

Zur Bedeutung von Habitatsdiversität und Totholz in Fließgewässern

URSULA KUNZE

Diplom-Biologin, Rambacher Straße 3, D-65193 Wiesbaden, E-Mail: UrsKun@aol.com

Abstract

Significance of Habitat Diversity and Woody Debris in Streams

The fish community and rearing habitat of different Pacific salmon species was studied in a pristine watershed in Canada, on the west coast of Vancouver Island, B. C. Fishes were trapped and seined in their micro-habitats. Woody debris is recorded as the basic habitat feature in the Clayoquot River-system for territorial juvenile salmon. Structural diversity and accessibility of current reduced refuges within the floodplain are considered to be responsible for the survival of juvenile fishes during high water levels. Active migration into side-channel habitat and possible passive drifting into temporary off-channel pools and the lake inlet of Clayoquot Lake was recognised in juvenile coho (*Oncorhynchus kisutch*), dolly varden (*Salvelinus malma*) and steelhead (*Oncorhynchus mykiss*). The importance of intact floodplain habitat is discussed on reintroduction projects of former indigenous Atlantic salmon (*Salmo salar*) in mid-European streams.

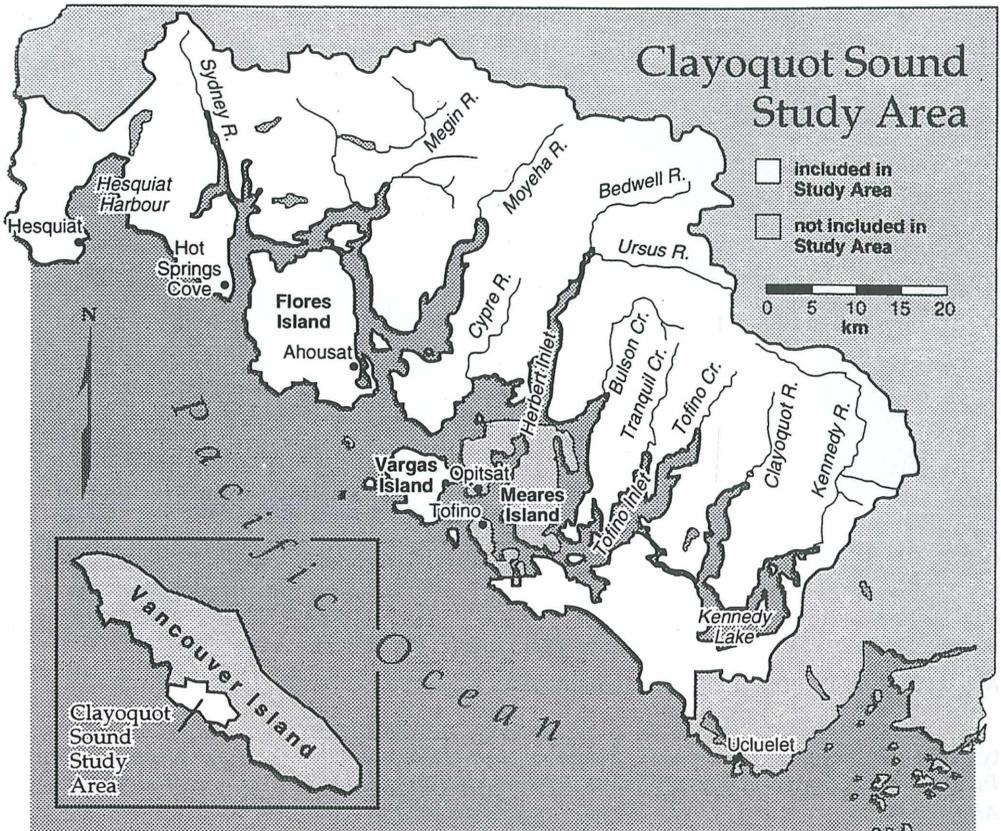
Einleitung

Durch anthropogene Einflüsse ist den Fließgewässern in Mitteleuropa ihre natürliche Dynamik weitestgehend verlorengegangen. Besonders intakte Auenlandschaften sind nur noch in kümmerlichen Restbeständen vorhanden (Gerken, 1988). Viele unserer Flüsse erfüllen nicht mehr die Voraussetzungen dafür, daß ehemals heimische Wanderfische wie der Atlantische Lachs (*Salmo salar*) erfolgreich reproduzieren können. Als Hauptursachen sind Habitatsverluste durch Uferbau, Wasserverschmutzung durch Einleitungen sowie Wehre, welche Wanderhindernisse darstellen, zu nennen (IKSR 1996).

Wie dagegen die noch intakte Fischbiozönose und die Aufwuchsbedingungen für Jungfische anadromer Lachsarten in einem kanadischen Wildflußsystem aussehen, wurde im Clayoquot River auf Vancouver Island, B. C., untersucht (Kunze, 1996).

Das extrem niederschlagsreiche Klima im temperierten Regenwald verursacht starke Wasserspiegelschwankungen in den Fließgewässern an der Westküste der Insel. Durch Ansammlung und Verlagerung von Totholz werden erforderliche Habitatstrukturen für die Jugendstadien Pazifischer Lachs bereitgestellt. Das Verhalten der drei im Clayoquot River am häufigsten gefangenen Arten Silberlachs (*Oncorhynchus kisutch*), Saibling (*Salvelinus malma*) und Regenbogenforelle (*Oncorhynchus mykiss*) wird von Scott & Crossman (1973), Dolloff & Reeves (1990) und Barnhardt (1991) als territorial eingestuft.

Bei Hochwasser scheinen in dynamischen Fließgewässern neben der strukturellen Vielfalt auch die vorhandene Anzahl von strömungsberuhigten Ausweichhabitaten im Einzugsgebiet, v. a. im Auenbereich, eine entscheidende Rolle für das Überleben der Jungfische zu spielen. Durch Migration oder Abdriften im Flußsystem werden geschützte Zonen vermutlich aktiv oder passiv aufgesucht.



Source: Province of British Columbia (April 1993). Clayoquot Sound Land Use Decision: Key Elements.

Abb. 1: Lage des Untersuchungsgebietes im Clayoquot Sound an der Westküste von Vancouver Island, B. C., Kanada

Untersuchungsgebiet

Der Clayoquot Sound (Abb. 1) liegt auf 49° geographischer Breite und umfaßt 350.000 ha, inkl. Wasserflächen. Er besteht aus einer Vielfalt von Inselketten, Fjorden, Ästuaren, Flüssen, Seen, Bergen, Gletschern, Felsküsten, Stränden und Wäldern. In einem der in der letzten Eiszeit zu tiefen Trogtälern geformten Urwaldtäler fließt der 14,4 km lange Clayoquot River, der über den Kennedy Lake und den unteren Kennedy River in den Pazifik entwässert.

Das Gebiet zeichnet sich durch kühl-gemäßigtes Klima aus und gehört zur regenreichsten Zone in British Columbia (Pojar et al. 1991). Diese Zone ist zumeist im Luv, westlich der Küstengebirge, gelegen. Im allgemeinen sind die Sommer dort kühl, und die maximalen Niederschläge gehen im Winter nieder, wenn sich heftige Frontensysteme mit Stürmen gegen Vancouver Island bewegen (Scientific Panel 1995, 5). Niederschläge bis zu 4000 mm pro Jahr sind dabei nicht selten, doch lokal können diese weitaus höher ausfallen. Während der Untersuchung 1995 wurden an der Wetterstation im Clayoquot Valley 6560 mm (Clayoquot Biosphere Project 1996, mündl. Mitt.) registriert; vgl. Berlin mit 556 mm pro Jahr (Heyer, 1988).

Unter solchen klimatischen Bedingungen konnte sich der temperierte Küstenregenwald entwickeln (Waring & Franklin, 1979). Nordamerika beherbergt weltweit die Hälfte dieses Wald-



Abb. 2: Der Clayoquot River mit Auenvegetation

typs. Ein Verbreitungsschwerpunkt der Koniferenwälder mit den Hauptbaumarten Sitkafichte *Picea sitchensis*, Hemlocktanne *Tsuga heterophylla*, Rotzeder *Thuja plicata* und Silbertanne *Abies amabilis* ist noch heute im Westen Vancouver Islands zu finden. Ihr Biomassereichtum ist ein Hauptgrund, warum seit 1950 im Clayoquot Sound flächenhafte Waldrodungen stattfinden.

Das Clayoquot Valley ist eines von 5 bisher unversehrt gebliebenen Tälern in dieser Region (Abb. 2). Eine enge Verzahnung Wildfluß–Urwald wird hier natürlicherweise durch den »floodplain«, eine ausgeprägte Überschwemmungsfläche oder Flußaue hergestellt, in der sich die Dynamik des Flusses abspielt. Der »floodplain«-Vegetation kommen dabei wichtige Aufgaben zu (Swanson et al., 1982): Sie beeinflusst die physikalischen Bedingungen im Fluß, bestimmt die Ufermorphologie und -stabilität, verzögert bei Flut die Bewegung des Wassers und bildet schließlich die Quelle des Totholzes im Fluß.

Die forstwirtschaftlichen Praktiken im Clayoquot Sound haben in einigen Tälern zur Zerstörung der Böden, zu verstärkter Sedimentation in Flüssen und zu einer Abnahme der Fische geführt. Regional hat nicht nur die Holzerte, sondern auch die Fischerei, der Bergbau und vor allem der Tourismus eine ökonomische Bedeutung. Neben der Diskussion von nachhaltigen Entwicklungs- und Landnutzungskonzepten sind bisher ungeklärte Landrechtsfragen der indigenen Bevölkerung ein weiterer Zündstoff für Konflikte.

Material und Methoden

In 8 Fangdurchgängen zwischen Juni und Oktober 1995 wurden Jungfischhabitate unterschiedlicher Ausstattung in 5 verschiedenen Abschnitten des Clayoquot-River-Systems (Hauptfluß, ein Zufluß, ein Abfluß, periodische Stillgewässer und der Einlaß zum Clayoquot Lake) mit beköderten Reusenfallen (jeweils 24 Stunden) und einem Zugnetz (jeweils 1 Stunde) befischt. Beim Ausbringen der Fanggeräte an den Probestellen wurden Wassertemperaturen und Wassertiefen gemessen sowie Oberflächenströmungen mit der Driftkörpermethode bestimmt. Die betäubten Fische wurden vermessen (Kopf-Schwanzgabel-Länge) und anschlie-

ßend wieder freigelassen. Zwischen und während der Fangdurchgänge wurde das Verhalten der Jungfische sowie Veränderungen in den Habitaten beobachtet. Während des Untersuchungszeitraums wurde der Verlauf der Flußdynamik mit Wasserstandsmarkierungen an den jeweiligen Fangpunkten dokumentiert. Die wetterbedingten Amplitudenänderungen wurden registriert und stehen im Einklang mit dem Verlauf durchgeführter Messungen von Niederschlägen und Wassertemperaturen an der Wetterstation des Clayoquot Lake (Abb. 6).

Ergebnisse

1. Zusammensetzung der Fischbiozönose

Die im Clayoquot-River-System nachgewiesenen 12 Fischarten setzen sich aus 2 Neunaugen, 1 Döbel, 1 Stichling, 2 Groppen und 6 Pazifischen Lachsen zusammen (siehe Artenliste). Den für einen Fluß des pazifischen Nordwestens zu erwartenden Schwerpunkt bilden die 6 Arten aus der Familie der Salmonidae.

Juveniler Silberlachs *Oncorhynchus kisutch* (Abb. 3) wurde während des Untersuchungszeitraums am häufigsten gefangen ($n = 4034$, $l = 35-128$ mm). Wie aus anderen Untersuchungen bekannt ist, sind seine Ansprüche an Sommer- und Winterhabitate vielseitig (z. B. Brown, 1985; McMahon & Brown, 1987; Nickelson et al., 1992, und Taylor, 1991). Daneben konnten seine beiden Nahrungskonkurrenten und Prädatoren, der Saibling *Salvelinus malma* ($n = 398$, $l = 49-162$ mm) und die Regenbogenforelle *Oncorhynchus mykiss* ($n = 216$, $l = 31-152$ mm), zahlreich registriert werden (Abb. 4 und 5).

2. Dynamik des Lebensraums

Die großräumige Habitatsdiversität im Clayoquot-River-System setzt sich aus dem Hauptfluß, zahlreichen Zu- und Abflüssen, periodischen Stillgewässern entlang des Flusses sowie dem Clayoquot Lake – er trennt den oberen vom unteren Clayoquot River – zusammen. Alle Probestellen der untersuchten Aufwuchshabitate lagen im »floodplain« des Clayoquot River.

Wetterbedingte periodische Wasserstandsschwankungen (Wechsel aus schnell ansteigendem Wasserspiegel mit zunehmenden Strömungsgeschwindigkeiten und einem Sinken des Wasserspiegels bei Trockenheit) veränderten die Bewohnbarkeit der Aufwuchsorte. Dabei ist zu

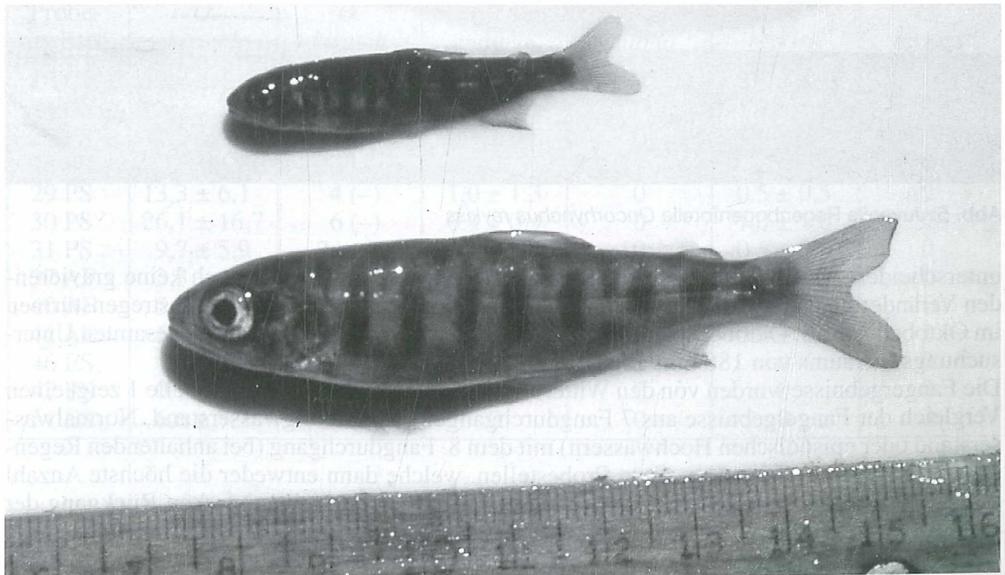


Abb. 3: Juvenile Silberlachse *Oncorhynchus kisutch*

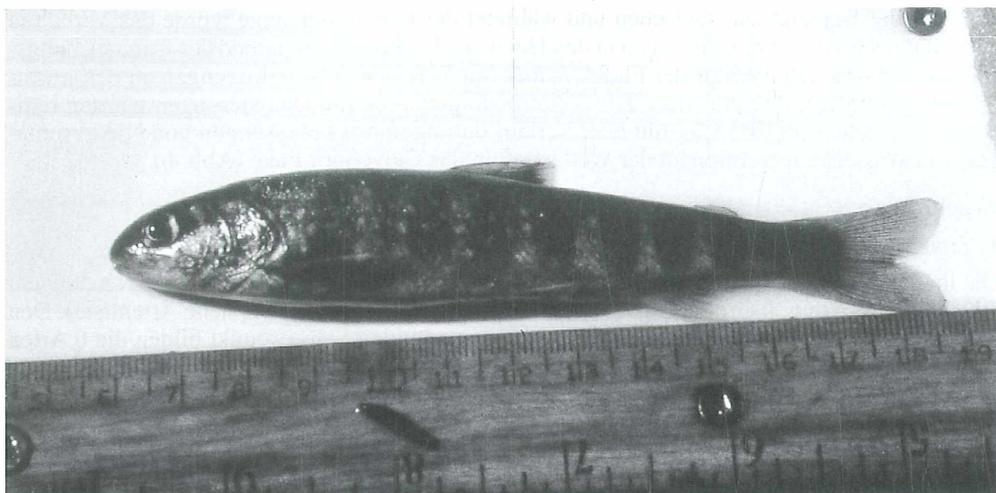


Abb. 4: Juveniler Saibling *Salvelinus malma*

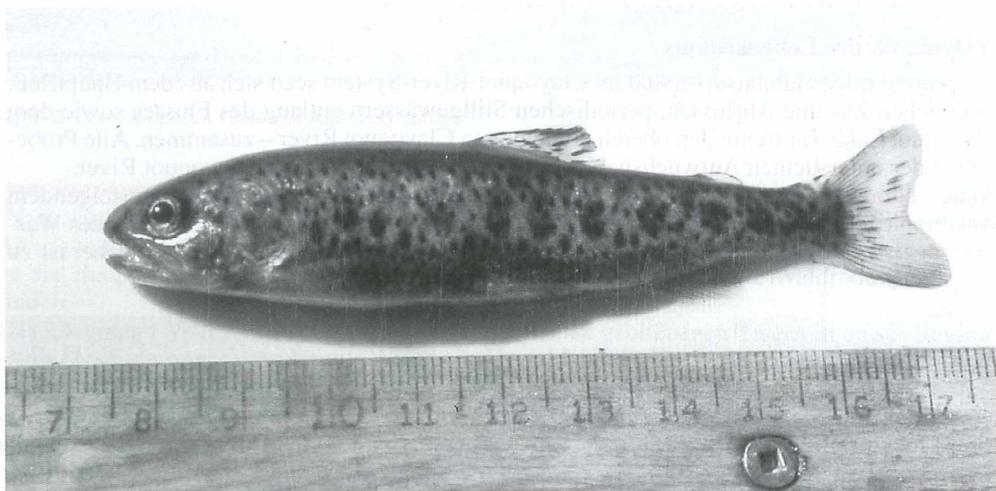


Abb. 5: Juvenile Regenbogenforelle *Oncorhynchus mykiss*

unterscheiden zwischen kurzzeitigen Regenperioden im Sommer, die noch keine gravierenden Veränderungen in den Habitaten hervorriefen, und den einsetzenden Herbstregenstürmen im Oktober. Am 13. Oktober wurde ein Niederschlagsmaximum während des gesamten Untersuchungszeitraums von 186 mm/Tag erreicht (Abb. 6).

Die Fangergebnisse wurden von den Witterungsverhältnissen beeinflusst. Tabelle 1 zeigt einen Vergleich der Fangergebnisse aus 7 Fangdurchgängen (bei Niedrigwasserstand, Normalwasserstand oder episodischen Hochwässern) mit dem 8. Fangdurchgang (bei anhaltenden Regenfällen im Oktober, siehe Abb. 6) an Probestellen, welche dann entweder die höchste Anzahl gefangener Fische während des Untersuchungszeitraums oder einen starken Rückgang der Fangzahlen aufwiesen. Für die Silberlachse wurden solche Abwanderungen oder Zuwanderungen an Aufwuchshabitaten bei ungünstigen Witterungsbedingungen deutlich. Bei Saiblingen und Regenbogenforellen trat dieses Phänomen unter Einbeziehung der Standardabweichung in die Daten aus Fangdurchgängen 1–7 nur vereinzelt auf.

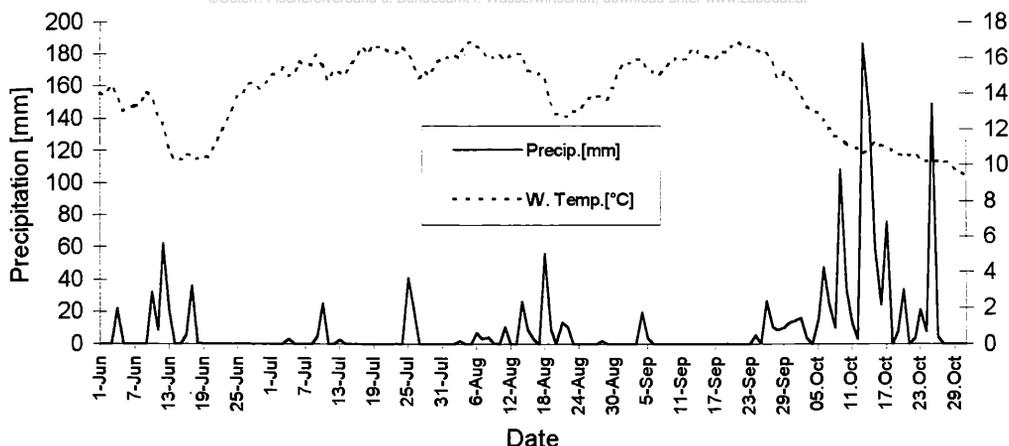


Abb. 6: Verlauf der täglichen Mittelwerte von Niederschlag und Wassertemperatur vom 1. Juni bis 31. Oktober 1995 am Clayoquot Lake (Meßdaten: Clayoquot Biosphere Project, Tofino, B. C.)

Tab. 1: Auswahl von Probestellen mit am stärksten sichtbarer Veränderung der Fangergebnisse für *O. kisutch*, *S. malma* und *O. mykiss* im Fangdurchgang 8 (bei anhaltenden Regenfällen im Oktober) gegenüber Fangdurchgängen 1–7 (bei Niedrig-, Normalwasserstand oder episodischem Hochwasser). Zum Zeitpunkt des Ausbringens der Fanggeräte betrug die Strömungsgeschwindigkeit an diesen Probestellen immer 0,00 m/s. FD = Fangdurchgang, CR = Clayoquot River, PS = Periodisches Stillgewässer, AF = Abfluß, ES = Einlaß zum See, (+) = Anstieg, (–) = Rückgang

	FD 1–7 ± s. d.	FD 8	FD 1–7 ± s. d.	FD 8	FD 1–7 ± s. d.	FD 8
Probe- stelle	<i>O.</i> <i>kisutch</i>	<i>O.</i> <i>kisutch</i>	<i>S.</i> <i>malma</i>	<i>S.</i> <i>malma</i>	<i>O.</i> <i>mykiss</i>	<i>O.</i> <i>mykiss</i>
10 CR	3,7 ± 4,6	28 (+)	0,1 ± 0,4	0	2,6 ± 1,1	2
11 CR	5,7 ± 2,4	14 (+)	0	1 (+)	1,3 ± 1,1	2
27 PS	9,7 ± 2,4	28 (+)	0,4 ± 0,5	0	0,3 ± 0,5	2 (+)
28 PS	7,5 ± 6,0	0 (–)	0	0	0	0
29 PS	13,3 ± 6,1	4 (–)	1,0 ± 1,3	0	0,5 ± 0,5	0
30 PS	26,1 ± 16,7	6 (–)	0,9 ± 0,9	0	1,0 ± 1,0	2
31 PS	9,7 ± 5,9	24 (+)	0,4 ± 0,5	0	0,6 ± 0,8	0
37 AF	3,3 ± 3,3	7 (+)	0	0	0	0
40 AF	5,9 ± 2,5	2 (–)	2,0 ± 4,0	0	1,0 ± 1,5	0
41 AF	5,0 ± 5,7	14 (+)	0,4 ± 0,8	4 (+)	0,7 ± 1,1	1
46 ES	1,6 ± 1,9	7 (+)	0	0	0	0
47 ES	0,1 ± 0,4	3 (+)	0	0	0	0
51 ES	6,6 ± 7,3	28 (+)	0	0	0	0

Es ist anzunehmen, daß der untersuchte Zufluß (Probestellen 13–24, Tab. 2) eine hohe Abwanderungsrate an Jungfischen im 8. Fangdurchgang zu verzeichnen hatte. Das kann jedoch nicht mit Fangzahlen belegt werden, weil an diesen Stellen während der Setzzeit Fallen abgerissen oder ans Ufer geschleudert wurden. Wegen Unpassierbarkeit des Flusses konnten die Fallen erst nach 72 Stunden geleert werden. Die beim Ausbringen der Fallen und beim Stellen des

Tab. 2: **Vergleich der Wassertemperatur, Tiefe und Strömungsgeschwindigkeit** von Fangdurchgängen 1–7 (bei Niedrig-, Normalwasserstand oder episodischem Hochwasser) mit Fangdurchgang 8 (bei anhaltenden Regenfällen im Oktober) an Probestellen im untersuchten Zufluß (ZF). FD = Fangdurchgang

Probestellen ZF	FD 1–7 Ø Temp. [°C]	FD 8 Temp. [°C]	FD 1–7 Ø Tiefe [cm]	FD 8 Tiefe [cm]	FD 1–7 Ø Geschw. [m/s]	FD 8 Geschw. [m/s]
13	11,5	10,0	58	91	0,00	0,20
14	11,5	10,0	34	17	0,11	0,25
15	11,5	10,0	59	79	0,15	0,40
16	11,8	11,0	64	62	0,19	0,33
17	11,3	10,0	56	88	0,13	0,00
18	11,3	10,0	44	90	0,10	0,17
19	11,3	10,0	39	18	0,00	0,50
20	11,7	11,0	43	41	0,19	0,20
21	11,5	10,0	47	63	0,06	0,30
22	11,5	10,0	95	104	0,01	0,20
23	11,5	10,0	49	69	0,04	0,07
24	11,7	11,0	49	46	0,04	0,09

Netzes gemessenen physikalischen Parameter deuten aber bereits eine Zunahme der Wassertiefen, einen Rückgang der Wassertemperaturen und eine Zunahme der Strömungsgeschwindigkeiten in diesen Mikrohabitaten an. Die Vermutung liegt nahe, daß die physikalischen Bedingungen die Jungfische zum Aufsuchen von für sie energetisch günstigeren Standorten zwangen.

An allen in Tabelle 1 aufgeführten Probestellen, wo bei Hochwasser sichtbar höhere und niedrigere Fangzahlen auftraten, blieb die Strömungsgeschwindigkeit gegenüber vorherigen Messungen unverändert bei 0,00 m/s. Entweder ist die Strömungsgeschwindigkeit an Fangpunkten mit rückläufigen Fangzahlen zwischen dem Setzen und Leeren der Fallen weiter angestiegen oder es kamen noch andere Faktoren hinzu, welche die Jungfische zur Aufgabe ihres Territoriums veranlaßten. Ein solcher Faktor ist der Abtransport und die Verlagerung von Totholz bei Hochwasser. Das führte zum Verlust von Deckung und Rückzugspunkten im jeweiligen Mikrohabitat. Der »Habitatcharakter« wurde dadurch verändert und erforderte das Aufsuchen neuer Herbst- und Winterhabitate.

Durch Migration im Auenbereich des Clayoquot-River-Systems können Jungfische eine Vielzahl von strömungsberuhigten Ausgleichsrefugien erreichen. Bestätigt werden diese Vermutungen durch erniedrigte bzw. erhöhte Fangzahlen in Hochwassersituationen an Fangpunkten der betroffenen Untersuchungsabschnitte.

- a) im Sommer abgetrennte und z. T. der Austrocknung ausgesetzte periodische Stillgewässer bekamen wieder Anschluß an den Clayoquot River oder zeigten erhöhte Fangzahlen, wenn ihr »Habitatcharakter« im wesentlichen gleich blieb. Wurden sie hingegen vollständig geflutet und ein Bestandteil des Hauptflusses, gingen ihre Fangzahlen zurück.
- b) Bei Hochwasser lassen rückläufige Fangergebnisse an ungeschützten Stellen im Hauptfluß und von der Strömung zerstörte Reusenfallen im untersuchten Zufluß ein Abwandern oder Verdriften der Jungfische in ruhigere Zonen vermuten.
- c) Der untersuchte seitliche Abfluß des Clayoquot River und der Einlaß zum See wurden zu Ausweichhabitaten innerhalb des »floodplains«. Dort fanden die Jungfische Schutz vor starker Strömung, wie ansteigende Fangzahlen andeuten. Der Abfluß (eine seitliche Schleife des Clayoquot River, der flußabwärts in einen weiteren Zufluß und anschließend wieder in den Hauptfluß mündet) hat einen, auch bei Hochwasser oberirdisch trockenen Eingang. Die Erhöhung der Fangzahlen muß daher durch aktives Heraufschwimmen der Jungfische über den seitlichen Zufluß erfolgt sein. Im Gegensatz dazu wurden die Fische wahrscheinlich passiv flußabwärts mit der Strömung des Hauptflusses in den See verdriftet.

3. Bedeutung des Totholzes

Das vom umliegenden Wald gespendete Totholz wirkt ausgleichend auf die Flußdynamik des Clayoquot River. Sowohl bei Hoch- als auch bei Niedrigwasser setzt es die Fließgeschwindigkeit an bestimmten Stellen herab und gestaltet Fischhabitate (Abb. 7).

Eine Zuordnung von Totholzfunktionen im Clayoquot-River-System erfolgt in Tabelle 3. Große Strukturen wie Holzstaus oder Einzelstämme erzeugen die gewässermorphologischen und physikalischen Voraussetzungen für Fischhabitate. Kleine Strukturen wie Wurzelteller, angeschwemmte Totholzhaufen und überhängende Wurzeln vom Ufer gestalten die erforderlichen Mikrohabitate.

Silberlachse konnten am häufigsten beobachtet werden, weil sie ihre Nahrung als Drift von der Wasseroberfläche aufnehmen. Saiblinge und Regenbogenforellen verweilen oft tiefer in der Wassersäule, um dort auch Fische, Eier sowie benthische Organismen zu verzehren. Silberlachse waren auf schutzbietende Totholzstrukturen in ihrem Aktionsradius fixiert, wohin sie bei Störung flüchteten. Gerade in periodischen Stillgewässern waren sie an solchen Strukturen in höchster Anzahl zu finden. Saiblinge und Regenbogenforellen wurden öfter an größeren Strukturen, wie Holzstaus, gesehen (siehe auch Dolloff & Reeves, 1990; Bisson et al., 1981).



Abb. 7: Gestaltung von »Pool«-Habitat durch Holzstau in einer sommertrockenen Seitenschleife des Clayoquot River

Tab. 3: Funktionen von Totholz im Clayoquot River

Struktur	Totholzart	Funktion für juvenile Salmoniden
	Holzstau große Einzelstämme	geeignete Werte für – Strömungsgeschwindigkeit – Wassertemperatur – Wassertiefe Sauerstoffanreicherung durch Stauung Anlagerung von Kies mit »pool«-Bildung Deckung
klein	Wurzelteller kl. Totholzhaufen überhängende Wurzeln	Rückzugspunkte und Deckung im Mikrohabitat Ausgangspunkte für Nahrungsaufnahme von Drift an der Oberfläche

Diskussion

Die Lebensraumbedingungen juveniler Salmoniden im Clayoquot River lassen sich als eine Kombination aus einer großräumig vorhandenen Anzahl von Aufwuchs- und Ausweichhabitaten und einer kleinräumig vorhandenen strukturellen Diversität von totholzreichen Mikrohabitaten beschreiben. Erhöhte Fangzahlen der 3 untersuchten Fischarten an einigen Probestellen lassen vermuten, daß Hochwassersituationen saisonales Wanderverhalten auslösen und daß dann strömungsberuhigte periodische Stillgewässer, kleinere Seitenarme und der Clayo-

quot Lake aufgesucht werden. Dies war besonders am Silberlachs zu beobachten. Regenbogenforellen sind den Silberlachsen in stärkerer Strömung physisch überlegen (Sheppard & Johnson, 1985) und daher nicht so schnell zur Aufgabe ihres Sommerhabitats gezwungen. Bei Cederholm & Scarlett (1981) und Swales et al. (1988) traten ähnliche saisonale Wanderungen in anderen Urwaldflüssen im pazifischen Nordwesten auf. Cederholm & Scarlett (1981) folgern daraus, daß das Überleben juveniler Lachse in den stürmischen Wintermonaten durch das Vorhandensein erreichbarer strömungsgeschützter Zuflüsse gesteigert wird.

Die auch bei Hochwasser unveränderte Strömungsgeschwindigkeit in Tabelle 1 läßt sich zum einen damit erklären, daß die Jungfische an sehr geschützten Habitaten verweilten, wo ein Anstieg des Wasserspiegels nicht zwangsläufig einen Anstieg der Geschwindigkeit zur Folge hatte. Zum anderen war die Erfassung der physikalischen Parameter zu Zeiten stärkster Flut wegen Unerreichbarkeit der Probestellen nicht möglich. Dabei ist zu berücksichtigen, daß ein »Peak«-Hochwasser, das zwischen der Messung der Strömungsgeschwindigkeit und dem Leeren der Fallen lag (Zeitdifferenz von 24 Stunden), möglicherweise nicht erfaßt wurde. Die in Tabelle 1 und 2 dargestellten Ergebnisse lassen die Frage aufkommen, in welchem Maße die Strömungsgeschwindigkeit für das Abwandern der Jungfische aus ihren Aufwuchshabitaten verantwortlich ist. Um vollständige Klarheit darüber zu erhalten, müßten hochwasser-sichere Meßeinrichtungen, welche die physikalischen Parameter kontinuierlich während der Flutereignisse registrieren, an den einzelnen Habitaten installiert werden. Erst das erlaubt ein Monitoring der Auendynamik in einem Wildflußsystem, welches innerhalb weniger Stunden für den menschlichen Beobachter unpassierbar bzw. lebensgefährlich wird.

Die beobachteten Migrationen im Flußsystem können nur stattfinden, solange der Überschwemmungsbereich intakt ist. Dieser mißt im Clayoquot River an seiner breitesten Stelle ca. 900 m. Die an Überschwemmung angepaßten Baumriesen wie Sitkafichte und Hemlocktanne haben lebend zahlreiche Funktionen für ein Fließgewässer. Sie dienen als Schatten-spender, Uferstabilisator, Erosionshemmer oder der Retention von Wasser. Die reinen Flachwurzler erreichen eine Wuchshöhe von bis zu 90 m und sind daher sehr windanfällig. Vor allem durch Windwurf gelangt ihr Totholz in den Fluß. Damit stellt der Urwald Fischhabitate bereit, die eine extreme Flußdynamik ausgleichen sowie die für Jungfische überlebenswichtigen Refugien erzeugen. Die habitatgestaltende Wirkung von Totholz in seiner Umgebung (z. B. »pool«-Bildung), seine Wirkung auf Flußbettgestalt und physikalische Parameter, sein Beitrag zur Strukturkomplexität, die Bedeutung als Nahrungsquelle sowie die Erzeugung von Deckung und Unterschlupf für Fische ist bekannt (Vannote et al., 1980; Franklin et al., 1981; und Sedell & Swanson, 1984). Das Vorhandensein von Deckung (»cover«) für Jungfische wird z. B. bei Bisson et al. (1981), McMahon & Hartmann (1989), Sheppard & Johnson (1985) und Fausch (1993) diskutiert. Deckung durch Totholz könnte neben dem Schutz vor Strömung, Prädation und zu hoher Wassertemperatur auch die innerartige Aggressivität zwischen den Individuen vermindern. Je mehr solcher Strukturen vorhanden sind, desto besser können die Jungfische Abstand voneinander halten. Ferner ist erwiesen, daß die Anwesenheit von Totholz mit der Anzahl, Größe und den Überlebenschancen juveniler Salmoniden korreliert (u. a. Franklin et al., 1981, Sedell & Swanson, 1984, und Spalding et al., 1995).

In Anbetracht der aktuellen Wiedereinbürgerungsversuche von Atlantischen Lachsen in heimische Gewässer könnte die Übertragbarkeit der Ergebnisse vom Clayoquot River auf mittlereuropäische Flüsse von Relevanz sein.

Während in Nordamerika die Existenz von Urwald-Flußtälern durch Rodung gefährdet ist, sind Wildflußlandschaften mit noch intakten Überschwemmungsflächen in Mitteleuropa schon äußerst selten geworden. Meist ist die natürliche Flußdynamik betonierten Gewässerstraßen gewichen. Wiedereinbürgerungsprojekte wie z. B. das des Lachses im Rhein berücksichtigen das gesamte Einzugsgebiet. Dieser ökosystemare Ansatz ist zu begrüßen. In nordamerikanischen Urwaldflüssen gestaltet Totholz die Gewässermorphologie abwechslungsreich. In heimischen Gewässern muß für Wanderfische zuerst wieder die notwendige Durchgängigkeit geschaffen werden, die ihre Aufwärtsbewegung erlaubt.

In einigen Ansprüchen ähnelt der Atlantische Lachs seinem pazifischen Verwandten. Wie man aus Erfahrungen mit dem Projekt »Lachs 2000« im Rhein weiß, braucht er kühles, sauerstoffreiches Wasser, Kiesflächen für Laichgruben und eine Fließgewässerdynamik, die bei Hochwasser für die Entschlammung von Laich- und Aufwuchsplätzen sorgt (IKSR, 1996). In den Oberläufen und Zuflüssen, wo die Mehrzahl der Laich- und Aufwuchshabitate liegt, sollte zumindest streckenweise die natürliche Fließdynamik wiederhergestellt werden. Durch langfristige Selbstentwicklung des Gewässers und durch Erhöhung von Erosions- und Sedimentationsprozessen kann eine gewässermorphologische Habitatvielfalt (»riffles«, »pools«, Gleit- und Prallufer, Kiesbänke, Überschwemmungsbereiche etc.) aufgebaut werden.

Bei Revitalisierungsprojekten können auch in anthropogen veränderten Flüssen solche kleinräumigen Strukturierungen bereits innerhalb weniger Jahre entstehen (Kern, 1994). Sie sind eine Voraussetzung dafür, daß sich die Lachspopulationen wieder etablieren. Intakte Flußlandschaften mit hochwertigen Biotopen beanspruchen Raum in der Landschaft und sollten nicht zuletzt wegen ihres natürlichen Hochwasserschutzes erhalten oder zurückgewonnen werden.

Artenliste der nachgewiesenen Fischarten im Clayoquot River (deutschsprachige Bezeichnungen existieren nicht für alle Spezies):

Neunaugen Petromyzonidae

- »Pacific Lamprey« *Entosphenus tridentatus* (Gairdner)
- »River Lamprey« *Lampetra ayresi* (Günther)

Lachsartige Salmonidae

- »Dolly Varden« *Salvelinus malma* (Walbaum)
- Blaurückenlachs *Oncorhynchus nerka* (Walbaum)
- Silberlachs *Oncorhynchus kisutch* (Walbaum)
- Königslachs *Oncorhynchus tshawytscha* (Walbaum)
- »Cutthroat« *Oncorhynchus clarki* (Walbaum)
- Regenbogenforelle *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum)

Cyprinidae

- »Peamouth Chub« *Mylocheilus caurinus* (Richardson)

Gasterosteidae

- Dreistacheliger Stichling *Gasterosteus aculeatus* Linnaeus

Groppen Cottidae

- »Prickly Sculpin« *Cottus asper* (Richardson)
- »Coast Range Sculpin« *Cottus aleuticus* Gilbert

Danksagung

Ich danke dem Clayoquot Biosphere Project für die Nutzung ihrer Feldforschungsstation am Clayoquot Lake. Der Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft unterstützte die Untersuchung finanziell im Rahmen des Nachwuchsförderungsprogramms für Ökologie und Naturschutz.

LITERATUR

- Barnhart, R. A., 1991. Steelhead Trout. 324–336, in: J. Stolz and J. Schnell (editors.). Wildlife series, Harrisburg, PA.
- Bisson, P. A., J. L. Nielsen, R. A. Palmason and L. E. Grove, 1981. A system of naming habitat types in small streams, with examples of habitat utilization by salmonids during low streamflow. 62–73, in: N. B. Armantrout (editor). Aquisition and Utilization of Aquatic Habitat Inventory Information. American Fisheries Society Symposium Proceedings, 376 pp.
- Brown, T. G., 1985. The role of abandoned stream channels as over-wintering habitat for juvenile salmonids. M. Sc. thesis, University of British Columbia, Dept. of Forestry, Vancouver, B. C., 134 pp.

- Cederholm, C. J. and W. S. Scarlett, 1981. Seasonal immigrations of juvenile salmonids into four small tributaries of the Clearwater River, Washington, 1977–1981. 98–110, in: Brannon, E. L. and E. L. Salo (editors). Salmon and Trout Migratory Behavior Symposium. University of Washington, Seattle, WA.
- Dolloff, A. C. and G. H. Reeves, 1990. Microhabitat partitioning among stream-dwelling juvenile Coho Salmon, *Oncorhynchus kisutch*, and Dolly Varden, *Salvelinus malma*. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 47: 2297–2306.
- Fausch, K. D., 1993. Experimental analysis of microhabitat selection by juvenile Steelhead (*Oncorhynchus mykiss*) and Coho Salmon (*O. kisutch*) in a British Columbia stream. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 50: 1198–1207.
- Franklin, J. F., K. Cromack, Jr. W. Denison, A. McKee, C. Maser, J. Sedell, F. Swanson and G. Juday, 1981. Ecological characteristics of Old-Growth Douglas-Fir forests. U. S. Department of Agriculture. Forest Service. General Technical Report PNW-118. 48 pp.
- Gerken, B., 1988. Auen verborgene Lebensadern der Natur. Verlag Rombach, Freiburg, 132 pp.
- Heyer, E., 1988. Witterung und Klima. 8. Auflage. BSB Teubner, Leipzig. 344 pp.
- IKSR, März 1996. Lachs 2000 – Stand der Projekte Anfang 1996. Internationale Kommission zum Schutze des Rheins, Koblenz, 48 pp.
- Kern, K., 1994. Grundlagen naturnaher Gewässergestaltung. Geomorphologische Entwicklung von Fließgewässern. Springer, Berlin, 256 pp.
- Kunze, U., 1996. Jungfischhabitate und ihre natürliche Dynamik: Untersuchungen am Clayoquot River, einem Waldfluß im temperierten Regenurwald von Vancouver Island/Kanada, mit Vergleichsdaten aus dem anthropogen veränderten Kennedy River. Unveröffentlichte Diplomarbeit, Philipps-Universität Marburg, Fb. Biologie, Marburg, 133 pp.
- McMahon, T. E. and T. G. Brown, 1987. Rearing habitat. Winter ecology of juvenile Coho Salmon in Carnation Creek: Summary of findings and management implications. 108–117, in: Chamberlain, T. W. (editor): Proceedings of the workshop: Applying 15 years of Carnation Creek results, Jan. 13–15, 1987, Pacific Biological Station, Nanaimo, B. C.
- McMahon, T. E. and G. F. Hartman, 1989. Influence of cover complexity and current velocity on winter habitat use by juvenile Coho Salmon (*Oncorhynchus kisutch*). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 46: 1551–1557.
- Nickelson, T. E., J. D. Rodgers, S. L. Johnson and M. F. Solazzi, 1992. Seasonal changes in habitat use by juvenile Coho Salmon (*Oncorhynchus kisutch*) in Oregon coastal streams. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 49: 783–789.
- Pojar, J., K. Klinka and D. A. Demarchi, 1991. Chapter 6: Coastal Western Hemlock Zone. 95–111, in: Meidinger, D. and J. Pojar (editors). Ecosystems of British Columbia. Special report series 6, B. C. Ministry of Forests, Research Branch, Victoria.
- Scott, W. B. and E. J. Crossman, 1973. Freshwater fishes of Canada. Fish. Res. Board Can., Ottawa. Bulletin 184.
- Sedell, J. R. and F. J. Swanson, 1984. Ecological characteristics in Old-Growth Forests in the Pacific Northwest. 9–16, in: W. R. Meehan, T. R. Merrell Jr. and T. A. Hanley (editors). Fish and wildlife relationships in Old-Growth Forests. American Institute of Fishery Research Biologists, Morehead City, NC.
- Sheppard, J. D. and J. H. Johnson, 1985. Probability-of-Use for depth, velocity and substrate by subyearling Coho Salmon in Lake Ontario tributary streams. North American Journal of Fisheries Management 5: 277–282.
- Spalding, S., N. P. Peterson and T. P. Quinn, 1995. Summer distribution, survival, and growth of juvenile Coho Salmon under varying experimental conditions of brushy instream cover. Transactions of the Fisheries Society 124: 124–130.
- Swales, S., F. Caron, R. Irvine and C. D. Levings, 1988. Overwintering habitats of Coho Salmon (*Oncorhynchus kisutch*) and other juvenile salmonids in the Keogh River system, British Columbia. Can. J. Zool. 66: 254–261.
- Swanson, F. J., S. V. Gregory, J. R. Sedell and A. G. Campbell, 1982. Land-water interactions: The riparian zone. 267–332, in: Edmonds, R. E. (editor). Analysis of Coniferous Forest Ecosystems in the Western United State Institute of Ecology, University of Washington, Seattle. US/IBP synthesis series/14.
- Taylor, E. B., 1991. Behavioral interaction and habitat use in juvenile Chinook, *Oncorhynchus tshawytscha*, and Coho, *O. kisutch*, Salmon. Animal Behavior. 42: 729–744.
- The Scientific Panel for sustainable Forest Practices in Clayoquot Sound, 1995. Sustainable ecosystem management in Clayoquot Sound, Cortex Consultants Inc., Victoria. Report 5. 296 pp.
- Vannote, R. L., G. W. Minshall, K. W. Cummings, J. R. Sedell and C. E. Cushing, 1980. The River Continuum Concept. Can. Fish. Aquat. Sci. 37: 130–137.
- Waring, R. H. & J. F. Franklin, 1979. Evergreen coniferous forests of the Pacific Northwest. Science 204: 1380–1386.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Österreichs Fischerei](#)

Jahr/Year: 1998

Band/Volume: [51](#)

Autor(en)/Author(s): Kunze Ursula

Artikel/Article: [Zur Bedeutung von Habitatsdiversität und Totholz in Fließgewässern 156-166](#)