

34
07

> Rote Liste Fische und Rundmäuler

*Rote Liste der gefährdeten Arten der Schweiz
Ausgabe 2007*



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Umwelt BAFU



34

07

> Rote Liste Fische und Rundmäuler

*Rote Liste der gefährdeten Arten der Schweiz
Ausgabe 2007*

Autoren: Arthur Kirchhofer, Martina Breitenstein, Blaise Zaugg

Rechtlicher Stellenwert dieser Publikation

Rote Liste des BAFU im Sinne von Artikel 14 Absatz 3 der Verordnung vom 16. Januar 1991 über den Natur- und Heimatschutz (NHV; SR 451.1) www.admin.ch/ch/d/sr/45.html.

Diese Publikation ist eine Vollzugshilfe des BAFU als Aufsichtsbehörde und richtet sich primär an die Vollzugsbehörden. Sie konkretisiert unbestimmte Rechtsbegriffe von Gesetzen und Verordnungen und soll eine einheitliche Vollzugspraxis fördern. Berücksichtigen die Vollzugsbehörden diese Vollzugshilfen, so können sie davon ausgehen, dass sie das Bundesrecht rechtskonform vollziehen; andere Lösungen sind aber auch zulässig, sofern sie rechtskonform sind.

Das BAFU veröffentlicht solche Vollzugshilfen (oft auch als Richtlinien, Wegleitungen, Empfehlungen, Handbücher, Praxishilfen u.ä. bezeichnet) in seiner Reihe «Umwelt-Vollzug».

Impressum

Herausgeber

Bundesamt für Umwelt (BAFU)
Das BAFU ist ein Amt des Eidg. Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK).
Schweizer Zentrum für die Kartographie der Fauna (SZKF/CSCF), Neuenburg.

Autoren

Arthur Kirchofer, WFN – Wasser Fisch Natur, Gümmenen
Martina Breitenstein, WFN – Wasser Fisch Natur, Gümmenen
Blaise Zaugg, Aquarius, Neuchâtel

Begleitung

Francis Cordillot und Daniel Hefti, Abteilung Artenmanagement BAFU
Yves Gonseth, SZKF/CSCF, Neuenburg
Pascal Stucki, Aquabug, St-Blaise

Zitiervorschlag

Kirchofer A., Breitenstein M., Zaugg B. 2007: Rote Liste der Fische und Rundmäuler der Schweiz. Bundesamt für Umwelt, Bern, und Schweizer Zentrum für die Kartographie der Fauna, Neuenburg. Umwelt-Vollzug Nr. 0734. 64 S.

Gestaltung

Ursula Nöthiger-Koch, Uerkheim

Titelbild

Die Äsche (*Thymallus thymallus*), Michel Roggo

Bezug

BAFU
Verlagsauslieferung
CH-3003 Bern
Fax +41 (0)31 324 02 16
docu@bafu.admin.ch
www.umwelt-schweiz.ch/uv-0734-d

Bestellnummer / Preis:

UV-0734-D / gratis

Internet: Publikation (pdf), Liste (xls)

Diese Publikation ist auch in französischer (UV-0734-F) und italienischer (UV-0734-I) Sprache erhältlich.

© BAFU / SZKF 2007

> Inhalt

Abstracts	5
Vorwort	7
Zusammenfassung	8
Résumé	10
Riassunto	12
Summary	14

1	Einleitung	16
----------	-------------------	-----------

2	Empfehlungen	17
----------	---------------------	-----------

3	Ergebnisse: Einstufung der Arten	19
3.1	Übersicht	19
3.2	In der Schweiz ausgestorben (RE)	20
3.3	Vom Aussterben bedroht (CR)	21
3.4	Stark gefährdet (EN)	22
3.5	Verletzlich (VU)	25
3.6	Potenziell gefährdet (NT)	27
3.7	Nicht gefährdet (LC)	29
3.8	Gefährdung nach Lebensweise	30
3.9	Gefährdung nach Lebensräumen	34
3.10	Vergleich mit der Roten Liste 1994 und mit Roten Listen des Auslandes	35

4	Artenliste mit Gefährdungskategorien	37
----------	---	-----------

5	Interpretation und Diskussion der Roten Liste	40
5.1	Datengrundlagen	40
5.2	Beurteilungsmethode	41
5.3	Gefährdungsursachen	42

Anhänge	45
A1 Taxonomie	45
A2 Vorgehen bei der Erstellung der Roten Liste der Fische und Rundmäuler	46
A3 Die Roten Listen der IUCN	52
A4 Dank	61

Literatur	62
------------------	-----------

> Abstracts

The Red List of Fish and Cyclostomes of Switzerland has been revised, using the IUCN (World Conservation Union) assessment method. This revised edition replaces the former Red List, which appeared in Duelli P., Rote Listen der gefährdeten Tierarten der Schweiz (Bern, 1994). Over 17'000 records of occurrence and frequency at 5000 different locations formed the basis for this evaluation of the 55 indigenous fish species of Switzerland. 8 species are regionally extinct, 6 are classified as critical, 5 as endangered and 13 as vulnerable. Thus, altogether, 58 % of Swiss fish species are on the Red List: 14 % are regionally extinct and 44 % are classified in the categories CR (1) to VU (3). These new classifications were integrated in the revised ordinance relating to the Federal Law on Fishing.

Die Rote Liste der Fische und Rundmäuler der Schweiz wurde überarbeitet. Diese revidierte Ausgabe ersetzt diejenige in Duelli (Hrsg.) 1994: Rote Liste der gefährdeten Tierarten der Schweiz (BUWAL), Bern. Mit über 17'000 Vorkommens- und Häufigkeitsdaten aus rund 5000 Lokalitäten wurde eine Gefährdungsbeurteilung der 55 Fischarten der einheimischen Fischfauna nach den Kriterien der IUCN (World Conservation Union) vorgenommen. 8 Arten sind ausgestorben, 6 Arten sind vom Aussterben bedroht, 5 Taxa sind stark gefährdet und 13 Arten werden als gefährdet beurteilt. Damit stehen insgesamt 58 % der schweizerischen Fischarten auf der Roten Liste, 14 % sind regional ausgestorben und 44 % in den Gefährdungskategorien CR (1) bis VU (3) aufgelistet. Diese neuen Gefährdungseinstufungen wurden in die Revision der Verordnung zum Bundesgesetz über die Fischerei übernommen.

La Liste rouge des poissons et cyclostomes de Suisse a été mise à jour. Cette liste révisée remplace celle de 1994, publiée dans Duelli (édit.): Liste rouge des espèces animales menacées de Suisse (OFEFP), Berne. Une analyse de menace a été réalisée sur 55 espèces de poissons autochtones en analysant plus de 17 000 occurrences de plus de 5000 emplacements, suivant en cela les critères retenus par l'IUCN. Huit espèces sont éteintes, six sont en danger critique d'extinction, cinq sont en danger et treize sont menacées. C'est ainsi que plus de 58 % des espèces de poissons suisses ont été inscrites sur la liste rouge, 14 % sont éteintes en Suisse et 44 % font partie des espèces menacées et répertoriées dans les catégories CR (1) à VU (3). Cette nouvelle classification a été prise en compte dans la révision de l'ordonnance d'exécution de la loi fédérale sur la pêche.

Keywords:

Red List,
threatened species,
species conservation,
pisces,
lampreys

Stichwörter:

Rote Liste,
gefährdete Arten,
Artenschutz,
Fische,
Rundmäuler

Mots-clés:

Liste rouge,
espèces menacées,
conservation des espèces,
poissons,
lamproies

La Lista Rossa dei pesci e delle lamprede della Svizzera è stata rielaborata. La presente revisione sostituisce quella pubblicata in Duelli (ed.) 1994: Lista rossa degli animali minacciati della Svizzera (UFAFP), Berna. Con più di 17'000 dati di presenze e frequenze provenienti da circa 5000 località è stata effettuata una valutazione della minaccia delle 55 specie di pesci della fauna ittica indigena, secondo i criteri dell'UICN. 8 specie sono estinte, 6 specie sono in pericolo di estinzione, 5 taxa sono minacciati e 13 specie vengono valutate come specie vulnerabili. Nella Lista Rossa si trova pertanto complessivamente il 58 % delle specie di pesci della Svizzera, il 14 % è estinto a livello regionale e il 44 % è classificato nelle categorie di minaccia da CR (1) fino a VU (3). Queste nuove classificazioni del grado di minaccia sono state utilizzate nella revisione dell'ordinanza concernente la legge federale sulla pesca.

Parole chiave:

Lista Rossa,
specie minacciate,
conservazione delle specie,
pesci,
lamprede

> Vorwort

Rote Listen – wozu? Die Roten Listen gefährdeter Tier- und Pflanzenarten sind wichtige Instrumente, um den gesetzlich geforderten Artenschutz zu thematisieren und ins Bewusstsein der Öffentlichkeit zu rufen. Bei den Fischen ist die Gefährdungskategorie Bestandteil der Verordnung zum Bundesgesetz über die Fischerei (VBGF), deren Revision vom Bundesrat auf 1. Januar 2007 in Kraft gesetzt wurde.

Mit Hilfe der Roten Listen werden Veränderungen in Vorkommen und Bestandesentwicklung der verschiedenen Arten analysiert und mögliche Gefährdungen beurteilt. Sie stellen ein wichtiges Hilfsmittel dar um im Rahmen des Vollzugs der Gesetzgebung durch die Kantone Prioritäten für die Artenförderung zu setzen. Sie geben auch Anhaltspunkte, in welchen Lebensräumen gezielte Massnahmen zur Erhaltung von Flora und Fauna dringend sind.

Im Gegensatz zu den terrestrischen Lebensräumen bleibt die Unterwasserwelt für viele Menschen weitgehend unbekannt. Erst mit dem Kopf unter Wasser werden die Schönheiten dieser fremden Welt offenbart. Fische sind ein wichtiger Bestandteil des aquatischen Ökosystems und reagieren sensibel auf Veränderungen in ihrem Lebensraum. Sie dienen uns deshalb als gute Indikatoren für die Qualität unserer Gewässer. Umso mehr müssen die in dieser Roten Liste aufgezeigten Rückgänge der Bestände vieler Arten zusätzliche Anstrengungen auslösen, um die zahlreichen Gefährdungsursachen Schritt für Schritt zu beheben. Nur so kann die Zukunft der schweizerischen Fischfauna – und damit auch die Qualität unserer Gewässer als vielfältige Lebensräume – gesichert werden.

Willy Geiger
Vizedirektor
Bundesamt für Umwelt (BAFU)

> Zusammenfassung

Gestützt auf über 17'000 Datensätzen zur schweizerischen Fischfauna aus mehr als 5000 Lokalitäten wurde der Gefährungsgrad der einzelnen Fischarten gemäss der weltweit angewendeten Methode der IUCN (Weltnaturschutzunion) ermittelt. Basierend auf einer Schätzung der Aussterbewahrscheinlichkeit einer Tierart, wird diese einer von fünf Gefährungskategorien zugeordnet oder als nicht gefährdet bezeichnet. Grundlage dieser Analyse sind Daten zur räumlichen Häufigkeit einer Art, sowie zur Bestandesgrösse und zu deren zeitlicher Entwicklung. Es wurden nur einheimische Taxa evaluiert, «Neozoen» (ortsfremde, durch den Menschen eingeschleppte Arten) wurden dagegen nicht beurteilt.

Die schweizerischen Gewässer werden aktuell von insgesamt 62 Taxa der Fischfauna (inkl. Rundmäuler) besiedelt und weitere 8 Fischarten sind in den letzten 100 Jahren in der Schweiz ausgestorben (Gefährungskategorie RE/0: Flussneunauge, Atlantischer Stör, Mittelmeer-Stör, Maifisch, Finte, Lachs, Meerforelle, Huchen). Von den heute vorkommenden Arten werden in der Roten Liste 6 Arten in die Gefährungskategorie «vom Aussterben bedroht» klassiert (CR/1: Moorgrundel, Roi du Doubs, Sofie, Savetta, Marmorforelle, Nase), und 5 weitere Taxa in die Gefährungskategorie «stark gefährdet» eingeteilt (EN/2: Seeforelle, Ghiozzo, Alborella, Bachneunauge, Bitterling). In der Gefährungskategorie «verletzlich» (VU/3) werden 13 Arten geführt. Damit stehen insgesamt 58 % der schweizerischen Fischarten auf der Roten Liste, 14 % sind regional ausgestorben und 44 % in den Gefährungskategorien 1 bis 3 aufgelistet. Von den restlichen Arten sind deren 9 «potenziell gefährdet» (Gefährungskategorie NT/4) und 14 Arten wurden als «nicht gefährdet» (LC) beurteilt. 15 Taxa zählen nicht zur einheimischen Fischfauna («Neozoa»). Diese Gefährungsbeurteilungen wurden in die Revision der Verordnung zum Bundesgesetz über die Fischerei (VBGF) in Anhang 1 aufgenommen und auf 1. Januar 2007 vom Bundesrat in Kraft gesetzt.

Eine Analyse der Lebensweise der schweizerischen Fischfauna zeigt, dass die Anfälligkeit für Bestandsrückgänge umso grösser ist, je spezialisierter die Lebensweise einer Art ist. Dies zeigt sich sowohl bei den verschiedenen Ernährungstypen, als auch bei der Bindung an spezifische Laichsubstrate oder bei den Wanderdistanzen. Die Nase als Fischart mit dem höchsten Spezialisierungsgrad in der Nahrung (ausschliesslich Kieselalgen fliessender Gewässer) ist vom Aussterben bedroht. Über die Hälfte der auf Bodenorganismen und Anfluginsekten spezialisierten Arten sind in den Gefährungskategorien 1–3 zu finden. Bei den wenig spezialisierten Allesfressern (omnivoren) beträgt dieser Anteil nur 25 %. Bezüglich Laichsubstrat sind bei den lithophilen Arten (benötigen Hartsubstrat für die Fortpflanzung) rund zwei Drittel der heute vorkommenden Arten in den Gefährungskategorien 1–3 klassiert, bei den phytophilien Arten (benötigen Unterwasserpflanzen für die Fortpflanzung) dagegen nur rund 30 %. Sechs von sieben Langdistanzwanderern sind in der Schweiz ausgestorben. Unter den Arten, die ihren ganzen Lebenszyklus innerhalb einer kleineren Region durchlaufen (Kurzdistanzwanderer) sind 45 % in den Gefährungsstufen 1–3 klassiert. Generell sind Arten,

die bevorzugt Fließgewässer besiedeln, stärker gefährdet als Bewohner der stehenden Gewässer oder flexible Arten, die in beiden Gewässertypen überleben können.

Im Vergleich zur Roten Liste von 1994 wurden 8 Taxa in eine Kategorie stärkerer Gefährdung eingestuft, bei 9 Arten konnte die Gefährdungsstufe reduziert werden. Dies ist zum Teil auf eine umfangreichere Datenbasis und auf neue Erkenntnisse zurückzuführen. Bei vielen Arten widerspiegelt die Klassierung der Roten Liste 2007 aber eine tatsächliche Veränderung der Gefährdungssituation.

> Résumé

Le degré de menace des différentes espèces de poissons a été défini en s'appuyant sur un ensemble de données comprenant plus de 17'000 saisies de la faune piscicole provenant de plus de 5000 emplacements suisses, en utilisant la méthodologie reconnue de l'UICN (Union Internationale pour la Conservation de la Nature). Sur la base d'une évaluation des probabilités d'extinction, chaque espèce est soit classée dans l'une des cinq catégories de menace, soit qualifiée de non menacée. Cette analyse se fonde sur les données d'abondance d'une espèce dans un espace donné ainsi que la prise en compte de la taille du peuplement et de son évolution dans le temps. Seuls les taxons autochtones ont été évalués. Les espèces allochtones ou néozoaires (espèces étrangères au pays et introduites par l'homme) n'ont pas été prises en considération.

Les eaux suisses sont actuellement colonisées par 62 taxons appartenant à la faune piscicole (cyclostomes inclus) dont 15 sont considérés comme non indigènes. Huit espèces ont disparu de Suisse au cours des 100 dernières années (catégorie RE/0: lamproie de rivière, esturgeon de l'Atlantique, esturgeon de l'Adriatique, grande alose, alose feinte, saumon, truite de mer, huchon). Sur les espèces existantes à ce jour, six sont en danger critique d'extinction (CR/1: loche d'étang, roi du Doubs, sofie, savetta, truite marbrée, nase) et cinq taxons sont en danger (EN/2: truite de lac, ghiozzo, alborella, petite lamproie, bouvière). Treize espèces ont le statut de vulnérables (VU/3) dans la liste rouge. C'est ainsi que plus de 58% des espèces de poissons suisses font partie de la liste rouge (RE, CR, EN et VU). 14% des espèces sont éteintes en Suisse (RE) et 44% des espèces sont répertoriées dans les catégories 1 à 3 de la Liste rouge (CR, EN, et VU). Parmi les espèces restantes, neuf sont «potentiellement menacées» (NT/4) et quatorze espèces sont d'une préoccupation mineure et classées comme «non menacées» (LC/NM). Cette évaluation des menaces a été reprise lors de la révision de l'annexe 1 de l'ordonnance relative à la loi fédérale sur la pêche (OLFP), mise en vigueur au 1er janvier 2007 par le Conseil fédéral.

Une analyse montre que le risque de diminution des peuplements de l'ichtyofaune est d'autant plus grand que le mode de vie de l'espèce est spécialisé. Cela s'applique aussi bien au mode d'alimentation de l'espèce, à sa spécificité au substrat en période de reproduction ou encore à ses migrations. Ainsi, le nase, espèce présentant un haut degré de spécialisation dans son alimentation (uniquement des diatomées), est menacé d'extinction. Plus de la moitié des espèces se nourrissant exclusivement de macroinvertébrés benthiques ou d'insectes volants se retrouvent dans les catégories 1 à 3 de la liste rouge. Chez les espèces omnivores, moins spécialisées, cette proportion n'est que de 25%. Il en va de même pour le substrat de frai: parmi les espèces lithophiles (tributaires d'un substrat de gravier meuble et lâche pour leur reproduction), près de deux tiers des espèces existantes sont classés dans les catégories 1 à 3 de la liste rouge tandis que les espèces phytophiles (frayant dans la végétation aquatique) ne représentent que près d'un tiers. Six des sept grandes espèces migratrices sont éteintes en Suisse. Parmi celles qui passent l'ensemble de leur cycle de vie au sein de plus petits secteurs de

cours d'eau (migrants de courte distance), 45 % sont classées dans les catégories 1 à 3 de la liste rouge. Généralement, les espèces peuplant les eaux vives sont plus fortement menacées que les habitants des eaux stagnantes ou les espèces qui peuvent vivre dans les deux types de milieux.

Par rapport à la liste rouge de 1994, huit taxons ont été placés dans une catégorie de menace supérieure, alors que le degré de menace a pu être réduit pour neuf autres espèces. Cela s'explique en partie par le fait que la dernière évaluation s'appuie sur une base de données plus complète et sur de nouvelles connaissances. Pour de nombreuses espèces toutefois, la classification de la liste rouge 2007 reflète une réelle modification de leur statut de menace.

> Riassunto

Sulla base di 17'000 dati relativi alla fauna ittica della Svizzera e provenienti da più di 5000 località è stato accertato il grado di minaccia delle singole specie di pesci, conformemente al metodo UICN applicato in tutto il mondo. Basandosi su una stima della probabilità di estinzione di una specie animale, tale specie animale viene assegnata a una di cinque categorie di minaccia, oppure viene indicata come non minacciata. Questa analisi si basa sui dati relativi alla frequenza geografica di una specie, alla grandezza dei popolamenti della specie e alla sua evoluzione su scala temporale. Sono stati valutati solo taxa indigeni, i «Neozoi» (specie non indigene, introdotte dagli esseri umani) non sono invece stati valutati. I risultati della valutazione della minaccia, conformemente ai criteri UICN, sono stati discussi da una commissione di esperti, e per diverse ragioni, nel caso di 16 taxa su 55, è stata decisa una categoria di minaccia divergente dalla classificazione UICN.

Al momento attuale le acque della Svizzera sono popolate complessivamente da 62 taxa della fauna ittica (comprese le lamprede), mentre altre 8 specie di pesci si sono estinte negli ultimi 100 anni in Svizzera (categoria di minaccia RE/0: Lampreda di fiume, Storione, Storione codice, Alosa, Cheppia, Salmone, Trota di mare, Salmone del Danubio). Delle specie attualmente presenti, 6 vengono classificate nella Lista Rossa nella categoria di minaccia «in pericolo d'estinzione» (CR/1: Cobite fossile, Asprone, Lasca, Savetta, Trota marmorata, Naso), e 5 altri taxa vengono inseriti nella categoria «minacciato» (EN/2: Trota di lago, Ghiozzo, Alborella, Piccola lampreda, Rodeo amaro). La categoria di minaccia «vulnerabile» (VU/3) comprende 13 specie. La Lista Rossa contempla pertanto complessivamente il 58% delle specie di pesci della Svizzera, il 14% è estinto a livello regionale e il 44% è classificato nelle categorie di minaccia da 1 fino a 3. 9 delle specie rimanenti sono «potenzialmente minacciate» (categoria di minaccia NT/4), e 14 specie sono state valutate come «non minacciate» (LC). 15 specie della fauna ittica svizzera vengono indicate come «non indigene». Nell'ambito della revisione dell'ordinanza concernente la legge federale sulla pesca (OLFP) queste valutazioni del grado di minaccia sono state integrate nell'allegato 1 e il Consiglio federale ne ha decretato l'entrata in vigore a decorrere dal 1° gennaio 2007.

Un'analisi dei modi di vita della fauna ittica svizzera evidenzia che il livello di sensibilità alle diminuzioni del patrimonio è direttamente proporzionale al grado di specializzazione degli stili di vita di una specie. Ciò si evidenzia sia per i diversi tipi di nutrimento che per il legame con specifici substrati necessari per la riproduzione, oppure anche per le distanze migratorie. Il Naso è, come specie ittica, in pericolo d'estinzione in quanto ha il massimo grado di specializzazione alimentare (esclusivamente diatomee di acque correnti). Più della metà delle specie specializzate in organismi di terra e in insetti in volo si trovano nelle categorie di minaccia 1-3. Questa percentuale è solo del 25% nel caso delle specie poco specializzate a livello alimentare (onnivori). Con riferimento al substrato necessario per la riproduzione, tra le specie litofile (che hanno bisogno di un substrato duro per la riproduzione) sono classificati nelle categorie di

minaccia 1–3 circa due terzi delle specie attualmente presenti, mentre per quanto riguarda le specie fitofile (che hanno bisogno di piante subacquee per la riproduzione) è invece classificato in queste categorie solo il 30% circa delle specie attualmente presenti. In Svizzera, sei migratori di lunga distanza su sette sono estinti. Il 45% delle specie che trascorrono tutto il loro ciclo di vita all'interno di un'area più piccola (migratori a breve distanza) è classificato nei livelli di minaccia 1–3. Le specie che popolano preferibilmente le acque correnti sono in linea generale maggiormente minacciate delle specie che popolano le acque ferme, o delle specie flessibili che sono in grado di sopravvivere in entrambi i tipi di acque.

Rispetto alla Lista Rossa del 1994, 8 taxa sono stati classificati in una categoria di minaccia più accentuata, mentre per 9 specie è stato possibile abbassare il livello di minaccia. Ciò è in parte da attribuire a una più estesa base di dati e a nuove conoscenze in materia, ma per molte specie la classificazione della Lista Rossa 2007 riflette una reale modifica della situazione di minaccia.

> Summary

The Red List of Fish and Cyclostomes of Switzerland has been revised, using the IUCN (World Conservation Union) assessment method, criteria and categories. For this study, more than 17'000 records of fish occurrences originating from 5000 locations were analysed. When estimating the extinction probability of a species using different criteria, the species is either classified in one of five threat categories or is listed as not endangered. The main criteria for this assessment are the spatial distribution and frequency of the species, the population size and its development over time. Only native taxa were evaluated: non-autochthonous species ("neozoa") were not included.

Actually, 62 taxa of fish (including cyclostomes) inhabit Swiss water bodies. Eight further species disappeared in the last 100 years and are therefore classified as "regionally extinct" (category RE/0: River Lamprey, Atlantic Sturgeon, Mediterranean Sturgeon, Allis Shad, Twaite Shad, Atlantic Salmon, Sea Trout, Danube Salmon). Of the species living today in Switzerland, 6 species are classified as "critical" (category CR/1: Weatherfish, Roi du Doubs, Sofie, Savetta, Marmor Trout, Nase) and 5 as "endangered" (category EN/2: Lake Trout, Ghiozzo, Alborella, Brook Lamprey, Bitterling). 13 species are classified as "vulnerable" (category VU/3). A total of 58% of the Swiss fish species are on the Red List: 13% of these are regionally extinct and 44% are listed in categories 1 to 3. Of the remaining taxa, 9 are classified as "near threatened" (category NT/4) and 14 species are not threatened (LC, "least concern"). This updated Red List was integrated into the revision of the Ordinance relating to the Federal Act on Fishing (Appendix 1), which came into force on January 1, 2007).

An analysis of the ecological requirements of Swiss fish shows that the vulnerability of a species to extinction increases with its degree of specialization. This applies to its feeding habits, as well as to its spawning requirements or to the distances over which it migrates. For example the Nase, a species with highly specialized feeding habits as it depends almost exclusively on running-water diatoms, is close to extinction in Switzerland and therefore classified as "critical". More than half of the species feeding on benthos and adult insects are classified in categories 1 to 3, while only 25% of the omnivores are included. Where spawning preferences are concerned, two-third of the lithophilous species (i.e reproducing on hard substrates) are classified in categories 1 to 3. Conversely, only 30% of the phytophilous species (needing submerged vegetation for spawning) are included in the Red List categories 1 to 3. While six out of seven long-distance migrators have become extinct in Switzerland, only 45% of the species that live their entire life cycle inside a smaller perimeter (short-distance migrators) are classified in categories 1 to 3. Overall, species that live mostly in running waters are more threatened than those which inhabit lakes or frequent both types of water indiscriminately.

In comparison to the Red List of 1994, the threat category of 8 taxa has increased while 9 species could be reclassified in a lower threat category. This is in part due to a more extensive database and to new knowledge. But for many species, the 2007 Red List classification reflects a real change in the level of threat affecting these species over the past 10 years.

1 > Einleitung

Der Bundesrat bezeichnet die gefährdeten Arten der Fische, Rundmäuler und Krebse (Artikel 5, Absatz 1 des Bundesgesetzes über die Fischerei (BGF) vom 21. Juni 1991, SR 923.0). Der Gefährdungsgrad aller in der Schweiz heimischen Arten wird in Anhang 1 der Verordnung zum BGF (VBGF vom 24. November 1993, SR 923.01) aufgeführt. Die Kantone sind aufgefordert, Massnahmen zum Schutz und zur Förderung gefährdeter Arten und ihrer Lebensräume zu ergreifen (BGF, Artikel 5, Absatz 2).

Die erste Rote Liste der Fische und Rundmäuler der Schweiz als Grundlage der Gefährdungsbeurteilung wurde vor rund 15 Jahren ausgearbeitet (Kirchhofer et al. 1990). Die Datenbasis hierfür bildete eine systematische Stichprobenerhebung für den Verbreitungsatlas der Fische und Rundmäuler der Schweiz (Pedroli et al. 1991). Nach verschiedenen neuen Erkenntnissen, vor allem bezüglich der seltenen Arten, wurde die Rote Liste 1994 überarbeitet. Diese Überarbeitung basierte auf einer statistischen Auswertung der Verbreitungsdaten und wurde anschliessend mit Expertenwissen ergänzt, so dass jeder Art möglichst objektiv ein Gefährdungsgrad zugeteilt werden konnte (Kirchhofer et al. 1994, Kirchhofer 1997, 2000).

In den letzten 10 Jahren wurden auf kantonaler Ebene viele zusätzliche Erhebungen zur Verbreitung der schweizerischen Fischfauna durchgeführt. Die gesamtschweizerische Zusammenführung dieser Daten und neue Forschungsergebnisse zur Biologie einzelner Arten erlaubten, eine überarbeitete Fassung des Verbreitungsatlas der Fische und Rundmäuler zu erstellen (Zaugg et al. 2003). Auf Basis dieser Daten wurde auch die Rote Liste der Fische und Rundmäuler 2005 entworfen (Kirchhofer et al. 2005) und der entsprechende Anhang in der VBGF revidiert (in Kraft seit 1.1.2007). Zur Beurteilung der Gefährdung wurden dazu erstmals die international anerkannten Kriterien der IUCN (IUCN 2001, 2004) auf die Verbreitungsdaten 1996–2001 der schweizerischen Fischfauna angewendet.

Die Rote Liste der Fische und Rundmäuler ist ein wichtiges Hilfsmittel im Vollzug der Umweltgesetzgebung des Bundes. Hauptsächlich dient sie zur:

- > Beurteilung von technischen Eingriffen in die Gewässer, wie Wasserbau und Massnahmen zum Hochwasserschutz;
- > Abklärung der Umweltverträglichkeit, speziell für Vorhaben zur Wasserkraftnutzung oder zum Hochwasserschutz;
- > Bezeichnung von prioritären Arten, für die spezielle Förderungsprogramme notwendig sind;
- > Planung und Beurteilung von Gewässerrenaturierungen;
- > Sensibilisierung der Bevölkerung für den Gewässerschutz und die Bewohner unserer Gewässer;
- > Zusammenarbeit im internationalen Natur- und Gewässerschutz.

2 > Empfehlungen

Im Gegensatz zu diversen anderen Tiergruppen, ist der Artenschutz der Fische und Rundmäuler Bestandteil der schweizerischen Gesetzgebung. Der Gefährdungsgrad der einzelnen Arten ist in der Verordnung zum Bundesgesetz über die Fischerei (VBGF) aufgeführt. Mit dem Passus «*Die Kantone ergreifen die erforderlichen Massnahmen zum Schutz der Lebensräume von gefährdeten Arten und Rassen. Sie können weitere Massnahmen, insbesondere Fangverbote, anordnen*» (Art. 5 BGF), ist auf gesetzgeberischer Ebene das Mögliche getan, um einem weiteren Rückgang der Artenvielfalt in den schweizerischen Gewässern Einhalt zu gebieten. Einen umso höheren Stellenwert erhält heute der Vollzug dieser Gesetzesgrundlagen – die Förderung gefährdeter Arten.

Artenschutz
gesetzliche Grundlagen

Die Rote Liste kann Anhaltspunkte zur Prioritätensetzung für die Artenförderung liefern. Dabei ist der Gefährdungsgrad nur ein Kriterium unter anderen. Der Bekanntheits- und Popularitätsgrad einer Art kann ausschlaggebend sein, um die Finanzierung von Massnahmen zu erleichtern. Oder die Möglichkeit, konkrete Gefährdungsursachen für eine Art lokal zu beheben, kann die Realisierungschancen einer Massnahme verbessern. Renaturierungsprojekte an Gewässern, mit dem Ziel, die aquatischen Lebensräume allgemein aufzuwerten, können in einzelnen Fällen auch Arten der Roten Liste zu Gute kommen. Häufiger sind jedoch gezielte Massnahmen notwendig, die präzise auf Biologie und Habitatansprüche dieser spezialisierten Arten ausgerichtet sind. Für mehrere bedrohte Arten sind diese Grundlagen recht gut bekannt, für andere besteht dagegen noch ein grösserer Forschungsbedarf, um deren ökologischen Ansprüche im Detail zu verstehen.

Artenförderung
Prioritätensetzung

Bei allen Massnahmen zur Förderung bestimmter Arten sollte eine zielorientierte Erfolgskontrolle integrierender Bestandteil des Projektes sein. Einerseits dient eine Überprüfung des Erfolgs der Optimierung zukünftiger Massnahmen, andererseits müssen diese Resultate in der Öffentlichkeitsarbeit eingesetzt werden, auch um die Bereitschaft zur Finanzierung weiterer Massnahmen zu erhöhen.

Erfolgskontrolle

Abgesehen von Extremereignissen wie Massenfischsterben infolge von Einleitung giftiger Stoffe in die Gewässer, verschwinden die Fischarten nicht auf einen Schlag und flächendeckend aus unseren Gewässern. Der Aussterbeprozess ist das Resultat vieler kleiner oder grösserer Beeinträchtigungen über lange Zeiträume und in vielen einzelnen Gewässern. Desgleichen benötigen auch Massnahmen zu Schutz und Förderung längere Zeit, bis messbare Resultate – die Erholung des Bestandes – greifen. Allein das Lösen von Konflikten mit Gewässeranstössern und Landeigentümern kann die Realisierung von Gewässeraufwertungen um Jahre verzögern. Weiter sind eine grosse Zahl einzelner Projekte – je mit lokalen Auswirkungen – notwendig, um eine Art auch grossräumig zu erhalten. Dabei sind die Kantone unterschiedlich betroffen, je nach Höhenlage, Diversität und Beeinträchtigungsgrad der Gewässer.

Zeitliche Dimension,
räumliche Dimension

Der Faktor Zeit ist vor allem bei langlebigen Arten von besonderer Bedeutung. So wurde zum Beispiel der Rückgang der Nase lange Zeit nicht bemerkt, da eine Bestandesreduktion um 90 % bei dieser früher massenhaft auftretenden Art kaum auffiel, solange die Bestandeszahlen im fünf- und sechsstelligen Bereich lagen. Die Reduktion von 5000 auf 500 Laichtiere dagegen war auffällig und löste Alarm aus – allerdings zu spät, wie die Entwicklung über die letzten 20 Jahre in mehreren grösseren Gewässern gezeigt hat. Dieses Beispiel zeigt, dass das Interesse nicht nur auf die seltenen und bedrohten Arten gerichtet werden darf, sondern dass die gesamte Fischfauna und die Bestandesentwicklung aller Arten als Indikator für den Zustand unserer Gewässer überwacht werden müssen. Die Weiterführung eines flächendeckenden Monitorings der Fischbestände in regelmässigen Zeitabständen von 5–10 Jahren muss aus diesem Blickwinkel als zwingend erachtet werden, auch als Grundlage der periodischen Überarbeitung des Verbreitungsatlasses und darauf abgestützt der Roten Liste.

Bestandesmonitoring

Veränderungen der Artenzusammensetzung in den schweizerischen Gewässern aufgrund des Klimawandels werden in Zukunft einen immer grösseren Stellenwert einnehmen. Auch wenn die Auswirkungen einer zunehmenden Erwärmung noch wenig erforscht sind, bedarf es doch bereits heute der intensiven Auseinandersetzung, um rechtzeitig ein Bewusstsein für diese Prozesse zu schaffen. Da voraussichtlich mehrere fischereilich bedeutende Arten (Bachforelle, Äsche) unter der Erwärmung der Gewässer Lebensraum verlieren werden, sind nicht nur Wissenschaft und Verwaltung betroffen, sondern in grossem Masse auch alle Nutzer und Liebhaber der schweizerischen Fischfauna.

Klimawandel

3 > Ergebnisse: Einstufung der Arten

3.1 Übersicht

In schweizerischen Gewässern leben aktuell 62 Fischarten (inkl. Rundmäuler), 8 Arten gelten als ausgestorben. 15 Arten der schweizerischen Fischfauna werden als nicht-einheimisch (Neozoen) bezeichnet. Darunter fallen sowohl Arten, die seit über 100 Jahren zur Bewirtschaftung und fischereilichen Nutzung gezielt in schweizerische Gewässer eingesetzt werden, als auch Arten, die versehentlich mit importierten Besatzfischen eingeführt wurden oder aus Aquarienhaltung ausgesetzt wurden und so in unsere Gewässer gelangten. Weiter sind in dieser Gruppe Neuzuzüger vertreten, die aus dem Donausystem über den Rhein-Main-Donaukanal in den Oberrhein gelangten und in den letzten Jahren gelegentlich im Rhein gefangen wurden. Diese Taxa sind in den Anhängen 2 und 3 der VBGF aufgelistet und wurden für die Rote Liste nicht in die Beurteilung einbezogen.

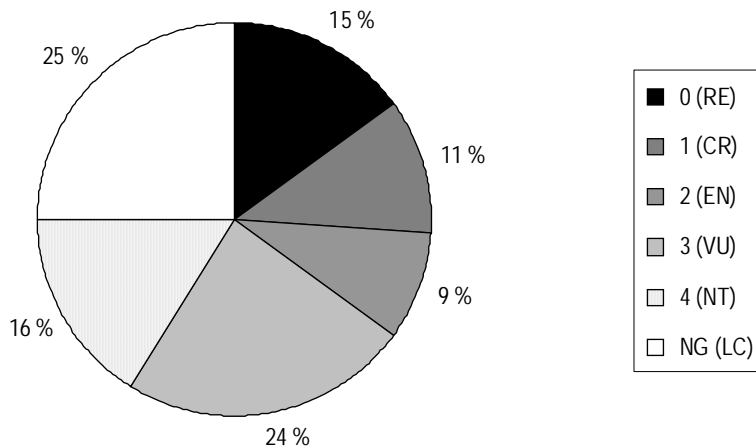
Für die Rote Liste wurde der Gefährdungsstatus von 55 einheimischen Taxa evaluiert. 53 Taxa (Arten oder Gattungen) sind den eigentlichen Fischen zuzurechnen, 2 Arten sind taxonomisch den Rundmäulern – stammesgeschichtlichen Vorläufern der Fische – zuzuordnen (Tab. 1).

Tab. 1 > Anzahl Fischarten in den verschiedenen Gefährdungskategorien der Verordnung zum Bundesgesetz über die Fischerei (VBGF)

Kategorie nach VBGF	Kategorie der IUCN	Anzahl Arten	Anteil (%) Rote Liste
0 In der Schweiz ausgestorben	RE	8	14,6
1 Vom Aussterben bedroht	CR	6	10,9
2 Stark gefährdet	EN	5	9,1
3 Verletzlich	VU	13	23,6
Total Rote-Liste-Arten		32	58,2
4 Potenziell gefährdet	NT	9	16,4
NG Nicht gefährdet	LC	14	25,5
Total beurteilte Arten		55	100,0
Ungenügende Daten, nicht beurteilt	DD	0	
- Neozoen, nicht beurteilt	NE	15	
Total in der Schweiz erfasste Taxa		70	

Gut 40% der heute noch vorkommenden Arten der einheimischen Fischfauna sind in den Schutzkategorien 1 bis 3 der VBGF aufgeführt, weitere 16% werden als potenziell gefährdet bezeichnet (Abb. 1).

Abb. 1 > Verteilung der eingestuftten Arten auf die Kategorien 0, 1, 2, 3, 4 und NG gemäss revidiertem Anhang VBGf (in Kraft seit 1.1.2007)



3.2 In der Schweiz ausgestorben (RE)

Sechs der acht als regional ausgestorben geltenden Fischarten sind Langdistanzwanderer, die ursprünglich zur Fortpflanzung den Rhein, zum Teil bis in die Alpenregion oder von der Adria her den Po hinauf wanderten. Die Ursachen des regionalen Aussterbens dieser Arten sind einerseits in der Errichtung von Wanderhindernissen (Stauwehre) zu finden, andererseits hat aber auch die massive Verschmutzung des Rheins eine Rückkehr bis vor rund 10 Jahren verhindert. Die wohl bekannteste Art war der **Lachs** (*Salmo salar*), der nach historischen Angaben über die Aare bis oberhalb des Brienersees und über Limmatt und Linth bis an den Fuss des Tödi aufstieg (Fatio 1882; Tschudi 1875; Von dem Borne 1882). Ein von allen Anrainerstaaten mitgetragenes Schutzprogramm für die Rückkehr des Lachses in den Rhein wurde 1984 lanciert (IKSR 1994). Aufgrund der deutlich verbesserten Wasserqualität des Flusses, steigen Lachs, **Meerforelle** (*Salmo trutta trutta*) und **Flussneunauge** (*Lampetra fluviatilis*) heute wieder in den Oberrhein bis rund 50 km nördlich von Basel auf. Mit dem Bau von Fischaufstiegshilfen bei den zwischen Basel und Iffezheim gelegenen Rheinkraftwerken sollen in den nächsten Jahren auch die letzten Hindernisse angepasst werden, so dass diese drei anadromen Wanderarten bis 2020 wieder in den schweizerischen Rhein einwandern können (IKSR 2004). Die beiden weiteren Langdistanzwanderer des Rheinbeckens, **Atlantischer Stör** (*Accipenser sturio*) und **Maifisch** (*Alosa alosa*), werden von diesen Verbesserungen kaum profitieren können, da diese Arten im ganzen ehemaligen europäischen Verbreitungsgebiet sehr stark zurückgegangen sind und nur noch kleine Restbestände in einzelnen europäischen Küstengewässern übrig bleiben. Dasselbe gilt für den **Mittelmeer-Stör** (*Accipenser nacarii*), der wahrscheinlich früher über den Po in den Lago Maggiore einwanderte.

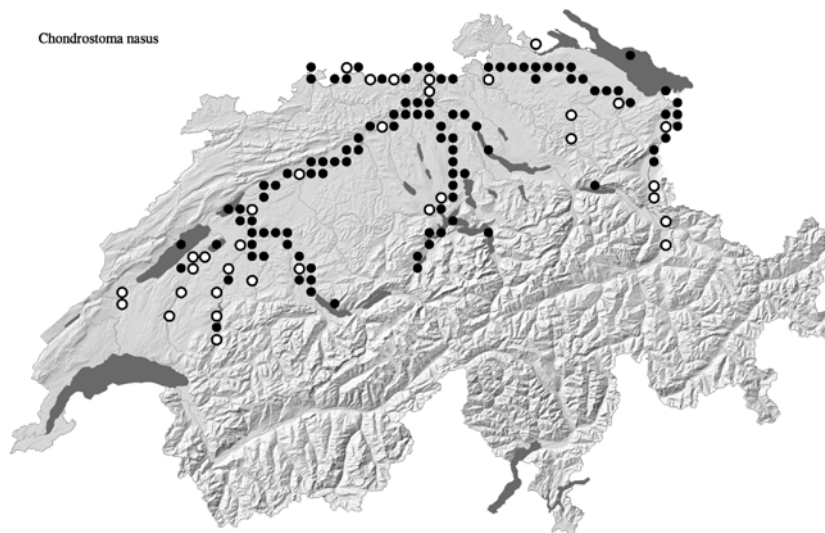
Zwei weitere, regional ausgestorbene Arten hatten eine sehr beschränkte Verbreitung in der Schweiz. die **Finte** (*Alosa fallax*), die früher über den Po bis in den Lago Maggiore einwanderte, und der **Huchen** (*Hucho hucho*), der in den Inn im Engadin aufstieg. Dieses ehemalige Vorkommen konnte allerdings bisher nicht zweifelsfrei bestätigt werden.

3.3 Vom Aussterben bedroht (CR)

In der Kategorie CR bzw. 1 finden sich Arten, die entweder einen sehr starken Rückgang der Bestandessgrößen (> 80 %) innerhalb der letzten 10 Jahre oder von drei Generationen zeigen, oder Arten mit geringerem Rückgang, der jedoch kombiniert ist mit einem fragmentierten Areal und einem kleinen Verbreitungsgebiet oder einem sehr kleinen effektiv besiedelten Gebiet. Insgesamt mussten 6 Arten der einheimischen Fische als vom Aussterben bedroht eingestuft werden.

Unter diesen sechs Arten finden sich deren fünf, die in der Schweiz immer ein stark eingeschränktes Verbreitungsgebiet hatten und deshalb nie häufig anzutreffen waren. Die **Moorgrundel** (*Misgurnus fossilis*) lebte früher nur in der Nähe von Basel. Dieses Vorkommen ist seit einigen Jahren mit grosser Wahrscheinlichkeit erloschen, dafür konnte ein neuer Nachweis aus dem Wallis erbracht werden. Dabei handelt es sich jedoch um eine künstliche Ansiedlung unbekannter Herkunft. Zwei Arten leben ausschliesslich im Doubs (**Roi du Doubs**, *Zingel asper* und **Sofie**, *Chondrostoma toxostoma*) und eine Art (**Savetta**, *Chondrostoma soetta*) in Lago Maggiore, Ticino und im Kanalsystem der Bolle di Magadino. Der Bestand des Roi du Doubs wird seit einigen Jahren jährlich überprüft und verharrt auf einem tiefen Niveau (Zaugg et al. 1999). Bei den beiden *Chondrostoma* Arten wurden in den letzten Jahren deutliche Bestandesabnahmen registriert (Zbinden & Hefti 2000, Zbinden, Delarue & Hefti 2005). Die **Marmorforelle** (*Salmo trutta marmoratus*), eine norditalienische Unterart der Forelle, die früher auch einzelne Tessiner Gewässer besiedelte wurde noch in einem Restbestand in einem einzigen Gewässer festgestellt (Largiader & Scholl 1995). Für die Marmorforelle realisiert Italien ein Schutzprogramm, in dessen Rahmen genetisch reine Tiere für den Wiederbesatz norditalienischer Gewässer gezüchtet werden.

Der stärkste Rückgang wird seit den 1980er Jahren bei der früher im Einzugsgebiet des Rheins weit verbreiteten **Nase** (*Chondrostoma nasus*) festgestellt. Einerseits sind ehemals grosse bis sehr grosse Populationen am südwestlichen Rand des Verbreitungsgebietes (Aare, Saane, Petite Sarine, Sense) bis auf wenige Einzeltiere geschrumpft (Abb. 2). Deren Überlebenschance wird ohne entscheidende Hilfsprogramme als sehr gering beurteilt (Kirchhofer 1996; Kirchhofer & Breitenstein 2000, 2004). Andererseits konnten trotz verschiedenen Forschungsarbeiten zu Entwicklung und ökologischen Ansprüchen dieser Art (Kirchhofer 1996, Hofer & Kirchhofer 1996; Huber & Kirchhofer 1997, 2001) bisher keine Faktoren als eindeutige Ursache der (europaweiten) Bestandesrückgänge identifiziert werden. Aktuell können nur noch zwei Populationen (Rhein-Wiese bei Basel und Rhein-Thur) als relativ gross bezeichnet werden.

Abb. 2 > Verbreitung der Nase (*Chondrostoma nasus*), vom Aussterben bedroht (CR)*Eine Art der Fließstrecken grösserer Flüsse*

Funde vor 1996 weiss, Funde seit 1996 schwarz (© CSCF 2007)

Vier der sechs Arten dieser Kategorie sind nach der Berner Konvention gesamteuropäisch geschützt und im Anhang III aufgeführt (Übereinkommen über die Erhaltung der europäischen wildlebenden Pflanzen und Tiere und ihrer natürlichen Lebensräume; SR 0.455); der Roi du Doubs ist im Anhang II – streng geschützt – aufgelistet und darf nicht fischereilich genutzt werden.

3.4 Stark gefährdet (EN)

In der Kategorie EN bzw. 2 werden einerseits Arten eingestuft, die einen starken Rückgang der Bestandesgrößen von 50 bis 80 % zeigen und andererseits Arten mit geringerem Rückgang, der jedoch kombiniert ist mit einem fragmentierten Areal und einem kleinen Verbreitungsgebiet oder kleinem effektiv besiedeltem Gebiet.

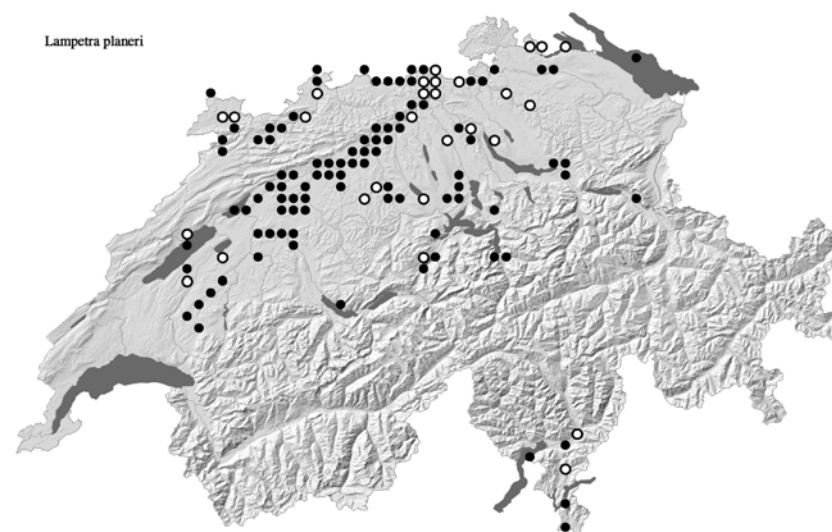
Die fünf Taxa dieser Gefährdungskategorie betreffen sehr unterschiedliche Vorkommen und Lebensweisen. Hier ist die fischereilich bedeutende **Seeforelle** (*Salmo trutta lacustris*) eingestuft, andererseits wurden fünf Kleinfischarten in diese Kategorie eingeteilt. Die Seeforellenbestände konnten in den letzten 10 Jahren in vielen Gewässern deutlich verbessert werden. Dies ist teilweise auf aktive Förderung durch Aufzucht und Besatz zurückzuführen, wie z. B. im Alpenrhein zwischen Bodensee und Graubünden (Ruhlé 1996, Ruhlé et al. 2005), teilweise haben Renaturierungen und die Aufhebung von Wanderhindernissen, wie z. B. in den Zuflüssen von Thuner- und Brienersee im Berner Oberland (Müller 2006), zu einer Erholung geführt. Die zur Fortpflanzung vom See in die Zuflüsse aufsteigende Seeforelle stösst jedoch nach wie vor in vielen Gewässern auf unüberwindbare Hindernisse, so dass die (Unter-)Art gesamtschweizerisch immer noch als stark gefährdet beurteilt werden muss.

Unter den Kleinfischen sind zwei Taxa der Alpensüdseite, die nur in den Gewässern des Tessins vorkommen, in dieser Kategorie eingeteilt. Der **Ghiozzo** (*Padogobius bonelli*) bewohnt vorwiegend Fliessgewässer und ist nur an wenigen Standorten in sehr kleinen Beständen bekannt, die **Alborella** (*Alburnus alburnus alborella*) dagegen war bis vor wenigen Jahren im Luganersee ein häufiger Kleinfisch und wurde von der Berufsfischerei genutzt. Seit der Einführung des nur auf der Alpennordseite heimischen Rotauges (*Rutilus rutilus*) in diesen See sind die Bestände der Alborella jedoch sehr stark zurückgegangen. Heute können nur noch vereinzelte Alborelle gefangen werden, da sich die Art offensichtlich nicht auf die neue Konkurrenz durch das Rotauge einstellen kann (Guthruf 2002).

Das **Bachneunauge** (*Lampetra planeri*) wird neu vom Gefährdungsgrad 1 auf 2 zurückgestuft. Dies wird damit begründet, dass heute deutlich mehr Vorkommen bekannt sind als vor 10 Jahren (1984–1989: 36, 1996–2001: 178 Vorkommen; Abbildung 3). Die Gefährdungskategorie 2 sehen wir gerechtfertigt, da gegenüber dem 19. Jahrhundert ein viel kleineres Areal von dieser Art besiedelt wird und die Populationsgrößen auch merklich kleiner sind. Die Bestände sind heute bei rund zwei Drittel aller Vorkommen klein und die relativ kleine Besiedlungsfläche (<2000 km²) weist häufig isolierte Kleinpopulationen auf. Die wichtigsten Gefährdungsursachen sind der Verlust an Lebensraum, die Verbauung der Fliessgewässer, der gestörte Geschiebehaushalt und Massnahmen zum Gewässerunterhalt, die nicht auf die komplexe Biologie dieser Art abgestimmt sind (Kirchhofer 1995, 1996).

Abb. 3 > Bachneunauge (*Lampetra planeri*), eine stark gefährdete Art (EN)

Der urzeitliche Kleinfisch kommt in kleinen und grossen Fliessgewässern vor und benötigt Feinkies für die Fortpflanzung, Sandbänke für die Jugendentwicklung.

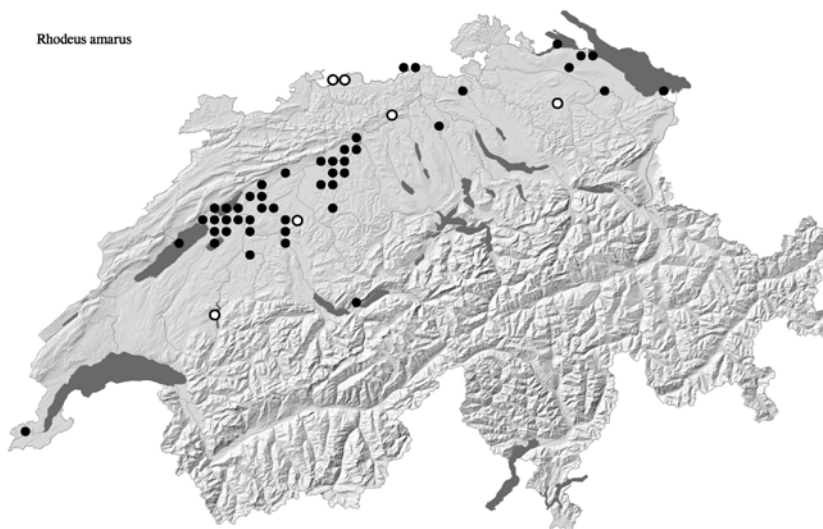


Funde vor 1996 weiss Funde seit 1996 schwarz (© CSCF 2007)

Der **Bitterling** (*Rhodeus amarus*) ist ein Kleinfisch stehender oder langsam fliessender Gewässer in tieferen Höhenlagen der Alpennordseite (Abb. 4), der vor allem aufgrund seiner Lebensweise bedroht ist. Zur Fortpflanzung benötigt der Bitterling Grossmuscheln. In diese legt das Weibchen seine Eier ab und die Embryonen entwickeln sich bis zu den ersten Larvalstadien mechanisch geschützt innerhalb der Muschel. Eindolung und Trockenlegung von Kleingewässern, sowie die Eutrophierung im letzten Jahrhundert hatten einen Rückgang der Grossmuscheln und damit auch des Bitterlings zur Folge. Aktuelle Beobachtungen zeigen, dass gute Gewässerrenaturierungen im flachen Mittelland auch eine Rückkehr des Bitterlings und den raschen Aufbau grösserer Bestände bewirken können, sofern dieser einwandern kann und sich auch die Muscheln ansiedeln können.

Abb. 4 > Vorkommen des stark gefährdeten Bitterlings (*Rhodeus amarus*), (Kategorie EN)

Ein Kleinfisch stehender und langsam fliessender Gewässer, der zur Fortpflanzung Grossmuscheln benötigt



Funde vor 1996 weiss Funde seit 1996 schwarz (© CSCF 2007)

Mit Ausnahme der Seeforelle sind alle Arten dieser Kategorie europäisch geschützt und im Anhang III der Berner Konvention aufgeführt (Übereinkommen über die Erhaltung der europäischen wildlebenden Pflanzen und Tiere und ihrer natürlichen Lebensräume; SR 0.455). Damit müssen für die fischereiliche Nutzung Beschränkungen wie Fangmindestmasse, Schonzeiten oder Fangverbote erlassen werden.

3.5 Verletzlich (VU)

Dreizehn Arten sind mit Gefährdungsstatus VU bzw. 3 klassiert. Es sind dies Arten mit einem leichteren Bestandesrückgang, kombiniert mit einem nicht sehr grossen Verbreitungsgebiet oder nicht sehr grossen effektiv besiedelten Gebiet oder mit einer Verschlechterung der Qualität des Lebensraumes.

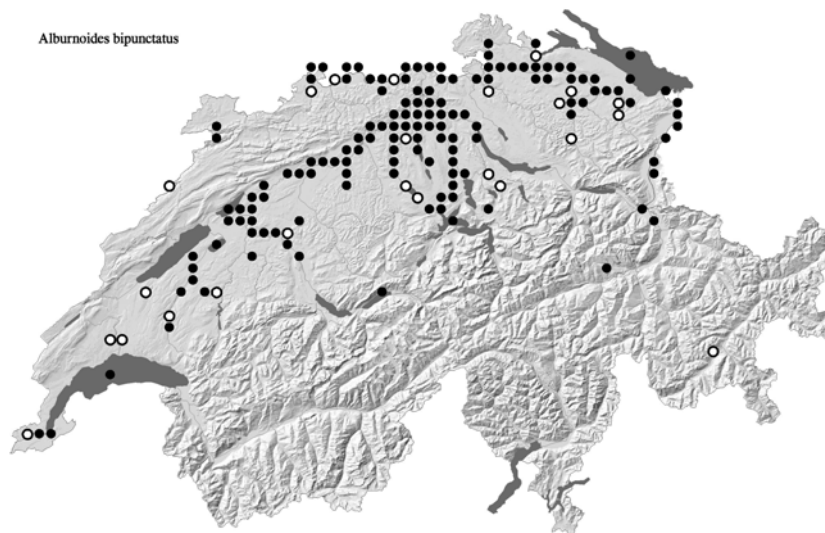
Sechs Taxa dieser Gefährdungsklasse sind Bestandteil der Südeuropäischen Fischfauna und kommen somit ausschliesslich auf der Alpensüdseite vor. Darunter findet sich die **Agone** (*Alosa agone*), eine nahe Verwandte des mittel- und nordeuropäischen Maifisches, die in den beiden grossen Tessinerseen lebt und in beschränktem Umfang fischereilich genutzt wird. Dazu gehören auch zwei **südliche Barbenarten** (*Barbus caninus* und *Barbus plebejus*), zwei nahe Verwandte des Rotauges, der **Pigo** (*Rutilus pigus*) und der **Triotto** (*R. rubilio*), sowie die südliche Unterart des Strömers, der **Strigione** (*Leuciscus souffia muticellus*).

Drei Bewohner grösserer, schnell fliessender Flüsse der Äschenregion sind in dieser Kategorie zu finden. Die **Äsche** (*Thymallus thymallus*) ist eine Indikatorart für ökologisch intakte Flüsse und zählt zu den von den Angelfischern bevorzugten Arten. Grosse Bestände, die sich natürlich fortpflanzen können sind nur wenige vorhanden, da die Äsche auf eine lockere Kiessohle und damit auf einen funktionierenden Geschiebehaushalt im Fluss angewiesen ist. Die Geschiebeverhältnisse in vielen Gewässern sind jedoch massiv gestört, und die Art wird mit Besatzmassnahmen künstlich gefördert. Wie der Hitzesommer 2003 zeigte, werden die Äschenbestände auch durch die zunehmende Erwärmung der Gewässer im schweizerischen Mittelland bedroht. Der **Schneider** (*Alburnoides bipunctatus*) ist ein Kleinfisch, der zu den typischen Mitbewohnern der Äschengewässer gehört (Abb. 5). Seine Bestände haben in den letzten Jahren in vielen Gewässern deutlich zugenommen. Aufgrund der Abhängigkeit von schnell fliessenden Habitaten und des Rückgangs dieser Lebensräume zählt er aber weiterhin zu den gefährdeten Arten.

Der **Strömer** der Alpennordseite (*Leuciscus souffia agassii*) bewohnt ebenfalls schnell fliessende Strecken grösserer Flüsse. Die zahlreichen Stauhaltungen zur Elektrizitätserzeugung haben diese Lebensräume beträchtlich reduziert, so dass die Art aus manchen Flüssen verschwunden ist. Heute sind nur noch wenige grosse Bestände bekannt, vor allem in der Birs (BL, BS) und in der Thur (TG, ZH). Ein Wiederansiedlungsprogramm im Kanton Bern ist bisher erfolgreich verlaufen, so dass hier mit einem Wiederaufbau der verschwundenen Populationen gerechnet werden darf.

Abb. 5 > Verbreitung des gefährdeten Schneiders (*Alburnoides bipunctatus*), (Kategorie VU)

Ein Kleinfisch schnell fliessender Flüsse mittlerer Grösse



Funde vor 1996 weiss, Funde seit 1996 schwarz (© CSCF 2007)

Zu den gefährdeten Arten gehört auch der **Seesaibling** (*Salvelinus alpinus*), der in vielen grösseren Seen der Schweiz vorkommt und durch Berufs- und Angelfischerei genutzt und in vielen Gewässern durch Besatz gefördert wird. Da die Art sehr variabel ist und zahlreiche, sich unterscheidende (Sub-)Populationen ausgebildet hat, beinhaltet die künstliche Aufzucht eine Gefährdung (vgl. Bemerkungen zur Taxonomie im Anhang). Werden die Formunterschiede – speziell bezüglich der Wachstumseigenschaften – dabei nicht berücksichtigt, kann dies zum Verschwinden seespezifischer Populationen führen und den in Gang befindlichen Evolutionsprozess schwerwiegend beeinflussen.

Weiter ist in dieser Kategorie der **Karpfen** (*Cyprinus carpio*) vertreten. Diese Art ist recht weit verbreitet, allerdings sind rund 50% der Bestände klein. Häufig handelt es sich um Einsätze von Zuchtformen (Spiegelkarpfen, Lederkarpfen, Schuppenkarpfen) und es muss angenommen werden, dass die Wildform des Karpfens sehr selten in unseren Gewässern vorkommt. Die aktuelle Einstufung in die Kategorie gefährdet bezieht sich ausschliesslich auf die Wildform.

Der **Aal** (*Anguilla anguilla*) ist zwar in der Schweiz in grösseren Flüssen nicht selten, die Bestände im Hochrhein und dessen Zuflüssen werden jedoch sehr stark von Besatzmassnahmen in Deutschland beeinflusst. Zudem wird die flussabwärts gerichtete (katadrome) Migration zur Fortpflanzung im Meer durch die zahlreichen Kraftwerke in Aare und Rhein massiv beeinträchtigt, so dass ein grosser Teil der geschlechtsreifen Tiere beim Durchgang durch die Turbinen verletzt oder getötet werden. Auf europäischer Ebene wird der Aal inzwischen ebenfalls als gefährdete Art klassiert.

Die **Dorngrundel** (*Cobitis taenia*) ist eine weitere gefährdete Art, die in Kleingewässern und in Flüssen mit sandig-kiesigem Sediment lebt. Ursprünglich nur im Tessin einheimisch, wurde die Dorngrundel in den 1950er Jahren auch auf der Alpennordseite eingeführt. Der unscheinbare Kleinfisch führt ein verborgenes Leben und seine ökologischen Ansprüche sind wenig bekannt. Aufgrund neuerer Forschungen, vor allem in Osteuropa, ist der taxonomische Status dieser Art zu überprüfen.

3.6 **Potenziell gefährdet (NT)**

Neun Taxa werden in dieser Kategorie aufgeführt. Darunter fallen weit verbreitete Arten wie **Bachforelle** (*Salmo trutta fario*), **Felchen** (*Coregonus* sp.), **Stichling** (*Gasterosteus aculeatus*), **Groppe** (*Cottus gobio*), **Barbe** (*Barbus barbus*) oder **Blicke** (*Abramis bjoerkna*), aber auch Arten mit eingeschränkter Verbreitung wie **Moderlieschen** (*Leucaspius delineatus*) und **Wels** (*Silurus glanis*), und Arten der Alpensüdseite wie die **Cagnetta** (*Salaria fluviatilis*).

Die am weitesten verbreitete Fischart der Schweiz, die Bachforelle, wird als potenziell gefährdet eingestuft. Da die Art der beliebteste Angelfisch in der Schweiz ist, wird sie mit Besatzmassnahmen in fast allen Gewässern gefördert. Durch die rege Besatztätigkeit von Fischereiverwaltungen und -vereinen wurden aber in der Vergangenheit genetische Unterschiede gewässerspezifischer Populationen oft verwischt und heute sind nur noch wenige autochthone Bestände vorhanden. Der Handel mit Eiern, Brütlingen und Sömmerlingen ist zwar innerhalb der hydrologischen Grosseinzugsgebiete eingeschränkt (keine Importe mehr seit 1994), jedoch weiterhin möglich. In vielen Kantonen wird seit einigen Jahren nur Besatzmaterial aus dem engeren Einzugsgebiet eingesetzt. Die genetische Vielfalt der Bachforellenbestände ist jedoch weiterhin in Gefahr (Largiader & Hefti 2002).

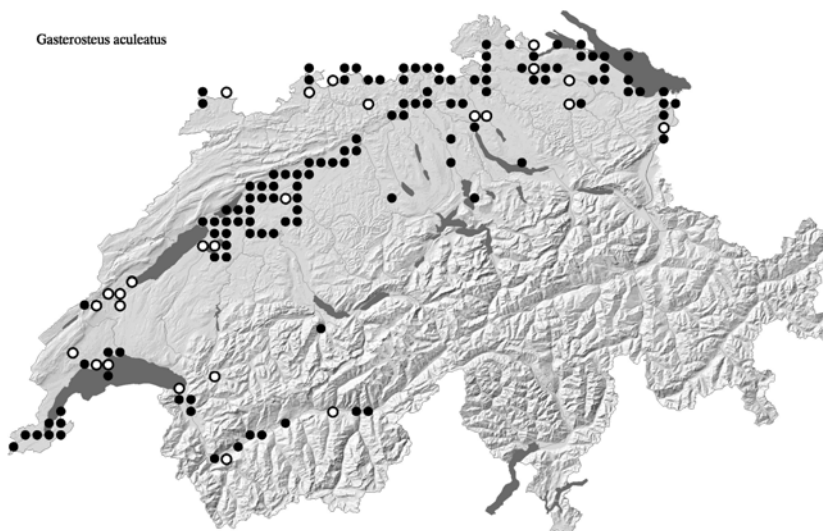
Die Felchen werden in der Schweiz für die Rote Liste als taxonomische Gruppe der Gattung *Coregonus* zusammengefasst. In den grösseren Schweizer Seen leben ungefähr 40 verschiedene Formen, deren taxonomischer Status (Art, Unterart, Rasse) unter Wissenschaftlern unterschiedlich beurteilt wird. Jede einzelne Population sollte deshalb detailliert analysiert und überwacht werden. Es ist bekannt, dass in den letzten 100 Jahren mehrere Formen ausgestorben sind (z. B. Gravenche im Lac Léman, Kilch im Bodensee) und mindestens eine während rund 30 Jahren beobachtete Form (frühlingslaichender Brienzlig im Brienersee) ist in den vergangenen 10 Jahren wieder verschwunden (Kirchhofer 1990). Andererseits wurde vor kurzem der als ausgestorben geglaubte Edelfisch des Vierwaldstättersees wieder entdeckt (Müller, pers. Mitteilung 2005). Dies zeigt, dass die ganze Artengruppe der alpinen Felchen in einem evolutionären Prozess begriffen ist und die Aufspaltung in Formen und Arten seit rund 10⁷000 Jahren in vollem Gange ist. Umso grössere Bedeutung erhalten damit Schutz und Erhaltung von Differenzierungsprozessen im Rahmen der Bewirtschaftung dieser für die Berufsfischerei wichtigsten Gattung der schweizerischen Fischfauna. Neben der Überwachung der Populationen in den einzelnen Seen und formenspezifischen Schonmassnahmen sollten bei der in allen Seen praktizierten Aufzucht zu Besatzzwecken die verschiedenen Formen strikte auseinander gehalten werden.

Der Stichling ist eine Kleinfischart mit relativ grosser Verbreitung (Abb. 6), aber mit grossen, unregelmässigen und nicht erklärbaren Schwankungen der Populationsgrössen. In vielen Gewässern kommt es nach Massenentfaltungen innerhalb kurzer Zeit zu Bestandeszusammenbrüchen und es können nur noch Einzelindividuen beobachtet werden. Dies wird als latente Gefährdung beurteilt.

Groppe und Barbe kommen beide recht häufig vor und sind in der Schweiz nicht selten. Allerdings wird über die Hälfte der Bestände bei beiden Arten als klein eingeschätzt, gegenüber einem Drittel in der Periode 1985–89. Aufgrund dieser zunehmenden Tendenz kleiner Bestände werden beide Art als potenziell gefährdet eingestuft.

Abb. 6 > Verbreitung des potenziell gefährdeten Stichlings (*Gasterosteus aculeatus*), (Kategorie NT)

Ein Kleinfisch mit relativ grosser Verbreitung, aber starken Bestandesschwankungen



Funde vor 1996 weiss (Funde seit 1996 schwarz) (© CSCF 2007)

Die Blicke kann leicht mit dem nahe verwandten und relativ häufigen Brachsmen verwechselt werden. Beide bewohnen eher langsam fliessende oder stehende Gewässer. Aufgrund dieser Verwechslungsmöglichkeiten besteht eine gewisse Unsicherheit zu den Angaben in der Datenbank und die Art wird als potenziell gefährdet eingestuft.

Das Moderlieschen, welches in kleineren stehenden Gewässern lebt, wird häufig übersehen, obschon dieser Kleinfisch in geeigneten Gewässern zum Teil recht grosse Populationen aufbauen kann (Verbreitung und Bestände werden zudem unterschätzt, da Kleingewässer oft nicht befischt werden). Die der Roten Liste zu Grunde liegenden Daten dürften deshalb für diese Art ein gewisses Fehlerpotenzial beinhalten, das zur Einstufung als potenziell gefährdet führte.

Der Wels als Relikt der Donaufischfauna in den mitteleuropäischen Gewässern hat ein recht eingeschränktes Verbreitungsgebiet und kommt ursprünglich nur in den Jurafuss-

seen, im Bodensee und in Aare und Hochrhein vor. Einzelne weitere Vorkommen werden auf künstliche Einsätze zurückgeführt. Obschon in den letzten Jahren zum Teil eine Zunahme der Bestände beobachtet wurde, sind immer noch viele aktuelle Vorkommen als klein eingestuft.

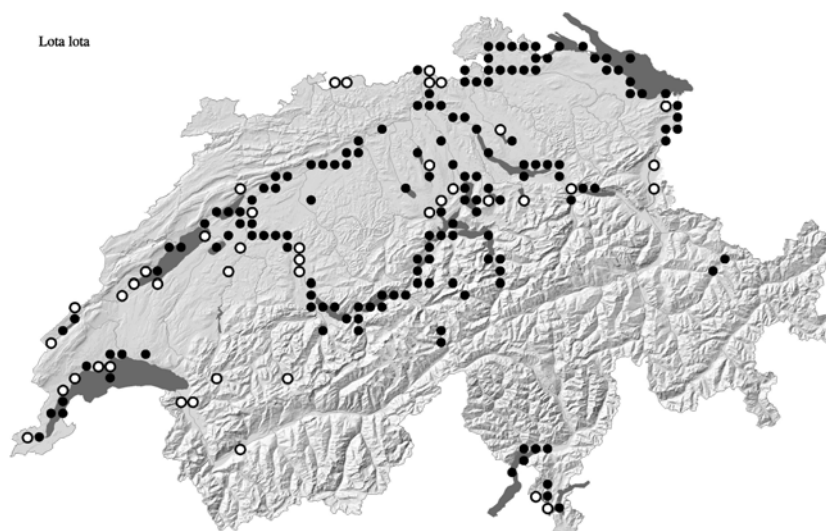
Für die Cagnetta sind nur sehr wenige Vorkommen im Tessin bekannt. Diese eingeschränkte Verbreitung und die geringen Bestandesgrößen würden nach den Kriterien der IUCN einen stärkeren Schutz rechtfertigen, aufgrund der Expertenmeinungen wurden sie jedoch in die Kategorie der potenziell gefährdeten Arten eingestuft.

3.7 Nicht gefährdet (LC)

Unter den 14 als nicht gefährdet eingestuften Arten finden sich mit Flussbarsch oder **Egli** (*Perca fluviatilis*) oder **Hecht** (*Esox lucius*) zwei Arten, die weit verbreitet, häufig und für die Berufs- und Angelfischerei von grösserer Bedeutung sind. Die Hechtbestände werden zudem vielerorts mit Besatzmassnahmen unterstützt. Weiter wurden mit **Alet** (*Leuciscus cephalus*) und **Hasel** (*Leuciscus leuciscus*) zwei Arten der Flüsse, mit **Brachsmen** (*Abramis brama*), **Rotauge** (*Rutilus rutilus*), **Rotfeder** (*Scardinius erythrophthalmus*) und **Schleie** (*Tinca tinca*) mehrere Cyprinidenarten, und mit der **Trüsche** (*Lota lota*, Abbildung 7), eine Dorschart als nicht gefährdet eingestuft, deren wichtigste Lebensräume die stehenden Gewässer sind. Aufgrund der Erfolge im Gewässerschutz sind viele der noch vor 20 Jahren stark eutrophierten Seen heute weniger mit Nährstoffen belastet und bieten deshalb für die Fischfauna bessere Überlebens- und Entwicklungsmöglichkeiten, so dass eine grössere Gefährdung dieser Arten weitgehend ausgeschlossen werden kann.

Abb. 7 > Verbreitung der Trüsche (*Lota lota*) in der Schweiz; nicht gefährdet (LC)

Eine Art der Seen und grösseren Flüsse



Funde vor 1996 weiss, Funde seit 1996 schwarz (© CSCF 2007)

Mit **Laube** (*Alburnus alburnus*), **Gründling** (*Gobio gobio*), **Elritze** (*Phoxinus phoxinus*), **Bartgrundel** (*Barbatula barbatula*) und **Kaulbarsch** (*Gymnocephalus cernuus*) wurden zudem eine Anzahl weit verbreiteter und relativ häufiger Kleinfischarten aus fließenden und stehenden Gewässern als nicht gefährdet beurteilt.

3.8 Gefährdung nach Lebensweise

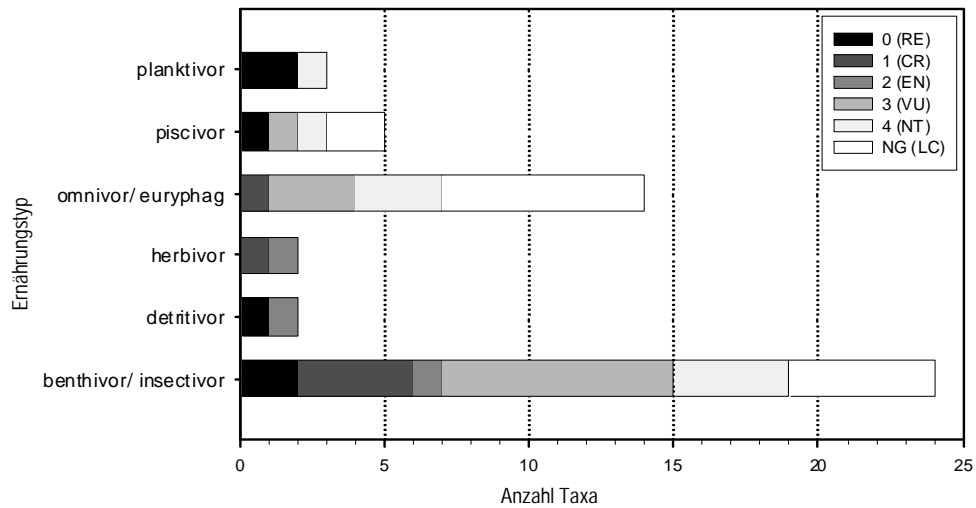
Die Lebensweise der Fische kann nach verschiedenen Gesichtspunkten charakterisiert werden. Zur Typisierung berücksichtigen wir hier einerseits den Ernährungstyp, andererseits das für die Fortpflanzung benötigte Substrat und die mittleren Wanderdistanzen einer Art. Die Angaben für die Charakterisierung der Lebensweise und der Lebensräume (Kapitel 3.9) stammen aus verschiedenen Quellen (Balon 1975, 1981, Jungwirth et al. 2003, Schiemer 1988, Schiemer & Waidbacher 1992).

Ernährungstyp

Wir unterscheiden sechs verschiedene Kategorien des Ernährungstyps nach Nahrungsorganismen der erwachsenen Tiere. Bei einigen, wenig spezialisierten Arten waren die hauptsächlichsten Futterorganismen ausschlaggebend für die Typisierung, und bei fünf Arten war keine Zuordnung möglich (Abb. 8).

- > Unter den Planktonfressern (planktivor), die ausschliesslich in Seen leben, finden sich 2 ausgestorbene *Alosa*-Arten und mit den Felchen ein potenziell gefährdetes Taxon.
- > Bei den «Räubern», die sich vor allem von Fischen ernähren (piscivor), steht eine ausgestorbene (Huchen), je einer gefährdeten (Seesaibling) und einer potenziell gefährdeten Art (Wels), sowie mit Hecht und Trüsche zwei nicht gefährdeten Arten gegenüber.
- > Die wenig spezialisierte Gruppe der omnivoren weist mit einer Art der Gefährdungskategorie 1 (Soffie) und drei Arten der Gefährdungskategorie 3 (Aal, Karpfen, Triotto), sowie mit drei potenziell gefährdeten und sieben nicht gefährdeten Arten einen geringen Anteil an RL-Arten auf.
- > Die beiden hauptsächlich pflanzenfressenden Arten (Nase und Bitterling) der schweizerischen Fischfauna sind in den Kategorien 1 und 3 eingestuft, wobei die adulte Nase ausschliesslich Kieselalgen frisst und damit einen für die schweizerische Fischfauna einmaligen Spezialisierungsgrad aufweist.
- > Die beiden Arten der Rundmäuler (Neunaugen) werden als detritivor bezeichnet und sind ausgestorben, bzw. stark gefährdet. Für das Flussneunauge wurde hier nur das Larvenstadium berücksichtigt, da diese Art als subadultes Tier nicht in der Schweiz lebte und sich parasitisch – an andern Fischen saugend – ernährte.
- > Die sich von Bodenorganismen (Benthos) und/oder Anflug (Insekten) ernährenden 24 Arten verteilen sich auf alle Gefährdungskategorien. Zwei Arten sind ausgestorben und von den heute vorkommenden 22 Arten sind deren 13 (54%) in den Gefährdungskategorien 1–3 eingestuft. Zu diesem Ernährungstyp werden auch Lachs, alle Forellen und Egli gezählt, obschon sich diese teilweise auch von Fischen ernähren.

Abb. 8 > Artenzahl nach bevorzugter Ernährungsweise und Gefährdungsgrad gemäss VBGf



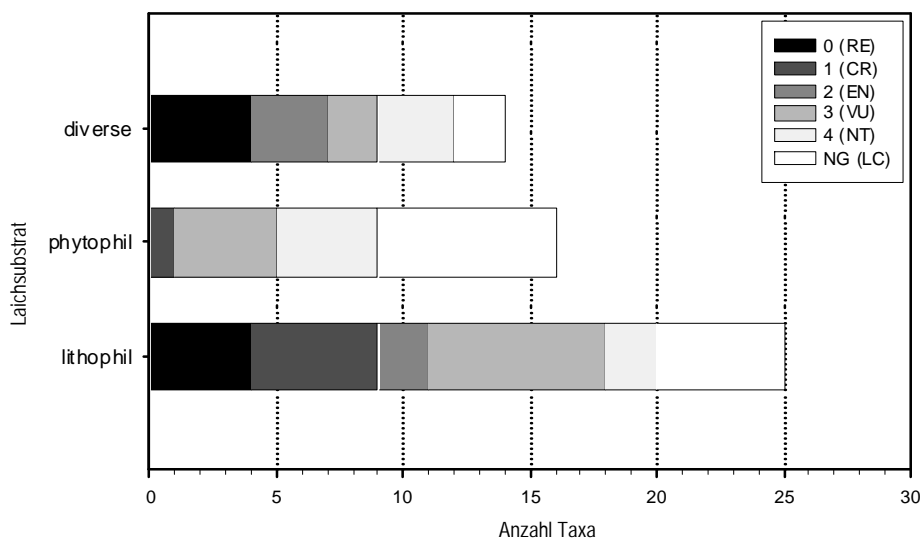
Die Zusammenstellung nach Ernährungstypen stimmt weitgehend mit derjenigen nach Lebensräumen überein. In Fließgewässern finden sich die meisten Arten, die sich von Bodenorganismen und Insektenlarven ernähren und dementsprechend ist hier auch der Anteil gefährdeter Arten am höchsten.

Laichsubstrat

Bei den Ansprüchen für die Fortpflanzung können zwei grössere Gruppen und eine Anzahl hoch spezialisierter Einzelarten unterschieden werden.

- > 25 Arten benötigen für die Fortpflanzung Hartsubstrat und legen ihre Eier in oder auf Kies oder Geröll ab. Diese werden als lithophil bezeichnet. Der Anteil ausgestorbener Arten ist in dieser Gruppe mit 16 % relativ hoch, und von den heute vorkommenden 22 Arten sind zwei Drittel in den Gefährdungsstufen 1 bis 3 klassiert (Abb. 9).
- > Eine weitere grössere Gruppe umfasst 16 Arten, die ihre Eier in Unterwasserpflanzenbeständen ablegen. In dieser Gruppe sind keine Arten ausgestorben, und 5 Arten oder gut 30 % sind in den Gefährdungsstufen 1 bis 3 eingestuft.
- > Die dritte Gruppe umfasst 14 Arten mit verschiedenen Fortpflanzungsstrategien: der Bitterling legt seine Eier in Grossmuscheln (ostracophil), der Gründling legt sie über Sand ab (psammophil), Groppe und Cagnetta deponieren die Eier in Höhlen (speleophil), Felchen, Trüschen und alle drei *Alosa*-Arten geben die Eier im freien Wasser ab (pelagophil). Auch der Aal wird als pelagophil betrachtet, laicht aber im Meer, in der weit entfernten Sargassosee.
- > Bei vier Arten konnte das Lachssubstrat nicht klar definiert werden, diese sind ebenfalls in der Gruppe «diverse» zusammengefasst.

Abb. 9 > Artenzahl nach Laichsubstrat und Gefährdungsgrad gemäss VBGF

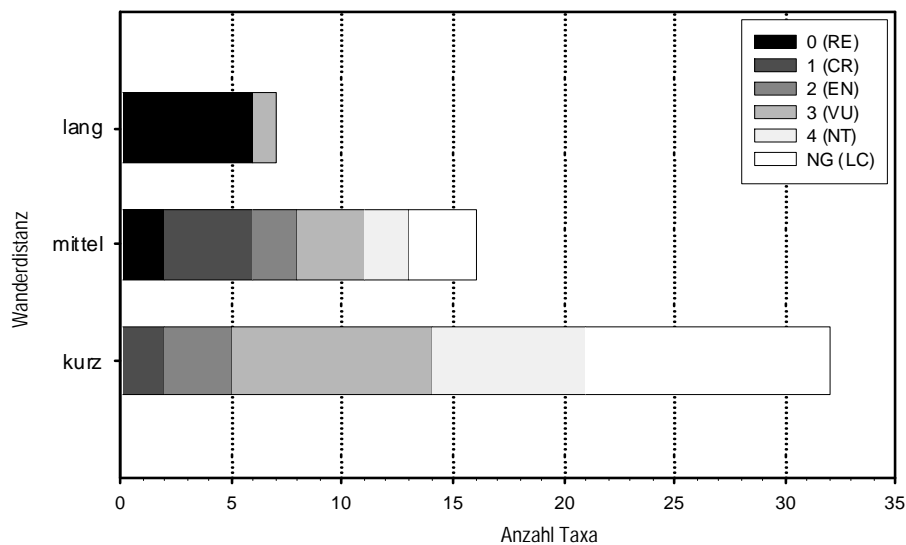


Gesamthaft bestätigt die Klassierung nach Laichsubstrat die vorhergehenden Befunde bezüglich Ernährungstyp und Lebensraum. Viele lithophile Arten leben in Fließgewässern und dementsprechend weist diese Gruppe den weitaus höchsten Anteil an Arten der Gefährdungsstufe 1 bis 3 auf.

Wanderdistanzen

Gewässer sind natürlicherweise dynamische, sich laufend verändernde Lebensräume. Im Laufe der Evolution passte sich die Fischfauna dieser Tatsache an, indem die Arten in sich stark ändernden Lebensräumen eine hohe Mobilität aufweisen. Regelmässige oder sporadische Ortsveränderungen über kleine bis grosse Distanzen sind deshalb charakteristisch für alle Fischarten. Die dabei zurückgelegten mittleren Distanzen werden hier als Kriterium für die Typisierung der Lebensweise beigezogen. Dabei wird nicht unterschieden zwischen Laichwanderungen, saisonalen Ortsveränderungen vom Winter- ins Sommerhabitat und umgekehrt, den täglichen Wechseln zwischen Jagd- und Ruhehabitaten oder den entwicklungsbedingten Ortsveränderungen vom Larval- ins Juvenilenhabitat und in den Lebensraum der Adulten (Abb. 10).

Abb. 10 > Artenzahl nach mittlerer Wanderdistanz und Gefährdungsstufen gemäss VBGF



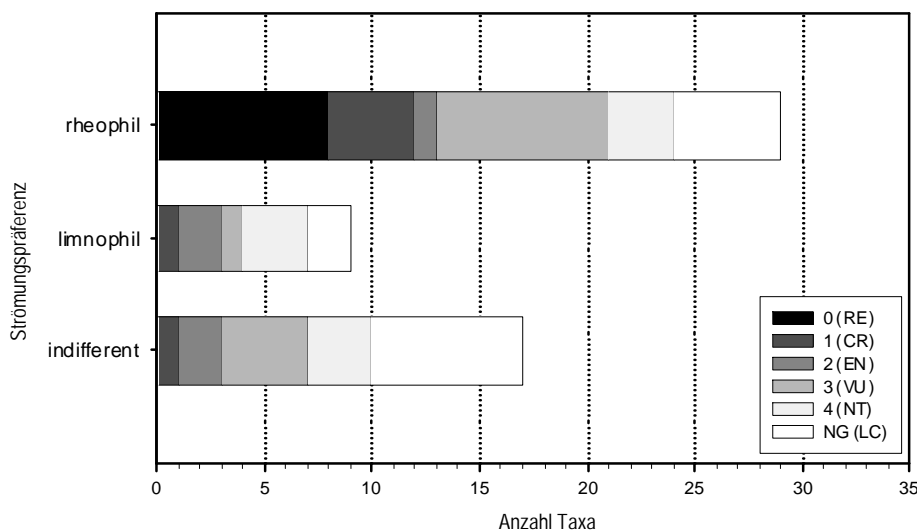
Die grösste Gruppe bilden die Kurzdistanzwanderer mit 32 Arten. In dieser Gruppe finden sich keine ausgestorbenen Arten, und rund 45% sind in den Gefährdungsstufen 1 bis 3 eingeteilt. Bei den Mitteldistanzwanderern sind 2 von 16 Arten in der Schweiz ausgestorben, und 9 oder 56% der Taxa sind in den Gefährdungsstufen 1 bis 3 klassiert. Die kleinste Gruppe bilden die Langdistanzwanderer mit 7 Arten, von denen 6 in der Schweiz ausgestorben sind; einzig der Aal als Vertreter dieser Gruppe konnte bisher überleben.

3.9

Gefährdung nach Lebensräumen

Die maximale Schwimmleistung und der Sauerstoffbedarf einer Fischart schränken ihr Verbreitungsgebiet in den Fliessgewässern ein. Indirekt bestimmt also die Strömungspräferenz den bevorzugten Lebensraum einer Fischart. Wir unterscheiden zwischen Arten, die stärkere Strömung und schneller fliessende Gewässer benötigen (rheophile Arten), und solchen, die schwache Strömung und stehende Gewässer bevorzugen (limnophile oder stagnophile Arten). Arten die bezüglich der Fliessgeschwindigkeit wenig anspruchsvoll sind und sich sowohl in stehenden als auch in fliessenden Gewässern gut entwickeln können, werden als indifferente Arten bezeichnet. Die Verteilung der Arten nach Strömungspräferenz und die jeweilige Artenzahl der Gefährdungskategorien 0 bis 4 und NG gemäss VBGF ist in Abbildung 11 dargestellt.

Abb. 11 > Artenzahl nach Strömungspräferenz und Gefährdungskategorie gemäss VBGF



Die Zusammenstellung nach bevorzugten Lebensräumen zeigt, dass alle ausgestorbenen Arten zu den typischen Fliessgewässerbewohnern gehörten. In der Kategorie der strömungsliebenden Arten sind zudem von den heute noch vorkommenden 21 Arten deren 62% in die Gefährdungskategorien 1 bis 3 eingestuft. Bei den 9 limnophilen Taxa sind dagegen 44% in den Kategorien 1 bis 3 klassiert. Unter den weniger anspruchsvollen, 17 indifferenten Arten sind deren 41% Rote-Liste-Arten (1–3) zu finden.

Dieses Resultat widerspiegelt die Situation der Gewässer in der Schweiz. Stehende Gewässer wurden bis in die 1980er Jahre durch Nährstoffanreicherung (Eutrophierung) stark belastet. Seither führen die grossen Anstrengungen im qualitativen Gewässerschutz (Abwasserreinigung) – zumindest bei den grösseren Seen – zu einem deutlichen Rückgang des Nährstoffeintrages und damit zu verbesserten Lebensbedingungen für die Fischfauna. In den Fliessgewässern wirkt sich die verbesserte Abwasserreinigung

ebenfalls positiv auf die Wasserqualität aus. In Bächen und Flüssen hatten aber die Folgen der Eutrophierung weniger gravierende Auswirkungen auf die Fischbestände als in den Seen. In Fließgewässern wirkt sich vor allem die auf Kanalisierung, Ufer- und Sohlenverbauungen zurückzuführende Strukturarmut, sowie der in den allermeisten Gewässern stark gestörte Geschiebehaushalt negativ auf die Fischfauna aus. Weiter führten Trockenlegung von Feuchtgebieten, Eindolung unzähliger kleiner Wiesenbäche und die Stauung grösserer Flüsse zu einem massiven Rückgang an geeigneten Lebensräumen für die strömungsliebende Fischfauna, der sich in der Gefährdungssituation dieser Arten niederschlägt.

3.10 Vergleich mit der Roten Liste 1994 und mit Roten Listen des Auslandes

Im Vergleich zur Roten Liste 1994 (Kirchhofer et al. 1994), die auf einer Beurteilung von rund 5200 Datensätzen aus 1890 Lokalitäten des Zeitraums 1984–1989 basierte, wurden 17 Taxa anders eingestuft. Dabei wurden 8 Taxa in eine Stufe höherer Gefährdung klassiert und bei 9 Arten wurde die Gefährdungsstufe reduziert. Zum Teil sind diese Veränderungen der Klassierung auf neue Erkenntnisse und eine umfangreichere Datenbasis zurückzuführen (z. B. bei Bachneunauge, Laube, Groppe oder Gründling), teilweise ist aber auch eine deutliche Veränderung der Gefährdungssituation festzustellen (z. B. bei Nase, Savetta und Alborella). Neu sind 46 % aller heute vorkommenden, einheimischen Fischarten in den Gefährdungsstufen 1–3 eingestuft (1994: 44 %) und 33 % sind nicht gefährdet (1994: 26 %). Diese Anteile gefährdeter Arten sind vergleichbar mit denjenigen einzelner angrenzender Länder: in Deutschland werden 70 % aller aktuellen Taxa in den Rote Liste Kategorien 1 bis 3 eingestuft und 28 % als nicht gefährdet beurteilt (Bless et al. 1998), in Österreich sind dies 47 % in den Kategorien 1–3 und 29 % nicht gefährdet (Spindler 1997). Neuere Rote Listen mit geänderter Methodik der Beurteilung sind zum Teil in Arbeit (z. B. Wolfram & Mikschi 2005).

Tab. 2 > Vergleich der Roten Listen 1994 und 2007

Kategorien 1994	Anzahl Arten	Kategorien 2007	Anzahl Arten
0	7	RE *	8
1-3	21	CR, EN, VU	24
Total Rote-Liste-Arten (0-3)	28	Total Rote-Liste-Arten (RE, CR, EN, VU)	32
4	14	NT	9
n	12	LC	14
		DD	0
Total beurteilte Arten	54	Total beurteilte Arten *	55
Anteil Rote-Liste-Arten (0-3)	52 %	Anteil gefährdeter Arten (RE, CR, EN, VU)	58 %
Anteil Rote-Liste-Arten und potenziell gefährdeter Arten (0-4)	78 %	Anteil gefährdeter und potenziell gefährdeter Arten (mit NT)	75 %

* Nach 1994 zählt die Wissenschaft den Mittelmeer-Stör (*Accipenser nacarii*) zur ursprünglichen Schweizer Fauna (RE).

Kategorien der Roten Liste 1994 (Kirchhofer et al. in Duelli 1994)

- 0 Verschollene Arten**
Arten, die in der Schweiz in den letzten 100 Jahren verschwunden oder trotz intensiver Suche seit 20 Jahren nicht mehr gefunden worden sind.
- 1 Vom Aussterben bedrohte Arten**
Arten, deren letzte Schweizer Bestände sehr schnell auszusterben drohen.
- 2 Stark gefährdete Arten**
Arten, die im ganzen Land bedroht sind oder zurückgehen.
- 3 Gefährdete Arten**
Arten, die regional zurückgehen oder lokal verschwunden sind.
- 4 Potenziell gefährdete Arten**
Seltene Arten, deren Fortbestand nicht direkt bedroht ist, und Arten, deren Vorkommen in der Schweiz von den menschlichen Aktivitäten abhängig ist.
- n Nicht gefährdete Arten**

Kategorien der Roten Liste 2007

- RE In der Schweiz ausgestorben**
- CR Vom Aussterben bedroht**
- EN Stark gefährdet**
- VU Verletzlich**
- NT Potenziell gefährdet**
- LC Nicht gefährdet**
- DD Ungenügende Datengrundlage**
- NE Nicht beurteilt**

4 > Artenliste mit Gefährdungskategorien

Legende der Tabelle 3

Namen	Wissenschaftlicher und umgangssprachlicher Name
IUCN Kriterien	Gefährdungskriterien der IUCN (siehe Anhang A3.3)
	A Abnahme der Populationsgrösse
	B Geografische Verbreitung
	C Kleine Populationsgrösse
	D Sehr kleine Populationsgrösse
Kat.	Gefährdungsstatus nach IUCN (2001)
	RE in der Schweiz ausgestorben
	CR vom Aussterben bedroht
	EN stark gefährdet
	VU verletzlich
	NT potenziell gefährdet
	LC nicht gefährdet
	DD ungenügende Datengrundlage
	* von numerischer Analyse abweichender, durch Expertenkommission festgelegter Gefährdungsstatus
VBGF	Gefährdungsstatus gemäss Verordnung zum Bundesgesetz über die Fischerei (VBGF; SR 923.01)
	0 in der Schweiz ausgestorben (RE)
	1 vom Aussterben bedroht (CR)
	2 stark gefährdet (EN)
	3 gefährdet (VU)
	4 potenziell gefährdet (NT)
	NG nicht gefährdet (LC)
	S europäisch stark geschützt nach Berner Konvention
	E europäisch geschützt nach Berner Konvention

Für den Schutz der Fischfauna ist der Gefährdungsstatus gemäss VBGF relevant.

Tab. 3 > Artenliste mit Gefährdungskategorien IUCN, zutreffenden Gefährdungskriterien gemäss IUCN und Gefährdungsstatus VBGF

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	IUCN Kriterien	Kat.	VBGF	Bemerkungen
<i>Abramis bjoerkna</i>	Blicke	B1,B1a,B2,B2a	NT	4	Artenkenntnisse? Wird oft übersehen
<i>Abramis brama</i>	Brachsen		LC	NG	
<i>Acipenser naccarii</i>	Mittelmeer-Stör		RE	0/E	
<i>Acipenser sturio</i>	Stör		RE	0/E	
<i>Alburnoides bipunctatus</i>	Schneider	A2c	VU	3/E	Gefährdung wegen Habitatdefiziten (Fliegsstrecken)
<i>Alburnus alburnus</i>	Laube		LC	NG	
<i>Alburnus alburnus alborella</i>	Alborella	A2b,B1,B1a,B1bi,B1bii,B1biv,B2,B2a,B2bi,B2bii,B2biv,D2	EN	2/E	
<i>Alosa agone</i>	Agone	B1,B1a,B2,B2a,D2	VU	3/E	
<i>Alosa alosa</i>	Maifisch		RE	0/E	
<i>Alosa fallax</i>	Cheppia		RE	0/E	
<i>Anguilla anguilla</i>	Aal		VU *	3	starke Abnahme der Fänge und Gefährdung auf europäischem Niveau (Abwärtswanderung)
<i>Barbatula barbatula</i>	Bartgrundel		LC	NG	
<i>Barbus barbus</i>	Barbe		NT *	4	Habitatqualität grosse Fliegsstrecken
<i>Barbus caninus</i>	Hundsbarbe	A2b,B1,B2	VU *	3/E	DD, wenig Kenntnisse (vgl. B. plebejus)
<i>Barbus plebejus</i>	Südbarbe	A2b,B1,B1a,B2,B2a	VU *	3/E	DD (wahrsch. häufiger als gem. Datenbank)
<i>Chondrostoma nasus</i>	Nase	A2b,B1,B1bi,B1ciii,B2,B2bi,B2ciii	CR	1/E	3/4 der Populationen nur noch Einzeltiere
<i>Chondrostoma soetta</i>	Savetta	A2c,B1,B1a,B1bi,B1bii,B1biv,B1ci,B2,B2a,B2bi,B2bii,B2biv,B2ci,D2	CR	1/E	
<i>Chondrostoma toxostoma</i>	Sofie	A2c,B1,B1a,B1bi,B1ci,B2,B2a,B2bi,B2ci,C2ai,D2	CR	1/E	
<i>Cobitis taenia</i>	Dorngrundel	A2c,B1,B1bi,B1ci,B2,B2bi,B2ci	VU *	3/E	Ausdehnung des Verbreitungsgebietes, wenig Kenntnisse
<i>Coregonus sp.</i>	Felchen	B1,B1ciii,B2ciii	NT	4/E	Bewirtschaftung und Lokalpopulationen beachten
<i>Cottus gobio</i>	Groppe		NT *	4	Aufstiegshindernisse behindern Wanderungen
<i>Cyprinus carpio</i>	Karpfen		VU *	3	DD, Wildform selten (ev. Hybridisierungen Kriterium A2e zusätzlich)
<i>Esox lucius</i>	Hecht		LC	NG	
<i>Gasterosteus aculeatus</i>	Stichling	B1a,B2a	NT	4	
<i>Gobio gobio</i>	Gründling		LC	NG	
<i>Gymnocephalus cernuus</i>	Kaulbarsch	B1,B1a,B2,B2a	LC *	NG	Ausdehnung von Verbreitungsgebiet und Zunahme Häufigkeit
<i>Hucho hucho</i>	Huchen		RE	0/E	
<i>Lampetra fluviatilis</i>	Flussneunauge		RE	0/E	
<i>Lampetra planeri</i>	Bachneunauge	B1,B2	EN *	2/E	Scheinbar zunehmend (tatsächliche Erholung oder bessere Erfassung?), im 19.Jh. flächen-deckend im Mittelland
<i>Leucaspis delineatus</i>	Moderlieschen	B1,B1a,B2,B2a	NT	4/E	Artenkenntnisse? Wird oft übersehen. In vielen Privatbiotopen?
<i>Leuciscus cephalus</i>	Alet		LC	NG	

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	IUCN Kriterien	Kat.	VBGF	Bemerkungen
<i>Leuciscus leuciscus</i>	Hasel		LC	NG	
<i>Leuciscus souffia agassii</i>	Strömer	B1,B1a,B2,B2a	VU	3/E	Habitatdefizite
<i>Leuciscus souffia muticellus</i>	Strigione	B1,B2	VU	3/E	Habitatdefizite
<i>Lota lota</i>	Trüsche		LC	NG	
<i>Misgurnus fossilis</i>	Moorgrundel	A2b, A2c,B1,B2,B2a,C2ai,C2aii,D2	CR	1/E	
<i>Padogobius bonelli</i>	Ghiozzo	A2b,B1,B1a,B2,B2a,D2	EN	2/E	
<i>Perca fluviatilis</i>	Egli / Flussbarsch		LC	NG	
<i>Phoxinus phoxinus</i>	Elritze		LC	NG	
<i>Rhodeus amarus</i>	Bitterling	B1,B1a,B2,B2a	EN *	2/E	Gefährdung wegen Rückgang Grossmuscheln
<i>Rutilus pigus</i>	Pigo	A2c,B1,B1a,B1bi,B1bii,B1biv,B1ci,B2,B2a, B2bi,B2bii,B2biv,B2ci,D2	VU *	3/E	
<i>Rutilus rubilio</i>	Triotto	A2b,A2c,B1,B1a,B1bi,B1bii,B1biv,B1ci,B2,B2a B2bi,B2bii,B2biv,B2ci,D2	VU *	3/E	
<i>Rutilus rutilus</i>	Rotauge		LC	NG	
<i>Salaria fluviatilis</i>	Cagnetta	A2b,B1,B1a,B2,B2a	NT *	4/E	weiter verbreitet als gemäss Datenbank
<i>Salmo salar</i>	Atlantischer Lachs		RE	0/E	
<i>Salmo trutta fario</i>	Bachforelle		NT *	4	Habitatdefizite, Besatzproblematik, Hybridisierung von Lokalpopulationen
<i>Salmo trutta lacustris</i>	Seeforelle		EN *	2	Habitatdefizite, Wanderhindernisse, häufiger dank Besatz
<i>Salmo trutta marmoratus</i>	Marmorierte Forelle	B2, B2a, C2ai	CR	1	
<i>Salmo trutta trutta</i>	Meerforelle		RE	0	
<i>Salvelinus alpinus</i>	Seesaibling	B1a,B2a	VU *	3	Bewirtschaftung und Lokalpopulationen beachten
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	Rotfeder		LC	NG	
<i>Silurus glanis</i>	Wels	A2b,B1,B2	NT *	4/E	kleines Verbreitungsgebiet, Vorkommen werden unterschätzt, z.T. Bestandeszunah- men
<i>Thymallus thymallus</i>	Äsche	A2c	VU	3/E	Habitatdefizite, Vorkommen und Häufigkeit dank Besatzmassnahmen
<i>Tinca tinca</i>	Schleie		LC	NG	
<i>Zingel asper</i>	Rhonestreber	A2b,B1,B2,C2ai,C2aii,D2	CR	1/S	

5 > Interpretation und Diskussion der Roten Liste

5.1 Datengrundlagen

Zur Beurteilung der Gefährdungssituation der 47 heute vorkommenden einheimischen Fischarten konnten für den Zeitraum 1996–2001 über 17'000 Datensätze für mehr als 5000 Lokalitäten verwendet werden. Diese Datengrundlage gibt einen ausreichenden Überblick zur Beurteilung der schweizerischen Fischfauna. Trotzdem muss davon ausgegangen werden, dass für einige Arten die Entscheidungsgrundlagen nur beschränkt ausreichen. Es betrifft dies vorwiegend Arten der Alpensüdseite (*Rutilus pigo*, *R. rubilio*, *Barbus caninus*, *B. plebejus*), sowie einige Arten, bei denen vor allem die Jungfische im Feld relativ schwierig zu bestimmen sind (*Abramis bjoerkna*, *Cyprinus carpio* Wildform), die leicht übersehen werden (*Leucaspius delineatus*), oder bei denen der taxonomische Status nicht eindeutig ist (*Cobitis taenia*). Für eine zukünftige Revision der Roten Liste muss diesen Taxa grössere Aufmerksamkeit geschenkt werden, so dass auch hier die Datengrundlage eine zweifelsfreie Einstufung erlauben sollte.

17 von 55 Taxa wurden in der VBGF anders eingestuft als auf Grund der IUCN-Kriterien zu erwarten wäre (siehe Tab. 4). Bei 4 Taxa ist diese Abweichung der Expertenmeinung von der «harten» Datengrundlage auf Bewirtschaftungs- und Besatzmassnahmen zurückzuführen, bei 5 Arten der Alpensüdseite ergibt sich aufgrund des sehr eingeschränkten Verbreitungsgebietes eine abweichende Beurteilung und bei 8 Taxa spielen unterschiedliche Gründe eine Rolle für diese Differenzen (Kirchhofer et al. 2005).

Tab. 4 > Korrekturen der berechneten IUCN-Klassifizierung durch die Expertenkommission

17 von 55 Taxa wurden aufgrund Expertenwissen anders beurteilt als die numerische Berechnung der Datengrundlage nach IUCN-Kriterien.

Taxa		Berechnung	Experten	Grund
<i>Anguilla anguilla</i>	Aal	LC	VU	starke Abnahme der Fänge und Gefährdung auf europäischem Niveau
<i>Barbus barbus</i>	Barbe	LC	NT	Habitatdefizite in Fliessgewässern
<i>Barbus caninus</i>	Hundsbarbe	EN	VU	eingeschränktes Verbreitungsgebiet
<i>Barbus plebejus</i>	Südbarbe	EN	VU	wahrscheinlich häufiger als in Verbreitungsdaten
<i>Cobitis taenia</i>	Dorngrundel	EN	VU	Ausdehnung des Verbreitungsgebietes, wenig Kenntnisse
<i>Cottus gobio</i>	Groppe	LC	NT	Habitatdefizite in Fliessgewässern
<i>Cyprinus carpio</i>	Karpfen	LC	VU	Wildform selten
<i>Gymnocephalus cernuus</i>	Kaulbarsch	NT	LC	Ausdehnung des Verbreitungsgebietes und Häufigkeit
<i>Lampetra planeri</i>	Bachneunauge	NT	EN	scheinbar zunehmend (Erholung oder bessere Erfassung?)
<i>Rhodeus amarus</i>	Bitterling	NT	EN	Gefährdung wegen Rückgang der Grossmuscheln
<i>Rutilus pigus</i>	Pigo	CR	VU	häufiger als in Verbreitungsdaten? Wenig Kenntnisse
<i>Rutilus rubilio</i>	Triotto	CR	VU	häufiger als in Verbreitungsdaten? Wenig Kenntnisse
<i>Salaria fluviatilis</i>	Cagnetta	VU	NT	gemäss Diplomarbeit EAWAG nicht gefährdet
<i>Salmo trutta fario</i>	Bachforelle	LC	NT	Habitatdefizite
<i>Salmo trutta lacustris</i>	Seeforelle	VU	EN	Habitatdefizite, Wanderhindernisse, häufiger durch Besatz
<i>Salvelinus alpinus</i>	Seesaibling	NT	VU	Bewirtschaftung und Lokalpopulationen beachten
<i>Silurus glanis</i>	Wels	VU	NT	kleines Verbreitungsgebiet, Vorkommen werden unterschätzt (Beprobungsmethoden)

5.2

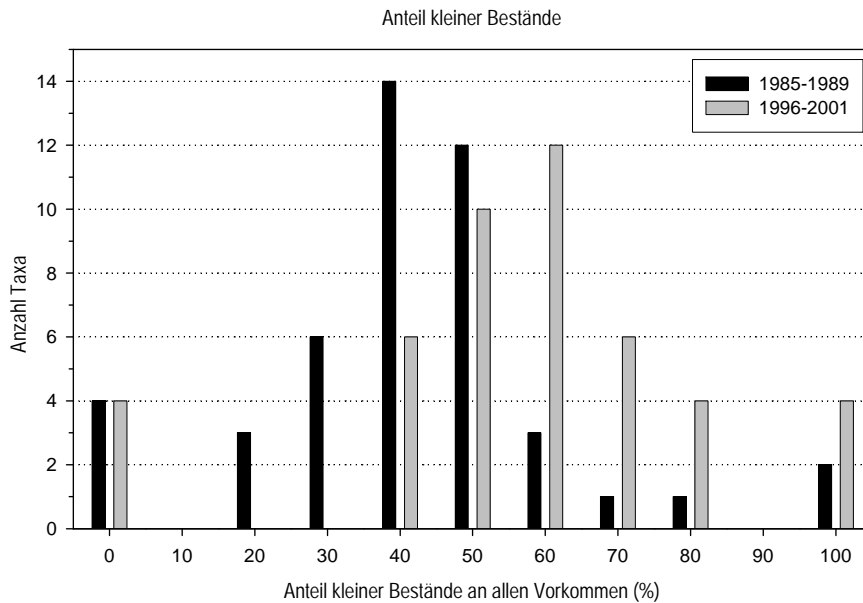
Beurteilungsmethode

Für die vorliegende Rote Liste wurde die international anerkannte und für verschiedenste Tiergruppen angewendete Beurteilungsmethode der IUCN verwendet (IUCN 2001, 2003, 2004). Vorgehen und Datengrundlagen sind im Anhang dargestellt. Auch wenn diese Methode nicht identisch ist mit derjenigen von 1994, wurden doch beide Male die für die Gefährdungsanalyse wesentlichen Daten zu Verbreitung, Anzahl Vorkommen und Bestandesgrösse sowie deren zeitliche Veränderung berücksichtigt. Ein Vergleich der Resultate erlaubt daher einige Rückschlüsse über den Zustand der schweizerischen Fischfauna. Bei allen für die Berufs- und Sportfischerei wichtigen Taxa haben sich keine Veränderungen in der Klassierung ergeben. Allerdings ist der Anteil kleiner Populationen an den Gesamtvorkommen bei 5 von 7 Arten (Bachforelle, Äsche, Felchen, Egli, Hecht) grösser geworden, und nur bei 2 Arten (Seeforelle und Seesaibling) hat diese Kenngrösse abgenommen.

Werden alle Taxa vergleichend betrachtet, so ist in den beiden Zeiträumen nur bei 4 Taxa eine Abnahme des Anteils kleiner Bestände an allen Vorkommen festzustellen, bei 6 Arten ist der Anteil gleich geblieben und bei 36 Taxa wurden 2001 mehr kleine Bestände registriert als 10 Jahre zuvor (Abb. 12). Dies deutet auf einen Trend zu vermehrtem Bestandesrückgang hin.

Fig. 12 > Anteil kleiner Bestände an der Gesamtzahl aller Vorkommen 1985–1989 und 1996–2001

Lesebeispiel: für 12 Taxa wurden 2001 60% aller Vorkommen als klein beurteilt, 1989 war dies nur bei 3 Taxa der Fall.



Die Ursachen der Gefährdung lassen sich in der Regel nicht aus den IUCN-Gefährdungskriterien ableiten. Sie müssen unabhängig und separat von den Einstufungen in Gefährdungsklassen erforscht werden, insbesondere wenn sich Habitatsverluste oder Änderungen in der Habitatsqualität zeigen.

5.3 Gefährdungsursachen

Bis in die sechziger Jahre des letzten Jahrhunderts nahmen Gewässerverschmutzung und Eutrophierung Ausmasse an, die für viele Fischarten bestandesbedrohend wurden. Seither sind von der öffentlichen Hand grosse Summen in die Reinigung der häuslichen und gewerblich/industriellen Abwässer investiert worden. Diese Anstrengungen im technischen Gewässerschutz zeigen Wirkung und die Eutrophierung konnte in vielen Gewässern gestoppt und teilweise rückgängig gemacht werden. So liegen in mehreren grösseren, natürlicherweise nährstoffarmen Seen der Alpennordseite heute die Produktionsverhältnisse wieder nahe bei den natürlicherweise zu erwartenden, mit entsprechenden Auswirkungen auf die Fischbestände und rückläufigem Fangertrag, insbesondere der Berufsfischerei (vgl. z.B. Müller et al. 2007). Generell kann festgehalten werden, dass die Nährstoffbelastung der Gewässer heute keine allgemeine Gefährdungsursache für die Fischfauna mehr darstellt.

Eutrophierung
(Nährstoffanreicherung)

Ein schwerwiegendes Problem, das noch nicht genügend erforscht ist und dessen Tragweite für die Fischfauna noch nicht ausreichend bekannt ist, sind «neue» chemische Stoffe, die aus der weit verbreiteten Anwendung verschiedenster Chemikalien in Industrie, Gewerbe und Haushalt stammen. Diese werden in den Abwasserreinigungsanlagen häufig nicht oder nur ungenügend abgebaut. Wie verschiedene Untersuchungen zeigten, können auch in schweizerischen Gewässern Auswirkungen hormonaktiver Stoffe – z. B. Verweiblichung männlicher Bachforellen – festgestellt werden (vgl. z. B. Fischnetz 2004). Das Zusammenwirken verschiedenster chemischer Stoffe und derer Abbauprodukte in den aquatischen Ökosystemen sowie die konkreten Auswirkungen auf die Biozönose sind weitgehend unerforscht. Eine weitere Quelle bisher vernachlässigter potenzieller Schadstoffe sind Strassenentwässerungen, aus denen zum Teil beträchtliche Mengen an Schwermetallen und anderen Schadstoffen ungeklärt in die Gewässer gelangen.

«neue» Chemikalien

Auch weiterhin zu den wichtigsten Gefährdungsursachen für die Mehrheit der einheimischen Fliessgewässerfische gehört die ungenügende Gewässermorphologie. Grosse Teile der Fliessgewässer – speziell im Mittelland – sind kanalisiert, stark verbaut und haben zu wenig Raum. Dadurch findet die Fischfauna im Uferbereich wenig Verstecke und speziell die für Jungfische zahlreicher Arten wichtigen Flachwasserzonen fehlen in kanalisiertem Gewässern zu grossen Teilen. An vielen Gewässern wurden in den letzten 10 Jahren zahlreiche Projekte zu Renaturierungen und Revitalisierungen realisiert. Diese zeigen zum Teil schnell gute Erfolge mit einer Zunahme der Artenvielfalt bei der Fischfauna, auch gefährdeter Arten. Allerdings betreffen diese Massnahmen bisher meistens nur kurze Gewässerabschnitte und deren Wirkung ist damit lokal beschränkt.

Gewässermorphologie

In vielen grösseren Flüssen der Alpennordseite wie Rhein, Aare, Reuss und Limmat, stellen die weitgehend fehlende natürliche Dynamik, sowie der gestörte Geschiebehaushalt ein zentrales Defizit für den Lebensraum Fluss dar. Da in den meisten Seitengewässern aus Hochwasserschutzgründen Kiessammler erstellt wurden, wird das Geschiebe zurückgehalten und aus dem Flusssystem entfernt. Damit werden die Kiessohlen nicht mehr erneuert und umgelagert, kolmatieren oder werden durch Tiefenerosion abgetragen. Für alle kieslaichenden Fischarten (darunter auch Arten der Roten Liste wie Nase, Äsche, Schneider, Strömer) bedeutet dies eine gravierende Störung der Fortpflanzung und ein Rückgang der Bestände ist unausweichlich. Mit verschiedenen Massnahmen wie z. B. gezielten Kieszugaben wird seit wenigen Jahren diesem Missstand begegnet und die Resultate dieser Verbesserungen sind zum Teil erfreulich. Allerdings benötigen diese Prozesse viele Jahre, bis sie sich über längere Flussstrecken auswirken.

Geschiebehaushalt

Die Fischfauna der Fliessgewässer ist zwingend darauf angewiesen, die im Laufe der Individualentwicklung und der Jahreszeiten notwendigen Ortsverschiebungen flussab- und -aufwärts durchführen zu können. In vielen kleineren bis mittleren Fliessgewässern stellen Schwellen und Wehre nach wie vor unüberwindbare Hindernisse dar, die das Gewässer in viele kurze, voneinander isolierte Abschnitte unterteilen. Mit der Erstellung überwindbarer Blockrampen ist die Vernetzung in den letzten Jahren in vielen Gewässern verbessert worden. In grösseren Flüssen sind die für die Elektrizitätsproduktion erstellten Wehre in aller Regel mit Fischaufstiegshilfen versehen, so dass ein

Vernetzung

Aufstieg für die meisten Arten möglich ist. Das Problem des Fischabstiegs ist allerdings nach wie vor ungelöst. Die Wiederherstellung der ungehinderten Durchgängigkeit in beiden Richtungen muss daher weiterhin als einer der wichtigsten Bestandteile von Massnahmen zum Schutz und zur Förderung der Fischfauna in Fliessgewässern betrachtet werden.

Für mehrere gefährdete Arten der grösseren Flüsse, insbesondere die Äsche, kann die seit rund 20 Jahren feststellbare Zunahme fischfressender Vögel einen zusätzlichen Gefährdungsfaktor darstellen. Bezüglich Kormoran konnte zwischen den verschiedenen Interessengruppen ein Kompromiss gefunden werden, bei dem Vergrämungsaktionen oder Abschüsse unter klar bestimmten Bedingungen zur Schadensminderung möglich sind. Für andere Arten (Gänsesäger, Graureiher) konnten bisher noch keine solchen Regelungen getroffen werden.

Prädatoren

In den vergangenen 25 Jahren ist die durchschnittliche Jahrestemperatur der schweizerischen Gewässer um knapp 0,5 °C/Dekade angestiegen (Hari et al. 2006). Dies kann für Kaltwasserarten in Fliessgewässern tieferer Lagen beträchtliche Konsequenzen haben. Während die Fische in Seen temporär in tiefere und kühlere Schichten ausweichen können, ausreichendes Nahrungsangebot vorausgesetzt, ist den Fischen in Fliessgewässern diese Ausweichreaktion verwehrt. In alpinen und voralpinen Fliessgewässern überschritten die Wassertemperaturen die von Bachforellen oder Äschen ertragene Temperaturspanne bisher nicht. Allerdings kann die Verbreitung wärmeliebender Krankheitserreger (z. B. PKD, Proliferative Nierenkrankheit) auch in diesen Gewässern indirekt zu einer Gefährdung bestimmter Fischarten führen. In den Flüssen oder in kleineren, nicht durch Quellen gespeisenen Bächen des Mittellandes dagegen, kann die generelle Temperaturerhöhung sehr wohl zu einer neuen, unteren Verbreitungsgrenze führen. So demonstrierte der Hitzesommer 2003 in eindrucklicher Weise, wie gering die Überlebenschance vieler Arten, insbesondere der Äsche in den Flüssen des Mittellandes, bei zunehmender Sommertemperatur sein kann (BUWAL et al. 2004). Damit ergibt sich mit der Klimaerwärmung ein neuer Gefährdungsfaktor für ausgewählte Arten, der in Zukunft zu tiefgreifenden Veränderungen des Artengefüges der Fischfauna in den schweizerischen Gewässern führen kann.

Klimaerwärmung

> Anhänge

A1 Taxonomie

Grundsätzlich übernehmen wir die wissenschaftliche Nomenklatur nach Kottelat (1997), die sich in ganz Europa immer mehr durchsetzt. Dies verbessert die Vergleichbarkeit der Roten Liste der Schweiz mit denjenigen anderer Länder. Aus pragmatischen Gründen weichen wir jedoch bei drei Gattungen aus den Familien der Salmonidae und der Coregonidae von diesem Prinzip ab.

***Salmo trutta* – Komplex:** Da die Verwandtschaftsbeziehungen zwischen *S. fario* und *S. lacustris* nicht abschliessend geklärt sind (beide sind möglicherweise morphologisch differenzierte Ausprägungen der gleichen Art), aber in der Praxis zwischen Bach- und Seeforelle unterschieden wird, wird diese Unterscheidung auch weiterhin beibehalten, bis eine definitive Klärung auf wissenschaftlicher Basis stattgefunden hat.

***Salvelinus* sp.:** Gemäss der umfangreichen Abhandlung zur Nomenklatur der *Salvelinus*-Arten in Kottelat (1997) ist *S. alpinus* der korrekte Name für die skandinavischen Populationen, *S. umbla* jedoch für die alpinen/voralpinen Populationen. Korrekterweise müsste deshalb hier auch *S. umbla* verwendet werden. Weiter wäre die früher im Bodensee vorkommende Tiefenform als eigene Art *S. profundus* und ausgestorben (RE) zu bezeichnen. Eventuell wären weitere Tiefenformen aus andern Seen hier einzubeziehen, jedoch fehlen dazu die notwendigen Daten. Da die entsprechende Korrektur nicht in die Revision der VBGF aufgenommen wurde, behalten wir aus Kompatibilitätsgründen auch in der Roten Liste die bisherige Bezeichnung *S. alpinus* bei. Wir weisen allerdings darauf hin, dass in einzelnen Seen verschiedene Populationen vorkommen können, und deren Gefährdungsgrad, speziell im Hinblick auf Bewirtschaftungsfragen, seenspezifisch festzulegen ist.

***Coregonus* sp.:** Gemäss anerkannten Autoren gehören alle Felchenpopulationen des Alpenraumes zur selben Art *Coregonus lavaretus* s.l. (u.a. Bernatchez & Dodson 1994). Demgegenüber differenziert Kottelat (1997) die Felchen in eine Vielzahl einzelner Arten. Douglas (1998) kommt aufgrund morphologischer und genetischer Analysen zum Schluss, dass es sich bei den alpinen Coregonen um eine Artengruppe («species flock») handeln müsse, die jedoch taxonomisch noch nicht genau eingestuft werden könne. Unabhängig von der anzuwendenden Taxonomie sind sich alle Autoren einig, dass die einzelnen Populationen in den Schweizer Seen als eigenständige «E-SUs» (Evolutionary Significant Units, im Sinne von Bernatchez 1995) bzw. «MUs» (Management Units) zu behandeln sind und dafür je ein separater Gefährdungsstatus auszuarbeiten wäre. Aus verschiedenen Gründen ist diese individuelle Zuordnung eines Gefährdungsstatus für jede einzelne Felchenpopulation in der Schweiz vorläufig nicht möglich, weshalb wir den ganzen Felchenkomplex weiterhin als *Coregonus* sp. in der Roten Liste führen, aber mit dem Hinweis auf die Notwendigkeit der Berücksichtigung einer eventuellen Gefährdung lokaler Populationen in den verschiedenen Seen.

A2 Vorgehen bei der Erstellung der Roten Liste der Fische und Rundmäuler

A2-1 Datengrundlagen

Zur Beurteilung des Gefährdungsgrades der Fische und Rundmäuler wurden die Verbreitungsdaten der Datenbank des Schweizerischen Zentrums für die Kartografie der Fauna (Centre Suisse de la Cartographie de la Faune, CSCF, Neuchâtel) verwendet. Mit dieser Datenbank steht ein einmaliges und vom Umfang und Inhalt her unübertroffenes Werkzeug für die Prüfung des Gefährdungsgrades der Fische der Schweiz mit 33'241 Datensätzen aus dem Zeitraum 1960–2001 zur Verfügung. Die Datensätze enthalten Angaben zu Ort, Zeit und Grösse des Vorkommens einer Fischart, sowie Angaben bezüglich Erhebungsmethode und Quelle der Angaben. Die Struktur der Daten entspricht einem standardisierten Erfassungsprotokoll des BAFU für die kantonalen Erhebungen. Die Datenbank und alle nachstehend aufgeführten Berechnungen zur Gefährdungsbeurteilung sind im technischen Bericht zur Vernehmlassung detailliert dargestellt (Kirchhofer et al. 2005).

Für die Gefährdungsanalyse wurden die Datensätze vier Zeitabschnitten zugeordnet.

- > $t_1 = 1960\text{--}1984$
- > $t_2 = 1985\text{--}1989$
- > $t_3 = 1990\text{--}1995$
- > $t_4 = 1996\text{--}2001$

Die vorliegende Rote Liste wurde auf Basis der Daten des aktuellsten Zeitabschnittes (t_4) erstellt, so dass eine mit der Roten Liste 1994 (t_2) vergleichbare Zeitspanne beurteilt werden konnte. Der Vergleich der verschiedenen Zeitabschnitte (t_4 vs t_2) erlaubt zusätzlich eine Abschätzung der zeitlichen Entwicklung auf verschiedenen Ebenen, die ein wichtiges Kriterium für mehrere Variablen der Gefährdungsbeurteilung darstellt.

Da für jede einzelne Fundmeldung ein Datensatz generiert wurde, entspricht die Anzahl Nennungen in der Datenbank nicht unbedingt der Anzahl Vorkommen. Die einzelnen Nennungen werden über die Koordinaten identifiziert. Von vielen Punkten wurden über die Jahre mehrere Angaben in die Datenbank eingespielen. Diese Mehrfachnennungen können über die Koordinaten identifiziert werden. Nach Eliminierung der örtlichen/zeitlichen Mehrfachnennungen für t_4 konnten 5117 Fundstellen mit insgesamt 17'106 Datensätzen verwendet werden. Die Anzahl Fundstellen wird für die Berechnung der relativen Häufigkeit einer Art und für die Analyse der räumlichen Verteilung in der Schweiz verwendet.

A2-2 Definitionen wichtiger Begriffe der Einstufungskriterien

2001 publizierte die IUCN (World Conservation Union) eine bereinigte Definition der Gefährdungskategorien und Beurteilungskriterien für die Einstufung der Tier- und Pflanzenarten (IUCN 2001, Version 3.1). Später wurden Empfehlungen und Erläuterungen zur Anwendung der Kriterien und zur Vorgehensweise bei der Gefährdungsbe-

urteilung veröffentlicht (IUCN 2004) und zur Anwendung der Kategorien und Kriterien auf regionaler Ebene abgegeben (IUCN 2003). Insbesondere wird die Kategorie «ausgestorben» für die regionale Anwendung auf eine Landesfläche auf «regional ausgestorben» (RE/regionally extinct) angepasst. Weiter wird für ausgenommene landesfremde Arten, Rassen und Varietäten von Fischen die Kategorie NE (not evaluated) vorgeschlagen.

Die Gefährdungsbeurteilung nach IUCN basiert grundsätzlich auf zwei Grössen – Populationsgrösse und räumliche Verteilung – die den Bestand einer Art und dessen Entwicklung über die Zeit dokumentieren. Zur Anwendung der IUCN-Kriterien müssen aber einige Begriffe genau definiert werden. Diese sind zwar bereits in allgemeiner Weise in IUCN (2001, 2004) definiert, doch sind Anpassungen aufgrund biologischer Besonderheiten der jeweiligen Organismengruppe nötig. Da die Qualität und Quantität der Daten von Land zu Land verschieden sind, müssen die Definitionen auch der länderspezifischen Situation angepasst werden. Im Folgenden werden alle Begriffe, welche zur Einteilung nötig sind, diskutiert und für die Beurteilung definiert.

Wir verwenden Population einfachheitshalber als Synonym zu «regionale Population» im Sinne von IUCN (2001, 2004), d.h. alle Individuen der jeweiligen Art, die in der Schweiz festgestellt worden sind.

Population

Subpopulationen (Metapopulationen) bezeichnen wir als geografisch oder anderweitig isolierte Vorkommen der Population zwischen welchen wenig demographischer oder genetischer Austausch stattfinden kann. Fragmentierte Verbreitungsareale weisen Subpopulationen auf.

Subpopulationen

IUCN geht für die Gefährdungsbeurteilung von «mature individuals» aus. Ausser in Einzelfällen sind aus den Erhebungen zur Fischfauna jedoch kaum Daten zur Altersstruktur verfügbar. Wir nehmen deshalb eine Vereinfachung vor und beziehen die Bestandesgrössen auf die gesamte Anzahl Individuen an einem Standort. Ausnahmen bilden die beiden Arten Nase und Roi du Doubs, für welche Schätzungen zur Anzahl Laichtiere vorliegen.

Individuen
(mature individuals)

Die Generationslänge nach IUCN (2001) wird als das durchschnittliche Alter der Eltern definiert und gilt als ein wichtiges Mass, um die Zeitspanne zu bestimmen innerhalb welcher Veränderungen der Populationsgrösse relevant für die Beurteilung werden. Bei Süsswasserfischen ist für die meisten Arten das Alter der Geschlechtsreife und damit der ersten Fortpflanzung ungefähr bekannt und liegt meist zwischen 1 und 10 Jahren. Da die Beurteilung der zeitlichen Entwicklung in der vorliegenden Roten Liste auf dem Vergleich der Daten von t_2 und t_4 (s. oben) abgestützt ist, und damit einen Zeitraum von rund 10 Jahren abdeckt, erübrigten sich Korrekturen mit Bezug auf die Generationslänge.

Generationslänge

Eine Fundmeldung in der Datenbank beinhaltet immer zwingend folgende Minimalangaben: Art, Funddatum, Fundlokalität mit Koordinatenangaben. Von der gleichen Stelle können somit mehrere Funde vorliegen, beispielsweise wenn mehrmals innerhalb der betrachteten 5 Jahre eine Erhebung durchgeführt wurde. Diese Mehrfachnen-

Fundmeldung

nungen wurden vorgängig eliminiert und nur eine Meldung aus dem jeweiligen Beobachtungszeitraum in Betracht gezogen.

Bei den Auswertungen wird unterschieden zwischen Funden (eine Fundmeldung) und Fundorten (Fundstellen, Fundlokalität). Für die räumliche Analyse wurden die Fundstellen in ein 2x2 km Raster eingeteilt (Zellen). Entsprechend den Empfehlungen der IUCN wurden verschiedene Rasterweiten (0,001, 1, 2, 4, 8, 16, 32 km) für die Einheitsfläche ausprobiert. Als einheitliche Zelle wurde schlussendlich eine Standardfläche von 4 km² (Netzmaschenweite von 2 km) verwendet. Für zeitliche Analysen dagegen werden sämtliche Funde miteinbezogen.

Fundstelle (location)

Fische haben sehr unterschiedliche Lebensweisen und besiedeln ökologisch unterschiedliche Habitate. Für jede Art werden Angaben zur Lebensweise und zum besiedelten Habitat aus der zur Verfügung stehenden Spezialliteratur und aus eigenen Beobachtungen gesammelt und für weitergehende Auswertungen verwendet.

Lebensweise

A2-3 Vorgehen RL-Einschätzungen

In einem ersten Schritt wurde definiert, welche Fischarten evaluiert werden. Dabei beschränkte man sich auf die einheimischen Arten gemäss VBGF. Alle im Laufe der letzten 150 Jahren eingeführten Arten wurden als NE («not evaluated») bezeichnet und nicht in die Gefährdungsbeurteilung aufgenommen.

Abgrenzung der beurteilten Arten

Die IUCN verwendet fünf Gruppen von Kriterien zur Einschätzung der Gefährdungssituation.

- > A Abnahme der Bestandesgrösse (Vergangenheit, Gegenwart und/oder für die Zukunft erwartet).
- > B Verteilung im Raum bezüglich Fläche, Fragmentierung und Zu- oder Abnahmen.
- > C Kleine Bestandesgrössen und Fragmentierung, Zu- oder Abnahmen
- > D Sehr kleine Bestandesgrösse oder räumlich sehr eingeschränkte Verbreitung.
- > E Quantitative Analysen der Aussterberisiken (PVA, «population viability analysis»).

Beim Kriterium A wird zusätzlich unterschieden zwischen.

- > A1 beobachtetem, geschätztem, interpoliertem oder erwartetem Bestandesrückgang, dessen Ursachen bekannt UND behoben UND reversibel sind, oder
- > A2 beobachtetem, geschätztem, interpoliertem oder erwartetem Bestandesrückgang, dessen Ursachen nicht behoben ODER unbekannt ODER irreversibel sind.

Da für Bestandesrückgänge der Fischfauna in den allermeisten Fällen die Ursachen weder im Detail bekannt, noch behoben und häufig auch nicht reversibel sind, wurde die Kategorie A1 hier nie angewendet.

Quantitative Analysen mit Schätzungen zur Aussterbewahrscheinlichkeit (PVA) können nur für räumlich klar abgegrenzte Bestände einzelner Arten durchgeführt werden. Bisher wurden in der Schweiz PVAs für Bachneunaugen in der Aare und einzelnen Seitengewässern (Kirchhofer 1995) und für die Nase in der Aare bei Bern (Huber & Kirchhofer 2001) und in der Kleinen Saane bei Freiburg (Kirchhofer & Breitenstein 2000) durchgeführt. Eine Anwendung des Kriteriums E auf gesamtschweizerischer Ebene ist daher nicht möglich.

Die verbleibenden vier Kriterien mit je mehreren Unterkriterien und Abstufungen werden nun für jedes Taxon anhand der detaillierten Daten analysiert. Je nach zutreffenden Kriterien wird der Gefährungsgrad zugewiesen. Treffen für eine Art mehrere Kriterien zu, so gilt die höchste resultierende Gefährungskategorie.

A2-3.1 Schätzung der Populationsgrösse

Die Entwicklung der Populationsgrösse über die Zeitspanne von drei Generationen oder mindestens 10 Jahren soll geschätzt werden. Zur Abschätzung der Populationsgrösse jeder Art standen in der Datenbank unterschiedliche Angaben zur Verfügung. Bei vielen Vorkommen wurde eine Angabe in drei relativen Häufigkeitsklassen (häufig, mittel, selten) gemacht, bei anderen Meldungen wurden die effektive Anzahl in einer Abfischung gefangener Individuen und die Länge der Abfischungsstrecke, in Einzelfällen auch die Gewässerbreite angegeben. Diese absoluten Häufigkeitsangaben mussten in relative Häufigkeitsklassen transformiert werden, damit alle Fundstellen einheitlich beurteilt werden konnten.

Die in der Fischerei übliche Häufigkeitsangabe von Anzahl Individuen/ha war aufgrund der oft fehlenden Angaben zur Breite des abgefischten Gewässers nur in wenigen Fällen zu rekonstruieren. Deshalb wurden die effektiven Individuenzahlen umgerechnet in Individuendichte pro 100 m Länge der Abfischungsstrecke. Unter Berücksichtigung der artspezifischen Lebensweise wurden diese Dichte-Angaben anschliessend in einer 3-stufigen Häufigkeitsskala zusammengefasst.

Verfahren zum Ermitteln
der Populationsgrösse

Die Bestimmung der artspezifischen Häufigkeiten richtet sich nach der Lebensweise der jeweiligen Fischart. Angaben zur Individuendichte pro Fläche oder Strecke sind oftmals nur für fischereilich stärker genutzte Arten (z. B. Bachforelle) verfügbar. Die auf die Individuendichte abgestützte Klassierung hat demnach aufgrund von statistischen Masszahlen und Häufigkeitsverteilungen zu erfolgen. Dazu ist eine minimale Anzahl an Datensätzen pro Fischart notwendig. Mit den vorliegenden Daten konnten für den Zeitraum 1960–2001 für 23 Arten mit mehr als 50 Datensätzen die Grenzen der Häufigkeitsklassen auf diesem Weg bestimmt werden. Je nach Lebensweise (Kleinfisch, Schwarmfisch, Einzelgänger, Räuber, Friedfisch) wurden nun die Arten gruppiert (Tab. A1) und einzelnen Häufigkeitstypen A, B oder C zugeordnet. Dabei werden diejenigen Häufigkeitsklassen mit dem empirischen Mittelwert und ± 1 Klasse als «mittlere» Häufigkeit angenommen und unter Zusammenfassung der verschiedenen Arten desselben Typs die Klassengrenzen der Häufigkeiten bestimmt. Darüber liegende Werte werden als «häufig», darunter liegende als «selten» bezeichnet (Tab. A2).

Tab. 5 > Empirischer Mittelwert der Häufigkeitsklassen in Individuen / 100 m für die verschiedenen Arten und Lebensweisen (vgl. Text)*Die Artencodes entsprechen denjenigen der Datenbank.*

Ind/100m	0,1–0,5	0,6–1,0	1,1–2,5	2,6–5,0	5,1–10,0	10,1–25,0	25,1–50,0	50,1–100,0	100,1–250,0	250,1–500,0	500,1–1000	> 1000
Kleinfisch K							ggobi	abipu	pphox			
Schwarmfisch S					seryt	lleuc	aalbu	abipu	pphox			
Einzelgänger E			eluci		aangu			strfa	gacul			
Räuber R			eluci		aangu	llota	pfluv	strfa				
Friedfisch F				ccarp	cnasu	lleuc	aalbu	nbarb	pphox			

Tab. 6 > Klassengrenzen der Bestandesgrösse*In Individuen / 100 m für die verschiedenen Häufigkeitstypen*

	Selten (< mw -1 Klasse)	Mittel (mw ±1 Klasse)	Häufig (> mw +1 Klasse)
TypA = K+S+F	< 100,0	100–1000	> 1000
Typ B = S+F	< 25,0	25–250	> 250
TypC = E+R	< 2,5	2,5–25	> 25

Auf diese Art war es möglich, jedem Datensatz in der Datenbank eine relative Häufigkeitsklasse zuzuordnen, die für die Beurteilung bezüglich Bestandesgrösse verwendet werden konnte. Alle Bestände der Schweiz zusammen ergeben die für die Beurteilung relevante Populationsgrösse.

A2-3.2 Bestandesrückgänge

Als wichtiges Kriterium mit Bezug zur Populationsgrösse wird die zeitliche Entwicklung der Bestandesgrösse untersucht, um mögliche Veränderungen in der schweizerischen Population zu erfassen. Konkrete Bestandeszahlen sind nicht verfügbar und bei vielen Vorkommen wurde nur die relative Häufigkeit angegeben bzw. nach obigem Verfahren geschätzt. Die Bestandesentwicklung wird deshalb anhand der Veränderung der Anzahl Vorkommen mit kleinen Beständen (Bestandesgrösse = selten) absolut und relativ als Anteil an allen Vorkommen der betreffenden Art im Zeitraum t_2 und t_4 bestimmt.

Bestandesentwicklung

A2-3.3 Verbreitungsgebiet

Zur Analyse der räumlichen Verteilung der einzelnen Bestände wird einerseits die gesamtschweizerische Anzahl Vorkommen, absolut und in % aller Fundstellen verwendet. Andererseits wurde entsprechend den Empfehlungen der IUCN das Verbreitungsgebiet (EOO, «Extent of Occurrence») als Fläche in km² innerhalb der äussersten Vorkommenspunkte berechnet. Dazu wurden die äussersten Fundstellen im GIS miteinander verbunden und die Fläche des resultierenden Polygons berechnet. Ungeeignete Habitate im Alpenraum wurden von der Flächenberechnung ausgeschlossen und getrennte Vorkommen nördlich und südlich der Alpen separat berechnet.

Verbreitungsgebiet

A2-3.4 Effektiv besiedeltes Gebiet

Unter dem effektiv besiedelten Gebiet versteht man nach IUCN (2001) die Fläche innerhalb des Verbreitungsgebietes, welche von einer Art eingenommen wird. Das effektiv besiedelte Gebiet ist normalerweise viel kleiner als das Verbreitungsgebiet.

Das effektiv besiedelte Gebiet (AOO, «Area of Occupancy») wurde gemäss Empfehlungen der IUCN in km² berechnet als Anzahl besiedelter Zellen von 4 km² Grösse innerhalb des Verbreitungsgebietes (EOO). Von einer Art besiedelte Seen wurden mit der gesamten Seefläche in die AOO einbezogen. Der Anteil des effektiv besiedelten Gebietes am gesamten Verbreitungsgebiet ergibt einen Hinweis auf die Fragmentierung.

Effektiv besiedeltes Gebiet

A2-3.5 Verlust der Habitatsqualität

Als ein Unterkriterium für die Gefährdungsbeurteilung nach IUCN ist auch eine Abnahme der Habitatsqualität zu berücksichtigen. Da zu diesem Aspekt kaum quantitative Daten für die Gewässer der Schweiz existieren, wurde eine summarische Annahme getroffen: für einzelne Arten, deren wichtigster Lebensraum die mittleren und grösseren Fliessgewässer (Äschen- oder Barbenregion) sind, wurde angenommen, dass die Lebensraumqualität abgenommen hat, da diese Flüsse grösstenteils aufgestaut sind und das ursprüngliche Fliessgewässerhabitat deshalb verschwunden ist.

A2-3.6 Dokumentation

Jede Gefährdungsbeurteilung nach IUCN muss dokumentiert werden, so dass nachvollziehbar ist, welche Kriterien zur vorgeschlagenen Einstufung geführt haben. Die vorliegende Beurteilung der schweizerischen Fischfauna folgt diesem Vorgehen. Für jede einheimische, nicht ausgestorbene Art wurde ein «Factsheet» erstellt, das alle Zahlen zur Beurteilung, die zutreffenden Kriterien, sowie den von der Expertengruppe vorgeschlagenen Gefährdungsgrad enthält (Kirchhofer et al. 2005).

A2-3.7 Zuteilung des Gefährdungsstatus in der VBGF

Gestützt auf die Gefährdungsbeurteilung nach IUCN wurde für jedes evaluierte Taxon der schweizerischen Fischfauna ein Gefährdungsgrad vorgeschlagen und in einer Expertengruppe diskutiert. Für einzelne Arten wurde die Klassierung nach IUCN als nicht zutreffend erachtet und ein abweichender Expertenvorschlag mit entsprechender Begründung übernommen. Die bereinigten Klassierungsvorschläge wurden den kantonalen Fischereiverwaltungen zur Stellungnahme vorgelegt und anschliessend in die Revision der VBGF übernommen und. Auf den 1. Januar 2007 wurde die revidierte VBGF mit dem Gefährdungsstatus der einheimischen Arten im Anhang 1 vom Bundesrat in Kraft gesetzt.

A3 Die Roten Listen der IUCN

A3-1 Prinzipien

Seit 1963 erstellt die IUCN Rote Listen weltweit gefährdeter Tier- und Pflanzenarten. Dazu werden die Arten anhand festgelegter Kriterien in Gefährdungskategorien eingeteilt. Diese eher subjektiv formulierten Kriterien wurden 1994 durch ein objektiveres System abgelöst. Die Revision der Rote-Liste-Kategorien hatte zum Ziel, ein System zu schaffen, das von verschiedenen Personen in konsistenter Weise angewendet werden kann. Gleichzeitig sollte mithilfe klarer Richtlinien die Objektivität der Einstufung und die Vergleichbarkeit verschiedener Roter Listen verbessert werden.

Die Roten Listen der IUCN beruhen einzig auf der **Schätzung der Aussterbewahrscheinlichkeit** eines Taxons in einem gegebenen Zeitraum. Für einen Staat bedeuten sie folglich die Aussterbewahrscheinlichkeit einer Art innerhalb der Landesgrenzen. Als taxonomische Einheit wurde meistens die Art verwendet, aber die Schätzung kann auch für tiefere taxonomische Stufen benutzt werden. Dieses Vorgehen darf nicht mit nationaler Prioritätensetzung im Artenschutz verwechselt werden. Letztere wird auch von anderen Faktoren beeinflusst, zum Beispiel der Verantwortung eines Staates für die Erhaltung einer vorgegebenen Art.

Die von der IUCN angewendeten Kriterien für die Zuteilung der Arten in die verschiedenen Gefährdungskategorien sind **quantitativer** Art. Sie haben einen allgemein anerkannten, entscheidenden Einfluss auf die Aussterbewahrscheinlichkeit. Für gegebene Zeiträume oder Regionen sind dies: Populationsgrösse und Bestandesveränderung der Arten, Grösse oder Veränderung des Verbreitungsgebietes (besiedelbares Gebiet) oder die Anzahl respektive die Zu- oder Abnahme besiedelter geografischer Einheiten (Besiedlungsareal). Dazu kommen weitere Parameter wie: die Isolation oder Aufspaltung der Populationen, die Qualität ihrer Lebensräume oder ihre Konzentration auf sehr kleine Gebiete. Wenn quantitative Daten fehlen, kann auch auf Expertenmeinungen zurückgegriffen werden.

Kriterien zur Einstufung

Basierend auf diesen Kriterien wurde 1996 die globale Rote Liste für ca. 15'000 Tierarten erstellt (Baillie & Groomebridge 1996). Aufgrund der Erfahrungen mit der Einstufung wurden die Kriterien nochmals geringfügig revidiert (IUCN 2001, vgl. ebenfalls Pollock et al. 2003). Die vorliegende Liste stützt sich auf diese letzte Version. Sie kann unter folgender Adresse abgerufen werden:

www.redlist.org/info/categories_criteria2001

Diese Kriterien wurden ursprünglich zur Beurteilung des weltweiten Gefährdungsgrades einer Art entwickelt. Für ihre Anwendung auf regionaler Ebene hat die IUCN Richtlinien aus den Arbeiten von Gärdenfors et al. (2001) publiziert (IUCN 2003, SPWG 2006). Sie können unter folgender Adresse bezogen werden:

www.iucn.org/themes/ssc/redlists/techdocs.htm

A3-2 Gefährdungskategorien

Die Texte in diesem und im folgenden Kapitel stammen von der IUCN (2001) und wurden aus dem Englisch übersetzt. Um die Einheitlichkeit der Schweizer Roten Listen zu gewährleisten, wurden die französischen, deutschen und italienischen Übersetzungen von Keller et al. (2001) übernommen.

EX (Extinct): ausgestorben

Ein Taxon ist *ausgestorben*, wenn kein begründeter Zweifel vorhanden ist, dass das letzte Individuum gestorben ist. Ein Taxon gilt als ausgestorben, wenn erschöpfende Untersuchungen in bekannten und/oder potenziellen Lebensräumen, in geeigneten Zeiträumen (tages- und jahreszeitlich, jährlich), im ganzen historischen Verbreitungsgebiet, keine Beobachtungen ergaben. Der Lebenszyklus und die Lebensform sollten innerhalb eines angepassten Zeitrahmens untersucht werden. Diese Kategorie ist nicht auf nationale oder regionale Listen übertragbar.

EW (Extinct in the Wild): in der Natur ausgestorben

Diese Kategorie wird in nationalen/regionalen Listen durch **RE** (regionally extinct) ersetzt.

RE (Regionally Extinct): regional bzw. in der Schweiz ausgestorben

Ein Taxon ist *in der Natur ausgestorben*, wenn es nur noch in Kultur, in Gefangenschaft oder in eingebürgerten Populationen, die deutlich ausserhalb des ursprünglichen Verbreitungsgebietes liegen, existiert. Ein Taxon gilt als in der Natur ausgestorben, wenn erschöpfende Untersuchungen in bekannten und/oder potenziellen Lebensräumen, in geeigneten Zeiträumen (tages- und jahreszeitlich, jährlich), im ganzen historischen Verbreitungsgebiet, keine Beobachtungen ergaben. Untersuchungen sollten innerhalb eines dem Lebenszyklus und der Lebensform angepassten Zeitrahmens durchgeführt werden.

CR (Critically Endangered): vom Aussterben bedroht

Ein Taxon ist *vom Aussterben bedroht*, wenn gemäss den besten verfügbaren Datengrundlagen ein extrem hohes Risiko besteht, dass das Taxon in unmittelbarer Zukunft in der Natur ausstirbt, basierend auf einem der Kriterien A–E (s. unten) für diese Kategorie.

EN (Endangered): stark gefährdet

Ein Taxon ist *stark gefährdet*, wenn gemäss den besten verfügbaren Datengrundlagen ein sehr hohes Risiko besteht, dass das Taxon in unmittelbarer Zukunft in der Natur ausstirbt, basierend auf einem der Kriterien A–E (s. unten) für diese Kategorie.

VU (Vulnerable): verletzlich

Ein Taxon ist *verletzlich*, wenn gemäss den besten verfügbaren Datengrundlagen ein hohes Risiko besteht, dass das Taxon in unmittelbarer Zukunft in der Natur ausstirbt, basierend auf einem der Kriterien A–E (s. unten) für diese Kategorie.

NT (Near Threatened): potenziell gefährdet

Ein Taxon ist *potenziell gefährdet*, wenn es nach den Kriterien beurteilt wurde, aber zurzeit die Kriterien für *vom Aussterben bedroht*, *stark gefährdet* oder *verletzlich* nicht erfüllt, aber nahe bei den Limiten für eine Einstufung in eine Gefährdungskategorie liegt oder die Limite wahrscheinlich in naher Zukunft überschreitet.

LC (Least Concern): nicht gefährdet

Ein Taxon ist *nicht gefährdet*, wenn es nach den Kriterien beurteilt wurde und nicht in die Kategorien *vom Aussterben bedroht*, *stark gefährdet*, *verletzlich* oder *potenziell gefährdet* eingestuft wurde. Weit verbreitete und häufige Taxa werden in diese Kategorie eingestuft.

DD (Data Deficient): ungenügende Datengrundlage

Ein Taxon wird in die Kategorie *ungenügende Datengrundlage* aufgenommen, wenn die vorhandenen Informationen nicht ausreichen, um auf der Basis seiner Verbreitung und/oder seiner Bestandessituation eine direkte oder indirekte Beurteilung des Aussterberisikos vorzunehmen. Ein Taxon in dieser Kategorie kann gut untersucht und seine Biologie gut bekannt sein, aber geeignete Daten über die Häufigkeit seines Vorkommens und/oder über seine Verbreitung fehlen. Die Kategorie DD ist deshalb keine Gefährdungskategorie. Die Aufnahme von Taxa in dieser Kategorie weist darauf hin, dass mehr Information nötig ist, und anerkennt die Möglichkeit, dass aufgrund zukünftiger Forschung eine Einstufung in eine Gefährdungskategorie angebracht ist. Es ist wichtig, alle verfügbaren Daten zu berücksichtigen. In vielen Fällen sollte die Wahl zwischen DD und einer Einstufung in eine Gefährdungskategorie sehr sorgfältig erfolgen. Wenn vermutet wird, dass das Verbreitungsgebiet eines Taxons relativ gut abgegrenzt werden kann, und wenn eine beachtliche Zeit seit dem letzten Nachweis verstrichen ist, könnte eine Einstufung in eine Gefährdungskategorie gerechtfertigt sein.

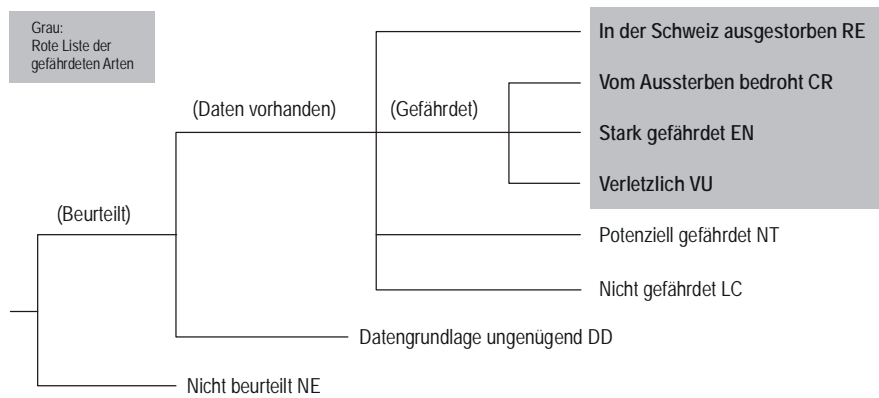
NE (Not Evaluated): nicht beurteilt

Arten, für die keine Evaluation gemäss den Kriterien durchgeführt wurde.

Als Rote Liste werden alle Arten der Kategorien EX (ausgestorben), EW (in der Natur ausgestorben) bzw. RE (in der Schweiz ausgestorben), CR (vom Aussterben bedroht), EN (stark gefährdet) und VU (verletzlich) zusammengefasst (Abb. 13). Die Kategorie NT (potenziell gefährdet) steht zwischen der eigentlichen Roten Liste und der Liste der nicht gefährdeten Arten (LC – nicht gefährdet).

Abgrenzung Rote Liste

Abb. 13 > Gefährdungskategorien der Roten Listen der Schweiz



Nach den Kriterien der IUCN 2001, Version 3.1

A3-3 Kriterien für die Einstufung in die Gefährdungskategorien CR, EN und VU

Die Einstufungskriterien lauten für die Gefährdungskategorien CR, EN und VU gleich, lediglich die Schwellenwerte variieren. Im Folgenden werden nur die Kriterien für CR und die jeweiligen Schwellenwerte für EN und VU formuliert.

Ein Taxon ist *vom Aussterben bedroht* (bzw. *stark gefährdet* oder *verletzlich*), wenn die besten verfügbaren Grundlagen darauf hinweisen, dass es irgendeines der folgenden Kriterien (A–E) erfüllt und deshalb ein extrem hohes (bzw. sehr hohes oder hohes) Risiko besteht, in der freien Natur auszusterben:

A. Eine Abnahme der Populationsgrösse gemäss einer der folgenden Bedingungen:

1. Eine beobachtete, geschätzte, abgeleitete oder vermutete Abnahme der Populationsgrösse von $\geq 90\%$ (EN 70 %, VU 50 %) in den letzten 10 Jahren oder über drei Generationen, je nachdem, was länger ist, wenn die Ursachen für die Abnahme nachweislich reversibel sind UND klar verstanden UND zu wirken aufgehört haben, basierend auf einem der folgenden Punkte (und entsprechend angegeben):
 - a) direkter Beobachtung
 - b) einem der Art angepassten Abundanzindex
 - c) einem Rückgang der Grösse des Verbreitungsgebietes, des effektiv besiedelten Gebietes und/oder der Qualität des Habitats
 - d) dem aktuellen oder potenziellen Nutzungsgrad
 - e) den Auswirkungen von eingeführten Taxa, Hybridisierung, Krankheitserregern, Schadstoffen, Konkurrenten oder Parasiten.
2. Eine beobachtete, geschätzte, abgeleitete oder vermutete Abnahme der Populationsgrösse von $\geq 80\%$ (EN 50 %, VU 30 %) in den letzten 10 Jahren oder über drei Generationen, je nachdem, was länger ist, wenn die Abnahme oder deren Ursachen möglicherweise nicht aufgehört haben ODER möglicherweise nicht verstanden sind ODER möglicherweise nicht reversibel sind, basierend auf a–e (und entsprechend angegeben) unter A1.
3. Eine für die nächsten 10 Jahre oder drei Generationen, je nachdem, was länger ist (bis zu einem Maximum von 100 Jahren), voraussehbare oder vermutete Abnahme der Populationsgrösse von $\geq 80\%$ (EN 50 %, VU 30 %), basierend auf b–e (und entsprechend angegeben) unter A1.
4. Eine beobachtete, geschätzte, abgeleitete oder vermutete Abnahme der Populationsgrösse von $\geq 80\%$ (EN 50 %, VU 30 %) in 10 Jahren oder über drei Generationen, je nachdem was länger ist (bis zu einem Maximum von 100 Jahren in die Zukunft), für eine Zeitperiode, die sowohl die Vergangenheit wie auch die Zukunft umfasst, und wenn die Abnahme oder deren Ursachen möglicherweise nicht aufgehört haben ODER möglicherweise nicht verstanden sind ODER möglicherweise nicht reversibel sind, basierend auf a–e (und entsprechend angegeben) unter A1.

B. Geografische Verbreitung entsprechend B1 (Verbreitungsgebiet) ODER B2 (effektiv besiedeltes Gebiet, Besiedlungsareal) ODER beides:

1. Das Verbreitungsgebiet wird auf weniger als 100 km² (EN 5000 km², VU 20'000 km²) geschätzt, und Schätzungen weisen auf mindestens zwei der Punkte a–c hin:
 - a) Starke räumliche Fragmentierung oder nur ein (EN 5, VU 10) bekannter Fundort
 - b) Ein sich fortsetzender beobachteter, abgeleiteter oder projizierter Rückgang einer der folgenden Parameter:
 - (i) Grösse des Verbreitungsgebietes
 - (ii) Grösse des effektiv besiedelten Gebietes
 - (iii) Fläche, Ausdehnung und/oder Qualität des Habitats
 - (iv) Anzahl Fundorte oder Teilpopulationen
 - (v) Anzahl adulter Individuen
 - c) Extreme Schwankungen einer der folgenden Parameter:
 - (i) Grösse des Verbreitungsgebietes
 - (ii) Grösse des effektiv besiedelten Gebietes
 - (iii) Anzahl Fundorte oder Teilpopulationen
 - (iv) Anzahl adulter Individuen

2. Das effektiv besiedelte Gebiet wird auf weniger als 10 km² (EN 500 km², VU 2000 km²) geschätzt, und Schätzungen weisen auf mindestens zwei der Punkte a–c hin:
 - a) Starke räumliche Fragmentierung oder nur ein (EN 5, VU 10) bekannter Fundort
 - b) Ein sich fortsetzender beobachteter, abgeleiteter oder projizierter Rückgang einer der folgenden Parameter:
 - (i) Grösse des Verbreitungsgebietes
 - (ii) Grösse des effektiv besiedelten Gebietes
 - (iii) Fläche, Ausdehnung und/oder Qualität des Habitats
 - (iv) Anzahl Fundorte oder Teilpopulationen
 - (v) Anzahl adulter Individuen
 - c) Extreme Schwankungen einer der folgenden Parameter:
 - (i) Grösse des Verbreitungsgebietes
 - (ii) Grösse des effektiv besiedelten Gebietes
 - (iv) Anzahl Fundorte oder Teilpopulationen
 - (v) Anzahl adulter Individuen.

C. Die Populationsgrösse wird auf weniger als 250 fortpflanzungsfähige Individuen (EN 2500, VU 10'000) geschätzt, und eine der folgenden Bedingungen trifft zu:

1. Ein geschätzter fortgesetzter Rückgang von mindestens 25 % in 3 Jahren oder 1 Generation, je nachdem, was länger ist (EN 20 % in 5 Jahren oder 2 Generationen, VU 10 % in 10 Jahren oder 3 Generationen), ODER
2. Ein sich fortsetzender beobachteter, abgeleiteter oder projizierter Rückgang der Anzahl adulter Individuen, UND einer der Punkte trifft zu (a, b):
 - a) Populationsstruktur gemäss einem der beiden folgenden Punkte:
 - (i) keine Teilpopulation mit schätzungsweise mehr als 50 adulten Individuen (EN 250, VU 1000) ODER
 - (ii) mindestens 90 % der adulten Individuen (EN 95 %, VU alle), kommen in einer Teilpopulation vor
 - b) Extreme Schwankungen in der Zahl der adulten Individuen.

D. Die Populationsgrösse wird auf weniger als 50 adulte Individuen (EN 250) geschätzt.

VU: Die Population ist sehr klein oder auf ein kleines Gebiet beschränkt, gemäss einer der folgenden Bedingungen:

1. Die Populationsgrösse wird auf weniger als 1000 adulter Individuen geschätzt.
2. Das effektiv besiedelte Gebiet ist sehr klein (typischerweise weniger als 20 km²) oder die Anzahl Fundorte sehr gering (typischerweise fünf oder weniger), so dass die Population in einer sehr kurzen Zeit in einer unsicheren Zukunft anfällig auf Auswirkungen menschlicher Aktivitäten oder stochastischer Ereignisse reagiert und deshalb in einer sehr kurzen Zeit vollständig verschwinden oder vom Aussterben bedroht sein kann.

E. Quantitative Analysen zeigen, dass das Aussterberisiko mindestens 50 % in 10 Jahren oder 3 Generationen, je nachdem, was länger ist, beträgt (bis zu einem Maximum von 100 Jahren). (EN 20 % in 20 Jahren oder 5 Generationen, VU 10 % in 100 Jahren).

A3-4 Richtlinien für die Erstellung regionaler/nationaler Roter Listen

Die Kriterien der IUCN wurden erarbeitet, um die weltweit bedrohten Arten zu bestimmen. Die vorgeschlagenen Schwellenwerte zur Einstufung in die Gefährdungskategorien sind folglich nicht immer an kleinere geographische Einheiten als Kontinente oder Länder angepasst. Folglich hat die IUCN die Entwicklung eines Verfahrens zur Beurteilung kleinerer geographischer Einheiten initiiert (Gärdenfors 2001, Gärdenfors et al. 2001), dieses ist heute offiziell anerkannt (IUCN 2003).

Für eine nationale Liste sollen nur die einheimischen Arten und regelmässige Gäste (z. B. überwinternde Arten) berücksichtigt werden. Als erster Schritt müssen also Arten mit instabilen Populationen (mit unregelmässiger oder ausnahmsweiser Fortpflanzung) oder in einem betreffenden Gebiet eingeführte Arten betrachtet werden. Für die Wirbeltiere ist dieser Empfehlung relativ einfach nachzukommen, für einige Gruppen von Wirbellosen kann sie sich als viel schwieriger erweisen. Die folgenden Kriterien für die Erstellung von schwedischen Roten Listen, in denen zahlreiche Gruppen von Wirbellosen behandelt werden, hat Gärdenfors (2000) festgehalten:

1. Die Art muss sich seit 1800 erfolgreich fortpflanzen;
2. falls die Art passiv (z. B. Transport) eingeführt wurde, muss dies vor 1900 geschehen sein, und ihre anschliessende Fortpflanzung muss bewiesen sein;
3. falls die Art aktiv eingeführt wurde, muss dies vor 1800 geschehen sein, und sie muss gewisse lokale Anpassungen ausgebildet haben;
4. die natürlich (ohne menschliche Hilfe) eingewanderten Arten werden berücksichtigt, sobald ihre regelmässige Fortpflanzung erwiesen ist.

In den Roten Listen muss eine klare Abgrenzung zwischen den sich fortpflanzenden Arten und den bloss regelmässigen «Gästen» (keine Fortpflanzung) gemacht werden. Dafür werden am besten zwei separate Listen erstellt.

Die Kategorien der nationalen oder regionalen Roten Listen müssen gleich sein, wie für die weltweite Einstufung. Einzige Ausnahme ist die Kategorie *in der Natur ausgestorben (EW)*, die durch *regional ausgestorben (RE)* ersetzt wird. Die Kategorie *nicht beurteilt* wird ebenfalls auf die unregelmässigen Gäste und die erst kürzlich eingeführten Arten angewendet.

Das vorgeschlagene Verfahren umfasst zwei Schritte. In einem ersten Schritt werden die Arten nach den Kriterien der IUCN eingestuft, wie wenn die betreffende Population der Weltpopulation entsprechen würde. In einem zweiten Schritt wird das erhaltene Resultat unter Berücksichtigung der nationalen Situation gewichtet. Dafür wird die Dynamik der lokalen Populationen in Abhängigkeit ihres Isolationsgrades gegenüber den Populationen der Nachbarländer miteinbezogen. Man geht dabei von der Hypothese aus, dass einheimische Populationen durch die Zuwanderung aus Populationen der Nachbarländer aufgestockt werden können und dies für zahlreiche Arten den Gefährdungsgrad senken kann. Dieser zweite Schritt kann dazu führen, dass Arten entweder in der ursprünglich definierten Kategorie belassen werden (z. B. endemische Arten oder Arten mit isolierten Populationen), oder dass sie abklassiert werden (*downgrading*) in eine tiefere Gefährdungskategorie (z. B. sich ausbreitende Arten, solche mit zahlreichen lokalen Populationen oder solche mit Zuwanderung aus Nachbarländern), oder aber, dass sie, in seltenen Fällen aufklassiert werden (*upgrading*) in eine höhere Gefährdungskategorie (z. B. Arten mit abnehmenden lokalen Populationen trotz Zuwanderung aus Nachbarländern).

Einstufung in zwei Schritten

Die diesem Vorgehen zugrunde liegende Hypothese ist jedoch nur glaubwürdig für Arten mit einer starken Ausbreitungskraft und/oder für diejenigen, welche in der betreffenden Region genügend Lebensräume in ihnen genügender Qualität antreffen. Die Erfahrung zeigt jedoch, dass die Degradierung, respektive Zerstörung von Lebensräumen den Hauptgrund für das Verschwinden von Arten, insbesondere bei Wirbelloren, darstellt. Zudem bedingt die Anwendung dieses Vorgehens einen sehr hohen Kenntnisstand betreffend Populationsdynamik und Entwicklung von Qualität und Fläche verfügbarer Lebensräume. Dies gilt jeweils nicht nur für die betroffene Region, sondern auch für benachbarte Regionen. Vor allem bei Wirbelloren ist dieser hohe Kenntnisstand selten.

A4 Dank

Die Arbeiten für die Rote Liste der Fische und Rundmäuler der Schweiz stützen sich auf Fundmeldungen zahlreicher Personen und Organisationen, die im Schweizerischen Zentrum für die Kartografie der Fauna (Centre de Cartographie de la Faune, CSCF) in Neuchâtel gesammelt werden. Dabei kommt den kantonalen Fischereiverwaltungen eine zentrale Rolle zu. Ohne deren aktive Mitarbeit wäre weder ein gesamtschweizerischer Verbreitungsatlas noch eine seriöse und objektive Gefährdungseinstufung der schweizerischen Fischfauna möglich. Für ihren unermüdlichen Einsatz zur Verbesserung der Kenntnisse über unsere Fische und Rundmäuler möchten wir an dieser Stelle ganz herzlich danken.

> Literatur

- Balon E.K. 1981: Additions and amendments to the classification of reproductive styles in fishes. *Env. Biol. Fish.* 6: 377–389.
- Balon E.K. 1975: Ecological guilds of fishes: a short summary of the concept and its application. *Verh. Verein. Int. Limnol.* 19: 2430–2439.
- Bernatchez L. 1995: A role for molecular systematics in defining Evolutionary Significant Units in fishes. In: J.L. NIELSEN (ed.): *Evolution and the aquatic ecosystem: defining unique units in population conservation.* Am. Fish. Soc., Bethesda, Symposium 17: 114–132.
- Bernatchez L., Dodson J.J. 1994: Phylogenetic relationships among palearctic and nearctic whitefish (*Coregonus* sp.) populations as revealed by mitochondrial DNA variation. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 51 (Suppl. 1): 240–251.
- Bless R., Lelek A., Waterstraat A. 1998: Rote Liste der in Binnengewässern lebenden Rundmäuler und Fische (Cyclostomata & Pisces). In: Binot M., Bless R., Boye P., Gruttke H., Pretscher P. (Hrsg.): *Rote Liste gefährdeter Tiere Deutschlands.* Bundesamt für Naturschutz – Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz, Heft 55: 53–64.
- Breitenstein M., Kirchhofer A. 2000: Growth, age structure and species association of *Alburnoides bipunctatus* (Bloch 1728) in the river Aare, Switzerland. *Folia Zoologica.* 49: 79–90.
- Breitenstein M., Kirchhofer A. 1999: Biologie, Gefährdung und Schutz des Schneiders (*Alburnoides bipunctatus*) in der Schweiz. *BUWAL – Mitteilungen zur Fischerei* 62: 1–46.
- BUWAL, BWG, Meteo-Schweiz (Hrsg.) 2004: Auswirkungen des Hitzesommers 2003 auf die Gewässer. *BUWAL – Schriftenreihe Umwelt* 369: 1–174.
- Dönni W., Maier K.-J., Vicentini H. 2001: Bestandentwicklung des Aals (*Anguilla anguilla*) im Hochrhein. *BUWAL- Mitteilungen zur Fischerei* 69: 1–99.
- Douglas M. 1998: Central alpine *Coregonus* (Teleostei, Coregonidae): Evolution and conservation of a unique assemblage. Dissertation Universität Zürich: 203 S.
- Fatio V. 1882: Faune des vertébrés de la Suisse. Vol. V: Histoire naturelle des poissons, 1re partie. Librairie H. Georg, Genève et Bâle.
- Fischnetz 2004: Dem Fischrückgang auf der Spur. Schlussbericht des Projekts Netzwerk Fischrückgang Schweiz. EAWAG, BUWAL, Dübendorf, Bern.
- Gärdenfors U. 2000: The 2000 Red List of Swedish Species. *ArtDatabanken, SLU, Uppsala:* 397 S.
- Gärdenfors U. 2001: Classifying threatened species at national versus global level. *Trends in Ecology and Evolution* 16: 511–516.
- Gärdenfors U., Rodríguez J.P., Hilton-Taylor C., Mace G. 2001: The application of IUCN Red List Criteria at regional level. *Conservation Biology* 15: 1206–1212.
- Guthruf J. 2002: Die Biologie des Rotauges im Luganersee (Kanton TI). *BUWAL – Mitteilungen zur Fischerei* 74: 1–90.
- Hari R.E., Livingstone D.M., Siber R., Burkhardt-Holm P., Güttinger H. 2006: consequences of climatic change for water temperature and brown trout populations in Alpine rivers and streams. *Global Change Biology* 12: 10–26.
- Hofer K., Kirchhofer A. 1996: Drift and habitat choice of the nase (*Chondrostoma nasus*) during early life stages. In: Kirchhofer A., Hefti D. (Eds.): *Conservation of Endangered Freshwater Fish in Europe.* Birkhäuser Verlag, Basel (*Advances in Life Sciences*): 269–278.
- Huber M., Kirchhofer A. 2001: Reproductive success of nase (*Chondrostoma nasus* L.) and its influence on population dynamics. *Arch. Hydrobiol. Suppl.* 135/2–4 (Large Rivers Vol. 12): 307–330.
- Huber M., Kirchhofer A. 1997: Habitat use of radiotagged adult nase (*Chondrostoma nasus*) in a regulated river. *Folia Zoologica.* 46 (suppl. 1): 67–77.
- IKSR 2004: Rhein & Lachs 2020 – Programm für Wanderfische im Rheinsystem. *Internat. Kom. zum Schutze des Rheins, Koblenz:* 32 S.
- IKSR 1994: Lachs 2000. *Internat. Kom. zum Schutze des Rheins, Koblenz:* 32 S.
- IUCN 2004: Guidelines for using the IUCN Red List categories and criteria. Standards and Petitions Subcommittee of the IUCN SSC Red List Programme Committee. IUCN Gland, Switzerland and Cambridge, UK: 50pp.
- IUCN 2003: Guidelines for application of IUCN Red List criteria at regional levels: Version 3.0. – IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK: 25pp.
- IUCN 2001: IUCN Red List categories and criteria: Version 3.1. IUCN Species Survival Commission. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK: 30pp.

- IUCN 1996: 1996 IUCN Red List of Threatened Animals. IUCN Gland, Switzerland: 368pp.
- IUCN 1994: IUCN Red List Categories, prepared by the IUCN Species Survival Commission. IUCN Gland, Switzerland: 21pp.
- IUCN 1988: 1988 Red List of Threatened Animals. IUCN Conservation Monitoring Centre, Cambridge U.K.
- Jungwirth M., Haidvogel G., Moog O., Muhar S., Schmutz S. 2003: Angewandte Fischökologie an Fließgewässern. Facultas Universitätsverlag, Wien: 547 S.
- Keller V., Zbinden N., Schnid H., Volet B. 2001: Rote Liste der gefährdeten Brutvogelarten der Schweiz. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern, und Schweizerische Vogelwarte, Sempach. BUWAL-Reihe Vollzug Umwelt: 57 S.
- Kirchhofer A. 2000: Risikoanalysen auf nationaler Ebene als Basis für die Gefährdungseinstufung von Arten. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 65: 205–218.
- Kirchhofer A. 1997: The Assessment of Fish Vulnerability with Distribution Data in Switzerland. Biological Conservation 80: 1–8.
- Kirchhofer A. 1996: Biologie, Gefährdung und Schutz der Neunaugen in der Schweiz. BUWAL – Mitteilungen zur Fischerei 56: 1–51.
- Kirchhofer A. 1996: Species conservation in Switzerland – three case studies. In Kirchhofer A., Hefti D. (Eds.): Conservation of Endangered Freshwater Fish in Europe. Birkhäuser Verlag, Basel (Advances in Life Sciences): 135–146.
- Kirchhofer A. 1995: Schutzkonzept für Bachneunaugen (*Lampetra planeri*) in der Schweiz. Fischökologie 8: 93–108.
- Kirchhofer A., Breitenstein M., Zaugg B. 2005: Fische und Rundmäuler der Schweiz – Rote Liste 2004 – Vernehmlassungsentwurf zur Revision der Verordnung zum Bundesgesetz über die Fischerei vom 24. November 1993: 77 S.
- Kirchhofer A., Breitenstein M. 2004: «La Broye vivante» – étude conceptionnelle pour la réintroduction du nase (*Chondrostoma nasus*) dans la Broye VD/FR. Rapport sur mandat de la Conservation de la faune du canton de Vaud, Service des forêts et de la faune du Canton de Fribourg: 37 S.
- Kirchhofer A., Breitenstein M. 2000: Conservation du nase (*Chondrostoma nasus*) dans les cantons de Fribourg et de Vaud. Rapport sur mandat du Service de la pêche du canton de Fribourg et de la Conservation de la Faune du canton de Vaud: 35 S.
- Kirchhofer A., Pedrolì J.C., Zaugg B. 1994: Rote Liste der Fische und Rundmäuler der Schweiz. in: Duelli P.: Rote Listen der gefährdeten Tiere der Schweiz. (Hrsg.) Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, BUWAL-Reihe Rote Listen, EDMZ Bern. 35–37.
- Kirchhofer A., Pedrolì J.C., Zaugg B. 1990: Rote Liste der Fische und Rundmäuler der Schweiz. Doc. Faun. Helv. 9: 1–24.
- Kottelat M. 1997: European freshwater fishes. Biologia, Bratislava 52 (Suppl. 5): 1–271.
- Largiader C., Hefti D. 2002: Genetische Aspekte des Schutzes und der nachhaltigen Bewirtschaftung von Fischarten. BUWAL – Mitteilungen zur Fischerei 73: 1–114.
- Largiader C., Scholl A. 1995: Effects of stocking on the genetic diversity of brown trout populations of the Adriatic and Danubian drainages in Switzerland. J. Fish Biol. 47 (Suppl. A): 209–225.
- Mace G.M., Lande R. 1991: Assessing Extinction Threats: Toward a Reevaluation of IUCN Threatened Species Categories. – Conservation Biology 5 (2): 148–157.
- Müller R., Breitenstein M., Bia M.M., Rellstab C., Kirchhofer A. 2007: Bottom-up control of whitefish populations in ultra-oligotrophic Lake Brienz. – Aquatic Sciences 69: doi 10.1007/s00027–007–0874–5
- Müller W. (Hrsg.) 2006: Report 2002–2005 Renaturierungsfonds des Kantons Bern. Amt für Landwirtschaft und Natur, Bern: 26 S.
- Pedrolì J.C., Zaugg B., Kirchhofer A. 1991: Verbreitungsatlas der Fische und Rundmäuler der Schweiz. Doc. Faun. Helv. 11: 1–206.
- Rühlé C. 1996: Decline and conservation of migrating brown trout (*Salmo trutta f. lacustris* L.) of Lake Constance. In Kirchhofer A., Hefti D. (Eds.): Conservation of Endangered Freshwater Fish in Europe. Birkhäuser Verlag, Basel (Advances in Life Sciences): 203–212.
- Rühlé C., Ackermann G., Berg R., Kindle T., Kistler R., Klein M., Konrad M., Löffler H., Michel M., Wagner B. 2005: Die Seeforelle im Bodensee und seinen Zuflüssen: Biologie und Management. Österr. Fischerei 58: 230–262.
- Schiemer F. 1988: Gefährdete Cypriniden – Indikatoren für die ökologische Intaktheit von Flusssystemen. Natur und Landschaft 63(9): 370–373.
- Schiemer F., Waidbacher H. 1992: Strategies for conservation of a Danubian fish fauna. In: Boon P.J., Calow P., Petts G.E. (eds.): River Conservation and Management. Verlag John Wiley & Sons Ltd.: 363–382.
- Spindler T. 1997: Fischfauna in Österreich – Ökologie, Gefährdung, Bioindikation, Fischerei, Gesetzgebung. Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie, Wien; Monographien 87: 157 S.

Tschudi F. 1875: Das Tierleben der Alpenwelt: Naturansichten und Tierzeichnungen aus dem Schweizerischen Gebirge. Leipzig J.J. Weber (10. Auflage): 546 S.

Von dem Borne M. 1882: Die Fischerei-Verhältnisse des Deutschen Reiches, Oesterreich-Ungarns, der Schweiz und Luxemburgs, bearbeitet im Auftrage des Deutschen Fischerei-Vereins. Moser Hofbuchdruckerei, Berlin.

Wolfram & Mikschi 2005: Rote Liste der Fische (Pisces) Österreichs. In: Zulka K.P. (Hrsg.): Rote Listen gefährdeter Tiere Österreichs. Checklisten, Gefährdungsanalysen, Handlungsbedarf. Teil 2: Kriechtiere, Lurche, Fische, Nachtfalter, Weichtiere. Grüne Reihe des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft. Entwurf.

Zaugg B., Stucki P., Pedroli J.-C., Kirchhofer A. 2003: Fauna Helvetica – Pisces Atlas. Fauna Helvetica 7: 1–233.

Zaugg C., Pedroli J.-C., Zaugg B., Calvino C. 1999: Schutzkonzept des Aprons (*Zingel asper*): Bestandesaufnahme im Doubs. BUWAL – Mitteilungen zur Fischerei 64: 1–44.

Zbinden S., Hefti D. 2000: Monitoring der Nase (*Chondrostoma nasus*) in der Schweiz. BUWAL – Mitteilungen zur Fischerei 67: 1–18 + Anhang.