

Notwendigkeit und konzeptionelle Ausrichtung eines effektiven Monitorings bei der Lachswiederansiedlung im Rhein – das Monitoring-Einheiten-Konzept

DR. JÖRG SCHNEIDER, Büro für fischökologische Studien - BFS, Unterlindau 78, 60323 Frankfurt a. M.
DIPL.-BIOL. LOTHAR JÖRGENSEN, Struktur- und Genehmigungsdirektion Nord, Neustadt 21, 56068 Koblenz

DR. FRANK MOLLS, Landesanstalt f. Ökologie, Bodenordnung und Forsten NRW, Dezernat Wanderfischprogramm, Heinsberger Str. 53, 57399 Kirchhudem-Albaum
DIPL.-BIOL. ARMIN NEMITZ Stabstelle Wanderfischprogramm NRW c/o Amt für Agrarordnung Siegburg, Frankfurter Str. 86-88, 53721 Siegburg

DR. CHRISTIAN KÖHLER, Regierungspräsidium Darmstadt, Wilhelminenstr. 1-3, 64278 Darmstadt
DIPL.-BIOL. KLAUS BLASEL, Fischereiforschungsstelle Baden-Württemberg, Untere Seestr. 81, 88085 Langenargen

Zusammenfassung

In den Lachs-Wiederansiedlungsprojekten im Gewässersystem Rhein wurde in der Vergangenheit eine Vielzahl unterschiedlicher Herkünfte besetzt. Mangels Kontrollmöglichkeiten wurden bisher jedoch nur wenige Erkenntnisse zur Eignung dieser Herkünfte gewonnen. Zudem ist es wahrscheinlich, dass verschiedene Herkünfte nicht untereinander gekreuzt werden sollten. Aus praktischen, ökonomischen und wissenschaftlichen Gründen erscheint daher eine engere Zusammenarbeit über Operations- und Monitoringseinheiten notwendig. Ziel ist die Vereinheitlichung von Besatzmaßnahmen, die Reduktion der im Rheinsystem verwendeten Herkünfte und daraus folgend ein Erkenntnisgewinn hinsichtlich der Eignung und *performance* der eingesetzten Stämme.



Abb. 1: Abstreifen eines Rogners von der Kontrollstation Buisdorf an der Sieg (Foto: Stemmer)

1. Vorbemerkung

Die Wiedereinbürgerung des Lachses im Rheinsystem ist ein international beachtetes Projekt der Gewässerentwicklung und des Artenschutzes. Steigende Rückkehrerzahlen und erste Belege für Naturvermehrung haben zu einer wachsenden Popularität dieses Projektes beigetragen. So wurden beispielsweise im Gewässersystem der Sieg (Nordrhein-Westfalen und Rheinland-Pfalz) von 1990 bis 2002 über 800 laichbereite Lachse bei Kontrollfängen registriert. Auch am Oberrhein wurden an der Staustufe Iffezheim von 1995 bis 2002 rund 350 Lachse nachgewiesen. Aus gewässerökologischer Sicht haben sich örtlich überaus positive Veränderungen ergeben. Als direkte Folge des Projektes Lachs 2000 hat die Wiederherstellung der linearen Durchgängigkeit (stromauf- und abwärts) einen hohen Stellenwert in der Entwicklung der Gewässer eingenommen. Mit dem Schlitzpass an der Rheinstaustufe Iffezheim ist dabei vor einigen Jahren der größte Fischpass Europas in Betrieb genommen worden. Diverse (potentielle) Laichgewässer sind mittlerweile für den Lachs und andere Wanderfische wieder zugänglich. Auch an der Sanierung der Laichgebiete wird gearbeitet, seit die Problematik der defizitären Sauerstoffversorgung der Eier und Brütlinge im Kieslückensystem (hyporheisches Interstitial) immer mehr in den Blickpunkt rückt.

Ein erheblicher Teil der finanziellen Mittel fließt in die Beschaffung und Aufzucht von „Besatzmaterial“

sowie in die Erfolgskontrolle. In den deutschen Bundesländern Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz, Hessen, Baden-Württemberg und Bayern wie auch in Frankreich, Luxemburg und der Schweiz werden teils umfangreiche Besatzmaßnahmen mit Lachsen durchgeführt. Die Niederlande verfügen nicht über Aufwuchsgewässer, sind aber mit diversen Monitoring- und Wasserbauprojekten in der Deltaregion am Gesamtprojekt beteiligt.

Aufgrund der fischereipolitischen Unabhängigkeit der deutschen Bundesländer sind die hiesigen Projekte auf Bundeslandebene organisiert. Dabei ist in einigen Fällen und dann meist auf bilateraler Ebene eine strategische Abstimmung oder praktische Koordination mit den Nachbarn erfolgt, z.B. an der Lahn zwischen Hessen und Rheinland-Pfalz (Besatzherkunft, Aufzucht) und an der Sieg zwischen Nordrhein-Westfalen und Rheinland-Pfalz (Kontrollstation für Rückkehrer, Aufzucht, zukünftig: Besatzherkunft). An der Kontrollstation am Fischpass Iffezheim besteht eine Kooperation zwischen Baden-Württemberg und Frankreich.

2. Problembeschreibung

Insgesamt hat sowohl die Anzahl lokaler Lachsprojekte wie auch die Gesamtbesatzzahl in den letzten Jahren zugenommen. Leider hat jedoch der spezifische Erkenntnisgewinn zur Qualität und Eignung der Herkünfte trotz der Inbetriebnahme einiger Kontrollstationen und der Durchführung von Erfolgskontrollen mit der Ausdehnung der Wiederansiedlungsbemühungen nicht Schritt gehalten.

Da in allen über feste Kontrollstationen verfügenden Einzugsgebieten in der Vergangenheit mehrere Herkünfte besetzt wurden, ist es an keiner der betriebenen Kontroll- und Fangstationen möglich, die meist als Brut besetzten (und damit unmarkierten) Rückkehrer hinsichtlich ihrer Herkunft zu identifizieren (sofern nicht Jungfische mit z. B. *coded-wire-tags* markiert und bei Ihrer Rückkehr daran erkannt werden). Alle bekannten genetischen Methoden sind aufwendig, teuer und bisher nicht trennscharf genug, die entsprechenden Identifikationsmöglichkeiten zu gewährleisten. Damit

kann nach Jahren des Lachs-Besatzes für keine verwendete Herkunft eine Aussage zu ihrer Rückkehrate, ihrem Reproduktionserfolg, ihrem Grilse/Multi-See-Winter-Anteil oder zu anderen ökologisch bedeutenden Parametern getroffen werden. Offen ist damit nach wie vor die Frage der relevanten Kriterien bei der Stammauswahl. Daher stellen sich die für Wiedereinbürgerungsprojekte wichtigen Fragen nach der Herkunft und Eignung des Besatzmaterials wie folgt:

- Welche Herkunft eignet sich am ehesten als Spenderpopulation?
- Ist die Verwendung mehrerer Herkünfte sinnvoll?
- Welche Herkünfte lassen sich gegebenenfalls miteinander kreuzen, ohne das negative Effekte auftreten?
- Welche Streunerraten treten innerhalb des Rheinsystems auf und welche „Mischungseffekte“ treten zwischen den verschiedenen Teileinzugsgebieten (bzw. deren Lachs-Herkünften) möglicherweise auf?

3. Eignungskriterien

Als wichtigste Auswahlkriterien für geeignete Herkünfte gelten – neben gesundheitlichen Aspekten wie Freiheit von Infektionskrankheiten (u.a. ISA) - bisher die Faktoren:

- a) Genetische Ausstattung: Eine im Rahmen einer Wiedereinbürgerung ausgewählte Startpopulation kann auf Grund ihrer genetischen Disposition über mehr oder weniger große Chancen einer erfolgreichen Einnischung in das neue Heimatgewässer verfügen. So wird die Eignung von züchterisch stark beeinflussten Farmlachsen allgemein angezweifelt. Da die genetische Distanz zwischen Populationen der geographischen Distanz annähernd entspricht und die klimatischen Gegebenheiten häufig (aber nicht immer!) in benachbarten Regionen ähnlich sind, ist es grundsätzlich angeraten, die

geographisch nächstgelegene Population als Spenderpopulation zu verwenden. Baltische und amerikanische Herkünfte scheiden wegen genetischer Unterschiede zur hiesigen borealen Form als Ressource grundsätzlich aus.

b) Laichzeit: Lachspopulationen verschiedener Flüsse haben ökologische Anpassungen an die klimatischen Verhältnisse des Heimatgewässers entwickelt. Dies betrifft z.B. die gewässerspezifische Laichzeit und weitere physiologische Besonderheiten (Stoffwechsel, Wachstum). Einem Transfer von Herkünften zwischen stark abweichenden Klimazonen wird daher allgemein wenig Aussicht auf Erfolg eingeräumt. Der genetisch fixierten Laichzeit kommt hier wahrscheinlich eine besondere Bedeutung zu; bei Abweichungen zwischen Spender- und Empfängergewässer sinken die Chancen einer erfolgreichen Naturvermehrung.

c) Grilse/Multi-See-Winter-Verhältnis: Atlantische Lachse verbringen i.d.R. ein bis drei Winter im Meer, bevor sie wieder ins Süßwasser einwandern, um zu laichen. Dabei haben Lachspopulationen im Allgemeinen charakteristische Grilse/Multi-See-Winter Anteile. Wenn für die ausgestorbene Population bekannt ist, dass der MSW Anteil hoch war, sollte die Spenderpopulation wahrscheinlich ebenfalls einen hohen MSW-Anteil aufweisen. Die historischen Belege und Daten zu Lachspopulationen großer mitteleuropäischer Ströme (Rhein, Weser, Elbe) weisen in der Tat hohe Anteile mehrseewinteriger Lachse auf. In der Sieg (Rheinsystem) war der Grilseanteil jedoch höher als im Oberrhein. Die Anteilstärke der MSW-Fische weist leider weltweit einen rückläufigen Trend auf. Unklar ist die genaue biologische Bedeutung des Grilse/MSW-Anteils für die Population bzw. die Chancen einer Anpassung. Es ist aber

gesichert davon auszugehen, dass MSW-Fische eine signifikante Bedeutung für eine Lachspopulation haben (möglicherweise z.B. bezüglich der physischen Leistungsfähigkeit, Eimenge oder der Fähigkeit zur Umwälzung grober oder fester Substrate).

d) Anpassung an die Länge des Herkunftsgewässers: Hier wurde im Zusammenhang mit Wiedereinbürgerungsversuchen in langen Flußsystemen wie Rhein, Elbe, Weser u.a. ursprünglich befürchtet, dass Herkünfte kurzer Gewässersysteme aufgrund der stark divergierenden Migrationsdistanz elementare Nachteile aufweisen könnten. Allerdings zeigen aktuelle Ergebnisse, dass auch in langen Flußsystemen mit Herkünften aus kurzen Spendergewässern vergleichsweise hohe Rückkehreraten erreicht werden können. Der bisherige Erfolg mit dem in einem sehr kurzen Gewässer beheimateten Stamm Lagan (Schweden) in der Elbe (Sachsen) wie auch im Rhein (Rheinland-Pfalz) ist ein solcher Beleg. Auch die an der Kontrollstation Buisdorf an der Sieg dokumentierten Rückkehreraten für dieses Gewässersystem bieten einen ersten Einblick. Da in NRW in erheblichem Umfang irisches Besatzmaterial (kurze Herkunftsgewässer) verwendet wird und in Rheinland-Pfalz ebenfalls hauptsächlich Lagan besetzt wurde, liegt auch hier nahe, dass die Länge des Herkunftsgewässers eher von untergeordneter Bedeutung ist. Einen weiteren Anhaltspunkt hierfür liefern Wiederfänge von in Baden-Württemberg markierten Lachsen irischer Herkunft in Iffezheim. Hier ist die Länge der Wanderstrecke vergleichbar zur Situation an der sächsischen Elbe. Da die Anzahl der Rückkehrer einer Generation positiv mit der Anzahl der Smolts korreliert, muss in allen Fällen davon ausgegangen werden, dass auch im Smoltstadium keine

wesentlichen negativen Effekte bestanden (z.B. *timing* der Umstellung der Osmoregulation).

4. Management der Rückkehrer

Zunehmend relevant wird die Aufgabe eines geeigneten Managements der Rückkehrer, insbesondere dann, wenn Elternfische abgestreift werden sollen, um die Zahl der Nachkommen von Rückkehrern zu erhöhen. Aus genetischen Gründen bestehen dabei erhebliche Bedenken, *verschiedene* Herkünfte miteinander zu kreuzen. Befürchtet wird eine sog. *out-breeding* - Depression. Mit dem Begriff *out-breeding* werden Effekte beschrieben, die zu Verlusten der Fitness bzw. der Adaptionfähigkeit führen. *Out-breeding* entsteht, wenn sich nicht kompatible oder stark unterschiedliche Genotypen verpaaren bzw. bei künstlicher Vermehrung gekreuzt werden. In der Folge wird die genetische Ausstattung der autochthonen Population(en) verändert. Da autochthone Bestände über langfristige evolutive Prozesse spezifische Anpassungen durchgemacht haben, ist die von Fremdherkünften eingetragene genetische Komposition selten vorteilhaft für die Population. Die genetische Beeinflussung kann möglicherweise durch Selektion schon nach einigen Generationen wieder herausfallen oder sie kann (im ungünstigeren Fall) zu Verlusten der genetischen Fitness, z.B. durch Ausprägung ungeeigneter intermediärer Merkmale (z.B. unpassende Laichzeit) führen. Ob es zu *out-breeding* Effekten kommt, hängt entscheidend von den vorliegenden Populationsgrößen und vom Reproduktionserfolg der hinzu kommenden Tiere ab. In stabilen größeren Populationen haben erhöhte Streunerraten (z.B. auch durch Farmlachse) aus populationsgenetischer Sicht keinen oder nur geringen negativen Einfluss. Kleine instabile Bestände hingegen sind gegenüber dem Einfluss fremden genetischen Materials deutlich gefährdeter. *Out-breeding* – Effekte sind ggf. schleichende Prozesse, die sich u.U. erst mehrere Generationen nach ihrem Wirken in erhöhten Mortalitätsraten oder verringertem Reproduktionserfolg niederschlagen.

Ob auch bei der (künstlichen) Kreuzung verschiedener allochthoner Herkünfte, *die bisher nicht an das neue Empfängergewässer angepasst sind*, *out-breeding* Effekte auftreten und möglicherweise negative Effekte mit sich bringen, ist bisher noch nicht untersucht worden. Da es sich bei den Lachspopulationen um an spezifische Bedingungen adaptierte Fortpflanzungseinheiten handelt, sind solche Effekte jedoch keinesfalls auszuschließen. Relevant sein könnten die nachweislich erheblichen Unterschiede in der Laichzeit, im Verhalten, der Resistenz gegen Krankheiten und anderen ökologisch-physiologischen Anpassungen.

Eine andere Auffassung geht davon aus, dass mit dem Besatz möglichst vieler verschiedener Herkünfte bessere Erfolgsaussichten bestehen, weil sich durch das hohe „Angebot“ an genetischem Material die Chancen verbessern, dass einige Herkünfte sich durchsetzen oder entsprechende Selektionsmechanismen besser wirken können. Da jedoch in den meisten Wiederansiedlungsprojekten *künstliche* Vermehrung betrieben wird, sind es letztlich nicht nur natürliche Prozesse, die zum „Reproduktionserfolg“ bestimmter Linien führen.

Auch gibt es Belege, dass selbst innerhalb eines Flusssystemes genetisch unterschiedliche Subpopulationen auftreten können. Es kann angenommen werden, dass das effektive *homing* der verschieden angepassten Subpopulationen den "freien" Genaustausch deprimiert. Wenn also schon in der Natur das Mischen verschiedener Herkünfte vermieden wird (und das auf kleinster Ebene geschieht), spricht wenig dafür, dies künstlich zu tun.

Hinzu kommt, dass bei „gemischtem Besatz“ keinerlei herkunftsspezifische Erfolgskontrolle möglich ist, d.h. die Effizienz der Mischstrategie lässt sich letztlich nicht überprüfen. Dies kann zur Folge haben, dass in einem Programm fortlaufend mit ungeeigneten und sich möglicherweise gegenseitig „störenden“ Lachsherkünften besetzt wird.

Zur Zeit kann die Frage der Verwendung mehrerer Herkünfte sowie der „Kompatibilität“ verschiedener Herkünfte bei natürlicher und künstlicher Vermehrung noch nicht abschließend beurteilt werden. Die Mehrzahl der Genetik-Spezialisten lehnt jedoch nach dem bisherigen Kenntnisstand die Mischung verschiedener Herkünfte zumindest in der künstlichen Vermehrung ab, so lange die Herkünfte nicht identifiziert werden können und die Entwicklung der Nachkommen nicht über kontrollierte Bedingungen, wie Markierungen und Wiederfänge, einem Monitoring unterzogen werden können.

Aus der Sorge um *out-breeding* - Effekte lässt sich die Frage ableiten, wie künftig im praktischen Bestands-Management an den Kontrollstationen des Rheinsystems (z.B. Buisdorf/Sieg, Koblenz/Mosel, Iffezheim/Rhein) mit den Rückkehrern verfahren werden soll, wenn diese nicht identifiziert werden können. Rund 16 Jahre nach dem Start von Lachs-Wiedereinbürgerungsmaßnahmen im Rheinsystem (1987 in der Sieg) ist es heute dringend geboten, durch eine systematische Vorgehensweise verlässliche Daten zur Eignung verschiedener Herkünfte zu gewinnen.

5. Monitoring-Einheiten

Zur Klärung der aufgezeigten Fragestellungen wird es notwendig sein, die Beurteilung unterschiedlicher Lachs-Herkünfte und die möglichen „Mischungseffekte“ zwischen unterschiedlichen Teileinzugsgebieten des Rheinsystems - bzw. deren Lachs-Herkünften - (inkl. Verfahrensweise in der künstlichen Vermehrung) unter vergleichbaren und kontrollierten Bedingungen zu erfassen. Hierzu werden systematische Kontrollen der Rückkehreraten, Smoltproduktion und natürlichen Reproduktion, sowie wahrscheinlich der Einsatz von Markierungsmethoden und gegebenenfalls genetischer Differenzierung hilfreich sein.

Damit bleibt als wichtigstes Fazit die Notwendigkeit engerer praktischer, politischer und wissenschaftlicher Kooperation.

a) An Stelle nationaler oder landesspezifischer Vorgehensweisen muss die Einrichtung von Operations- und Monitoringseinheiten treten. Diese Monitoringseinheiten berücksichtigen Teileinzugsgebiete nach der Möglichkeit der Erfassung der Rückkehrer in Kontrollstationen. Ferner sollten in diesen Einheiten wesentliche Kenngrößen der Populationen bzw. der Bestände wie Schlupfraten, Überlebensraten, Smoltabwanderung, Rückkehreraten und Anteil der natürlichen Reproduktion an der Smoltproduktion mit standardisierten Methoden langjährig erfasst werden. Einzelne Fließgewässer, in denen diese Datensätze möglichst komplett erhoben werden können, sollten dann im Idealfall den Status von INDEX-Flüssen erhalten. Diese „*Index-streams*“ werden international schon lange als unentbehrliche Informationsquellen für die Dokumentation von Lachsbeständen und deren Entwicklung herangezogen und gewinnen beim weltweit rückläufigen Bestandstrend aller Lachsarten als Instrumente der Ursachenanalyse immer mehr an Bedeutung. Geographisch bietet sich der südliche Oberrhein mit dem Fischpass in Iffezheim als Monitoringseinheit an (aus praktischer Sicht wären die Alb und die Murg möglicherweise in die Monitoringseinheit oberhalb Iffezheim einzubeziehen). An der Sieg besteht bereits eine Monitoringseinheit mit der Kontrollstation Buisdorf (Betrieb durch NRW und RLP); an der Dhünn am ehemaligen Wehr Auermühle wird ebenfalls eine Kontrollstation errichtet. Als eine weitere Monitoringseinheit kommt das Moselgebiet mit den Eifelbächen und dem Teilprojekt Luxemburg in Frage. Die Kontrolle erfolgt dort über die Reuse der untersten Moselstaustufe in Koblenz. Als weitere Monitoringseinheiten könnten Stationen an Lahn, Wupper, Ruhr und

Main (bayerische Teilprojekte und hessische Kinzig) entstehen.

- b) Flussaufwärts dieser Monitoring-einrichtungen müssen Besatzmaßnahmen eng abgestimmt werden. Zur Ermöglichung der Identifikation der Rückkehrer bzw. ihrer Nachkommen sollte die Anzahl der verwendeten Herkünfte pro Monitoringeinheit auf einen Stamm reduziert werden. NRW und Rheinland-Pfalz haben als Konsequenz bereits beschlossen, den Mischbesatz im Siegssystem ab 2004 zugunsten einer Herkunft einzustellen.
- c) Zur Ermittlung der Streunerraten zwischen den einzelnen Teileinzugsgebieten des Rheins sollte in Zukunft eine Einigung über adäquate Markierungsverfahren und ein genetisches Analyse-System erzielt werden. Streunerraten hängen sehr stark von hydrologischen, geographischen und möglicherweise auch genetischen Faktoren ab. Zudem sind Streunerraten bei Smoltbesatz häufig höher als bei Brutbesatz, weil die Prägung auf das Heimatgewässer etwas geringer ausfällt. Bei stauregulierten Besatzgewässersystemen, die nicht oder nur teilweise durchgängig sind, ist eine Erhöhung der Streunerrate sehr wahrscheinlich, da sich die Tiere bei erfolglosen Aufstiegsversuchen alternative Reproduktionsgebiete suchen – also *streunen*. Aktuelle Indizien hierfür gibt es u.a. aus dem Bereich der Mosel, deren zweite Staustufe offensichtlich nicht uneingeschränkt durchgängig ist. Drei im Fischpass Koblenz (erste Staustufe) gefangene und markiert im Oberwasser ausgesetzte adulte Lachse sind jeweils in der gleichen Laichperiode in dem nahe der Mosel parallel mündenden Rheinzuffluss Nette (ein Rogner im Herbst 2001) bzw. in der Sieg (zwei Rogner, Kontrollstation Buisdorf im Herbst 2002) wiedergefangen und eindeutig identifiziert worden. Derartige Effekte könnten

zukünftig bei reduzierter Zahl von Lachsherkünften und übergreifenden Absprachen zu Markierung und genetischen Analyseverfahren besser verfolgt werden. Tiere, die keine Aussicht haben ihre Laichgebiete selbständig zu erreichen, sollten abgestreift werden, um so die Streunerrate im Rheinsystem nicht künstlich zu erhöhen. Stauregulierte Flusssysteme, die keine Aufwandermöglichkeiten bieten und die somit wahrscheinlich überproportional hohe Streunerraten aufweisen, sollten nach Möglichkeit mit der gleichen Herkunft besetzt werden, wie die unmittelbar benachbarten Systeme. Hiermit kann das *out-breeding*-Risiko in den Nachbarsystemen weiter verringert werden.

Fluss-Systeme bzw. Monitoringeinheiten, die mit der gleichen Herkunftspopulation arbeiten, könnten in Zukunft problemlos Geschlechtsprodukte oder Elterntiere für die Nachzucht austauschen. Hiermit lässt sich auch die Gefahr zu kleiner Gründerpopulationen (Inzuchtgefahr) reduzieren.

- d) Bis zur Klärung der Fragen eventueller negativer Konsequenzen (*out-breeding*) bei der Kreuzung genetisch stark unterschiedlicher Herkünfte (speziell aus verschiedenen Regionen wie Skandinavien, französischer Westatlantik, Irland usw.) ist es dringend ratsam, keine Mischung der Herkünfte zu fördern. Das heißt auch, dass zunächst kein Abstreifen von *hinsichtlich Herkunft nicht identifizierbaren Fischen* an den Fangstationen erfolgen sollte. Dieser Abstreifverzicht wird bereits seit 2002 an den Reusen der Sieg und der Mosel praktiziert und soll nach der geplanten Vereinheitlichung noch so lange fortgesetzt werden, bis die einheitliche Besatzerkunft den Großteil der resultierenden Rückkehrer repräsentiert.

- e) Die Monitoringseinheiten in der vorgeschlagenen Form liegen in verschiedenen Regionen, welche teilweise erhebliche Unterschiede hinsichtlich Klima, Morphologie etc. aufweisen und somit z.B. unterschiedliche Laichzeiten der ursprünglichen Lachspopulationen gehabt haben können. Auch das Grilse-MSW-Verhältnis war in den verschiedenen Teileinzugsgebieten des Rheins unterschiedlich. Entsprechend bietet es sich an, in verschiedenen Gebieten (oder Monitoringseinheiten) auch *verschiedene* Herkünfte zu testen. Damit würde das Risiko, mit einer Herkunft auf „das falsche Pferd“ gesetzt zu haben, für das Gesamtprojekt Rhein minimiert. Auch die Verfügbarkeit von Eiern dürfte dazu zwingen, im Gesamtsystem mehrere Herkünfte einzusetzen. Die Gesamtzahl der im Rheinsystem verwendeten Stämme sollte aber im Hinblick auf anstehende genetische Untersuchungen (Referenzdatenerhebung, *base lines*) und Markierungsmöglichkeiten aus praktischen und finanziellen Gründen deutlich geringer sein, als derzeit. Sinnvoll erscheint eine Reduktion auf drei bis vier Herkünfte für das Rheinsystem.

6. Fazit

Die dargestellten Aufgaben machen aus praktischen, ökonomischen und wissenschaftlichen Gründen die engere Zusammenarbeit über Operations- und Monitoringseinheiten notwendig. Ziel ist die Vereinheitlichung von Besatzmaßnahmen, die Reduktion der im Rheinsystem verwendeten Herkünfte und daraus folgend ein Erkenntnisgewinn hinsichtlich der Eignung und *performance* der eingesetzten Stämme. Im Rahmen der künstlichen Vermehrung wird das *outbreeding*-Risiko verringert und der Gefahr zu kleiner Gründerpopulationen begegnet. Nur wenn im Einzugsgebiet der Monitoringseinheiten konsequent auf Mischbesatz verzichtet wird, lassen sich

- a) die Rückkehrer ohne weitere Identifikation in die künstliche Vermehrung überführen und ggf. zwischen Teilprojekten austauschen,
- b) Aussagen zu Rückkehrraten des jeweils verwendeten Stammes treffen,
- c) Aussagen zur Naturvermehrung für spezifische Herkünfte treffen,
- d) Daten und Erkenntnisse vergleichen,
- e) Gefahren durch Streuner minimieren und
- f) Risiken bei der Naturvermehrung zwischen nicht „kompatiblen“ Herkünften minimieren.