



Bären als Umweltschützer

Alaskas Wälder benötigen Lachse – und genügend Bären, um die Fische an Land zu holen. Fischer, Forstwirte und Ökomanager lernen nun umzudenken.

Von Scott M. Gende und
Thomas P. Quinn

Bären auf Lachsfang – das zu beobachten, gehört zu den eindrucksvollsten Naturerlebnissen im Norden Amerikas, vor allem in Alaska: die laichbereiten großen Fische, die in riesiger Zahl die Flüsse hochziehen, und an flachen Bänken und Stromschnellen ganze Gruppen von Grizzlys, die sich in dem Gewusel unermüdlich einen fetten Brocken nach dem anderen schnappen. Es gab Zeiten, da hätte die Fischindustrie die pelzigen Räuber gern aus dem Weg geräumt. Ende der 1940er Jahre machte sie sich dafür stark, die Bären in Alaska großräumig auszumerzen. So würde der »wirtschaftliche Schaden« an den Lachsbeständen eingedämmt und der drohende »finanzielle und soziale Kollaps« dieses Wirtschaftszweigs noch rechtzeitig verhindert.

Glücklicherweise siegte der gesunde Menschenverstand. Die Bären blieben. Allerdings erlosch nun auch das Interesse der Wissenschaft an dem Thema, welchen Einfluss Bären und Lachse wohl

aufeinander ausüben. Erst vor einigen Jahren machte eine unerwartete Entdeckung diese Wechselbeziehung für die Forschung wieder spannend. Seitdem suchen eine Reihe von Naturexperten das ökologische Geflecht zu ergründen, in dem Lachse wie Bären Hauptrollen einnehmen und dadurch den Stoffaustausch zwischen Wasser und Land in ungeahnter Weise antreiben. Kurz gesagt: Alaskas Wald braucht Lachse – und Bären, damit dieses Ökosystem gedeiht.

Seit über einem Jahrzehnt nehmen wir an dieser Forschung teil. Hunderte von Kilometern sind wir dabei in Alaska auf Inspektionsgängen an Flüssen und kleinen Seen entlanggewandert. Wir haben Zehntausende von Lachskadavern genauer untersucht. So manche Begegnung mit einem aufgebrachten Grizzly oder auch Schwarzbären hätten wir uns gern erspart. Doch die Anstrengung hat sich gelohnt. Zu unserer eigenen Verblüffung erkannten wir, dass die Bären den Wald mit Lachs düngen und so viele Tiere und Pflanzen ernähren helfen. Denn Unmengen von halb gefressenen Kadavern lassen sie einfach liegen. Auch

tragen sie einen Teil der Fische weiter fort. Das eigentlich Spektakuläre an dieser Entdeckung für die Ökologie: Durch die fischenden Bären gelangen in einem beachtlichen Ausmaß Nahrungsstoffe aus dem Meer auf das Land.

Experten unterscheiden in Alaska fünf Arten des pazifischen Lachses. Systematiker stellen sie in die gemeinsame Gattung *Oncorhynchus*. (Der atlantische Lachs, der auch in Mittel- und Nordeuropa laicht, bildet eine einzige Art, *Salmo salar*. Er kann an die 40 Kilogramm schwer werden.)

Mit wenigen Gramm reif fürs Meer

Alle Lachsarten Alaskas haben einen ähnlichen Lebenszyklus, unterscheiden sich aber in ihrer Größe, im Verhalten und Erscheinungsbild sowie in der Dauer der einzelnen Lebensphasen und der Häufigkeit des Vorkommens. Am größten, bis zu 1,50 Meter lang, wird der Königslachs, der »Chinook« oder »Quinnat«, der nicht selten über 50 Pfund wiegt (Rekordexemplare sogar fast das Doppelte). Kapitale Silberlachse, »Cohos«, bringen es auf mehr als 20 Pfund. Im Durchschnitt wiegen sie rund 10 Pfund, etwa so viel wie auch der Hunds- oder Ketalachs, der »Chum«. Der Rotlachs, »Sockeye«, erreicht durchschnittlich immerhin an die sieben Pfund und 80 Zentimeter Körperlänge. Der Buckellachs, »Pink«, ist noch etwas kleiner.

Die Junglachse schlüpfen im Frühjahr. Nach einiger Zeit in den flachen Laichgebieten von Bächen und Seen beginnen sie, die Flüsse hinabzuziehen. Je nach Art erreichen sie binnen Monaten oder einigen Jahren das Meer, wo die

IN KÜRZE

- Mit ihrem ausgiebigen Fischfang stützen die Bären Alaskas **terrestrische Ökosysteme**. Sie tragen viele Lachse an Land und sogar ein Stück in den Wald. Mindestens die Hälfte der Beute lassen sie dort zurück.
- Andere Tiere ernähren sich von den Lachsresten. Pflanzen verwerten die Nährstoffe. Dank der Bären gelangen beachtliche Mengen an **Biomasse marinen Ursprungs** in die nordischen Wälder.
- Inzwischen haben **Fischerei- und Forstbehörden** begriffen, dass Grizzlys und Schwarzbären sowie die verschiedenen pazifischen Lachsarten für Alaskas Natur wichtig sind.



An einem Fluss in Alaska erwartet diesen Grizzly fette Beute: Rotlachse, die auf dem Laichzug eine leuchtende Farbe annehmen

WILD THINGS PHOTOGRAPHY, JOHN HYDE

▷ schnellsten Arten ein Jahr, die langsamsten vier Jahre heranwachsen. Schließlich kehren die Fische zum Ablachen in ihr Heimatgewässer zurück. Fast alle sterben bald danach. Junglachs wiegen, wenn sie im Ozean ankommen, erst zwischen unter einem und 20 Gramm. Suchen sie den Fluss wieder auf, beträgt ihr Gewicht wenigstens zwei, vielfach sogar zehn Kilogramm und mehr.

Das bedeutet: Obwohl der Großteil der Jungfische im Ozean umkommt, gelangt in die Ökosysteme der Binnenge-

wässer mit den geschlechtsreifen Lachsen wesentlich mehr biologisch wertvolle Substanz – Nährstoffe in Form biologisch fixierter Energie und Biomineralien – zurück, als diese Ökosysteme mit den Junglachsen ans Meer verlieren. Der Eintrag an Biomasse in die Binnengewässer ist also deutlich größer als umgekehrt. Wir haben die Größenordnung abgeschätzt. Beispielsweise enthält ein ausgewachsener männlicher Hundslachs, wenn er im Laichgebiet ankommt, durchschnittlich 130 Gramm Stickstoff

und 20 Gramm Phosphor. Sein Brennwert – errechnet aus dem Fett- und Proteingehalt – beträgt über 20000 Kilojoule. Nimmt man dazu die Anzahl der erwachsenen Hundslachse, die zum Laichen in einem Fluss auftauchen, so dürfte allein diese eine Art zum Beispiel in einen 250 Meter langen Flussabschnitt von Südostalaska 80 Kilogramm Stickstoff und elf Kilogramm Phosphor eintragen – während gut einem Monat.

Dieses reiche Angebot nutzen große Bären ausgiebig. Uns interessieren zwei

Wie der Ozean das Land ernährt

Nach herkömmlicher Kenntnis fließen Nährstoffe überwiegend vom Land und aus dem Süßwasser ins Meer – kaum umgekehrt (orange Pfeile). Doch Lachse und Bären bringen große Mengen ozeanischer Biomasse in die terrestrischen Ökosysteme (graue Pfeile).

Nährstofffluss in einem Ökosystem mit Lachsen und Bären

1 Laichbereite Lachse kehren aus dem Meer in ihr Heimatgewässer zurück.

2 Die Lachse wandern zum Ablachen oft weit flussaufwärts bis zu ihrem Geburtsort.

Früher bekannter Nährstofffluss

Organismen und ihre Überreste, ob Blätter, Insekten oder anderes, fallen in Fließgewässer und gelangen schließlich ins Meer.

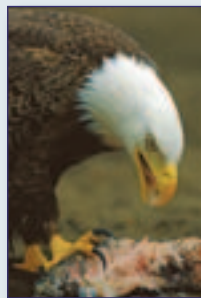
3 Bären lauern den Lachsen auf.

4 Die Bären tragen die Fische aufs Trockene, teils auch in den Wald. Oft fressen sie davon nur die nahrhaftesten Teile.

5 Viele andere Tiere, ob Vögel, Säuger oder Insekten, fressen Lachsreste. Die ozeanischen Nährstoffe düngen schließlich die Pflanzen.



▶ Zu den Nutznießern gehören Weißkopfsaadler, Rotfuchs und Aaskäfer (von links).



MINDEN PICTURES, SUZIESZTERHAS

MINDEN PICTURES, MATTHIAS BREITER

SCOTT M. GLENDE

Nahrhafte Ausbeute

Wo in Alaska noch einigermaßen ursprüngliche Verhältnisse herrschen, fangen Bären zur Laichzeit genügend Lachse, um die Vegetation ausreichend mit Nährstoffen zu versorgen. Ein männlicher Hundslachs (Ketalachs) liefert durchschnittlich: 20 Gramm Kalzium, 20 Gramm Phosphor, 120 Gramm Fett, 130 Gramm Stickstoff, 800 Gramm Protein und 20 000 Kilojoule.

Von Bären gefangener Ketalachs

Name des Gewässers	durchschnittliche Gesamtzahl der Lachse im Gewässer (kleine Flüsse und Seen)	durchschnittliche Anzahl gefangener Lachse	Prozent gefangener Lachse
Bear Creek	3907	1183	32
Big Whitefish Creek	786	342	48
Eagle Creek	818	399	53
Fenno Creek	5228	666	12
Hansen Creek	6229	2450	49
Hidden Lake	2010	671	43
Little Whitefish Creek	173	93	58
Pick Creek	5837	1949	35

Arten, die sich mit Lachs den Bauch vollschlagen: der Braunbär, wissenschaftlich *Ursus arctos* genannt, der in Nordamerika besonders groß wird, und der Schwarzbär, *Ursus americanus*. Als Grizzly oder Grizzlybär bezeichnen die Nordamerikaner meistens Braunbären fern der Küstenregionen. Der riesige Kodiakbär auf Inseln im Südosten Alaskas gilt als eigene Unterart.

Feinschmecker sein lohnt

Für den langen Winter müssen sich die Bären im Sommer und Herbst große Fettspeicher anessen, denn oft verlassen sie ihren Unterschlupf sieben Monate lang nicht und zehren von ihren Reserven. Sie halten keinen echten Winterschlaf: Stoffwechsel und Körpertemperatur sind gedrosselt, bleiben aber höher als die Umgebungstemperatur. Die Tiere fressen und trinken in dieser Zeit nicht. Trotzdem werfen die Weibchen mitten im Winter ihre Jungen und säugen sie. Fetter Lachs eignet sich ideal als Ressource für die benötigten Energiepolster, von denen Überleben und Fortpflanzungserfolg eines Bären abhängen. Offenbar begünstigt ein Selektionsdruck solche Individuen, deren Körper diese Nahrungsquelle bestens ausnützt. Zwei Eigentümlichkeiten im Verhalten unterstützen das.

Zum einen ziehen sich gerade die etwas kleineren Bären mit einem erbeute-

ten Lachs gern auf eine Sandbank, ans Ufer, oft sogar ein Stück weit in den Wald zurück, wo sie den Fisch ungestört und vor allem gefahrlos fressen können. Denn an sich leben diese Tiere ungesellig, abgesehen von den wenigen Wochen der Paarung im Spätfrühling und Frühsommer. Zwangsläufig treffen sie auch beim Lachsfischen an Stromschnellen zusammen, mitunter sogar in größerer Zahl. Das erzeugt starke Spannungen. Dem anderen einen Fisch zu klauen, kann noch harmlos ausgehen. Unter Umständen werden Bären gegen störende Artgenossen aber so aggressiv, dass sie einander schwere, sogar tödliche Verletzungen zufügen. Bei solchen Auseinandersetzungen sind auch die Jungen einer Bärin nicht sicher. Viele Tiere, die dennoch zu fischen wagen, retten sich vor Konflikten, indem sie mit ihrer Beute rasch verschwinden.

Zum anderen vertilgen die Bären, wenn viele Fische da sind, möglichst nur die nahrhaftesten Teile eines Fangs. Das hilft beim schnellen Wachstum von Fettdepots. Offenbar können sich die Tiere die Verschwendung leisten. Wimmelt es in einem kleineren Fluss von Lachsen, benötigen sie kaum eine Minute, bis sie einen davon erwischen. Wir haben über 20 000 Lachskadaver untersucht und gefunden, dass im Schnitt nur etwa ein Viertel pro Fisch gefressen war: bevorzugt der Rogen (die Eier) mit seinem ▷

WICHTIGE ONLINE- ADRESSEN

» **Dipl.-Ing. Runal Meyer VDI**
Entwicklung, Konstruktion,
Technische Berechnung
Strömungsmechanik
www.etastern.de

» **DOK –**
Düsseldorfer Optik-Kontor
Kontaktlinsen online bestellen
www.dok.de

» **Kernmechanik –**
Optimiertes Modell:
Kernspin + Dipolmomente
www.kernmechanik.de

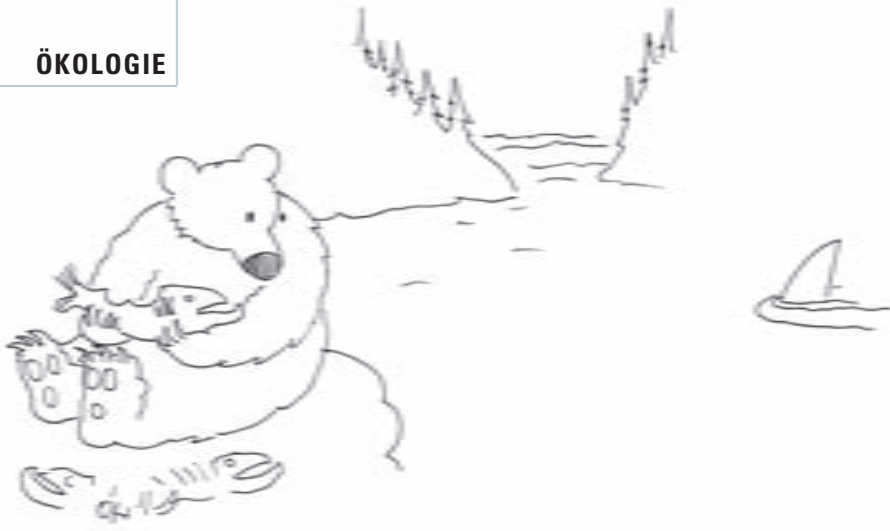
» **Quantenphysik 17.-19.11.06**
Seminar für physikalisch und philosophisch
Interessierte, geistige Anregung und
körperliche Erholung in schönem Ambiente
www.fem-institut.de

» **Top-quality, in detail-consulting**
aus Industrie & Hochschule
Energiespeicher, Superisolationen,
Oberflächen, Modeling, EU-Anträge
www.haraldreiss.de

» **Zahn-Implantate preiswert**
Sparen Sie bis zu € 2000 für ein
Titanimplantat plus Zirkonoxid-Krone
www.dentaprime.info

Hier können Sie den Leserinnen und Lesern von Spektrum der Wissenschaft Ihre WWW-Adresse mitteilen. Für € 83,00 pro Monat (zzgl. MwSt.) erhalten Sie einen maximal fünfzeiligen Eintrag, der zusätzlich auf der Internetseite von Spektrum der Wissenschaft erscheint. Mehr Informationen dazu von

GWP media-marketing
Mareike Grigo
Telefon 0211 61 88-579
E-Mail: m.grigo@vhb.de



▷ hohen Fettgehalt. Die Feinschmecker verschmähen häufig sämtliche Fischmännchen sowie alle Weibchen, die bereits abgelaicht haben: Nachdem sie den Fang untersucht haben, lassen sie ihn einfach auf dem Trockenen liegen – er ist ihnen dann wohl zu mager. Denn einmal im Heimatfluss angekommen, fressen Lachse nicht mehr. Sie zehren nur noch von ihren Reserven. Bis zum Laien haben sie vom Körperfett nicht selten 90 Prozent und mehr abgebaut.

Die Bären erlegen also wesentlich mehr Lachse, als sie tatsächlich fressen. Wir beobachteten einmal einen ganzen Tag lang eine Braunbärin, die an einem kleinen Fluss mit Unterbrechungen fisch-

te. Im Verlauf von acht Stunden erwischte sie über 40 Keta- oder Hundslachse. Die Bärin schätzten wir auf 200, ihre Beute auf fast 150 Kilogramm – gut 70 Prozent ihres eigenen Gewichts. Von diesem Fang fraß sie nur einen kleinen Teil.

Das mag verschwenderisch erscheinen, doch solch wählerisches Verhalten nutzt dem Ökosystem. Zwar würden die Lachse auch ohne Beteiligung der Bären eingehen. Vögel, Fische und Insekten würden die Kadaver fressen und Mikroorganismen die Überreste zerlegen. Doch blieben dann die meisten Stoffe im Gewässer und ein Großteil würde am Ende ins Meer getragen. Die Bären schleppen aber Unmengen Fisch an Land, sogar in

den Wald. Indem sie davon den größeren Teil liegen lassen, versorgen sie viele Pflanzen und Tiere mit Nährstoffen und Nahrung, die bei oder in der Nähe von Flüssen und Seen leben und zu dieser Quelle sonst keinen Zugang hätten. Kurz gesagt holen die Bären Biomasse aus dem Meer in das Ökosystem der Flusslandschaften.

Die verschiedensten Tiere machen sich über die Lachskadaver her. Fast augenblicklich erscheinen Fliegen, Aaskäfer, Schnecken und dergleichen, die davon fressen oder daran Eier ablegen. Rasch entdecken auch alle möglichen Vögel und Säugetiere die Futterquelle, darunter Möwen, Raben, Krähen, Elstern, Hähner, Marder, Nerze, Füchse und etliche kleine Nager. Für den US-Bundesstaat Washington, am nördlichen Pazifik, listeten Forscher auf, dass über 50 Arten von Landwirbeltieren solche Kadaver ausbeuten. In Alaska wurden wir Zeuge, wie ein Nerz eine gute Gelegenheit zu nutzen wusste. Ein Bär hatte einen Lachs gefangen, ins hohe Gras getragen und begann zu fressen, als ein Artgenosse Streit anging. Der Bär war abgelenkt – und blitzschnell tauchte der Nerz auf, packte zu und verschwand mit einem guten Brocken im Wald.

Zudem gehören zum Ökosystem unzählige indirekte Nutznießer. Insekten

Beerenfutter manchmal bevorzugt



PETER ARNOLD INC., STEVEN KAZLOWSKI

Von einem Hochsitz in 30 Meter Höhe in einem Baum beobachteten wir insgesamt über 1000 Stunden lang Bären beim Lachsfischen. Wie wir feststellten, bilden die Petze selbst an recht kleinen Gewässern lockere soziale Beziehungen aus, die sich, unabhängig vom Geschlecht, an der Größe der Beteiligten orientieren. Den größten Tieren, die im Allgemeinen bei Auseinandersetzungen gewinnen, gehen die anderen möglichst aus dem Weg. Sehr tief unten im Rang stehen kleinere Weibchen, besonders wenn sie Junge haben, sowie noch nicht erwachsene Jungbären.

Am meisten, längsten – und effizientesten – fischen die dominanten Individuen. Sie schleppen die Beute kaum weit fort. Je Fisch fressen sie die geringste Menge. Unterlegene Bären erwischen pro Versuch weniger Lachse und tragen diese viel weiter vom Ufer weg. Auch verschlingen sie davon einen größeren Teil.

Wahrscheinlich kann an einem kleinen Fluss nur eine begrenzte Anzahl Bären fischen. Wo zu viel Streit aufkommt, können sich rangniedere Tiere besserstellen, wenn sie auf den Lachsfang verzichten und sich mit weniger gehaltvollem Futter begnügen. Wohl vor allem deswegen trifft man auch im Sommer fern von Lachsgewässern Bären, die Beeren und nährhafte Kräuter fressen.

fressende Vögel, Mäusearten und Wespen profitieren vom Kleingetier, das sich über die Lachse hermacht und dank ihrer gut vermehrt. Entlang von Bächen und Flüssen, die noch Lachse enthalten, zählten wir mehr Insekten fressende Singvögel als an lachsfreien Gewässern.

Wie der Ozean das Land düngt

Was die Tiere vom Kadaver übrig lassen, zersetzen Mikroben und Witterung. Die in ihm enthaltenen Nährstoffe stehen nun den Pflanzen zur Verfügung. In den Wäldern des hohen Nordens begrenzt das geringe Angebot an biologisch hochwertigen Stickstoff- und Phosphorverbindungen oft das Wachstum der Vegetation. Mit ihrer Lachsfischerei können die Bären das Nährstoffvorkommen an Gewässern steigern. Für mehrere Flüsse Alaskas haben wir berechnet, dass die dort anfallenden Lachskadaver ebenso viel Stickstoff und Phosphor liefern, wie Forstwirte beziehungsweise Gärtner zur Düngung von dortigen Pflanzen empfehlen – teilweise sogar mehr. Nachweislich stammt an manchen Standorten 70 Prozent des in den Blättern enthaltenen Stickstoffs aus dem Meer, also von Lachsen. Das ergaben molekulare Feinanalysen an Bäumen und Sträuchern ufernaher Bestände. Da überrascht es eigentlich nicht mehr, dass die Sitka-Fichte dort, wo Lachse auftreten, dreimal so stark wächst wie an Flüssen, wo die Lachse verschwunden sind. Die Vermutung, dass tatsächlich ein Zusammenhang mit dem Fischeintrag in die Wälder besteht, bestärken mehrere andere Untersuchungen. Danach korreliert die Menge des Stickstoffs und Kohlenstoffs, die von Lachsen stammt, mit dem Auftreten von Bären.

Die Lehrbücher müssen umgeschrieben werden. Den Nährstofffluss zwischen Land und Meer für solche Regionen skizzierten Ökologen bisher im Wesentlichen einseitig. Nach der alten Vorstellung gelangen stets große Nährstoffmengen vom Land über die Flüsse ins Meer, sozusagen der Schwerkraft folgend. Blätter, Insekten und andere Organismen oder deren Überreste fallen ins Wasser und die Strömung nimmt sie mit. Ein umgekehrter Weg existierte in diesen Modellen praktisch nicht, zumindest nicht für nennenswerte Mengen von Stoffen.

Wie uns nun die vielen neuen Forschungsergebnisse zeigen, funktionieren diese wald- und gewässerreichen nordischen Ökosysteme anders als bisher an-

genommen. Das Meer liefert ihnen mit den in ihm herangewachsenen Lachsen massenhaft Nährstoffe. Einen beträchtlichen Teil jener Biomasse befördern die fischenden Bären ans Land.

Diese Erkenntnis sollte das ökologische und ökonomische Management der Regionen leiten. Denn jeder Eingriff von außen, der die Menge an Lachsen oder Bären verringert, beeinträchtigt den Nährstoffzufluss in dieses Ökosystem und schadet damit den vielen Organismen, die zu ihm gehören und von der Zufuhr abhängen. Bisher waren zum Beispiel die Lachsfangquoten meist allein daran bemessen, dass die Lachspopulationen nicht geschwächt werden durften. Jetzt beginnen die Verantwortlichen umzudenken. Sie versuchen neuerdings den Bedarf der anderen Arten im gesamten System mit einzukalkulieren.

In einigen gewässerreichen Landstrichen am Nordpazifik, wo Lachse heute fast oder ganz verschwunden sind, versuchen staatliche Behörden, den Nährstoffeintrag sogar nachzuahmen: Tonnenweise werden Fischkadaver per Lastwagen und Hubschrauber verteilt (siehe Bild rechts). Das soll die verarmten Ökosysteme ankurbeln helfen, bis Wiederherstellungsbemühungen Erfolg haben und die Lachsbestände langsam wieder ihre früheren Ausmaße erreichen. Die Erkenntnis, dass Lachs guten Stickstoff- und Phosphordünger abgibt, hat in Alaska sogar schon ein Industrieunternehmen aufgegriffen: Die Firma exportiert einen Kompost, den sie aus Holzspänen und Lachskadavern herstellt.

Um zu erkennen, wie stark jene Artengemeinschaften mit den Bären und ihrem Fischfang verflochten sind, hat die Forschung Jahrzehnte gebraucht. Viele Fragen bleiben in dem Zusammenhang noch ungelöst. Hier erwarten die Wissenschaftler weiterhin manche Überraschung. Fest steht allerdings der Rang sowohl der Bären wie der Lachse in diesem Ökosystem: Beide nehmen darin Schlüsselpositionen ein. Aus vielen Gründen ist es schlimm, dass sie beide extrem stark zurückgedrängt wurden. Unzählige Flussläufe und Seen an der amerikanischen Pazifikküste sind heute lachsfrei. Die großen Bären wurden vielerorts völlig ausgerottet. Die Zukunft wird zeigen, was schwieriger wird: das Ausmaß der ökologischen Zusammenhänge zu begreifen – oder der Natur hier und da Raum zu geben, sich wie früher reich zu entfalten. ◁



Ungewohnt wirkt diese Art, den Wald zu düngen: Tote Lachse werden nahe dem Fluss Baker im US-Bundesstaat Washington vom Hubschrauber aus abgeworfen.



Scott M. Gende (oben) und **Thomas P. Quinn** erforschen seit Jahren die Wechselbeziehungen zwischen Bären und Lachsen. Gende, Spezialist für küsten- und gewässernahe Ökosysteme, arbeitet als Ökologe beim Nationalparkdienst in Juneau in Alaska. Quinn ist Professor an der Universität des Staates Washington in Seattle. Im Jahr 2005 erschien von ihm ein Buch über Evolution und Verhalten der pazifischen Lachse.

Magnitude and fate of salmon-derived nutrients and energy in a coastal stream ecosystem. Von S. M. Gende, T. P. Quinn et al. in: *Journal of Freshwater Ecology*, Bd. 19, Heft 1, S. 149, März 2004

Nutrients in salmonid ecosystems: Sustaining production and biodiversity. Von John G. Stockner (Hg.). *American Fisheries Society*, 2003

Pacific salmon in aquatic and terrestrial ecosystems. Von S. M. Gende et al. in: *BioScience*, Bd. 52, Heft 10, S. 917, Oktober 2002

Weblinks zu diesem Thema finden Sie unter www.spektrum.de/artikel/855966.