzung der Fische

Die Fische sollten nach der Markierung unter Berücksichtigung einer Akklimatisierungszeit freigesetzt werden. Nach einer Operation können Fische (möglicherweise bis zu 2 bis 3 Tage nach der Freisetzung) inaktiv sein, was in der Studie berücksichtigt werden sollte.

Die Freisetzung von Fischen in einiger Entfernung stromabwärts oder stromaufwärts des Fischpasses wird als beste Praxis angesehen, da es die Erholungszeit verlängert und die natürliche Motivation und das Wanderungsverhalten wiederherstellt. Allerdings sollte bei geringer Probengröße ein hohes Risiko des Verlusts von Fischen an Fraßfeinde oder Fischerei, oder das Vorhandensein eines wünschenswerten Lebensraums (z. B. Laich- oder Futterplätze, je nach Motivation der Zielarten zur Wanderung) zwischen dem Ort der Freisetzung und dem Fischpass, und der Freisetzungsabstand sorgfältig berücksichtigt werden.

Das Raubtierpotenzial zum Zeitpunkt der Freisetzung sollte berücksichtigt werden, und Gebiete, in denen sich Fraßfeinde ansammeln, wie z. B. Kormorankolonien, Robbenbänke, Wildereigebiete oder Fanggebiete, sollten vermieden werden. Einzugsbereiche von Turbineneinläufen, Abflusskanälen, Bereiche mit starken Turbulenzen und Scherkräften sollten ebenfalls vermieden werden.

7.9 Datenerfassung aus zusätzlicher Ausrüstung

7.9.1 Allgemeines

Die Fischpass-Effizienz wird durch physikalische und biologische Faktoren beeinflusst. Daher sollten zusätzliche Daten gesammelt werden. Effizienzabschätzungen sollten durch die folgenden, im Verlauf der Studie gesammelten Informationen unterstützt werden:

7.9.2 Informationen zum Hindernis

Daten sollten gesammelt werden zu:

- Details zu jeglichen relevanten Betriebsplänen des Hindernisses, einschließlich des minimalen/mittleren/maximalen Abflusses, Wasserwegen, Manipulation und Automatisierung von Abflusskanälen;
- Wasserstandsschwankungen stromaufwärts und stromabwärts vom Hindernis;
- Fließrichtung durch das Hindernis;
- Flussmorphologie stromaufwärts und stromabwärts vom Hindernis, einschließlich Breite, Tiefe und Bathymetrie. Der betroffene Bereich wird vom Standort und den Studienzielen abhängen.

Zusätzlich können auch Daten gesammelt werden zu:

- 2D- oder 3D-Hydraulik bei unterschiedlichen, relevanten Abflüssen stromaufwärts und stromabwärts vom Hindernis.

7.9.3 Fischpass-Eigenschaften

Daten sollten gesammelt werden zu:

- FPS-Betriebsplänen;
- Abfluss vom Fischpass gegenüber Gesamtabfluss des Flusses und weitere abzurechnende Volumenströme, z. B. Turbinen-Volumenstrom, Abflusskanäle und andere relevante Gewässer-Volumenströme;
- Fließrichtung durch den Fischpass (gleichbleibend oder wechselnd);
- aktuellen Fließrichtungs-Ursachen (Gefälle oder Pumpen);
- Wassergeschwindigkeit durch den Fischpass bei relevanten Gewässer-Volumenströmen;
- Anziehungs-Volumenstrom und Schwankung bei relevanten Gewässer-Volumenströmen;
- Dissipationsenergie/Becken-/Schlitz-Eigenschaften für Stromaufwärts-Fischpässe;
- Gefälle, Beschleunigung und Scherspannungen für Stromabwärts-Fischpässe;
- 2D- oder 3D-Hydraulik innerhalb des Fischwegs bei unterschiedlichen relevanten Abflüssen und Orten (z. B. Becken).

7.9.4 Fischarten und -vorkommen

Daten sollten gesammelt werden zu:

- tatsächlicher Fischpopulation oberhalb/unterhalb wie durch andere Probenahmeverfahren festgestellt, um die Artenzusammensetzung, Größen-/Altersklassen einzubeziehen.

Zusätzlich können auch Daten gesammelt werden zu:

- historischen Daten zur Fischpopulation.

7.9.5 Umweltparameter

Daten können gesammelt werden zu:

- Wasserqualität, einschließlich Temperatur, gelösten Sauerstoffs, Trübung, Salinität/Leitfähigkeit.

8 Nachbearbeitung und Datenanalyse

Telemetriestudien können große Mengen Daten produzieren, die eine Nachbearbeitung und Datenanalyse erfordern. Die Menge der erzeugten Daten wird mit der verwendeten Methodologie und der räumlichen und zeitlichen Auflösung der Studie schwanken. Die zur Verarbeitung und Analyse der Daten erforderlichen Ressourcen sollten in die zum Projekt gehörende Planung und Budgetierung einbezogen werden.

Statistische Analysen sollten vor der Durchführung der Studie und mit entsprechenden Eingaben geplant werden.

Aus den Daten sollten, wo diese auftreten, falsch-positive Daten und Rauschen herausgefiltert werden. Ähnliche „Ausfälle“ (wo ein Fisch an einem Empfänger erfasst, aber an einem davor liegenden Empfänger übersehen wurde) sollten durch Untersuchung aufeinanderfolgender Erfassungen festgestellt werden. Die

Erzeugung dieser Erfassungs-Effizienzdaten (sowohl theoretisch als auch von markierten Fischen) nach Absatz 7 wird als wesentlich für die Daten erachtet, die zur Erzeugung und objektiven Interpretation der Fischpass-Funktion erforderlich sind.

Es gibt Fälle, in denen die Datensätze unangemessen groß werden, z. B. können bei Verwendung von PIT-Systemen markierte Fische längere Zeit in der Nähe der Antenne verweilen. Es gibt maßgeschneiderte Systeme für die Filterung von Datensätzen, bei denen dies der Fall ist.

Prädation, Mortalität durch andere Ursachen oder abgetrennte Marken können manchmal in den Daten als ungewöhnliches Verhalten oder stationäre Marken identifiziert werden, und diese Daten müssen gefiltert und ausgeschlossen werden. Marken mit Bewegungssensoren oder Marken, die ihr Signal nach der Aufnahme durch einen Fressfeind ändern, können nützlich sein, um die Identifizierung dieser Ereignisse zu unterstützen.

Ausfälle und Stillstandszeiten von Ausrüstung sollten berichtet und die Einflüsse auf Schlussfolgerungen im abschließenden Bericht diskutiert werden.

In allen Fällen wird ein geeignetes Daten-Backup empfohlen.

9 Qualitätskontrolle und Qualitätssicherung

9.1 Allgemeines

Alle Protokolle und Vorgehensweisen sollten in erster Linie auf die Sammlung qualitativ hochwertiger Daten ausgerichtet sein. Dies wird den Bedarf an Anpassungen und Kompensation während der Nachbearbeitung minimieren und die Verringerung der Messunsicherheit unterstützen.

9.2 Qualitätskontrolle

Qualitätskontrolle ist ein aktiver Vorgang, der sich aus guter Praxis ergibt und das Folgende erfordert:

- durchgängige Anwendung dieser Norm, einschließlich gründlichen Verständnisses und Nutzung der Begriffe;
- klare Ziele und Zielsetzungen der Studie und der erforderlichen Ergebnisse;
- geeignete Schulung des Personals in Übereinstimmung mit den internationalen, nationalen und/oder organisatorischen Anforderungen. Ordentlich qualifiziertes und geschultes Personal zur Ausführung aller Arbeitsaufgaben;
- fortlaufende Überprüfung und Aktualisierung von Vorgehensweisen nach internationaler bester Praxis.

9.3 Qualitätssicherung

Die Qualität von Daten wird von den Qualifikationen und der Erfahrung des Teams, der Qualität der verwendeten Ausrüstung (siehe minimale Ausrüstungsspezifikation), der Auslegung der Studie, der Genauigkeit und Präzision der Messungen und der Verlässlichkeit der Datensammlung und der Datenverarbeitungssysteme, einschließlich sachgemäßer Kalibrierung, wie oben beschrieben, beeinflusst.

Datenanalysen sollten außerdem gegengeprüft werden, wobei Daten, wo erforderlich, einer erneuten Analyse und Überprüfung durch andere Fachleute unterzogen werden.

10 Berichterstellung

10.1 Allgemeines

Berichte sollten der relevanten CEN-Norm genügen. In allen Berichten sollte eine erweiterte Zusammenfassung in englischer Sprache enthalten sein.

Der Prüfaufbau sollte für die Veröffentlichung in Peer-Review-Zeitschriften geeignet sein und auf internationale Peer-Review-Artikel oder andere Studien verweisen, die sich mit den gleichen Themen befassen.

Wenn der Bericht nicht in einer offiziellen Peer-Review-Zeitschrift oder in einem Tagungsband veröffentlicht wird, sollte darin angegeben sein, welche Maßnahmen intern oder extern ergriffen wurden, um die Qualität der dargestellten Informationen, der Interpretation und der Schlussfolgerungen zu überprüfen.

Die Berichte sollten eine Verweisung auf diese europäische Norm (mit Nummer) und die im Folgenden aufgeführten Informationen enthalten.

10.2 Einleitung und Zielsetzungen

Die folgenden sind minimale Anforderungen und müssen berichtet werden:

- globale und/oder nationale Perspektiven des Themas;
- vorherige Studien und lokale Fachkenntnis;
- Ziele und Zielsetzungen.

10.3 Studienort

Die folgenden sind minimale Anforderungen und müssen berichtet werden, wo dies für den Studienort angemessen und verfügbar ist:

- die physikalischen/hydrologischen Bedingungen des Gewässers, die den Fischbestand in der Studie beeinflussen;
- die Neigung oder das Gefälle des Gewässers;
- mittlerer jährlicher Gewässer-Abfluss;
- Der Standort des Hindernisses und des Fischpasses innerhalb des Gewässers, einschließlich des Abstands von anderen, nennenswerten Merkmalen, z. B. See/Meer/Fjord;
- Beschreibung der Wasserwege auf einer Karte oder einem Plan;
- Höhe des Hindernisses;
- Art des Hindernisses;
- Alter des Hindernisses;
- Grobe Konfiguration des Fischpasses (der Fischpässe), des Hindernisses (der Hindernisse) und jeglicher anderer zugehöriger Bauwerke, z. B. Maschinenhaus. Diese Abschnitte sollten die Orte der Ein- und Ausgänge in den Fischpass (die Fischpässe) beinhalten;

- Details zu jeglichen relevanten Betriebsplänen des Hindernisses, einschließlich minimalen Abflusses, Manipulation und Automatisierung von Abflusskanälen;
- Wasserstandsschwankungen stromaufwärts und stromabwärts vom Hindernis;
- Fließrichtung durch das Hindernis und den Fischpass;
- Beschreibungen der Flussmorphologie von Strecken stromaufwärts und stromabwärts in der Nähe des Hindernisses, einschließlich Breite, Tiefe oder Bathymetrie;
- Typ, Auslegung und Maße des Fischpasses einschließlich Gefälle, Gesamtlänge, Breite und Höhenunterschied;
- FPS-Betriebsplänen;
- Details zu jeglichen Screening-Einrichtungen;
- Details zum Überlauf, Maßen und Abfluss;
- Abfluss vom Fischpass gegenüber Abfluss des Flusses und weitere abzurechnende Volumenströme, z. B. Turbinen-Volumenstrom und relevante Gewässervolumenströme;
- Fließrichtung;
- Wassergeschwindigkeit durch verschiedene Abschnitte und an verschiedenen Messpunkten (Eingang, Ausgang, zwischen Becken oder Abschnitten) des Fischpasses bei relevanten Gewässer-Volumenströmen;
- Anziehungs-Volumenstrom bei relevanten Gewässer-Volumenströmen;
- Dissipationsenergie/Becken-/Schlitz-Eigenschaften für Stromaufwärts-Fischpässe;
- Gefälle, Beschleunigung und Scherspannungen für Stromabwärts-Fischpässe.

Die folgenden Informationen sind optional:

- Wasserqualität und Lebensraumqualität nach EU-Wasserrahmenrichtlinie (Sauerstoff, Temperatur, usw.);
- 2D- oder 3D-Hydraulik bei unterschiedlichen, relevanten Abflüssen stromaufwärts und stromabwärts vom Hindernis.

10.4 Ausrüstung und Verfahren

Die folgenden sind minimale Anforderungen und müssen berichtet werden, wo dies für den Studienort angemessen und verfügbar ist:

- Definition der Zielarten und Alters-/Größenklassen für die Studie;
- Details zu Fisch-Probenahmestrategie und Aufwand (Fangmethode und -orte, Datumsangaben und Uhrzeiten, Fangaufwand);
- tatsächlicher Fischbestand oberhalb/unterhalb des Hindernisses, wie aus anderen Probenahmeverfahren ermittelt;

- markierte Arten (gebräuchlicher Name und Verweis auf wissenschaftlichen Namen);
- Anzahl der markierten Fische nach Arten oder Gruppen von Arten;
- Arten, Länge in Millimetern (mm), Geschlecht, Zustand, Herkunft und Fangort der markierten Fische;
- Wahl des Markierungsverfahrens und jegliche anderen Techniken und Details der verwendeten Ausrüstung;
- Handhabung und Markierungsverfahren (Betäubung, Erholungsprozeduren und -zeiten, Probleme bezüglich Tierwohl);
- Anordnung des Erfassungs-Arrays (Standort der Empfängerausrüstung) und welcher als der Punkt angesehen wird, zu dem die Fische hingezogen werden und wo sie in den Fischpass eindringen bzw. diesen verlassen;
- Details der Ausrüstung, Kalibrierungsprüfungen und Markenerfassungs-Effizienzmessungen;
- Dauer der Studie (für Fischfang, Erfassung und Monitoring);
- Strömungsbedingungen, Wassertemperatur und andere Umweltinformationen;
- Fisch-Freisetzungsorte, Bedingungen und Zeitpunkte;
- die relevanten statistischen Werkzeuge sollten sachgemäß beschrieben werden.

Die folgenden Informationen sind optional:

- Details des Referenzfischbestands und historische Informationen;
- sozio-ökonomische Bedeutung der Zielart;
- Kommerzieller und privater Fischfang.

10.5 Ergebnisse

Dieser Abschnitt sollte die Studienziele wiedergeben.

Die folgenden sind minimale Anforderungen und müssen berichtet werden, wo dies für den Studienort angemessen und verfügbar ist:

- die Effizienz des Fischpasses für jede Zielart (als Prozentwerte), unterteilt nach Größenklasse oder anderem Deskriptor, wo zutreffend;
- die Beziehungen zwischen Fischpass-Effizienzsätzungen und relevanten physikalischen und ökologischen Parametern oder Betriebsbedingungen von Dämmen und ähnlichen Infrastrukturen;
- die Genauigkeit oder statistische Aussagekraft der Ergebnisse;
- andere relevante Befunde.

10.6 Diskussion

Die folgenden sind minimale Anforderungen und müssen berichtet werden, wo dies für den Studienort angemessen und verfügbar ist:

- Veröffentlichung der Ergebnisse in lokalem (Einzugsgebiet des Flusses), nationalem und/oder internationalem Kontext anderer relevanter Fischpassagestudien;
- Untersuchung der artspezifischen Merkmale, die sich aus der Studie ergeben;
- Implikationen und Empfehlungen für die Bewirtschaftung des Fischbestands oder des Bauwerks;
- Einschließen einer Fehler-/Genauigkeitsdiskussion und, falls erforderlich, Verbesserungsmöglichkeiten für die Genauigkeit;
- Bedarf weiterer Untersuchungen und Nachbereitungen.

10.7 Schlussfolgerungen/Empfehlungen

Die folgenden sind minimale Anforderungen und müssen berichtet werden, wo dies für den Studienort angemessen und verfügbar ist:

- Einfügen von Antworten auf die Ziele und Zielsetzungen.