



Herintroductie van de elft (meivis, *Alosa alosa*) in het Rijnsysteem

LANUV-Fachbericht 28



Herintroductie van de elft (meivis, *Alosa alosa*) in het Rijnsysteem

LANUV-Fachbericht 28

Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen

Recklinghausen 2011

IMPRESSUM

Editor	Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV NRW) Leibnizstraße 10, 45659 Recklinghausen Telefon 02361 305-0, Telefax 02361 305-3215, E-Mail: poststelle@lanuv.nrw.de
Projectmanagement	Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW, Fachbereich 26: Fischökologie Heinsberger Straße 53, D-57399 Kirchhundem-Albaum, Contactpersoon: Dr. Heiner Klinger Stiftung Wasserlauf Alleestraße 1, D-53757 St. Augustin, Contactpersoon: Dr. Andreas Scharbert Hoofdkantoor: Aquazoo-Löbbecke Museum Düsseldorf, Kaiserswerther Straße 380, D-40200 Düsseldorf
Projectpartner	Centre Nationale du Machinisme Agricole, du Génie Rural, des Eaux et des Forêts (CEMAGREF) Association Migrateurs Garonne Dordogne (MIGADO)
Subsidiëring	Het LIFE-Projekt „De herintroductie van de elft (<i>Alosa alosa</i>) in het Rijnsysteem“ (LIFE06 NAT/D//000005) werd gesubsidieerd door: • Europese Unie • Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz • Districtsregering Düsseldorf • HIT-Umweltstiftung • Sportvisserij Nederland • Rheinfischereigenossenschaft NRW • Conseil Régional d'Aquitaine
Tekst	Dr. Andreas Scharbert, Dr. Peter Beeck (Stiftung Wasserlauf) en Gerard de Laak (Sportvisserij Nederland)
Coverfoto	Dr. Bernd Stemmer
Afbeeldingen	Peter Beeck, David Clavé, MM Fototeam Deutz, Porzerleben, Andreas Scharbert, Philippe Jatteau, Richard St. Pierre, Landesvermessungsamt NRW, Stefan Staas, Egbert Korte, Hans Burgwinkel, Ewald Braun, Gerhard Bartl, Hans Julius Troschel, Bernd Stemmer, Rainer Hennings, Klaus Busse, Jean-Luc Baglinière
Layout	Dirk Letschert (LANUV NRW)
Vertaling	Orbis Sprachdienste, Gerard de Laak (Sportvisserij Nederland)
ISSN	1864-3930 LANUV-Fachberichte
Informationsdienste	Informationen und Daten aus NRW zu Natur, Umwelt und Verbraucherschutz unter • www.lanuv.nrw.de Aktuelle Luftqualitätswerte zusätzlich im • WDR-Videotext Tafeln 177 bis 179
Bereitschaftsdienst	Nachrichtenbereitschaftszentrale des LANUV NRW (24-Std.-Dienst): Telefon 0201 714488 Nachdruck – auch auszugsweise – ist nur unter Quellenangaben und Überlassung von Belegexemplaren nach vorheriger Zustimmung des Herausgebers gestattet. Die Verwendung für Werbezwecke ist grundsätzlich untersagt.

Inhoud

De elft: een haringachtige trekvis	4
De teloorgang van de elftbestanden in de Rijn en andere Europese rivieren	5
Is de Rijnelft daadwerkelijk uitgestorven?	7
Overwegingen over een mogelijke herintroductie van de elft	7
Biedt de Rijn in zijn huidige toestand een geschikt habitat voor de elft?	9
De vangst van geslachtsrijpe elften: basis voor de elftenkweek	11
Het verzamelen van elftkuit en de kweek van elftlarven	12
Het merken van jonge elften: voorwaarde voor de controleerbaarheid van het succes van de herintroductiemaatregelen	14
Naar een grootschalige kweek van elften	15
Transport en uitzetting van larven in het Rijnsysteem	17
Begeleidend onderzoek naar het gedrag van de elft en naar de efficiency van de herintroductiemaatregelen	18
Doorslaand succes van het elftproject: bewijs voor de eerste naar zee migrerende jonge vissen	19
Uitwisseling van ervaringen, kennistransfer en publiciteit	20
Wat gaat er na EU LIFE gebeuren?	23

De elft: een haringachtige trekvis

De elft (meivis, *Alosa alosa*) behoort net als de nauw verwante fint (*Alosa fallax*) tot de haringachtige vissen in Europa die de zee verlaten en de rivieren optrekken om te paaien en zich voort te planten. Deze zogenaamde diadrome levenswijze deelt hij met de bekendste onder

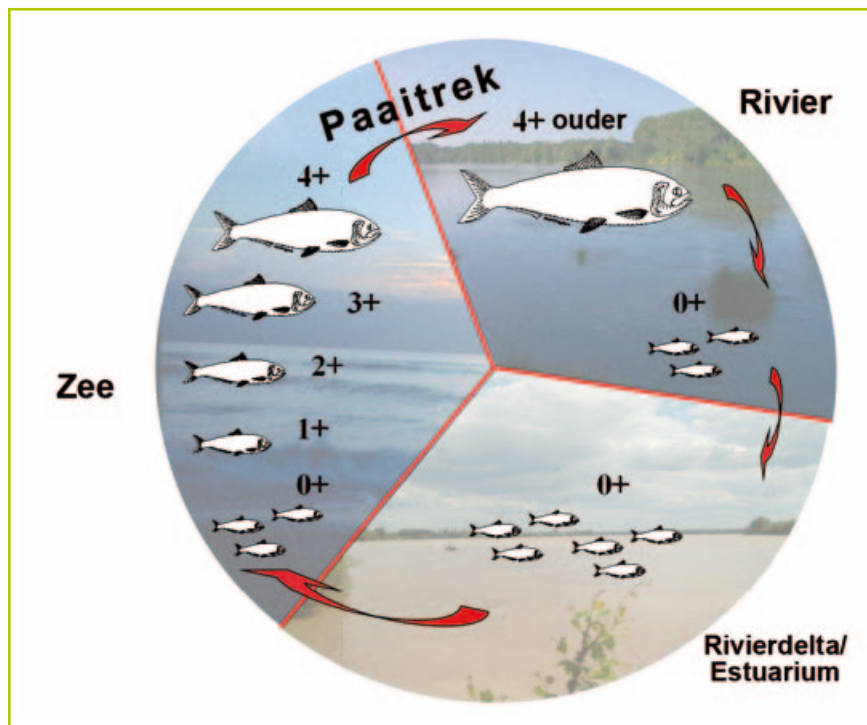


Hoewel de elft (hier een volgroeid exemplaar) een haringachtige is, trekt hij om te paaien naar zoet water. Hij paait vooral in zwoele meienachten (vandaar de naam Meivis) in gematigd stromende delen van de midden- en bovenloop van grotere rivieren met een kiezelachtige bodem.

de langeafstandstrekvis, de zalm. Anders dan de fint die zich vooral in de benedenloop van rivieren, kort boven de monding in zee voortplant, trekt de elft naar de midden- en bovenloop van de grotere rivieren, maar niet tot in de forellen- of vlagzalmwateren zoals de zalm. De benaming 'meivis' is gebaseerd op de maand mei, de maand waarin het grootste deel van de elften de rivieren opzwemt en paait bij watertemperaturen boven de circa 16° tot 18° Celsius. Afhankelijk van de temperaturomstandigheden kan de paaitijd ook al in april beginnen en deze kan tot in de maand juni voortduren. De paaitrek begint, wanneer de watertemperaturen in de mondingszone en de naar de paaigebieden leidende rivier de 11°C overschrijden. De elften leggen bij hun tocht naar de paaigebieden ca. 20 km per dag af. De geprefereerde paailocaties zijn de overgangszones tussen diepere, rustig stromende gedeelten en vlakke, sneller stromende delen met kiezelachtige bodem. Hier zetten de elften vooral tijdens warme meienachten onder luid gespetter (in Frankrijk wordt dit gedrag "Bull" genoemd) hun eieren en sperma in het water af. De bevruchte eieren zakken naar de bodem en worden door de stroming verspreid en niet - zoals

bij de meeste andere zoetwatervissen - aan bepaalde structuren gehecht of tussen structuren verborgen. Net als bij de zalm sterft het merendeel van de elften na het paaien. Afhankelijk van de watertemperatuur komen de elftlarven na 3 tot 6 dagen uit de eieren en beginnen dan al snel kleine planktonorganismen te eten. Al tijdens de zomer bereiken de jonge elften een lengte van ca. 13 cm en slechts enkele weken na hun geboorte dalen zij de rivieren af. Zij verblijven enige weken in het brakke water van de riviermondingen en -delta's, voordat zij uiterlijk in de winter naar zee trekken. Het verblijf in de door de getijdeninvloeden van nature troebele en zeer voedselrijke overgangszones tussen rivier en zee, is vooral ook van belang voor de aanpassing aan de verschillende zoutgehalten in het zoete en zoute water. De

aanwezigheid van natuurlijke rivierdelta's is dus van groot belang voor de elftenpopulaties. Op zee voeden de elften zich met de daar rijkelijk aanwezige planktonorganismen en kleine kreeftachtigen. Door de zeefachtige structuren



Schematische levenscyclus van de elft. De volwassen elften worden op zijn vroegst vanaf het derde of vierde levensjaar geslachtsrijp en trekken dan vanuit zee de rivier op om te paaien. De meesten sterven daarna. De uit de eieren uitkomende jonge vissen verblijven een aantal weken in de rivier, voordat zij in de late zomer en herfst naar de riviermonding trekken. Na enkele weken trekken zij nog tijdens hun eerste levensjaar (0+) van daaruit naar zee, waar zij meerdere jaren opgroeien tot zij geslachtsrijp worden.

in hun kieuwen, de zogenaamde kieuwboogaanhangsels, zijn zij bijzonder goed aangepast aan deze vorm van voedselopname. De elft blijft voornamelijk in de buurt van de kust en trekt dus niet zoals bijv. de zalm naar de diepere oceaangedeelten of de Arctische zones. Na drie tot acht jaar op zee zijn zij zover gegroeid dat zij geslachtsrijp worden en naar de rivieren trekken om te paren. Geslachtsrijpe vrouwtjes die iets groter dan de mannetjes worden en bij het bereiken van de geslachtsrijpe leeftijd 1 tot 2 jaar ouder zijn, kunnen meer dan 70 cm lang worden en tot 5 kilo wegen. Gemiddeld bereiken de elften een lengte van ca. 55 cm en een gewicht van 1,8 kilo. Een vrouwtje pro-



Blik in de bek van de elft: De lange en dicht naast elkaar geplaatste kieuwboogaanhangsels dienen ervoor om kleine planktonorganismen uit het water te filteren.

duceert 100.000 tot 150.000 eieren per kilo lichaamsgewicht. Dit hoge aantal dient ervoor om de met het paaien in open water gepaard gaande verliezen te compenseren. De eieren bereiken echter niet tegelijkertijd de noodzakelijke rijpheid, zodat de eieren in meerdere porties over een periode van enkele weken afgegeven worden. Tijdens hun trektocht naar de paaigebieden wordt er van oudsher op de goed smakende elft gevist. Behalve bepaalde fuiken waarmee slechts individuele vissen worden gevangen, worden daarvoor ook trek-, drijf- en staande netten gebruikt. In beperkte mate wordt ook door sportvissers gericht op elft gevist.

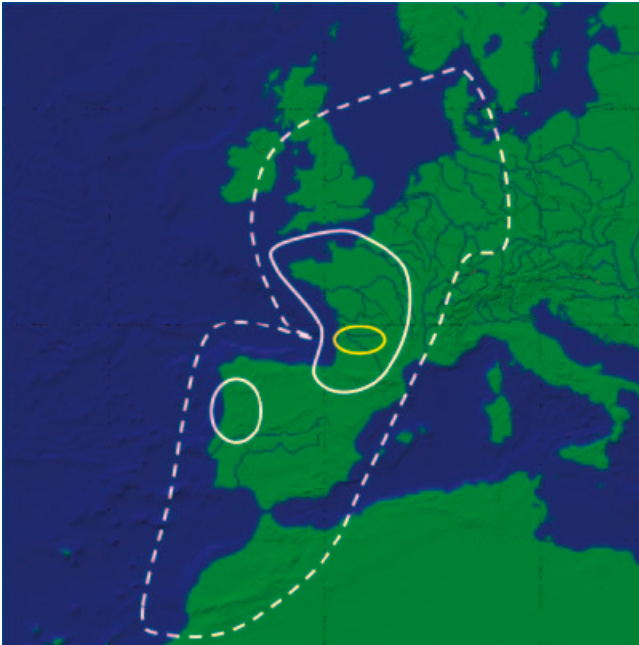


Het groepsgewijze paaien van de elften vindt plaats boven grindbodems in gematigd stromende rivierdelen. Het eigenlijke paaien gaat gepaard met een in de wijde omtrek hoorbaar lawaai en gespetter en wordt in Frankrijk "Bull" genoemd. Uit de intensiteit van de geluiden kunnen Franse elftenexperts zelfs het aantal paaiende dieren afleiden.

De teloorgang van de elftbestanden in de Rijn en andere Europese rivieren

De elft leefde aan het einde van de 19^e eeuw nog in de oostelijke Atlantische Oceaan en de Noordzee en hij trok in de paaitijd, in tegenwoordig nauwelijks nog voorstelbare aantallen, in de lente alle grotere West-Europese rivieren op, die uitmonden in de Atlantische Oceaan en de Noordzee. De Rijn herbergde één van de grootste elftenpopulaties in Europa en de jaarlijks in honderdduizenden de Rijn en zijn nevenrivieren optrekkende elften waren voor de lokale vissers en horeca van enorm economisch belang. De rigoureuze overbevissing, de toenemende vervuiling, de bouw van stuwen en andere obstakels voor trekvisserij alsmede de vernietiging van de paaigebieden in het kader van de voortschrijdende kanaliseringen leidden ertoe dat de elftenpopulaties tegen het midden van de 20^e eeuw in de meeste Atlantische rivieren instortten. Voor de Rijn is deze ontwikkeling goed gedocumenteerd door de vangstcijfers van de visserij in de Duitse en Nederlandse delen

van de Rijn: Alleen al in het Nederlandse deel van de Rijn bedroeg de vangst van elft aan het einde van de 19^e eeuw nog meer dan 150.000 gevangen elften per seizoen, maar 20 jaar later was de vangst gedaald tot ca. 10.000 exemplaren per seizoen. De laatste grotere vangsten van elften in de Duitse Rijngedeelten vonden rond 1940 plaats. Sindsdien geldt de elft in de Rijn als uitgestorven. In het merendeel van de rivieren waar vroeger grote elftenpopulaties leefden, vonden vergelijkbare ontwikkelingen plaats. Grote, zich voortplantende populaties bestaan tegenwoordig alleen nog in enkele Atlantische rivieren in zuidwest Frankrijk, met name in de Garonne en de Dordogne, die samen in de Gironde-delta uitmonden. De over het geheel gezien dramatische bestandsontwikkeling in Europa heeft tot gevolg dat de elft als prioritaire soort in de bijlagen II en V van de Flora-Fauna-habitatrichtlijn van de Europese Unie opgenomen is.



Het oorspronkelijke verspreidingsgebied van de elft (stippellijn) omvat vrijwel alle grotere Europese rivieren die in de Atlantische Oceaan en Noordzee uitmonden. De Rijn was een van de belangrijkste elftenrivieren van Europa. In de loop van de 20e eeuw stortten de populaties in heel Europa in. Grotere restpopulaties zijn nog te vinden in het zuidwesten van Frankrijk en in Portugese rivieren (ononderbroken streep). De grootste populatie met meer dan honderdduizend terugkerende volwassen elften per jaar zijn de nevenrivieren Garonne en Dordogne van de Gironde (gele streep).

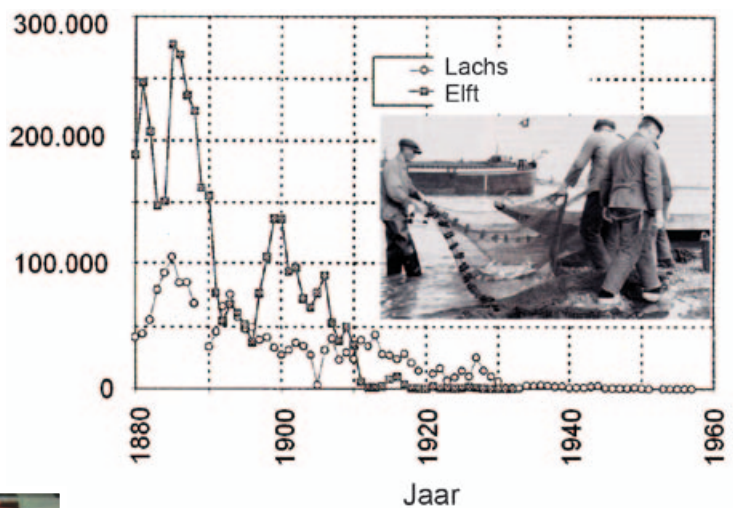
Naast de verslechtering van de waterkwaliteit, de bouw van obstakels in de rivieren (stuwen) en de afname van de paaigebieden door kanaliseringen etc. was met name de intensieve bevissing van de elftenbestanden een hoofdreden voor de teloorgang van de populaties. De grafiek toont de officiële vangstcijfers van de belangrijkste trekvis (zalm en elft) voor de visserij aan het einde van de 19e eeuw in Nederland (volgens de Groot 1992). Hij toont op indrukwekkende wijze aan hoe deze voorheen grote trekvisbestanden in de Rijn binnen korte tijd verdwenen zijn.



In de Atlantische rivieren in het zuidwesten van Frankrijk zoals de Garonne trekken ook tegenwoordig nog zoveel elften stroomopwaarts om te paaïen dat deze bevestigd en verhandeld worden.



Getuigenissen van de vroegere populatieomvang van de elft en van het grote economische belang van de elftenvangst op de Rijn: Krantenadvertentie uit de Düsselddorfer Generalanzeiger van 1904, die de lezer toen attendeerde op de verkoop van verse elften in de lokale cafés en restaurants en het schilderij "Elftenmarkt in Düsseldorf" van Fr. Schnitzler.



Is de Rijnelft daadwerkelijk uitgestorven?

Na het uitsterven van de elftenpopulatie in de Rijn werden sinds de opening van de vispassage bij de onderste Rijnstuw bij Iffezheim in Baden-Württemberg in het jaar 2000 sporadisch geslachtsrijpe elften geobserveerd die gebruik maakten van de vispassage. Ondanks intensief onderzoek naar de bestanden aan jonge vis in het gehele Rijntracé incl. delta konden nog nooit jonge elften aangetoond worden. Ook in de Noordzee werden in de laatste decennia geen opgroeiende elften ontdekt. In zoverre zijn er dus geen tekenen van een succesvolle voortplanting in de Rijn of de andere Noordzeerivieren. Het aantal elften dat de Rijn opzweemt, neemt bovendien al jaren niet toe en is dus klaarblijkelijk onvoldoende om een duurzame elftenpopulatie langs natuurlijke weg te bewerkstelligen en te handhaven.

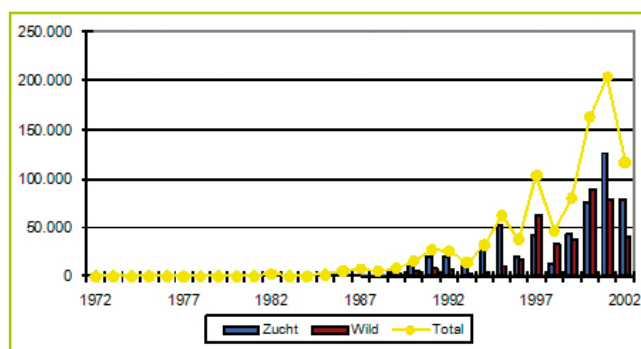
Genetisch onderzoek bij in totaal 140 elften uit heel Europa heeft aangetoond dat de in Iffezheim gevonden elften het meeste lijken op de elften uit de Franse Gironde-populatie. Daarom moet de conclusie worden getrokken dat de sporadisch in de Rijn opduikende elften zogenaamde "afdwalers" uit de Gironde zijn of dat zij daaraan op zijn minst zeer nauw verwant zijn. Omdat de elftenpopulatie in de Gironde met meerdere honderdduizenden paaiende vissen per jaar vrijwel zeker de grootste nog resterende elftenpopulatie van Europa is, ligt het bovendien voor de hand om deze als donorpopulatie voor een herinstructie in de Rijn te benutten zonder dat deze populatie daardoor zelf schade lijdt.

Overwegingen over een mogelijke herinstructie van de elft

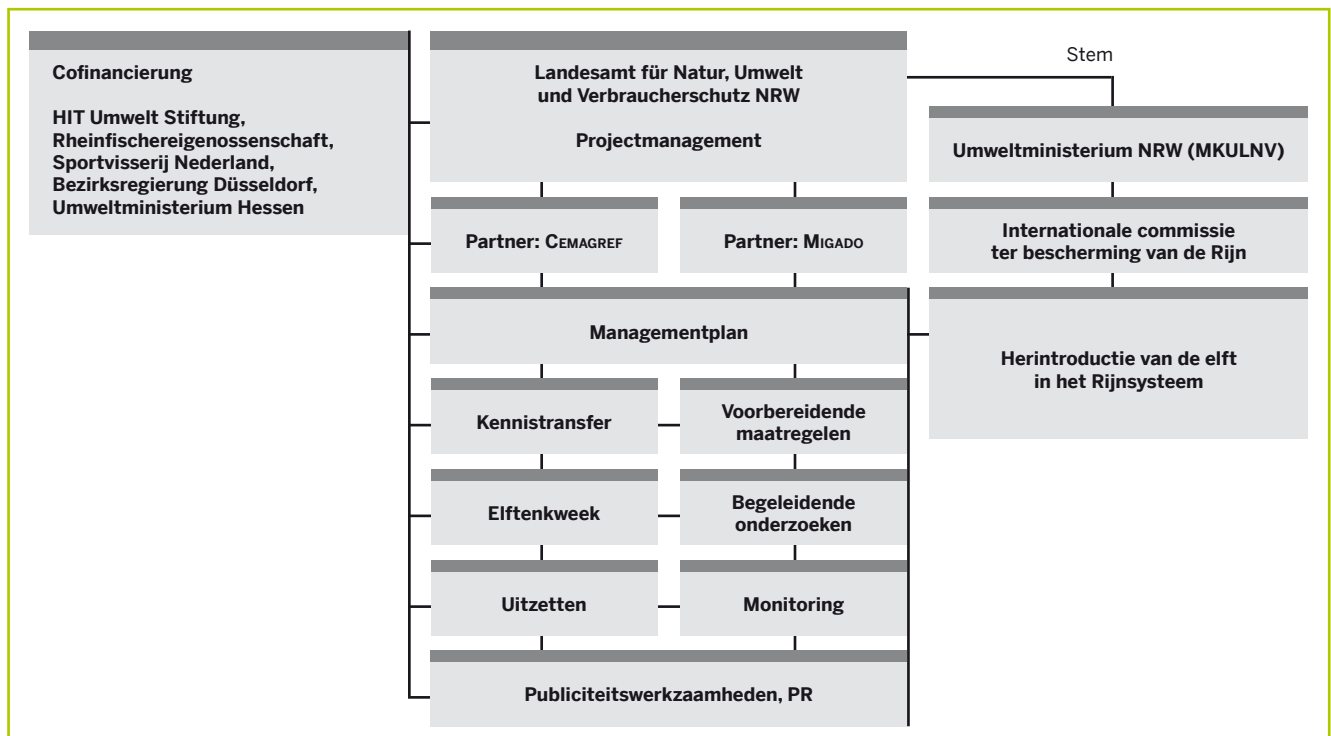
Vanwege het voortschrijdende herstel van de lineaire doorgankelijkheid, de weer duidelijk beter wordende waterkwaliteit in de Rijn en zijn nevenrivieren en de behaalde successen bij de herinstructie van langeafstandstrekvisen zoals de zalm en de noordzeehouting, alsmede de autonome positieve bestandsontwikkeling bij rivier- en zeeprikken, kwam ook de mogelijkheid van een herinstructie van de elft in het Rijnsysteem in het middelpunt van de belangstelling te staan. Hierbij ging het er in eerste instantie om na te gaan in hoeverre het huidige habitat in de Rijn een duurzame herinstructie toelaten.

Hoewel inmiddels vast is komen te staan dat de elft uit de Gironde als potentiële donorpopulatie bijzonder geschikt is voor de herinstructie van de elft in het Rijnsysteem, ontbrak het tot nu toe aan ervaring met de kweek van elften in de noodzakelijke hoeveelheden. Op dit punt bleek de samenwerking met de Franse CEMAGREF die de nodige ervaring heeft met de bescherming en het bestandsbeheer van trekvissoorten in Frankrijk, een enorme impuls in de goede richting: het was de CEMAGREF als enige Europese onderzoeksinstituut o.a. gelukt om elften te kweken, zij het in geringe hoeveelheden. De gebruikte methode was een verdere ontwikkeling van de kweek van de Amerikaanse elft (*Alosa sapidissima*). Anders dan in Europa waar men vanwege gebrek aan ervaring tot nu toe hulpeloos moest toezien hoe de populaties instortten, konden in de VS sinds het midden van de jaren 70 van de vorige eeuw in toenemende mate successen worden geboekt bij de ondersteuning van de populaties en de herinstructie van deze nauw verwante elftensoort. De bestanden van deze soort gaven in de meeste vroegere paaigebieden een vergelijkbare teruggang te zien als de Europese elft.

Toch lukte het om procedures voor de kunstmatige kweek van elften te ontwikkelen om larven voor de herbezetting te verkrijgen. Op deze manier konden elften opnieuw geïntroduceerd worden in talrijke wateren of konden restpopulaties weer opgebouwd worden tot grote, zichzelf in stand houdende populaties. Omdat tegelijkertijd een methode werd gevonden om de minieme larven te merken, kon jaren later het aandeel van de destijds uitgezette vissen bepaald worden bij de voor de paaitijd terugkerende volwassen elften. Bovendien kon het aantal



Resultaat van een herinstructieprogramma van de Amerikaanse elft (Susquehanna River in Pennsylvania, oost. VS), dat in gewijzigde vorm als voorbeeld voor de herinstructie van de elft in de Rijn fungeerde. Na het verdwijnen van de populaties werden in het jaar 1976 voor het eerst kunstmatig gekweekte larven uitgezet. Het aantal terugkerende volwassen elften steeg echter pas nadat in 1991 vispassages werden aangelegd bij de bestaande stuwlocaties die daarvoor de trek van de elften blokkeerden. Met behulp van merken kan onderscheid worden gemaakt tussen terugkerende vissen die als larven uitgezet waren (kweek) en vissen die uit natuurlijke voortplanting afkomstig waren (wild). Het aandeel van de zich natuurlijk voortplantende terugkerende vissen steeg in de loop van het herinstructieprogramma sterk en maakt op lange termijn het uitzetten van de larven overbodig.



Organigram van de projectcoördinatie en projectactiviteiten

terugkerende vissen in verhouding tot de uitgezette larven bepaald worden. De Amerikaanse ervaringen tonen aan dat ca. 200-500 larven uitgezet moeten worden om na 3 tot 5 jaar een volwassen elft in de betreffende waterloop te laten terugkeren om zich voort te planten.

Hoewel de Amerikaanse elft zich op enkele punten van zijn Europese zustersoort onderscheidt en de voorwaarden in de over het geheel gezien minder door de mens gemodelleerde Amerikaanse rivieren niet met die in de Rijn vergeleken kunnen worden, was het Amerikaanse model het voorbeeld voor de strategie, waarmee de elft in het Rijnsysteem geherintroduceerd zou moeten worden. In een samenwerking tussen de CEMAGREF en de Universiteit van Keulen werden in Duitsland en Frankrijk omvangrijke vooronderzoeken verricht om na te gaan of de randvoorwaarden voor een herintroductie van de elft volgens de internationaal bindende IUCN-richtlijnen voor herintroductie van bedreigde soorten gegarandeerd kunnen worden. Tegelijkertijd konden met het voornemen om elft

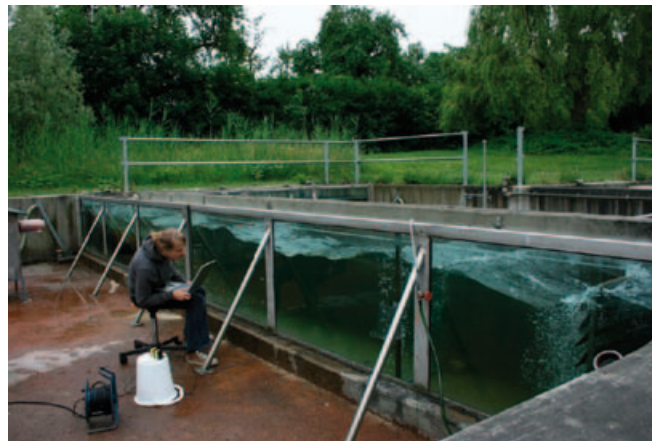
kunstmatig te kweken en te introduceren in het Rijnsysteem, cofinanciers in Duitsland en Nederland geworven worden. Met hun ondersteuning werd de basis gelegd voor de ontwikkeling van een LIFE-projectaanvraag voor de herintroductie van de elft bij de Europese Unie. Het hoofddoel van het project zou gelegen moeten zijn in de ontwikkeling van methodes voor een grootschalige kweek van elft en in de verdere ontwikkeling en overdracht van de verworven kennis, om binnen 3 jaar in totaal 5 miljoen elftenlarven in het Rijnsysteem uit te kunnen zetten. Het herintroductiemodel, de in de projectaanvraag geformuleerde individuele maatregelen en de internationale samenwerking, overtuigden de vakmensen bij de Europese Commissie, zodat het project geselecteerd werd als één van de 66 te ondersteunen projecten van de in totaal 229 beoordeelde aanvragen. In de herfst van 2006 werd het project als LIFE-natuurproject goedgekeurd. Door de cofinanciering door de EU kon het projectbudget worden verdubbeld naar ca. 1 miljoen Euro voor de 4-jarige looptijd van het project.

Biedt de Rijn in zijn huidige toestand een geschikt habitat voor de elft?

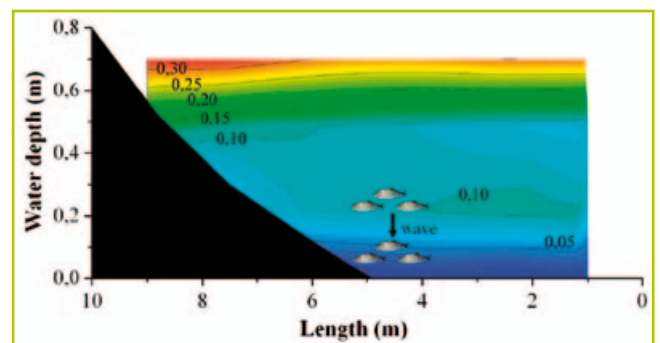
Naast de excessieve overbevissing van de elftenbestanden in Duitsland en Nederland geldt de snel voortschrijdende kanalisering en bouwtechnische aanpassing van de Rijn en zijn nevenstromen als de belangrijkste reden voor het uitsterven van de elft en andere langeafstandstrekvisser in de loop van de 20^e eeuw. Naast de enorme belasting door de toevoer van ongezuiverd riool- en afvalwater die in de jaren 70 van de vorige eeuw zijn hoogtepunt bereikte en een gestage vissterfte en een drastische reductie van de soortenvariëteit in de Rijn tot gevolg had, werden door bouwtechnische maatregelen habitatstructuren vernietigd die voorheen als paaigebied en biotopen voor jonge elften van betekenis waren. De waterkwaliteit van de Rijn is intussen weer zo goed dat deze geen obstakel voor de elft of andere vissoorten meer vormt. De ingrepen in de rivierbedding en -loop zijn echter nog tot op heden van merkbare invloed. De bouw van dammen en stuwen in de Bovenrijn en alle grotere nevenrivieren, die door trekvisser niet gepasseerd kunnen worden, maakte de trek van de elft naar de vroegere hoogwaardige paaigebieden onmogelijk. Hoewel de beide onderste stuwen in de Bovenrijn (Iffezheim en Gamsbheim) intussen voorzien werden van moderne vistrappen, zijn de met stuwen gereguleerde deel van de Boven- en Hoogrijn en van de Main, Mosel, Lahn en Neckar voor visser die stroomopwaarts willen trekken, niet bereikbaar. In de riviergedeelten achter de stuwen zijn nauwelijks snel stromende gedeelten aanwezig met de kiezelachtige bodem waaraan de elften de voorkeur geven om te paaien. Anders dan in de Franse rivieren met intacte elftenpopulaties is ook het vrij stromende Rijntracé tussen Iffezheim en Rotterdam als belangrijkste Europese binnenscheepvaartroute in een behoorlijke mate bouwtechnisch aangepast en kent een intensieve vracht- en pleziervaart. De belangen van de scheepvaart hebben tot op heden een hogere prioriteit dan de rivierecologie. Daarom werden de oevers van de Rijn hoofdzakelijk verstevigd met grof gesteente. Grindbanken worden regelmatig uitgebaggerd om een vaargeul met gelijkmatige diepte te verkrijgen en dieper uitgespoelde delen en kolken in het stroombed worden opgevuld. Bovendien moet ook de scheepvaart zelf als een potentieel gevaar voor larven en jonge visser worden beschouwd. Een scheepspassage (gemiddeld wordt het onderste deel van de Rijn per dag door ca. 500 schepen gepasseerd) gaat gepaard met intensieve stromingen en een direct optredende en onnatuurlijk sterke golfslag. Vooral jonge visser met nog onderontwikkelde zwemprestaties kunnen nauwelijks tegen deze stroming in zwemmen of deze golven ontwijken. Zij lopen bijzondere risico's door de golfslag: zij kunnen op de oevers worden gespoeld en gewond raken. Om de potentiële invloed van deze kunstmatige golfslag op elftenlarven in te kunnen



De Rijn is de belangrijkste binnenvaartroute van Europa en werd waterbouwtechnisch sterk veranderd, waardoor de leefruimte voor veel vissoorten in aanzienlijke mate verloren ging. Naast de vernieling van paaigebieden en leefgebieden voor jonge visser door maatregelen in de bedding en langs de oevers, wordt vooral de door het scheepvaartverkeer veroorzaakte golfslag als risico voor vislarven beschouwd.



Gedragproef om de reactie van elftenlarven op plotseling optredende golfslag in een mesocosmos te bepalen.



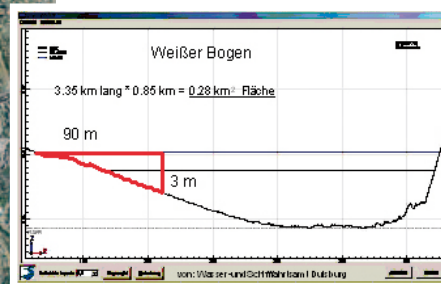
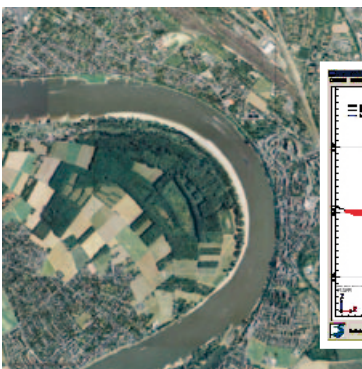
Reeds na enkele uren vertoonden de elftenlarven een gedragaanpassing. Bij optredende golfslag wijken ze uit naar gedeelten in de buurt van de bodem met een geringere stroming (gedeelten met een gelijke stroming afgebakend met trapsgewijze kleuren en lijnen). Omdat zij bovendien de sterk aan golfslag blootgestelde ondiepe oeverzones vermeden, vormt golfslag klaarblijkelijk een geringer risico voor jonge elften dan men verwacht had.



Excursie van experts op de Rijn. Volgens de Franse en Amerikaanse elftenexperts Eric Rochard, David Clavé, Matthieu Chanseau en Richard St. Pierre zijn er in de Rijn nog voldoende gedeelten met een goede structuur te vinden die door elften als paai- en groeigebieden gebruikt kunnen worden om een zelfstandig voortplantende populatie te kunnen garanderen.



Potentiële paailocatie voor elften in de Bovenrijn stroomafwaarts van de stuwdam van Iffezheim. Stroomafwaarts van Iffezheim is de Rijn tot in Nederland en vandaar tot in de Nieuwe Waterweg en de Rotterdamse haven vrij van stuwen of andere obstakels. Diadrome trekvisen zoals de elft kunnen theoretisch onbelemmerd vanaf de Noordzee tot Iffezheim de rivier optrekken. De grote, vroeger brakke wateren zoals het IJsselmeer en het Haringvliet zijn door zeeweringen gescheiden van de zee. De Lek wordt zoals het Rijngedeelte boven Iffezheim en de grotere nevenrivieren door stuwdammen en stuwen gereguleerd. De stuwen in de Lek zijn momenteel voorzien van goed werkende vispassages.



verbouwde binnenbochten van de meanderende rivier (zogenaamde „Gleithängen“, hier de „witte bocht“ bij Keulen), waar de diepte-, stromings- en substraatomstandigheden vergelijkbaar zijn met die van intacte elftenrivieren. De doorsnede van de Rijn is weergegeven. Aan de hand van de dwarsprofielen laat zich op basis van de diepteverhoudingen het voor elften als paaigebied geschikte gedeelte (rood) bepalen en kan het betreffende habitatoppervlak berekend worden. De totale oppervlakte van dergelijke gedeelten in de Rijn is nog steeds zo groot dat een potentiële elftenpopulatie zichzelf door natuurlijke voortplanting in stand zou kunnen houden.

schatten, werd in experimentele opstellingen het gedrag van larven van verschillende leeftijd bij opkomende golfslag geobserveerd en werd het aandeel van de strandende jonge vissen bepaald. De resultaten duiden erop dat de invloed van de kunstmatige golfslag op de sterfte van de elftenlarven relatief gering zou zijn. Zelfs enkele dagen oude elftenlarven vertoonden slechts luttele uren na de eerste blootstelling aan de plotseling optredende golfslag een gedragsaanpassing die een verplaatsing naar de middelste en onderste waterlagen tot gevolg had, waardoor het risico op een stranding en op verwonding in het beddingsubstraat verminderde. Met de leeftijd van de elften neemt echter ook deze vorm van aanpassing nog toe. Bovendien werd vastgesteld dat de licht- en temperaturomstandigheden een aanzienlijke invloed op de oriëntatie van de larven in de waterkolom en daarmee op het strandingsrisico kunnen hebben. Uit deze inzichten konden waardevolle conclusies worden getrokken met het oog op bijzonder geschikte locaties om larven uit te zetten en het optimale tijdstip daarvoor. Naast deze empirische onderzoeken werden Franse en Amerikaanse elftenexperts die werkzaam zijn voor wateren met intacte elftenpopulaties, uitgenodigd voor de beoordeling van de situatie in de Rijn. Na een meerdaagse excursie langs het gehele tracé van het project kwam het team van experts tot de conclusie dat vooral bij binnenbochten van de meanderende Rijn gedeelten aangetroffen werden die in hun stroming, diepte en korreling van het bodemsubstraat vrijwel identiek zijn aan recente paaipplaatsen in de Franse en Amerikaanse elftenrivieren. Uit de kartering van dergelijke delen bleek dat in de Rijn - ondanks de uitgebreide aanpassingen tot scheepvaartroute - nog steeds een zeer rijk aanbod aan geschikte paaipplaatsen aanwezig is. De aanwezige habitatoppervlakken worden als meer dan toereikend beschouwd om op lange termijn de opbouw van een zich uitsluitend langs natuurlijke weg voortplantende elftenpopulatie te garanderen. De opbouw van een dergelijke populatie zal echter tientallen jaren in beslag nemen en kan alleen worden bereikt door een omvangrijke introductie van kunstmatig gekweekte elften.

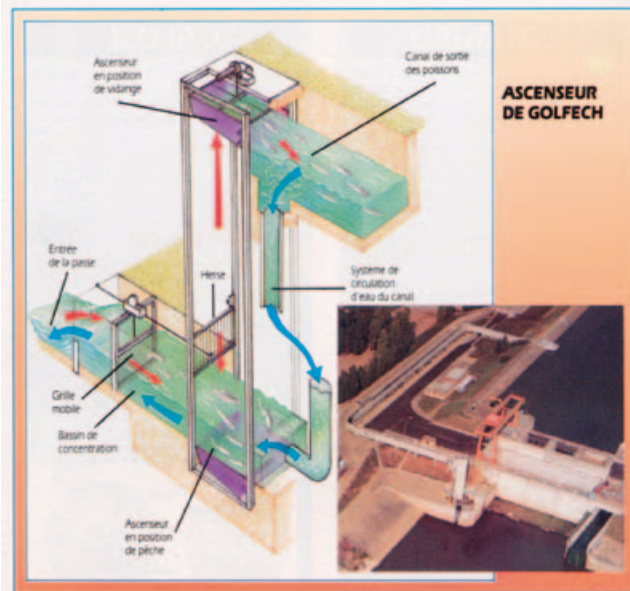
Historisch bekende paailocaties voor de elft in de Rijn waren vooral de grote kiezel- en grindbanken stroomafwaarts van de mondingen van grotere nevenrivieren en in binnenbochten. Door het weggraven van deze grindbanken ten behoeve van de scheepvaart, de bouw van stuwen in de zijrivieren, die niet alleen de trek van de trekvisen onmogelijk maken, maar ook de toevoer van sediment uit de nevenrivieren onmogelijk maken, zijn er tegenwoordig duidelijk minder potentieel geschikte elftenpaaipplaatsen aanwezig dan vroeger. Tegenwoordig zijn dergelijke locaties vooral te vinden bij niet

De vangst van geslachtsrijpe elften: fundament voor de elftenkweek

De basisvoorwaarde voor de kunstmatige kweek van elften is de vangst van voldoende geslachtsrijpe 'oudervissen' om eierenmateriaal te kunnen verzamelen. Elften zijn echter buitengewoon gevoelig en zijn bij traditionele vangstmethoden (netten of elektrische vismethoden) hebben de elften een hoog sterftecijfer. Bovendien beslaat de paaitijd van de elften een langere periode want de eieren van de vrouwtjes rijpen asynchroon. Door het afstriken van de vissen om de eieren te winnen zou daarom - anders dan bijv. bij zalmen - slechts een zeer klein gedeelte van de potentiële hoeveelheid eieren kunstmatig uitgebreed kunnen worden.

De Franse projectpartner CEMAGREF is het gelukt om in vooronderzoeken manieren en methodes te ontwikkelen, die zowel de vangst van oudervissen, het nagenoeg schadevrije transport naar kweekinrichtingen en vooral de winning van de voor de vermeerdering benodigde geslachtsproducten te garanderen. De ouderdieren worden gevangen bij bestaande visliften die eigenlijk fungeren als vispassage voor de meest stroomafwaarts gelegen bouwwerken in de Garonne (Golfech) en de Dordogne (Tuileères - sinds 2009 in bedrijf). Tegelijkertijd fungeren de visliften echter ook als monitoringinrichting en leveren zij informatie over

de tijdsverdeling en grootte van de elftentrek. De onttrekking van paaivissen bij de visliften biedt bovendien het voordeel dat de vangst van de vissen tijdens de paairek plaatsvindt. Hierdoor kan een groot aantal oudervissen, waarvan de geslachtsproducten reeds zeer ver gerijpt zijn, binnen relatief korte tijd gevangen worden. Bovendien is het mogelijk om de vissen vanuit de vislift rechtstreeks in geschikte transportcontainers over te brengen zonder dat zij uit het water gehaald moeten worden, waardoor de door de vangst of het transport veroorzaakte sterfte tot een minimum beperkt kan worden. De gecontroleerde onttrekking van paaivissen bij deze bouwwerken maakt het mogelijk dat de oudervissen in een bepaalde verhouding tussen de geslachten ontnomen kunnen worden en dat de onttrekking van paaivissen tot een minimum aantal vitale individuen van de totale paaipopulatie beperkt blijft. Om een probleemloos transport van de gevoelige elften van de vangstlocaties naar de op meerdere uren rijtijd gelegen kweekinrichtingen te garanderen, worden speciale transportcontainers met circulatiestroming en groot volume ontwikkeld. De vissen worden in het donker en onder toevoer van zuurstof en geringe zoutconcentraties bijzonder visvriendelijk getransporteerd.



De grote stuwdammen in de benedenloop van de Garonne en Dordogne zijn voorzien van visliften die de stroomopwaartse trek van de elften en andere trekvissen veiligstellen. Schema met de werkingwijze van een vislift (hier bij de dam van Golfech aan de Garonne): Een lokstroom zorgt ervoor dat de vissen in het water aan de voet van de dam in de lift zwemmen. De opening waar de vissen naar binnen zwemmen wordt cyclisch gesloten, waarna de vissen in de met water gevulde lift omhoog gebracht worden naar het water stroomopwaarts van de stuw, waar zij hun trektocht kunnen voortzetten. Met behulp van de vislift kunnen gericht geslachtsrijpe vissen voor de elftenkweek worden gevangen. Hiervoor worden deze vissen na hun entree in de lift niet in het stroomopwaartse riviergedeelte vrijgelaten, maar overgeheveld in bassins waarin zij tot aan het transport naar de viskwekerij in leven worden gehouden.

Zodra voldoende elften in een voor de winning van bevruchte eieren noodzakelijke verhouding tussen de geslachten gevangen zijn, worden de vissen uit deze tussenbassins overgezet naar speciale transportcontainers om met een kleine vrachtwagen naar de viskwekerij in Bruch te worden gebracht.



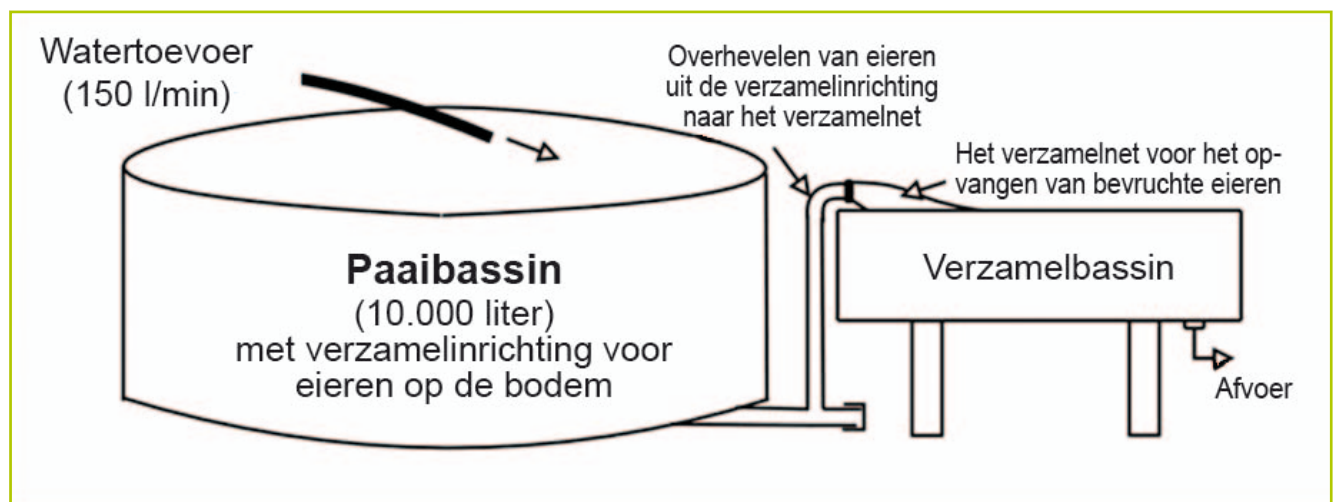
Het verzamelen van elftkuit en de kweek van elftlarven

De eerste succesvolle pogingen om elften in gevangenschap kunstmatig te laten paaien en zodoende bevruchte eieren te verkrijgen, vonden plaats in het onderzoeksinstituut van CEMAGREF in St. Seurin aan de Dordogne-zijrivier Isle. Het principe is erop gebaseerd dat bij beide elften-geslachten een stimulerend hormoon geïnjecteerd wordt, dat de afgifte van de geslachtproducten inleidt. Als bijzonder visvriendelijke injectiemethode geldt de procedure waarbij de vissen in een doorzichtige, met water gevulde plastic zak worden gedaan en de injectie door de plastic zak heen wordt toegediend.

De zo geprepareerde elften worden vervolgens in speciale paaibekkens met watercirculatie geplaatst. Omdat elften in de vrije natuur uitsluitend tijdens warme nachten in riviergedeelten met een gematigde stroming paaien, worden de dieren in verdonkerde en doorstroomde containers gehouden. De afgifte van de eieren en sperma vindt na een wachttijd van ca. 24 tot 72 uur na de injectie van het hormoon en bij een temperatuur van 20°C plaats en verloopt bij de beide geslachten vergaand synchroon. Een verhouding van de geslachten van 2:1 tot 3:1 (mannetjes t.o.v. vrouwtjes) leidt tot de hoogst mogelijke bevruchtingsresultaten. De bevruchte eieren zinken vervolgens naar de bodem en worden van daar via een bodemuitloop afgezogen en in netzakken verzameld, van waaruit zij in speciale broedglazen ondergebracht worden. Deze maken deel uit van een watercirculatiesysteem zodat een voldoende zuurstofvoorziening voor de eieren gegarandeerd is. Dit zorgt voor een optimale embryonale ontwikkeling en een hoog aantal uitkomende eitjes. Reeds na ca. 4 dagen

komen de eerste elftenlarven uit de eieren. Het uitkomen van de larven laat zich met mechanische stimulansen en lichtimpulsen synchroniseren. De broedglazen worden daarvoor reeds kort vóór het uitkomen van de eieren naast het kweekbekken geplaatst. De uitgekomen elftenlarven zwemmen omhoog in de broedglazen en komen door de stroming via een overloop aan de bovenzijde van de glazen in de kweekbekkens. Het aandeel van de uitgekomen eieren hangt daarbij in hoge mate van de rijpheid van de ouder-vissen resp. van de kwaliteit van de bevruchte eieren af.

Meteen na het uitkomen van de larven en als de dooier opgebruikt is, is het noodzakelijk om de larven voldoende voedsel ter beschikking te stellen om hongersituaties te vermijden, aangezien die bij vislarven een hoge sterfte geven. Vers uitgekomen pekelkreeftjes (nauplii van *Artemia* spec), die eigenschappen vertonen die vergelijkbaar zijn met die van het voedsel van „wilde“ elftenlarven (zoetwaterplankton), worden goed geaccepteerd en zijn bijzonder geschikt gebleken als voer voor de larven. In de onderzoeken naar de optimalisatie van de massaproductie van elftenlarven door de CEMAGREF werden daarom speciale kweekprocedures en -bekkens voor *Artemia* ontworpen. Via een automatische doseerinrichting wordt daaruit een adequate hoeveelheid overgebracht naar de kweekbassins. Vanwege de hoge kosten en inspanningen die noodzakelijk zijn voor de *Artemia*kweek, wordt naarmate de elftenlarven ouder worden als aanvulling een speciaal, maar voordeliger droogvoer gebruikt dat eveneens via automatische doseerinrichtingen meermaals per uur in de kweekbassins gegeven wordt.



Schema van de paaivoorziening



Ter stimulatie van de afzet van geslachtsproducten in gevangenschap wordt een hormoon aan de elften toegediend. De injectie vindt zo visvriendelijk mogelijk plaats in een met water gevulde plastic zak.



Nadat aan de elften de hormonen toegediend zijn, worden deze in een bepaalde geslachtsverhouding in de verdonkerde paai-bassins ondergebracht. Het paaiproces vindt 1 tot 3 dagen na de hormontoeediening plaats. De bevruchte eieren verzamelen zich op de bodem van het bekken en worden daar door een verzamelinrichting opgevangen en met de waterstroom via een slang naar een verzamelbekken geheveld.



Aan de hevelleiding wordt een fijnmazig verzamelnet bevestigd dat de bevruchte eieren opvangt.



De eieren worden vervolgens in speciale broedglazen geplaatst waar op 20°C gereguleerd water circuleert. Hierdoor worden de eieren van voldoende zuurstof voorzien en wordt de uitval gereduceerd. Kort vóór het uitkomen van de eieren, worden deze in speciaal daarvoor bestemde glazen overgebracht. De uitgekomen larven worden met de waterstroom mee via een overloop naar de opweekbassins gespoeld.



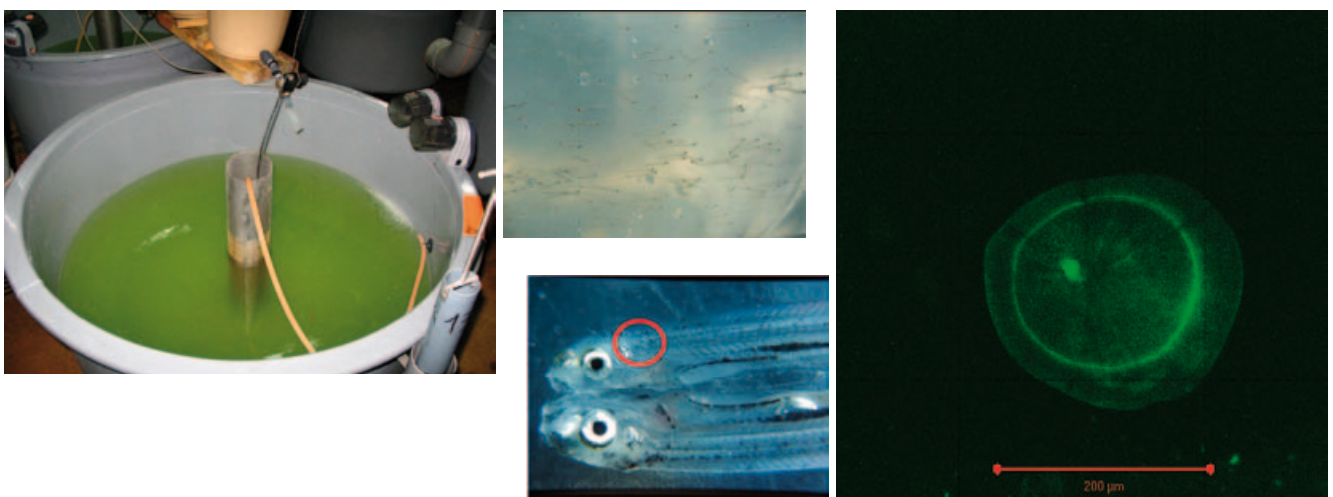
Via een geautomatiseerde afgiftevoorziening worden met bepaald tijdsintervallen kleine pekelkreeftjes (*Artemia salina*) uit de bruine container naar de kweekbassins gespoeld als voedsel. Omdat de *Artemia*-productie gecompliceerd en duur is, worden de elftenlarven na enkele dagen bijgevoerd met een speciaal droogvoer. Dit gebeurt met de automatische voerdispenser op de voorgrond.

Het merken van jonge elften: voorwaarde voor de controleerbaarheid van het succes van herinstructiemaatregelen

Om de effectiviteit van populatieondersteunende instructiemaatregelen of een herinstructie na het uitsterven van een populatie na te gaan, is het noodzakelijk om de vissen te merken, om deze op een later tijdstip te kunnen identificeren als uitgezette, uit kweek afkomstige vissen. Op deze manier kan op een later tijdstip de populatie-omvang of het aandeel van de uitgezette vissen in relatie tot de uit natuurlijke voortplanting stammende vissen bepaald worden. Zo kan de uitzettingsstrategie beoordeeld en geoptimaliseerd worden. Vanwege hun hoge gevoeligheid is het echter te duur om jonge elften op te kweken tot een formaat, waarbij de jonge vissen gemerkt kunnen worden.

Analoog aan de inzichten van de herinstructie van de Amerikaanse elft werden daarom voor het LIFE-project methodes getest die bij de slechts enkele millimeters grote elftenlarven gebruikt kunnen worden om grootschalig merken aan te brengen. De methode waarbij de elftenlarven met een oplossing van een actieve fluorescerende kleurstof worden behandeld, is bijzonder efficiënt gebleken. Dit bad zorgt ervoor dat deze stof zich in botstructuren zoals de gehoorbeentjes (otolieten) afzet en op een later tijdstip onder een fluorescentiegevoelige microscoop als een ringvormige insluiting herkenbaar is. Vergelijkbaar met de jaarringen bij bomen vormen zich in de gehoorbeentjes aan de tijd gerelateerde groeipatronen, zodat bij een goede microscopische vergroting ook nog na jaren de dag gereconstrueerd kan worden, waarop het

merken plaatsgevonden heeft. Omdat de merkprocedure echter gepaard kan gaan met een bepaalde sterfte onder de larven (die toeneemt met de concentratie en de duur van de blootstelling aan de kleurstofoplossing), werden experimenten verricht om de meest geschikte concentratie van de oplossing en de maximale blootstellingsduur te bepalen. Zodoende kan een optimale markeringskwaliteit bij een minimale mortaliteit bepaald worden. Als kleurstof wordt oxytetracycline (OTC) gebruikt. Vijf dagen oude elftenlarven worden gedurende 4 resp. 6 uur in drie verschillende concentraties (200, 250, 300 ppm) van een OTC-oplossing en in een controleoplossing gebracht en de kwaliteit van het merk in de otolieten wordt later bij 15 en 32 dagen oude elften statistisch vergeleken. Over het algemeen werden in de hogere OTC-concentraties en bij langere blootstellingduur een betere zichtbaarheid van het merk bereikt, maar gaf in individuele gevallen ook een iets hogere mortaliteit (gemiddeld < 1 %) of een geringere groeisnelheid van de larven tijdens de proefperiode. Een blootstellingduur van 4 uur in een 300 ppm OTC-oplossing is optimaal gebleken (hoogste kwaliteit van de markeringen, laagste mortaliteit). Bij een controle kon ook bij jonge elften, die na het merken 4 maanden in een natuurvijver gehouden werden, het merk probleemloos aangetoond worden.



De elftenlarven worden vanaf een leeftijd van 2 tot 20 dagen gemarkeerd door ze enkele uren in een oxytetracyclineoplossing (OTC) te laten verblijven. De OTC wordt in botstructuren zoals de gehoorbeentjes (otolieten) van de elften opgenomen en is dan later met een fluorescentiemicroscoop herkenbaar als een fluorescerende ring. Hiervoor moeten de otolieten (positie zie rode markering) uit de vis geprepareerd worden, in een kunsthars ingebed worden, geschuurd en gepolijst worden. Bij een goed uitgevoerde behandeling, laat het merk zich nog jaren later aantonen, zodat de elften eventueel als uitgezette vissen geïdentificeerd kunnen worden. De kwaliteit van het merk neemt toe met de duur van blootstelling van de larven in het kleurbad en met de concentratie van de oxytetracyclineoplossing.

Naar een massale kweek van elften

De verworven inzichten over de vangst, het transport, de kunstmatige vermenigvuldiging, kweek en markering van de elften vormen de basis voor de grootschalige kweek van elften. Door de CEMAGREF verworven kennis werd in workshops en cursussen doorgegeven aan medewerkers van de projectpartner MIGADO en aan door deze organisatie ondersteunde viskwekers. De nagestreefde grootschalige kweek van elften kan alleen plaatsvinden in speciaal daarvoor uitgeruste grootschalige professionele inrichtingen. Hiervoor werd een bestaande viskwekerij van de FÉDÉRATION DÉPARTEMENTALE DE LA PÊCHE 47 (FD47) in Bruch op korte afstand van de Garonne uitgebreid. Om de seizoensgebonden productiewerkzaamheden uit te voeren, werd een gevestigde viskwekerij, LA FERME DU CIRON, uitgebreid. De medewerkers van dit bedrijf zullen samen met de vakmensen van de MIGADO een soepel verloop van de productieprocessen garanderen. De hiervoor benodigde infrastructuur en inrichtingen worden uit projectmiddelen aangeschaft evenals de speciale transportcontainers voor de geslachtsrijpe elften. Dergelijke royaal gedimensioneerde circulatiecontainers zijn noodzakelijk om de elften bij de vangststations op te vangen en - nadat het noodzakelijke aantal gevangen is - naar de viskwekerij te transporteren. De vangst van de oudervissen en hun vervoer naar de viskwekerij, maar vooral ook de vakinhoudelijke organisatie van de arbeidsschappen ter plaatse zijn de verantwoordelijkheid van de projectpartner MIGADO.

In de loop van het project opgedane ervaringen werden rechtstreeks in de optimalisatie van de productieprocessen ingebracht, zodat de efficiency van de verschillende procesniveaus van de elftenproductie gedurende de projectlooptijd succesvoller kon worden verbeterd. Onder andere werden

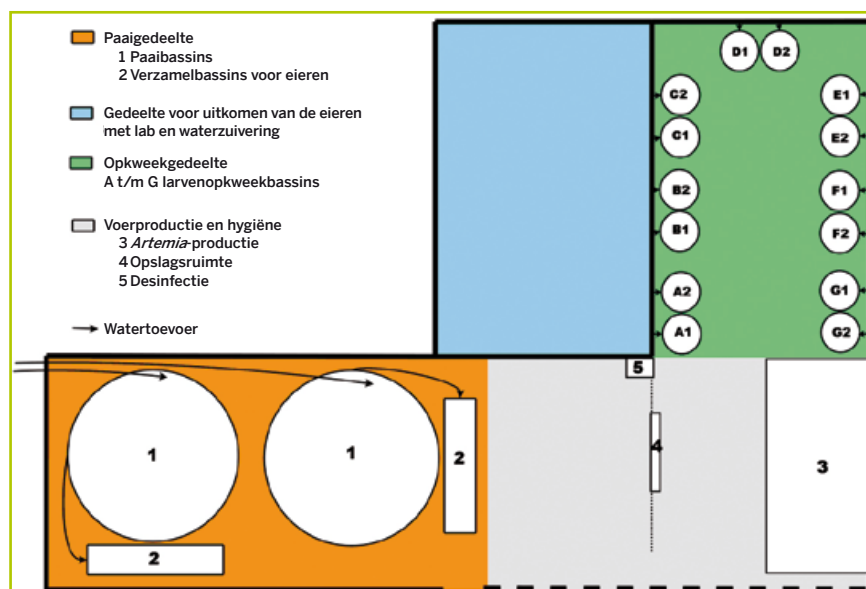


De bestaande viskwekerij van de Federation du Pêche wordt voor de eerste elftenkweekinrichting in Europa uitgebreid (links vóór, rechts na de uitbreiding).

in de voor de grootschalige productie van de elften geselecteerde viskwekerij, optimaal toegeruste compartimenten met grote volumes voorbereid. Naast een eigen afdeling voor de ouderdieren, de productie van de bevruchte eieren,

een broedafdeling voor de eieren en de uitkomende larven werden eigen voedselproductieafdelingen, alsmede een laboratorium en ontsmettingsinrichtingen opgezet om te kunnen voldoen aan de hygiënische eisen, die de massaproductie met zich meebrengt. Naast filtervoorzieningen voor de verbetering van het water uit het dichtbij gelegen Canal du Midi, watercirculatiesystemen en voorzieningen voor de temperatuurregulering werden in individuele compartimenten van de viskwekerij lichtbronnen aangebracht die een aanpassing van de verlichting van het dagritme mogelijk maken.

De capaciteit, als ook de professionaliteit van de individuele afdelingen overtreffen die van de proefinstallatie van



Schema van de elftenkwekerij in Bruch.

de projectpartner CEMAGREF met een veelvoud en zij bieden optimale voorwaarden voor de massaproductie van elften.

Na de succesvolle vooronderzoeken werd voor het jaar 2008 de eerste productie van een groot aantal elftenlarven in de viskwekerij uitgevoerd om deze uit te zetten in het Rijnsysteem. De vislift in Tuilières aan de Dordogne kon sinds een hoogwatersituatie in de winter van 2005 niet volgens plan voor de vangst van geslachtsrijpe elften worden gebruikt. Daar kwam nog bij dat de aantallen stroomopwaarts zwemmende vissen in het gehele Gironde-systeem sinds 2005 een sterk dalende tendens te zien gaf. Daardoor konden in het eerste productiejaar vanwege het ontoereikende aantal geslachtsrijpe vissen slechts 500.000 in plaats van de geplande 1.000.000 gemerkte elftenlarven worden geproduceerd voor het eerste transport naar Duitsland.

De professionelere inrichtingen en de verworven knowhow leiden in de navolgende jaren echter tot continue verbeteringen op de diverse productieniveaus, waardoor de netto larvenproductie aanzienlijk verhoogd kon worden. Zo kon na de incubatie van het jaar 2008 waarin voor het eerst larven werden geproduceerd voor uitzetting in de Rijn, het percentage van 28 % overlevende eieren naar 65 % verhoogd worden in 2010. In dezelfde periode steeg het aantal overlevende larven van 49 % naar maar liefst 95 %. In relatie tot het aantal geproduceerde larven per elftenvrouwje betekent dit een vermenigvuldiging met maar liefst een factor 2,6 tussen 2008 en 2010. Deze waarden zijn een veelvoud van de productieresultaten die ondanks enorme investeringen bij de herintroductieprogramma's van de Amerikaanse elft in de VS werden behaald. Omdat bovendien vanaf het jaar 2009 de vislift in Tuilières ter beschikking stond voor de vangst van paaivissen en in het jaar 2010 het aantal terugkerende vissen voor het eerst sinds 2005 een licht positieve trend te zien gaf, konden in het jaar 2009 reeds ca. 1,7 miljoen en in 2010 zelfs 2,6 miljoen gemerkte elftenlarven naar Duitsland worden geleverd. In totaal konden daarmee ondanks de onverwachte geringe vangsten van geslachtsrijpe elften in totaal toch nog 4,8 miljoen elftenlarven geproduceerd en naar Duitsland vervoerd worden. Door de verworven kennis in de elftenkweek is het in toekomst mogelijk om een groter

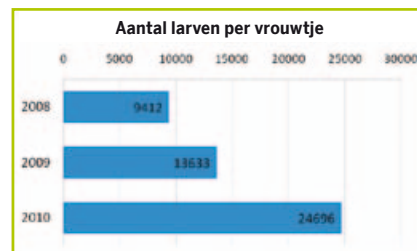
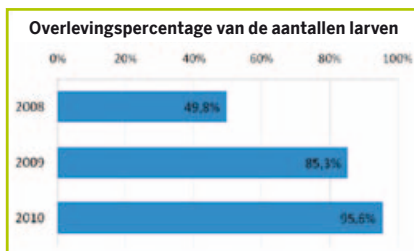
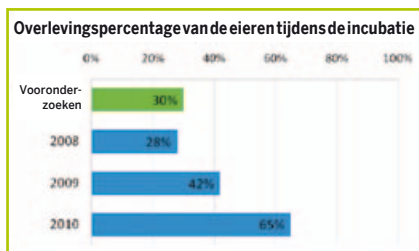
larvencontingent bij gelijkblijvende vangst van paaivissen te bereiken. Dat is van zeer groot belang voor het geval dat de neerwaartse trend bij de aantallen terugkerende geslachtsrijpe vissen in het Gironde-systeem verder doorzet.



Blik in de kweekafdeling voor larven in de elftenkwekerij.



De uitbreiding van de elftenkwekerij werd gefinancierd met LIFE-projectmiddelen. De voor de elftenkweek noodzakelijke knowhow ligt besloten in de onderzoekswerkzaamheden van de projectpartner CEMAGREF en werd toegepast in het ontwerp en het concept van de kweekinrichting en bij de scholing van het team ter plaatse. De werkzaamheden op locatie werden verricht door de medewerkers van een professionele viskweker en de medewerkers van de projectpartner MIGADO die eveneens verantwoordelijk was voor de vangst van de geslachtsrijpe oudervissen en de organisatie en coördinatie van de werkzaamheden op locatie. Door de directe implementatie van de in de praktijk door MIGADO verworven inzichten konden in alle productieprocessen verbeteringen aangebracht worden en kon de larvenproductie aanzienlijk verhoogd worden.



Met de inbedrijfstelling van de elftenkwekerij in Bruch in het jaar 2008 konden de productieprocessen aanzienlijk verbeterd worden. Het lukte o.a. om de sterfte bij de eieren tijdens de incubatietijd duidelijk te verlagen in vergelijking met de vooronderzoeken, maar ook tijdens de loop van het project. Bovendien lukte het om de hoeveelheid overlevende larven na het uitkomen verder te verhogen en daardoor de netto larvenproductie te verveelvoudigen.

Transport en uitzetting van larven in het Rijnsysteem

Het vervoer van de larven naar Duitsland vindt plaats in grote plastic zakken die ongeveer voor éénderde met water en voor tweederde met pure zuurstof gevuld zijn. In één zak kunnen zo tot maximaal 12.000 larven vele uren bewaard worden. Wanneer de zak op ijszakken wordt geplaatst, kunnen de larven ook bij hogere zomertemperaturen de lange reis naar Nordrhein-Westfalen en Hessen in Duitsland doorstaan. Voor het vervoer worden kleine gesloten transportvoertuigen gebruikt waarmee de afstand voordelig en in relatief korte tijd afgelegd kan worden. Vanwege de lagere temperaturen en verkeersdrukte is het voordelig gebleken om de larventransporten 's nachts uit te voeren, zodat de aankomst in Duitsland meestal in de vroege ochtenduren valt. Het uitzetten van de larven gebeurt op vooraf geselecteerde punten die goed bereikbaar zijn, qua stroming en dieptes zonder meer geschikt moeten zijn en vrij zijn van door de scheepvaart veroorzaakte stromingen en golfslag. Om deze reden werd er tot nu toe vanaf gezien de larven direct in de Rijn uit te zetten. In plaats daarvan werd de voorkeur gegeven uitzetpunten aan de Sieg, een relatief natuurlijke nevenrivier van de Rijn in NRW, de Erfeldner Altrhein, een eveneens vrijwel natuurlijke zijtak van de Rijn in Hessen met een gematigde stroming, alsmede aan de stroming blootgestelde voormalige zandwinputten. Deze punten maken het de elftenlarven mogelijk zich aan te passen aan hun nieuwe leefomgeving, voordat zij zich bloot moeten stellen aan de sterke stromingen in de Rijn. Bij de voorselectie werd erop gelet dat de uitzetlocaties een zo natuurlijke mogelijke structuur hebben en zich onderscheiden door geringe stromingen, wisselende dieptes en het ontbreken van potentiële vijanden. Vanaf einde mei zijn de jonge visjes van inheemse vissoorten vaak al zover ontwikkeld, dat deze in hun eetgedrag als concurrent van de minieme elftenlarven beschouwd zouden moeten worden. Omdat de elftenlarven na het lange transport bovendien relatief snel voedsel moeten opnemen om in de nieuwe leefomgeving te kunnen overleven en oriënteren, werden in de afgelopen jaren twee verschillende strategieën toegepast voor het uitzetten. Indien mogelijk worden de larven pas tijdens de schemering of tijdens volledige duisternis vrijgelaten, omdat het risico om opgegeten te worden 's nachts duidelijk lager is. Om de larven overdag in leven te houden en bij te voeren, werden met succes in de schaduw opgestelde circulatiebassins gebruikt, waarin de larven zich aan het water van het uitzetpunt kunnen aanpassen en met nauplii van *Artemia* worden gevoed. Tot aan het moment van uitzetten kunnen de larven op deze manier reeds goed aan de omstandigheden ter plaatse gewend raken. Bestaat deze mogelijkheid tot tussenopslag niet, dan worden de larven na een adequate temperatuuraanpassing overdag in het open water van de uitzetlocatie vrijgelaten. Deze strategie werd toegepast bij de grindputten die met de

rivier in verbinding staan. Deze onderscheiden zich door een hoge planktonproductie, waardoor de elften meteen na het uitzetten een grote hoeveelheid voedsel aantreffen. Duikobservaties hebben aangetoond dat de larven ook actief de directe oeverzones en de bovenste waterlagen mijden, vermoedelijk om het risico op predatie te minimaliseren, omdat de jonge vissen van de meeste andere soorten zich als potentiële predatoren bij voorkeur in de buurt van de oevers ophouden.



De elftenlarven worden in plastic zakken met kleine transportvoertuigen van Frankrijk naar Duitsland vervoerd. Na aankomst op de uitzetlocatie worden de transportzakken aan het water op de uitzetlocatie blootgesteld om de temperatuur aan te passen. Om te voorkomen dat de larven opgevreten worden of door uitputting door het lange transport verloren gaan, worden de larven tot het aanbrenken van de duisternis in circulatiebassins ondergebracht en gevoerd met *Artemia* nauplii. Wanneer de larven eten, is dit meteen te zien aan de roze verkleuring van de darminhoud. De aangesterkte larven worden vervolgens na het invallen van de duisternis uitgezet. Bestaat er geen mogelijkheid om de larven tijdelijk onder te brengen en te voeren, dan worden zij uitgezet in gedeelten waar weinig potentiële predatoren voorkomen, maar wel plankton aanwezig is als voedsel (bijv. in een vrij stromend gedeelte of in mondingskanalen van met de rivier in verbinding staande stilstaande wateren).

Begeleidend onderzoek naar het gedrag van de elft en naar de efficiency van de herintroductie

Om conclusies over de optimale locaties voor het uitzetten van larven en over het gedrag van de elftenlarven na het uitzetten te kunnen trekken, vond parallel aan het uitzetten begeleidend monitoring-onderzoek plaats. Over het algemeen is er nauwelijks iets bekend over het gedrag en de habitatbenutting door de jonge elften in de rivier, omdat dit tot nu toe nog nooit werd onderzocht bij de Franse populaties. Bekend is alleen wanneer en waar de volwassen elften bij voorkeur paaïen en dat de jonge vissen in de late zomer en herfst in de Gironde-delta te vinden zijn van waaruit zij in de lente van het navolgende jaar naar zee vertrekken. In het kader van het LIFE-elften-project werden met het uitzetten van elftenlarven nieuwe wegen bewandeld. Vanwege de minieme grootte van de elftenlarven bij het uitzetten komen alleen speciale methodes zoals fijnmazige drift- en sleepnetten in aanmerking om de aanwezigheid van jonge vissen aan te tonen. Er werden eveneens duik- en driftobservaties uitgevoerd. Het is echter vooral bij een bepaalde troebelheid van het water nauwelijks mogelijk om de vrijwel doorzichtige larven over een langere tijd te volgen, zonder deze uit het oog te verliezen.

De resultaten van het tot nu toe uitgevoerde begeleidende onderzoek duiden erop dat de elftenlarven zich vooral 's nachts al snel na het uitzetten met de stroming laten meevoeren en stroomafwaarts van de uitzetpunten een verblijfplek opzoeken. Bij driftonderzoeken in de buurt van de uitzetlocaties konden talrijke elftenlarven vastgesteld worden, terwijl in ver stroomafwaarts van de uitzetpunten opgestelde driftnetten geen elftenlarven aangetroffen werden. Een proef waarbij de larvenzwermen na het uitzetten stroomafwaarts driftend vanuit een boot werden geobserveerd, levert een identiek beeld op: de omvang van de in eerste instantie dicht onder het oppervlak drijvende zwermen neemt bij een toenemende afstand tot de uitzetlocatie gestaag af. Na enkele kilometers drift konden geen elftenlarven meer vastgesteld worden. Maar ook in de onmiddellijke omgeving van de uitzetlocatie konden in de navolgende dagen geen elftenlarven gevonden worden. Waar de larven zich in de navolgende weken ophouden en tot jonge vissen opgroeien voordat zij afdalen naar de delta, kan niet worden afgeleid uit de resultaten van de monitoring. Dat zij echter nog weken in de buurt van de uitzetlocaties of tenminste in de Rijn verblijven, blijkt uit het feit dat maanden later jonge elften in de onderste delen van de Rijn aangetoond worden.



Begeleidend onderzoek volgens diverse methodes duidt erop dat de elftenlarven vooral tijdens de nacht met de stroming stroomafwaarts drijven en zich daarbij in geschikte biotopen vestigen. In de onmiddellijke omgeving van de uitzetlocaties konden op de dagen na uitzet van de larven, geen elftenlarven aangetoond worden. Uit duik- en snorkelobservaties in stromingsvrije gedeeltes is gebleken dat de larven meteen na het uitzetten vanaf de oever naar het open water zwemmen en de bovenste waterlagen vermijden. Dit gedrag dient er vermoedelijk voor om potentiële predatoren te ontlopen.

Doorslaand succes van het elftenproject: bewijs voor de eerste naar zee afdalende jonge vissen

Begin september 2010 ving een deeltijd beroepsvisser bij Kalkar aan de Rijn met een aalschokker de eerste jonge elften die afkomstig waren van de uitgezette elften van het LIFE-project. Daarbij ging het om de eerste concreet aangetoonde jonge elften in de Rijn sinds de jaren 20 van de vorige eeuw. Aan de hand van de otholietenmarkering konden de vissen die klaarblijkelijk op weg waren in de richting van de Rijndelta, geïdentificeerd worden als vissen die in 2010 uitgezet waren. De vondst van de met een lengte van 12 tot 14 cm zonder meer goed ontwikkelde vissen, bewijst op indrukwekkende wijze dat de uitzettingsstrategie geschikt is om het gestelde doel te bereiken en dat de elften ook in de huidige toestand van de Rijn kunnen opgroeien van minieme larven tot fraaie jonge vissen. Tussen 3 september en 22 oktober ving de visser die in samenwerking met het trekvisserprogramma van

NRW en de Universiteit van Keulen onderzoek verricht, in totaal 30 jonge elften in zijn net. Omdat het net slechts een marginaal deel van het Rijnwater "filtert", moet ervan uitgegaan worden dat vermoedelijk slechts een fractie van de daadwerkelijk stroomafwaarts migrerende elften gevangen werd. Afgezien van de positieve resultaten die bereikt werden op het gebied van de elftenkweek, lijkt dus ook het tweede hoofddoel van het elftenproject - de herintroductie van de soort in het Rijnsysteem - een succes te worden, vooral omdat de jonge elften het kwetsbare larvenstadium, waarin gewoonlijk de hoogste sterfte in de levenscyclus van de vissen optreedt - al overleefd hebben. Dit versterkt het vertrouwen dat in de komende jaren daadwerkelijk de eerste geslachtsrijpe terugkeerders uit het uitzettingsprogramma de Rijn zullen opzwemmen om zich zelfstandig voort te planten.



De eerste geverifieerde bewijzen voor jonge elften in de Rijn sinds decennia: Tussen 3 september en 22 oktober 2010 ving de deeltijd beroepsvisser Rudi Hell in de Niederrhein bij Kalkar kort vóór de grens met Nederland met zijn Aalschokker „Anita II“ in totaal 30 jonge elften tijdens hun trek in de richting van de zee.

Uitwisseling van ervaringen, kennistransfer en publiciteit

Als kernbestanddeel van het LIFE-elftenproject worden de in het project verworven wetenschappelijke inzichten en de praktische ervaringen en kennis en de toepassing daarvan niet alleen toegankelijk gemaakt voor deskundigen en professioneel geïnteresseerden, maar wordt ook het bredere publiek geïnformeerd en voorgelicht over de doelstellingen, de projectinhoud en de bereikte vorderingen.

Het uitgangspunt van het project en het - door de drie aan het project deelnemende EU-lidstaten - uitgesproken internationale karakter ervan waren van doorslaggevende betekenis voor het feit dat het elftenproject in 2008 als beste maritieme LIFE-project in Brussel onderscheiden werd met de European Regional Champions Award.

In het kader van het project werd o.a. in september 2009 een internationaal wetenschappelijk congres over de bescherming van vispopulaties georganiseerd en gehouden met meer dan 100 deelnemers uit 22 landen. De resultaten daarvan werden in een speciale uitgave van een wetenschappelijk vaktijdschrift gepubliceerd. Het elftenproject maakt deel uit van het internationale DIADFISH-netwerk (www.diadfish.org), dat als informatieplatform

voor de informatie-uitwisseling en de bescherming en het beheer van de resterende populaties van diadrome trekvissoorten in Europa fungeert. De projectmanager werd door de *IUCN Freshwater Fish Specialist Group* uitgenodigd voor een in Adelaide (Australië) gehouden conferentie en hield daar een spreekbeurt over de ervaringen en perspectieven bij de herinstructie van uitgestorven soorten. Na afronding van het elftenproject worden de hoofddresultaten - zoals de ervaringen bij de incubatie en kweek en de markering van de elften - in de vorm van een handboek gepubliceerd en in workshops doorgegeven aan biologen en viskwekers. Bovendien worden de in het kader van het project verworven inzichten in meerdere wetenschappelijke vaktijdschriften gepubliceerd.

In het Aquazoo-Löbbecke Museum in Düsseldorf, dat ook de directie van het elftenproject herbergt, werd een speciale tentoonstelling over de elft ingericht, waar zich meer dan 120.000 bezoekers over het elftenproject geïnformeerd hebben. In de Aquazoo en in het Aquarium La Rochelle lukte het parallel hieraan om fraaie jonge vissen op te kweken die in de toekomst aan de bezoekers getoond zullen worden. Tot nu toe konden nog nooit levende elften in gevangenschap getoond worden.



Deelnemers aan de internationale conferentie "Herstel van visbestanden" die door het LIFE elftenproject in september 2009 in Düsseldorf gehouden werd.

De milieuministers van de projectpartners NRW en Hessen zetten onder grote belangstelling van de media elftenlarven uit in de Rijn bij Wiesbaden.



Ter informatie van het bredere publiek werden diverse media inzet om de projectinhoud op een inspirerende en algemeen begrijpelijke manier te presenteren. Afgezien van de op toegankelijke plaatsen opgestelde informatieborden, vrij verkrijgbare brochures en een DVD over het elftenproject, kon nieuws over het elftenproject ook betrokken worden via de projecthomepage (alles verkrijgbaar of toegankelijk in het Engels, Frans, Nederlands en Duits). De grote respons die de elft en het herinstructieproces oproepen, blijkt uit de intensieve presentatie van het onderwerp in de massamedia. Naast honderden artikelen in lokale en bovenregionale dagbladen en tijdschriften, kwam het thema ook aan de orde in talrijke radio- en TV-presentaties waardoor de elft als eigenlijk uitgestorven soort terugkeerde in het bewustzijn van de samenleving in het gehele projectgebied. Op het Internet worden alleen al in Duitsland meer dan 7000 bronnen met verwijzingen naar het elftenproject genoemd. Onder grote belangstelling van de media werden elk jaar symbolisch elftenlarven uitgezet door de milieuministers van de aan het project deelnemende

Duitse deelstaten Nordrhein-Westfalen en Hessen en door schoolklassen uit de regio. Vertegenwoordigers uit Frankrijk en Nederland namen hieraan deel. Nadat in de jaren 2008 en 2009 de deelstaathoofdsteden Düsseldorf en Wiesbaden werden gebruikt als locatie voor het publiekelijk uitzetten van de elftenlarven, vindt dit in het jaar 2010 plaats in de vroegere Keulse vissersplaats Poll, waar nu nog steeds in een volksfeest, de *Poller Maigeloog*, de *Maispill*, de vangst van de eerste 'meivissen' van het jaar wordt herdacht. Aan de Rijnsoever bij Poll, waar zich ooit een bekende paai- en vangstlocatie voor elften bevond en waar de Keulse burgers vroeger en nu de oevers van de Rijn opzochten en opzoeken voor ontspanning, herinnert een presentatiepaneel over het elftenproject eraan dat hier ooit een belangrijke voortplantingslocatie voor deze bijna in vergetelheid geraakte vissoort lag. Er bestaat nu een goede kans dat binnen enkele jaren tijdens zwoele meinachten het gespetter van paaiende elften in de Rijn weer te horen zal zijn.

Erkenning voor het team van het elftenproject: toekenning van de European Regional Champions Award in Brussel



Elftententoonstelling in het Aquazoo-Löbbecke Museum in Düsseldorf



Jonge opgroeiende elft in een aquarium



Presentatie van het elftenproject aan het publiek: In Keulen-Poll organiseert de Poller Maigeloog elk jaar een traditioneel volksfeest, de zogenaamde Maispill, die aan de vangst van de eerste elften in de goede oude tijd herinnert (hier met vanuit Frankrijk geleverde elften). De feestelijke optocht trekt onder andere via de „Maifischgasse“ (Meivissteege). De naam van deze straat getuigt van het vroegere belang van de elftenvangst in Poll. Tijdens de projectfase ontstond een samenwerking met de Poller Maigeloog, waardoor de publieke belangstelling voor de elft niet alleen door het grote regionale belang van het feest, maar ook door de deelname van prominente politici en een sterke belangstelling door de media ook tot buiten de regio aanzienlijk verhoogd werd. In dit kader werden o.a. elften uitgezet door de milieuministers van de partnerlanden en door schoolklassen uit de regio die hiervoor elftenadopties aangegaan waren. De bijbehorende adoptieoorkonden werden feestelijk uitgereikt in het bijzijn van de milieuministers van NRW en Hessen.



Presentatiepaneel over het elftenproject aan de Rijnsoever in Keulen.

populatie van 'oudervissen' opgebouwd worden om in de toekomst de elftenkweek los te kunnen koppelen van de wilde populaties. In combinatie met verdere ontwikkelingen op het gebied van de elftenkweek en een verdere verhoging van de per vrouwtje geproduceerde hoeveelheid larven, kan zo op lange termijn het gebruik van de wilde populatie verder geminimaliseerd worden.

Wat gaat er na EU Life gebeuren?

In het kader van het LIFE elftenproject werd een zogenaamd *After-LIFE Conservation Plan* opgesteld waarin vastgelegd wordt, hoe de projectdoelen, verworvenheden en maatregelen in de toekomst uitgevoerd, verder ontwikkeld en geoptimaliseerd worden. Ook wanneer het LIFE-elftenproject in het jaar 2010 officieel afloopt, zullen de hoofdprojectdoelen om het elftenkweek verder te ontwikkelen en jaarlijks ca. 2 miljoen elftenlarven in de Rijn uit te zetten om daar de opbouw van een zich in de toekomst zelfstandig voortplantende populatie te garanderen, voortgezet worden. In de komende jaren gebeurt dit in het kader van een LIFE+ vervolgproject. Dit project omvat naast de implementatie van verdere, voor de herintroductie van de elft in de Rijn op lange termijn noodzakelijke maatregelen, ook maatregelen voor de bescherming van de donorpulatie in het Gironde-Garonne-Dordogne-systeem die sinds 2006 een sterk negatieve tendens in de bestandsontwikkeling vertoont. Hiertoe behoort naast de identificatie van de redenen voor de teruggang van de populatie een verbetering van de migratie-, reproductie- en groeivoorwaarden, o.a. door de identificatie van de migratiebewegingen en -routes met behulp van radiotelemetrie, de optimalisatie van de migratievoorzieningen voor de vistrek en de identificatie en bescherming van de biotopen waar de vissen opgroeien. Op deze manier moet de momenteel grootste Europese elftenpopulatie voor de komende generaties behouden worden. Bovendien moeten technische mogelijkheden uitgewerkt worden om elften tot aan het bereiken van de geslachtsrijpe leeftijd in gevangenschap op te kweken. Op die manieren moet een

De langetermijndoelstelling van het LIFE-elftenproject is de terugkeer en de zelfstandige voortplanting van elften in het Rijnsysteem. Om dit te realiseren, zijn de maatregelen in de Rijn gericht op de documentatie van de aantallen trekvis en de paaiactiviteiten, die op basis van de in het jaar 2008 verrichte larvenuitzettingen theoretisch vanaf het jaar 2013 te verwachten zouden zijn. Hiervoor dient enerzijds een monitoring bij de bestaande vistrappen en -liften plaats te vinden, maar zouden ook vangstpogingen in vrij stromende delen van de Rijn moeten plaatsvinden. Eveneens zouden onder gunstige voorwaarden 's nachts vooraf geselecteerde potentiële paaiplaatsen geobserveerd moeten worden om de paaiactiviteiten te kunnen documenteren. Ter beoordeling van de voorwaarden voor een stroomopwaartse trek in het sterk door de mens veranderde deltagedeelte, zouden volwassen, paairijpe elften die bereid zijn om stroomopwaarts te zwemmen, vanuit het Gironde-Garonne-Dordogne-systeem levend naar Nederland getransporteerd moeten worden. Aldaar kunnen zenders geïmplant worden en kunnen de vissen in de delta van de Rijn uitgezet worden. De trekroutes van de volwassen elften in de Nederlandse delta en het Duitse deel van de Rijn en zijrivieren kan worden vastgelegd met reeds geïnstalleerde ontvangststations. Eventuele problemen bij de paaitrek bijvoorbeeld bij kunstwerken als stuwen, kunnen tevens in kaart worden gebracht.

De diverse maatregelen in Frankrijk, Nederland en Duitsland zijn erop gericht de levensomstandigheden voor de elft in Europa te verbeteren, de Franse populaties veilig te stellen en de herbezetting van de Rijn verder te stimuleren.



Het LIFE-Projekt

„De herintroductie van de elft (*Alosa alosa*) in het Rijnsysteem“
(LIFE06 NAT/D//000005) werd gesubsidieerd door:



Hessisches Ministerium
für Umwelt, Energie, Landwirtschaft
und Verbraucherschutz

Bezirksregierung
Düsseldorf



Landesamt für Natur,
Umwelt und Verbraucherschutz
Nordrhein-Westfalen



Verdere informatie onder: www.alosa-alosa.eu

Landesamt für Natur, Umwelt
und Verbraucherschutz
Nordrhein-Westfalen
Leibnizstraße 10
45659 Recklinghausen
Telefon 02361 305-0
poststelle@lanuv.nrw.de

www.lanuv.nrw.de

