

Den truede ål under lup

Ålen er lidt af et mysterium for forskerne. På trods af en ihærdig indsats er der stadig meget, vi ikke ved om denne værdifulde og kritisk truede fisks biologi. Et nyt togt til Sargassohavet skal nu være med til at udfylde hullerne i vores viden.



Forfatterne



Line Reeh,
videnskabsformidler,
DTU Aqua
lre@aqu.a.dtu.dk



Peter Munk,
seniorforsker og togtle-
der, DTU Aqua
pm@aqu.a.dtu.dk



Michael Ingemann
Pedersen,
videnskabelig medarbej-
der, DTU Aqua
mip@aqu.a.dtu.dk



Lasse Riemann,
lektor, Marinbiologisk
Laboratorium, Køben-
havns Universitet
lriemann@bio.ku.dk



Torkel Gissel
Nielsen,
professor, DTU Aqua
tgj@aqu.a.dtu.dk

Ål har sammen med torsk og sild været en af de vigtigste spise-fisk i Danmark siden stenalderen. Indtil for nylig var ålen en rigt repræsenteret fisk i søer, åer og floder i Europa og langs Europas og Nordafrikas kyster. De danske fangster af ål toppede mellem 1920 og 1970, men de seneste 30 år er bestanden faldet drastisk. Tidligere kom glasålene (åleynglen) til Europas kyster i kæmpe stimer for at gå op i åer, floder, søer og brakvandsområder, hvor de vokser op og bliver kønsmodne efter 5-15 år. I forhold til 1970'erne er mængden af glasål i dag faldet til bare 2-10 %. På grund af den kraftige tilbagegang i både bestand og tilgang af glasål kom ålen i 2008 på rødlisten som "kritisk truet" hos Den Internationale Union for Naturbeskyttelse (IUCN), hvilket betyder en "ekstrem høj risiko for at uddø i naturen". Siden har flere danske supermarkeder fjernet ålen fra køledisken. Det traditionelle danske ålegilde med ben hele vejen rundt om tallerkenen er måske snart en saga blot og bliver ikke nødvendigvis noget, som kommende generationer vil kende til.

En gådefuld fisk

På trods af, at mennesket har spist ål gennem flere tusinde år, er ålen stadig på mange måder en gådefuld fisk. Der er flere ubesvarede spørgsmål om dens vandring, gydning og opvæksten af yngelen: Hvordan modnes ålene i naturen? Hvilken rute tager ålene fra Europa til gydepladserne i Sargassohavet? Hvad æder de nyklækkede ålelarver, hvilken rute tager de tilbage til Europa, og hvordan overlever de? Svarene har stor betydning for, om vi også fremover kan sætte den næringsrige ål på frokostbordet.

Tilbage i tiden har man undret sig over, at man aldrig fandt gydemodne ål. Og før 1900-tallet havde man heller aldrig fundet ålens tidligste afkom, de nyklækkede ålelarver. Det var den danske havfor-

sker Dr. Johannes Schmidt, der i perioden 1904-1922 gennem en række togter dokumenterede, at den europæiske ål gyder i Sargassohavet ud for Florida, 5-6.000 km fra Europas kyster. Man har også siden Schmidts undersøgelser fanget nyklækkede larver i Sargassohavet, men det er endnu ikke lykkedes at finde åleæg eller gydemodne ål.

Mange trusler

Det er sandsynligt, at ålens tilbagegang skyldes en kombination af flere faktorer. Mistanken retter sig både mod trusler på opvækstpladserne i Europa og Nordafrika, og mod ændrede forhold i gydeområdet i Sargassohavet på den anden side af Atlanterhavet.

I Europa er ålen presset af både fiskeri, forringelse af levesteder og sygdom. I dag fanger man i Danmark ca. 400 tons ål pr. år mod ca. 4.000 tons pr. år i 1960'erne. Landindvinding, dæmninger, udretning af vandløb og forurening har begrænset ålens opvækstområder, så det er blevet sværere for den at klare sig. For 150 år siden var 25 % af Danmarks areal dækket af vådområder, som er gode opvækstområder for ål. I dag er tallet reduceret til 4 %. Og spærringer i vandløb, fx ved vandkraftværker eller ved traditionelle dambrug, forhindrer ålen i at vandre op til opvækstområder længere oppe i vandløbet. Efterfølgende, når ålene som kønsmodne søger mod havet igen, risikerer de at gå til i disse spærringer.

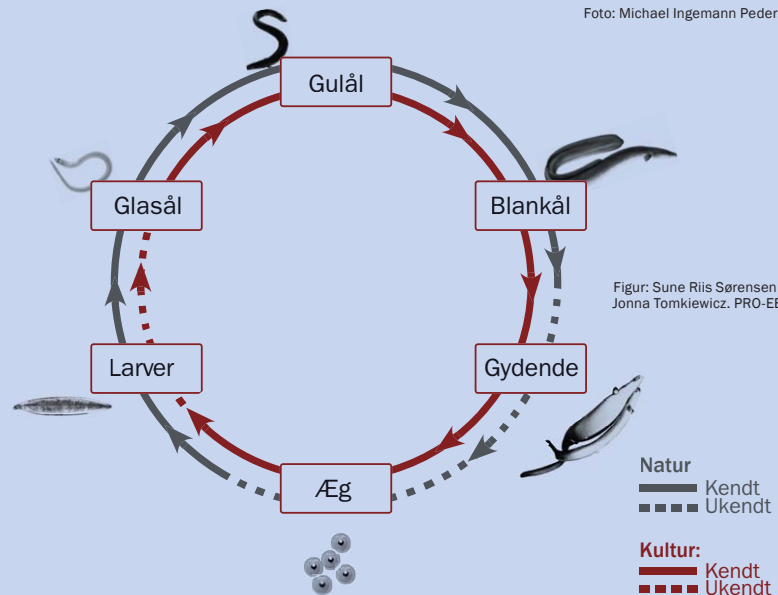
I Europa presses de voksne ål også af en invasiv parasit. Det er en svømmeblæreorm (*Anguillicola crassus*), som i 1980'erne kom til Europa fra Japan og som siden har spredt sig blandt europæiske ål. Op mod 30 % af de europæiske ål er nu inficeret med parasitten. Mange ål, der er smittet med parasitten, får arvæv på deres svømmeblære, så de



Foto: Michael Ingemann Pedersen

Ålens stadier

Den Europæiske ål gyder i Sargassohavet. Når æggene klækker lever de små ålelarver af deres blommesæk, men når den er opbrugt, skal de finde den rette føde i vandet. Mens de vokser op driver de mod Europa. Det sker i et særligt stadie, bladlarve, hvor de er helt flade og med form som et pileblad. Man har tidligere antaget, at rejsen tog to år, men en ny teori er, at ålene tager en mere sydlig rute og kan gøre turen på kun et år. Tættere ved Europa forvandles ålene til glasål, som er helt gennemsigtige og ca. fem centimeter lange. Disse søger op i floder, åer og søer eller bliver i det lave vand tæt ved kysten. I ferskvand skifter de farve på undersiden, som bliver gul, heraf navnet gulål for dette stadie. En gulål bliver kønsmoden efter 5-15 år. Så stopper den med at spise, dens øjne vokser, dens tarmkanal bliver mindre og den ændrer farve til sort eller grå med blank eller hvid underside. Nu kaldes den blankål og er nu mellem 33 og 100 cm lang. I starten af september forlader de voksne blankål deres opvækstpladser i Europa og søger ud mod Atlanterhavet for at begynde den 5-6.000 km lange vej tilbage mod Sargassohavet for at yngle.

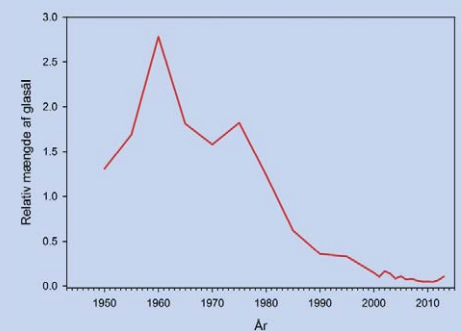


Figur: Sune Riis Sørensen og Jonna Tomkiewicz. PRO-EEL.

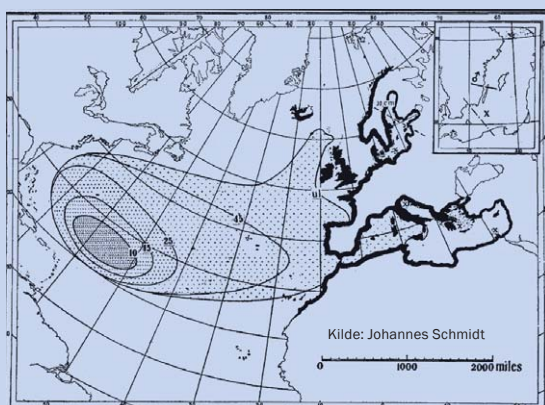
EU's Åleforvaltningsplaner

For at redde den europæiske ål pålagde EU Kommissionen i 2007 alle medlemslande at udforme åleforvaltningsplaner i løbet af 2009. Den danske forvaltningsplan sætter som mål, at mindst 40 % af den oprindelige gydebestand på langt sigt skal kunne udvandre fra ferskvand, og at fiskeriindsatsen i saltvand reduceres med mindst 50 % over en 5 års periode. Undersøgelser fra 2011 fra DTU Aqua viser, at det danske rekreative fiskeri fanger i omegnen af 100 ton ål om året, hvilket skal lægges til de 350 ton, som blev fanget i det kommercielle fiskeri i 2013. I 1960'erne var fangsterne oppe på omkring 4.000 ton pr. år.

I Danmark har man siden 1987 forsøgt at genoprette bestanden ved at udsætte glasål importeret fra især Frankrig, som man har opfodret til 2-5 gram før udsætning. I 2010 blev der udsat 1,54 millioner små ål i danske søer, vandløb og kystområder. I takt med at antallet af vilde glasål falder, stiger behovet for at kunne få ål til at gyde i fangeskab, så man ikke er afhængig af de vilde bestande.



Forekomst af glasål ved Europas kyster i perioden 1950-2013



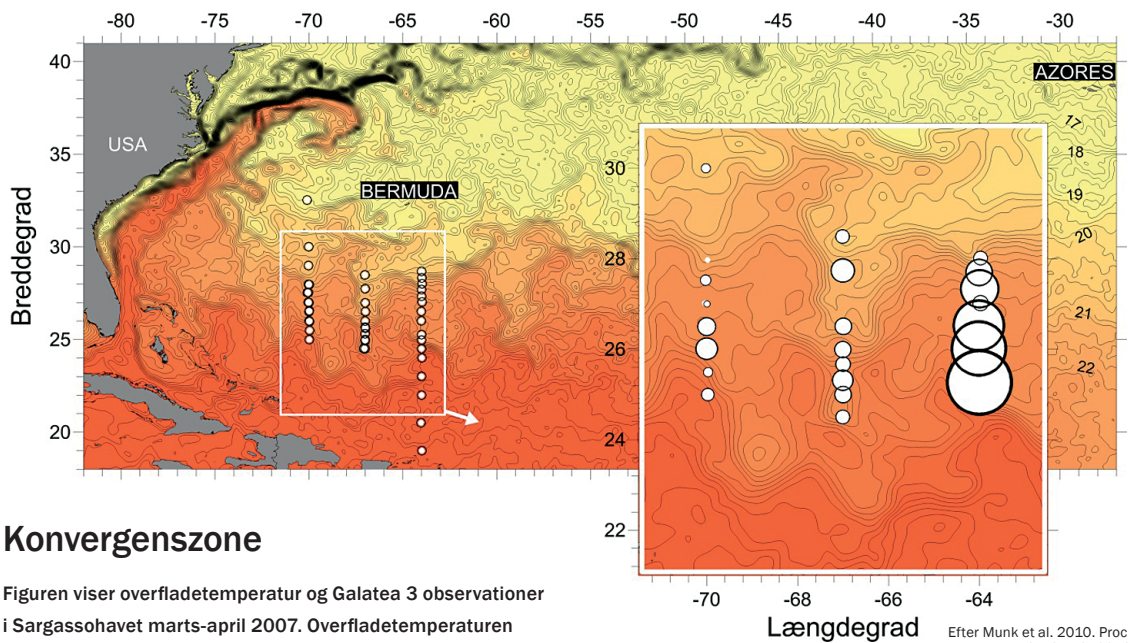
Kilde: Johannes Schmidt

Gydeområdet i Sargassohavet afgrænset ud fra historiske data over størrelser på ålelarver. Inden for det mørkeste område fanges de mindste larver (<10 mm). Det vil sige, at vi her er tæt på området, hvor æggene er gydt og larverne udklækket.



Fiskeri efter ålelarver på Galathea 3. Et 3,5-meter ring net til fangst af fiskelarver. Nettet har en maskestørrelse på bare 0,55 mm

Foto: Peter Munk



Konvergenzone

Figuren viser overfladetemperatur og Galathea 3 observationer i Sargassohavet marts-april 2007. Overfladetemperaturen blev målt fra satellit, linjerne viser temperaturen med intervaller på 0,25 °C (værdi af de farvede linjer er vist yderst til højre). Det lysere røde område, mellem fuldt rødt og gult er den Subtropiske Konvergenzone. Det store kort viser, hvor

alle stationerne var placeret, mens den indsatte forstørrelse viser den relative forekomst af europæiske ålelarver med de største mængder i konvergenzonen.

Efter Munk et al. 2010. Proc Royal Soc London Biol Sci 277:3593-3599

måske får vanskeligt ved at klare den lange svømmetur til Sargassohavet.

Også den voksende bestand af skarver i mange europæiske lande mistænkes for at gøre indhug i ålebestanden. Fx har seniorforsker Niels Jepsen fra DTU Aqua i Silkeborg vist, at 40 % af 10.000 ål på 15-20 cm udsat i Ringkøbing Fjord blev spist af skarver. Og mærkningsforsøg i Gudenåen har vist, at skarver også tager store vandrende, blankål.

Galathea 3: Nye metoder

Ud over de trusler, som ålen udsættes for i Europa, kan det også være forhold i gydeområderne i Sargassohavet eller under vandringen, som gør livet hårdt for ålebestanden.

Efter Johannes Schmidts togter har der været danske åleekspeditioner i 1966 og senest Galathea 3 i 2007, hvor vi undersøgte udbredelsen af gydeområderne i Sargassohavet og forsøgte at fange en gydemoden ål. Får man en gydemoden ål i trawlet, kan den give indblik i, hvilke hormoner der skal til for at modne ål til gydning i akvakultur. Fangst af voksne ål vil også kunne vise, om de gydemodne ål har svømmeblæreorm eller ej, så man kan se, hvilken rolle parasitten spiller for ålens tilbagegang. Men, desværre. At fange en gydemoden ål i det store og dybe Sargassohav er som at finde en (n)ål i en høstak, så heller ikke i 2007 lykkedes det.

Galathea 3 ekspeditionen gjorde heldigvis andre opdagelser. Vi indsamlede 271 nyklækkede larver af den europæiske ål i det sydlige Sargassohav langs en front, der strækker sig som et smalt bånd i en øst-

vestlig retning. Her mødes kolde og varme vandmasser og danner den mere end 1.000 km lange Subtropiske Konvergenzone, hvor varmt subtropisk vand sydfra flyder ind over koldere vand fra Nordatlanten. Disse ålelarver har fiskegenetikerne Michael Møller Hansen og Thomas Damm Als fra Aarhus Universitet brugt til at sætte punktum for årtiers tvivl og slå fast, at alle europæiske ål, fra Island over Danmark til Marokko, tilhører samme bestand. Det vil sige, at de parrer sig på kryds og tværs, når de mødes for at gyde i Sargassohavet, uanset hvor de er vokset op. Til sammenligning er ørred og laks typisk genetisk forskellige fra vandløb til vandløb, selvom der kun er få kilometer imellem åerne.

I undersøgelsen indgik også 1.010 glasål (de små ål, som ankommer til kysterne efter 1-2 års rejse), der blev indsamlet fra flodmundinger fra Island i nord til Marokko i syd. Ålelarvernes og glasålens genetiske profil blev kortlagt ved hjælp af mikrosatellit-DNA, en slags genetiske fingeraftryk. Resultatet, at der er tale om en samlet bestand, understreger, at man kun kan redde ålen gennem et målrettet europæisk samarbejde om at sikre ålen gode levebetingelser. Overfiskeri eller dårlige miljøforhold i ét europæisk land har konsekvenser for bestanden i hele Europa.

Ålen ringer hjem

Ud over genteknologi er der også sket meget inden for telemetri, dvs. mærkning af dyr, siden Schmidts tid. Det har givet os nye muligheder for at følge ålen, når den forlader Europas kyst og svømmer vestpå. I 2009 kunne seniorforsker Kim Aarestrup fra DTU Aqua i Silkeborg og kolleger publicere en artikel i *Science* baseret på mærkning af 22 store

Hunålen sammen med den væsentlig mindre hanål.

Foto: Sune Riis Sørensen



Verdensmestre i opdræt

Trods årtiers indsats er det endnu ikke lykkedes at opnå succesfuld storskalaforplantning af ål i fangenskab. Modning af ål er vanskeligt, fordi en hæmning i ålens hjerne gør, at de ikke kønsmodner i vore farvande – det er processer på deres lange rejse, som gør dem gydeklare.

Franskmanden Maurice Fontaine var en pioner inden for kunstig formering af ål, hvor han gennem hormonbehandling fik ålene til at udvikle æg og sæd. Han blev efterfulgt af to danske biologer Inge og Jan Boëtius, som stod for den første reagensglas-befrugtning af åleæg tilbage i 1977 (seks år før det første reagensglasbarn blev skabt i Danmark). Siden da er det gennem en række projekter ledet af Jonna Tomkiewicz, DTU Aqua, lykkedes at få levedygtige æg og at klække larver og få dem til at leve i op til 26 dage, hvilket er verdensrekord og et vigtigt skridt mod bæredygtigt opdræt. Senest har et stort europæisk projekt kaldet PRO-EEL med deltagere fra 7 lande gjort det muligt at opnå levedygtige larver i stort antal.

Den næste store udfordring er at finde egnet føde til ålelarverne, så de kan vokse og leve ud over de ca. 12 dage, hvor deres blommesæk (den madpakke de har med fra ægget) er spist op. De små ålelarver har meget store pincetagtige hugtænder (se foto), men de er faktisk ikke i stand til at bide eller slugte store fødepartikler.

Ved at studere både ålelarver og deres føde, der fanges på det nye togt til Sargassohavet, vil det i fremtiden forhåbentlig blive muligt at skræddersy en kost til larverne, så de kan vokse sig store og blive til glasål i fangenskab. En produktion



De små fostre klækker efter cirka to døgn ved 20 grader. De er her fotograferet på netop det tidspunkt, hvor larverne bokser sig ud af æggeskallen.

Foto: Sune Riis Sørensen



Det første døgn efter klækning hænger de små ålelarver frit i vandet og holder sig flydende blandt andet ved hjælp af oliedråben, der ses som en stor rund boble øverst i larven.

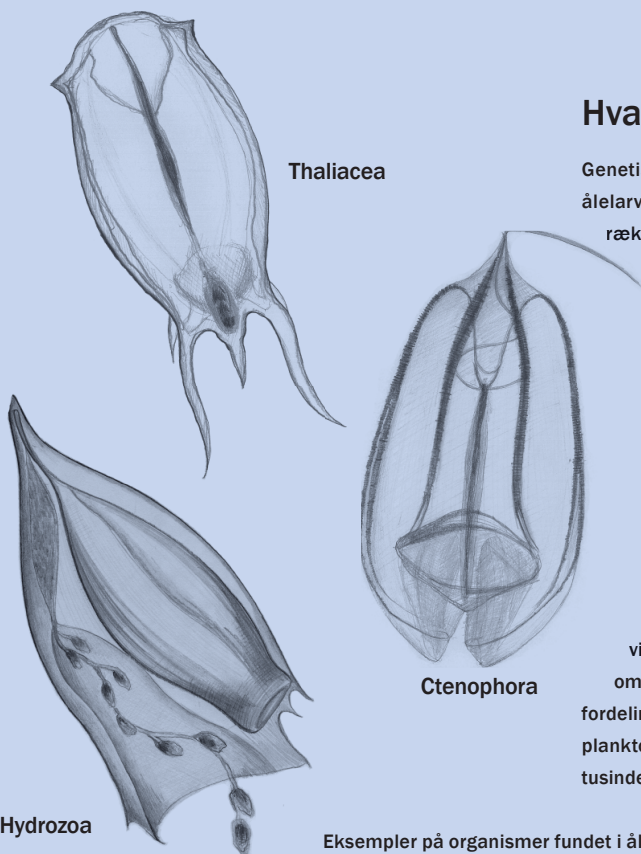
Foto: Sune Riis Sørensen



I dagene efter klækning udvikler larven sig hurtigt og bevæger sig mere rundt. På dag 12 efter klækning er både øje, kæbe og mundparti veludviklede.

Foto: Jonna Tomkiewicz

af glasål i akvakultur ville både være et økonomisk aktiv for Danmark og kunne mindske fiskeritrykket på vilde ål og måske være med til at redde ålen fra udryddelse. Det vil et nyt dansk projekt EEL-HATCH finansieret af Højteknologifonden bidrage til.



Thaliacea

Ctenophora

Hydrozoa

Eksempler på organismer fundet i ålelarvers tarme.

Tegninger: Camille Havel

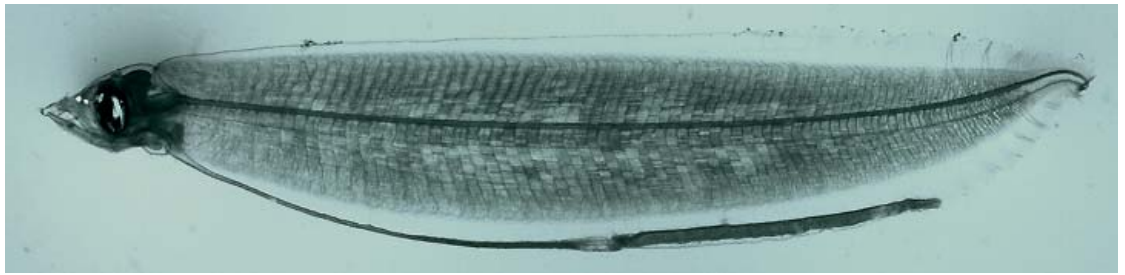
Hvad spiser ålelarver?

Genetiske undersøgelser af DNA fra tarminholdet hos små ålelarver fra Galathea 3 ekspeditionen i 2007 afslørede en række forskellige organismer; bl.a. mange gele-planktonorganismer (gopler med mere), i ålelarvernes tarme. Spørgsmålet er dog, om ålelarverne spiser disse organismer direkte eller i form af "marin sne", dvs. aggregater af dødt og levende materiale, der kan indeholde DNA fra mange forskellige organismer?

For at få svaret vil vi på det kommende togt til Sargassohavet kombinere omfattende DNA-sekvensering af tarminholdet hos ålelarver med undersøgelser af fordelingen af geleplankton i havet. Gennem en bedre identifikation og beskrivelse af fordelingen af vigtige planktonorganismer og af marin sne kan vi se, om der er overlap mellem ålelarvernes maveindhold og fordelingen af byttedyr. Måske tilgængeligheden af geleplankton spiller en rolle for ålens mystiske valg af gydeplads tusindevis af km fra dens naturlige levested?

Bladlarve. I mange år troede man ikke, at "bladål", det stadie hvor åleynglen er flad og har facon som et pileblad, overhovedet var ål.

Foto: Peter Munk



hunål med elektroniske mærker, som lagrer oplysninger om temperaturer, dybde og lysforhold. Ålene blev sat ud ved Irlands kyst, og mærkerne programmeret til at gå til overfladen og sende resultater hjem på et forudbestemt tidspunkt. Resultaterne viste, at ålene ikke tager den direkte rute mod Sargasso, men i stedet går i retning mod Azorerne. Herfra får de formentlig et lift med de syd- og vestgående havstrømme over Atlanten til Sargassohavet.

De mærkede ål nåede omkring 1.000 kilometer ud for Irlands kyst, før mærkerne frigjorde sig fra ålene og røg op til overfladen. Men Sargassohavet ligger omkring 5.000 kilometer fra Irlands kyst, så det er kun en del af ruten, der er blevet kortlagt. Så enten har ålene ikke så travlt med at komme til Sargassohavet, som vi har troet, eller også er det mærkerne i sig selv, der har sinket dem. Mærkningen viste også, at ålene svømmer på 200-300 meters dybde om dagen – og så går ned på dybere vand, 600-1.000 meters dybde, om natten. Der er to mulige forklaringer på disse elevator-ture: Den ene er, at de dykker dybt for at undgå at blive spist. Den anden, at de dykker, fordi vandet i dybderne er koldere, og at ålene bruger det til at time modningen af deres æg til de når stævnmøderne i Sargassohavet.

Dugfriske hypoteser

I kølvandet på resultaterne fra Galatheas Sargassotogt har vi fremsat en række teorier, baseret på ny forståelse af sammenhængen mellem opvækstpladser, oceanografi og klima. En af vores teorier er, at ålelarverne er afhængige af den Subtropiske Konvergenzone nævnt ovenfor. Vores arbejde på Galathea 3 har vist, at det er i denne frontzone, at ålelarverne vokser op. Vi kunne også se, at planktonsammensætningen her adskilte sig fra de omgivende områder, og at det ikke er en simpel konvergenzone, men et mere komplekst system.

Vores arbejdshypotese er, at ålens gydning foregår i den sydlige del af frontzonen, synkroniseret til månefasen, og at æg og larver herefter driver mod nord i frontzonen. Ved at undersøge frontzonens specielle hydrografi og plankton-føde-kæde kan vi undersøge, om den skaber særligt gode betingelser for ålelarvernes opvækst.

Med hensyn til larvernes drift mod Europa, så antager vi, at en stor del af larverne bliver indfanget af den østgående front-strøm (Subtropisk Mod-

strøm) og altså ikke transporteres i Golfstrømmen, som man hidtil har antaget. Via denne alternative rute kan larverne tage turen til Europa på kun et år i stedet for to, hvilket er i bedre overensstemmelse med aldersbestemmelser på larverne. Den Subtropiske Modstrøm opstår i forbindelse med subtropisk varmt vand og vil være påvirkelig af klimaændringer, hvorfor der kan være en sammenhæng mellem klimaforhold og larvernes overlevelseschancer.

Jagten intensiveres

100 år efter at Johannes Schmidts gennemførte det første forskningstogt mod ålens gydepladser forbereder vi nu en ny dansk ekspedition til Sargassohavet. Det bliver med havundersøgelsesskibet Dana i marts-april 2014. Her deltager forskere fra flere danske universiteter sammen med udenlandske samarbejdspartnere på et to måneder langt togt, der finansieres af Dansk Center for Havforskning og Carlsberg fondet og ledes af DTU Aqua.

På togtet tager vi blandt andet de ovennævnte hypoteser op og undersøger de oceanografiske frontdannelser, produktionen af plankton, planktonfødekædens sammensætning og dens betydning for ålelarvernes fødevalg, ålelarvernes fordeling, artsforskelle, gen-ekspression, vækst og drift samt forekomsten af voksne ål i området. Vi vil kombinere satellit-observationer med oceanografiske målinger fra Dana, strømmålinger, indsamling af plankton og larver, molekylærbiologisk identifikation af bytte i larvernes tarm, ørestensanalyse, genom- og transkriptom-analyse samt fiskeri efter voksne ål.

I forbindelse med Galathea 3 fandt vi, at ålelarverne i modsætning til hovedparten af andre fiskelarver, som lever af vandløpper, hyppigt havde forskellige former for geleplankton i maven. Da disse organismer er delvist opløste var det kun ved hjælp af DNA-analyser, at de kunne identificeres. På det kommende togt vil vi have fokus på at indsamle disse skrøbelige byttedyr i havet. Mange af disse organismer er ikke beskrevet videnskabeligt, så de vil blive analyseret genetisk, så man kan sammenligne dem med det genetiske materiale i maven på larverne.

Viden om ålelarvernes kost vil være særdeles vigtig for fremtidens muligheder for at opdrætte ål og dermed sikre, at danskerne også i fremtiden vil kunne få røget ål til påskefrokosten. ■



Følg den kommende åle-ekspedition til Sargassohavet på www.facebook.com/aaleekspedition. Havforsknings-skibet Dana sejler fra Bermuda med kurs mod Sargassohavet den 15. marts 2014.