

DIN EN 18110:2025-11 (D)

Wasserbeschaffenheit - Verfahren zur Ermittlung der Fischdurchgängigkeit von Wasserförderschnecken, Pumpen und Spiralturbinen, die in Pumpwerken und Wasserkraftwerken verwendet werden - Verfahren auf der Grundlage der Prüfung der Passageüberlebenswahrscheinlichkeit für lebende Fische und des Schaufelkollisionsmodells; Deutsche Fassung EN 18110:2025

Inhalt	Seite
Europäisches Vorwort.....	8
Einleitung	9
1 Anwendungsbereich.....	13
2 Normative Verweisungen	14
3 Begriffe	14
4 Zeichnungen der Anlagen	19
5 Technische Ausrüstung und Hilfsmittel.....	22
5.1 Fangnetz	22
5.2 Vorrichtung zum Aussetzen von Fischen.....	23
5.3 Transporttank.....	24
5.4 Hältertank.....	25
5.5 Setzkescher	25
5.6 Kleiner Transportbehälter.....	25
5.7 Messbrett	25
5.8 Anästhetika	25
5.9 Tierwohltagebuch	26
6 Prüfung der Überlebensrate von Fischen.....	26
6.1 Allgemeines	26
6.2 Autorisierung und Sicherheit.....	26
6.3 Rechtsvorschriften und Verordnungen	26
6.4 Ablaufdiagramme.....	27
6.5 Betriebsbedingungen.....	32
6.6 Auswahl und Herkunft der Fische.....	32
6.6.1 Fischarten und Größenklassen	32
6.6.2 Anzahl der Fische	33
6.6.3 Herkunft der Fische	34
6.7 Vorbereitung einer Prüfung der Überlebensrate von Fischen	34
6.7.1 Transport der Fische zum Prüfort	34
6.7.2 Akklimatisierung der Fische vor Ort.....	34
6.7.3 Hälterung der Fische vor Ort	34
6.7.4 Fütterung der Fische	35
6.7.5 Fangnetz	35
6.7.6 Vorrichtung zum Aussetzen von Fischen.....	35
6.8 Durchführung einer Prüfung der Überlebensrate von Fischen.....	36
6.8.1 Allgemeines	36
6.8.2 Aussetzen und Wiedereinfangen.....	36
6.8.3 Beurteilung der Verletzungen der Fische.....	37
6.8.4 Autopsie toter Fische	38
6.8.5 Beendigung einer Prüfung der Überlebensrate von Fischen	39
6.8.6 Wasserqualität	39
6.8.7 Tierwohltagebuch	40

6.9	Berechnung der Passageüberlebenswahrscheinlichkeit.....	40
6.10	Bericht	41
7	Berechnungsverfahren zur Beurteilung der Überlebensrate von Fischen	44
7.1	Allgemeines.....	44
7.2	Mortalität durch Schaufelkollision.....	44
7.3	Kollisionswahrscheinlichkeit.....	45
7.4	Geschwindigkeit in der meridionalen Ebene	46
7.5	Relative Geschwindigkeit der Fische	47
7.6	Effektive Fischlänge.....	47
7.7	Verstümmelungsrate	49
7.8	Kollisionsgeschwindigkeit	50
7.9	Schaufeldicke.....	51
7.10	Gesamtmortalität	51
7.11	Integrierte Mortalität.....	52
8	Skalierung der Ergebnisse von Prüfungen der Überlebensrate von Fischen	52
8.1	Allgemeines.....	52
8.2	Geometrische Ähnlichkeit	52
8.3	Kinematische Gleichheit	53
8.4	Skalierung bei echter Ähnlichkeit	54
8.5	Skalierung unter Realbedingungen.....	54
	Anhang A (informativ) Fischarten.....	56
	Anhang B (informativ) Ursachen für Schädigungen und Mortalität von Fischen, die Pump- und Wasserkraftwerke passieren	57
B.1	Einleitung.....	57
B.2	Mechanismen der Fischschädigung.....	57
B.2.1	Allgemeines.....	57
B.2.2	Mechanische Schädigungen	57
B.2.3	Barotrauma	61
B.2.4	Trauma durch Scherkräfte.....	62
B.3	Numerische Strömungssimulation	63
	Anhang C (informativ) Beurteilung der Überlebensrate von Fischen in Freiwasserturbinen	64
C.1	Prüfungen der Überlebensrate von Fischen.....	64
C.2	Berechnungsverfahren.....	64
C.2.1	Geschwindigkeit in der meridionalen Ebene	65
C.2.2	Gesamtmortalität	66
C.3	Vermeidungsverhalten.....	67
C.3.1	Allgemeines.....	67
C.3.2	Maximale Spurtgeschwindigkeit.....	67
C.3.3	Minimale Mortalität bei Vermeidungsverhalten	68
	Anhang D (informativ) Abschätzungen der Überlebensrate, statistische Präzision, statistische Aussagekraft und Stichprobenumfang.....	73
D.1	Allgemeines.....	73
D.2	Analyse auf Grundlage der Anzahl der ausgesetzten Fische	73
D.2.1	Abschätzung der Passageüberlebenswahrscheinlichkeit.....	73
D.2.2	Wahrscheinlichkeit und Variabilität	74
D.2.3	A-priori-Betrachtung des Stichprobenumfangs.....	75
D.3	Analyse auf Grundlage der Anzahl der wieder eingefangenen Fische	76
D.3.1	Abschätzung der Passageüberlebenswahrscheinlichkeit.....	76
D.3.2	Wahrscheinlichkeit und Variabilität	77
D.3.3	A-priori-Betrachtung des Stichprobenumfangs.....	79
	Anhang E (normativ) In einem Tierwohltagebuch zu beschreibende Parameter	83
E.1	Vor dem Transport: Herkunftswasser	83
E.2	Während des Transports durch den Fischzüchter/Fischlieferanten/Spediteur	83
E.3	Während der Prüfung der Überlebensrate.....	83

Anhang F (informativ) Rechtsvorschriften zum Schutz der für wissenschaftliche Zwecke verwendeten Tiere.....	85
Literaturhinweise	86
Bilder	
Bild 1 — Schematische Darstellung eines Pumpwerks mit Halbaxialpumpe	19
Bild 2 — Schematische Darstellung eines Pumpwerks mit Axialpumpe	20
Bild 3 — Schematische Darstellung eines Pumpwerks mit archimedischer Schraubepumpe	20
Bild 4 — Schematische Darstellung eines Wasserkraftwerks mit archimedischer Schraubenturbine.....	20
Bild 5 — Schematische Darstellung eines Wasserkraftwerks mit einer Francisturbine	21
Bild 6 — Schematische Darstellung eines Wasserkraftwerks mit einer Kaplan­ turbine	22
Bild 7 — Schematische Darstellung eines Flusswasserkraftwerks mit einer Spiralturbine	22
Bild 8 — Darstellung einer Vorrichtung zum Aussetzen von Fischen, Drauf- und Seitenansicht.....	24
Bild 9 — Beispiel für das Aussetzen von Fischen.....	24
Bild 10 — Ablaufdiagramm Teil 1: Bereitstellung der Fische	27
Bild 11 — Ablaufdiagramm Teil 2: Überprüfung der Fische vor der Prüfung der Überlebensrate	28
Bild 12 — Ablaufdiagramm Teil 3: Durchführung der Überprüfung der Überlebensrate	29
Bild 13 — Ablaufdiagramm Teil 4: Überprüfung der Fische nach der Prüfung der Überlebensrate.....	30
Bild 14 — Ablaufdiagramm Teil 5: Überprüfung auf verzögerte Mortalität und Abschluss der Prüfung der Überlebensrate	31
Bild 15 — Pumpenrotorgeometrie, Stromlinie und Geschwindigkeit in der meridionalen Ebene	47
Bild 16 — Definition des Winkels β in der meridionalen Ebene einer Pumpe	50
Bild 17 — Definition des Winkels δ im Strömungsquerschnitt einer Axialpumpe.....	51
Bild 18 — Dicke d der Vorderkante einer Schaufel	51
Bild C.1 — Schematische Darstellung einer Freiwasserturbine	65
Bild C.2 — Freiwasserturbine: Seitenansicht in der meridionalen Ebene	66
Bild C.3 — Stromaufwärts durch eine Freiwasserturbine migrierende Fische	69
Bild C.4 — Fläche A_s stromaufwärts vom Turbinenrotor, aus der Fische nicht mehr entkommen können	69
Bild C.5 — Fluchtrichtung γ_1 und Fluchtwinkel γ_2	70

Bild D.1 — Absoluter Fehler ε für $S = 0,96$ und $S_c = 0,98$, berechnet für verschiedene relative Bruchteile an wieder eingefangenen Fischen γ und verschiedene Gesamtzahlen an Fischen N	81
Bild D.2 — Absoluter Fehler ε für $S = 0,9$ und $S_c = 0,98$, berechnet für verschiedene relative Bruchteile an wieder eingefangenen Fischen γ und verschiedene Gesamtzahlen an Fischen N	81
Bild D.3 — Effektstärke h nach Cohen und erforderliche Gesamtzahl an Stichproben N , um für eine Bandbreite an Fischüberlebensraten S_t eine statistische Aussagekraft von 80 % zu erzielen, exakter Zweistichprobentest nach Fisher (2 unabhängige Gruppen), $S_c = 0,98$; $N_t = N_c$, statistische Aussagekraft $(1 - \beta) = 0,8$; Signifikanzwert $\alpha = 0,05$	82

Tabellen

Tabelle 1 — Standard-Fischarten und -Größenklassen für Laborprüfungen der Überlebensrate	33
Tabelle 2 — Klassifizierung in Verletzungskategorien	38
Tabelle 3 — Parameter a , b und v_{crit} [12]	49
Tabelle A.1 — In diesem Dokument in Bezug genommene Fischarten	56
Tabelle D.1 — Standard-Normalquantile für häufig verwendete Vertrauensniveaus	74