

FELS-Exkursion nach Finnland vom 29. Juni – 03. Juli 2014

Katharina Keiz und Dr. Reinhard Reiter

47 Teilnehmer, darunter elf Österreicher und zwei Schweizer nahmen an der diesjährigen Fachexkursion des Fördervereins der Ehemaligen der Bayerischen Landesanstalt für Fischerei (FELS) teil. Schwerpunkt war die Forellenteichwirtschaft Finnlands, das pro Jahr etwa 12.000 t Regenbogenforellen und 1.200 t Renken erzeugt. Von den rund 470 kommerziellen Fischfarmen, sind etwa 200 Setzlingserzeuger, 170 Speisefischproduzenten und 100 Besatzfischerzeuger. Petri Heinimaa, Abteilungsleiter des „Finnish Game and Fisheries Research Institute“ (FGFRI, www.rktl.fi), erstellte mit uns das Programm und begleitete uns drei Tage. Dr. Roland Rösch von der Fischereiforschungsstelle Langenargen und langjähriger Finnlandkenner hatte sich daneben bereit erklärt, uns auf den Fahrten etwas zu Finnland zu erzählen und als Dolmetscher zu fungieren. Beiden nochmal herzlichen Dank hierfür.

Nach der Ankunft in Finnland und einer Stadtrundfahrt durch Helsinki fuhren wir die Stadt Jyväskylä in Mittelfinnland an, die Zentrum und Ausgangspunkt für unsere täglichen Ausflüge war.

Erste fachliche Anlaufstelle war die **Laukaa Fischzucht** der FGFRI. Petri Heinimaa und Produktionsmanager Risto Kannel führten uns durch den Betrieb. Das Hauptaufgabengebiet von Laukaa ist der Erhalt von ausgesuchten Stämmen und Arten für Besatzmaßnahmen. Für diesen Zweck werden in erster Linie Laichfische gehalten. In Finnland ist es selten, dass Elterntiere gefangen, abgestreift und wieder zurückgesetzt werden. Meist werden die Elterntiere über mehrere Jahre gehalten und jährlich abgestreift. Insgesamt arbeiten 51 Mitarbeiter (ohne Wissenschaftler) an den über das ganze Land verteilten

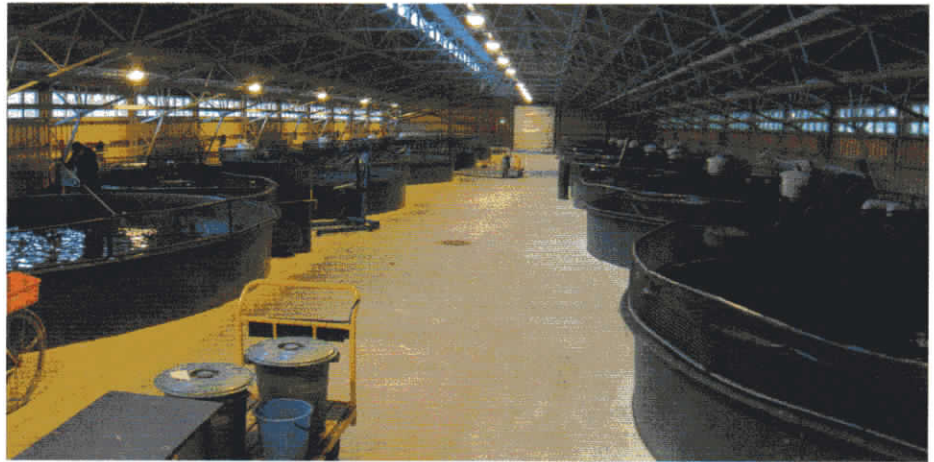


Bild 2: Produktionshalle der Laukaa Fischzucht (FGFRI), (Foto: M. Andeßner)

Standorten des FGFRI. Die laufenden Kosten in Höhe von 3,3 Mio. € und die jährlichen Festkosten von 1,5 Mio. € werden zu etwa zwei Dritteln aus dem Verkauf von Fischen und zu einem Drittel vom finnischen Staat gedeckt.

In Laukaa gibt es 20 verschiedene Fischarten bzw. verschiedene genetische Stämme oder Herkünfte. Die meisten Fische sind Salmoniden, wie Lachs (Wanderform und Binnenlachs), Renke bzw. Felchen oder Maräne, Seesaibling, Äsche sowie die vor 50 Jahren eingeführten Arten Bachsaibling, Namaycush und Peledmaräne. Mittelfinnland spielt eine große Rolle bei der Produktion von Besatzmaterial und Elternfischen. Der häufigste Besatzfisch ist die Renke, die in Laukaa in Erdteichen produziert wird.

Auch wenn das Land sehr ursprünglich aussieht, sind die Seen und Flüsse stark verändert. So spielt die Wasserkraft eine große Rolle und mitten durch die Seen

werden z. B. Straßen gebaut, für die Dämme aufgeschüttet werden. Durch die starke Degradierung ist die natürliche Reproduktion nahezu erloschen. Die staatlichen Fischfarmen versuchen Schäden und Verluste, die durch das Fehlen der Durchgängigkeit und der Brutplätze entstanden sind, durch Besatzmaßnahmen zu kompensieren.

Das Wasser für Laukaa stammt aus einem anliegenden See, in den es nach der Nutzung im Durchfluss über einen Vorfluter wieder zurück geleitet wird. Im Winter hat das Institut die Erlaubnis, 300 l/s Frischwasser zu entnehmen, im Sommer etwas mehr. Da das Einzugsgebiet des Sees sehr klein ist, kann es bei trockenen Sommern jedoch zu Schwierigkeiten bei der Wasserversorgung kommen. Die Wassertemperatur lag 2013 immer unter 16°C. Vor der Rückführung in den See wird das Wasser zur Reinigung durch Torf geleitet. Die Menge an Phosphor, die jährlich eingeleitet werden darf, beträgt 225 kg.

In der Anlage gibt es neben der Besatzfischproduktion auch eine kleine Kreislaufanlage für Versuchszwecke, z. B. zur Temperaturtoleranz von Regenbogenforellen. Der Versuch, der bereits in der achten Generation an Versuchstieren verschiedener genetischer Stämme durchgeführt wird, ist besonders in Hinblick auf die globale Erwärmung von Bedeutung. In weiteren Versuchen werden verschiedene Futtermittel getestet, in Kooperation mit Futtermittelherstellern, der Schwedischen Universität und Vietnam. In einem weiteren Experiment wird untersucht, ob sich Rogen von kleinen Maränen als Kaviar eignet.

Die Fische die neu nach Laukaa kommen und zum Beispiel dem Arterhalt und Zuchtmaßnahmen dienen, kommen zunächst in eine sechsmonatige Quarantäne.



Bild 1: Die Reisegruppe am Päijänne See

Sie stammen größtenteils aus Wildfängen und sollen als Elterntiere dienen. Diese Pilotfische könnten jedoch Krankheitserreger einschleppen, die in einem geschlossenen System große Probleme verursachen können. Bevor die Fische besetzt werden, werden sie gegen Fibrose, Rotmaulseuche, Furunkulose und Myxobakterien geimpft. Aufgrund der vielen Vorsichtsmaßnahmen ist die Farm frei von anzeigepflichtigen Viruserkrankungen.

Ein Fisch, dem besonders viel Aufmerksamkeit zukommt, ist der Weißlachs (*Stenodus leucichthys*), in Finnland Nelma genannt, der anders als es sein Name vermuten lässt, zu den Coregonen gehört. Der Weißlachs kann 22 Jahre alt, bis 1,5 m lang und 40 kg schwer werden. Der 2010 aus Russland eingeführte Fisch dient in Laukaa für viele Kreuzungsversuche. Die Hybriden aus Weißlachs und Binnenmaränen oder anadromen Maränen der Gattung *Coregonus* wachsen deutlich schneller.

Die Zucht der Fische wird genetisch überprüft. Hierfür werden die Tiere einzeln markiert. Zur genetischen Untersuchung werden seit 20 Jahren Mikrosatelliten verwendet, was eine langfristige vergleichende Erforschung ermöglicht. Diese ständige Kontrolle ermöglicht es, die genetische Diversität der verschiedenen Stämme aus unterschiedlichen Gewässern zu erhalten.

Nächster Anlaufpunkt war der **Binnenfischereibetrieb Viitasaaren Kalatuote** (www.viitasaarenkalatuote.fi) von Arto Hämäläinen inklusive der Fischverarbeitung. Vor 30 Jahren begann er mit dem Fischfang und konnte den Betrieb vor 20 Jahren um ein Verarbeitungsgebäude und einen kleinen Hafen erweitern. Neben dem Besitzer sind zwei bis drei Arbeiter im Betrieb tätig. Die Hauptfischart ist die kleine Maräne, von der er jedes Jahr 40-60 t fängt. Nebenbei fängt er auch Zander, Hecht und Barsch. Der hier gefangene Fisch wird in Dosen verarbeitet und in ganz Finnland verkauft, wobei der größte Absatzmarkt das nördliche Mittelfinnland darstellt. Die kleine Maräne wird regional auch frisch vermarktet. Die größeren Fische werden in erster Linie in Form von Filets verkauft. Zander und kleine Maränen werden auch heiß geräuchert und letztere stellen im Sommer das Hauptprodukt dar. Die hier verwendeten Maränen sind ca. zwei Jahre alt und 12 cm lang.

Petri Heinimaa erzählte uns später, dass die kommerzielle Binnenfischerei vor allem die kleine Maräne nutzt, der Zander jedoch zunehmend an Bedeutung gewinnt. Dies wird wohl unterstützt durch die Klimaerwärmung, da die höheren Temperaturen eine natürliche Reproduktion erlauben. Auch die Nährstoffzunahme in den Gewässern spielt hierbei eine Rolle. Die Besatzmaßnahmen, die in den 1980er Jahren durchgeführt wurden, sind daher nicht mehr in dem Umfang nötig. Der Fang der kleinen Maränen erfolgt mit zwischen zwei Booten gespannten Schleppnetzen. Die Maschenweite im Endsack des Netzes be-

trägt 8 – 12 mm. Ebenso werden oben offene Reusen (Trappnetze) eingesetzt, über die zur Abwehr gegen Vögel ein Netz gespannt ist. Im Winter wird mit Kiemennetzen gefischt.

Arto Hämäläinen erklärte, dass die Bestände an Zander und Hecht allgemein sehr gut, doch in 2014 aufgrund der Wetterbedingungen etwas schlechter waren. Die Nachfrage nach Zander ist deutlich besser als nach Hecht. Die Preise der Fische bleiben konstant, doch es gibt keine große Nachfrage nach frischen kleinen Maränen. Ein Grund hierfür ist, dass viele Leute heute nicht mehr wissen, wie sie frischen Fisch zubereiten sollen. Daher wird der größte Teil des Fisches verarbeitet.

Arto Hämäläinen darf zwei Seen mit 2.000 Hektar Seefläche alleine bewirtschaften, abgesehen von Anglern. Ein See ist an seiner tiefsten Stelle 75 m, auf der größten Fläche jedoch nur durchschnittlich 10 m tief und hat eine Wassertemperatur von bis zu 12°C. Der andere See hat mit einer maximalen Tiefe von 30 m und einer Durchschnittstiefe von 3 m eine Temperatur von bis zu 16°C. Es gibt keine Fangquoten wie in der Ostsee, aber aus Eigeninteresse wird ein ordentliches Bestandsmanagement eingehalten, um die Bestände nicht zu überfischen. Es gibt zudem für einige Fischarten wie z. B. Forellen und Zander Schonzeiten und -maße. Für Zander gibt es während der Fortpflanzungszeit Schutzzonen.

In der Betriebshalle der Anlage werden kleine Maränen ab einer Größe von 12 cm mit einer Schlachtmaschine eines finnischen Herstellers verarbeitet. Zunächst werden den Fischen die Köpfe abgetrennt, der Bauch aufgeschnitten und dann die Innereien entnommen. Zuletzt entfernt die Maschine die Nieren. Wird die Maschine von zwei Leuten bedient, schaffen diese mehrere hundert Kilo an einem Tag. Da das Gerät aufwendig gereinigt werden muss, was um die 2 Stunden benötigt, lohnt sich der Einsatz erst ab einer Verarbeitungsmenge von ca. 150 kg, darunter werden die Fische von Hand verarbeitet. Ein guter Arbeiter schafft es in einer Stunde 10-13 kg kleine Fische und bis zu 20 kg größere Fische über 12 cm von Hand auszunehmen. Die Kosten für die Schlachtmaschine liegen bei 130.000 €. Bei der Maschine von Arto Hämäläinen wurden 45 % über eine EU-Förderung und der Rest von der Stadt getragen. Der Betriebsleiter muss für Maschine und Gebäude, das ebenfalls im Besitz der Stadt ist, keine Miete zahlen, sondern nur für Pflege und Wartung aufkommen. Es wäre möglich, die Produktion mit der momentanen Ausstattung zu verdoppeln, doch ist nicht sicher, ob der Markt dafür gegeben ist.

Die hier produzierten Fischdosen werden in verschiedenen Läden verkauft, auch vermehrt an russische Touristen. Die Maränen werden hierzu mit allen Zutaten in die Dosen gegeben, verschlossen und anschließend erhitzt. Die Hälfte der kleinen Maränen wird in Dosen verarbeitet, wei-



Bild 3: Kleine Maränen in Dosen (Fa. Viitasaaren Kalatuote)

tere 10 % mit Erlenholz geräuchert und 40 % werden frisch und ausgenommen auf dem Markt vertrieben. Ein kleiner Teil des frischen Fisches wird auch von Bewohnern der Ferienwohnungen in der Umgebung direkt abgenommen. Für frische, geköpft und ausgenommene kleine Maränen werden 8 €/kg veranschlagt. Für ein Kilo geräucherten Fisch verlangt Hämäläinen 20 €, bei großen Fischen 18 €.

Auf der Rückfahrt nach Jyväskylä war noch ein kurzer Blick auf die **Huopankoski Stromschnellen** möglich. Die Angler fangen hier in erster Linie Äschen, Renken, Bach- und Regenbogenforellen. Bei den Regenbogenforellen wird Catch & Release praktiziert, während bei den anderen Arten ein Mindestmaß gilt. Da die Fische teilweise nicht entnommen werden, sind nur Haken ohne Widerhaken erlaubt. Die Regenbogenforellen stammen aus Besatzmaßnahmen. Ziel ist ein selbst-reproduzierender Bestand an Bachforellen, jedoch ist ein Erfolg bis dato noch nicht absehbar. In der Region gibt es sehr viele Wasserkraftanlagen und die Durchgängigkeit zu den Laichplätzen ist nicht gegeben.

Das Fischereirecht haben jeweils die Besitzer der Flächen, die das entsprechende Gewässer umgeben. Somit gehören 30 % der Gewässer dem Staat, 60 % sind in privater Hand, der Rest gehört Unternehmen und Vereinigungen. Die nichtstaatlichen Fischereirechte sind damit in der Hand von insgesamt 34.000 Besitzern, die die Verantwortung für die Gewässer haben. Angeln ist in Finnland eine beliebte Freizeitbeschäftigung. 1,8 Mio. der 5,5 Mio. Einwohner gehen diesem Hobby nach. Beliebt sind hochpreisige Arten wie Salmoniden und Barschartige. Für das Angeln benötigt man in Finnland keine Lizenz, solange nur mit Rute und Schnur gefischt wird, dies gilt ebenso für das Eisfischen. Für das Angeln mit Rolle benötigt man eine Genehmigung, die 27 € pro Jahr kostet. Für das Angeln an den Stromschnellen werden Tageskarten ausgestellt. Einheimischen ist es grundsätzlich gestattet mit Kiemennetzen zu angeln, während Touristen hierfür eine Ausnahmegenehmigung benötigen.

Am zweiten Tag unserer Exkursion wurde die **Firma Arvo-Tec Oy** (www.arvotec.fi)

besucht, die in drei Bereiche unterteilt ist. Der Mutterkonzern in Huutokoski produziert seit 1969 in Durchfluss- und Kreislaufanlagen Seesaiblinge, Bach- und Regenbogenforellen. Bei der Gründung war sie einer der ersten Fischfarmen in Finnland. Direktor Kaj Arvonen und Entwicklungsleiter Tapio Kiuru führten durch den Betrieb.

Ein Tochterunternehmen ist Arvo-Tec Feeding Technology, welches Fütterungsanlagen herstellt. Das kleine Unternehmen, produziert nicht selbst sondern konzentriert sich auf die Entwicklung, den Zusammenbau der Komponenten und deren Versand an die Kunden. Die Produktion der Komponenten erfolgt durch Subunternehmen. Die 1994 gegründete Firma verkauft ihre Produkte über 17 verschiedene Vertriebsfirmen weltweit, u. a. nach Kanada, China, USA, Chile und in die EU. Die Fütterungssysteme eignen sich besonders zur Fütterung von Jungfischen. Es gibt Systeme für einzelne Becken, aber auch Robotersysteme, die mehrere Becken versorgen können. Bis zu 32 Becken können über eine Kontrolleinheit gesteuert werden und 30 Kontrolleinheiten können hintereinander geschaltet werden. Ein Roboter kann über eine Strecke von 450 m bis zu 240 Becken versorgen. Über ein automatisiertes System wird das Futter aufgefüllt.

In jedem Becken können die Temperatur, der Sauerstoffgehalt, der pH-Wert und in Kreislaufanlagen zusätzlich noch der Nitratwert gemessen werden. Mit diesen Daten wird ein Wachstumsmodell erzeugt und nach diesem Modell gefüttert. Sterben Fische, so wird dies in das System eingegeben und die Futtermenge entsprechend angepasst. Auf diese Art und Weise wird nach Betriebsleiterangaben eine Genauigkeit von 98 % erreicht. Die Häufigkeit der Fütterung kann eingestellt werden und ist neben anderen Faktoren von der Größe der Fische abhängig.

Es sind für vier Fischarten Tabellen voreingestellt, die an individuelle Wünsche angepasst werden können. Die Futtermenge wird an Hand der Anzahl und der Größe der Fische berechnet und steigt täglich in einer asymptotischen Kurve an. Die Kosten für ein System zur Erzeugung von 100 t Jahresproduktion mit Roboter für 10 Becken und einer automatischen Befüllstation betragen ca. 25.000 – 30.000 €, wobei dieser Wert stark variiert, da das System individuell auf die Wünsche der Kunden angepasst werden kann.

Am Standort befindet sich seit 2002 auch eine Versuchskreislaufanlage, in der die Fütterungs- und Kreislaufsysteme getestet werden. Die außen liegenden Erdteiche werden nur genutzt, um die Zeit vor einem Verkauf zu überbrücken. Die eigentliche Fischproduktion findet komplett in der Halle statt. Ursprünglich wurde die Anlage für Seesaiblinge gebaut, jedoch lohnt sich deren Produktion aufgrund der Marktsituation nicht mehr. Vor der Eröffnung der Störfarm eines weiteren Subunternehmens wurde die Anlage genutzt, um



Bild 4: Kreislaufanlage der Fa. Arvo-Tec Oy, (Foto: M. Andeßner)

den Bestand an Stören aufzubauen. Jetzt werden nur noch Regenbogenforellen gehalten. An einem weiteren Standort mit Grundwasser werden die Brütlinge produziert und als Jungfische mit einem Gewicht von 3 – 10 g hierher gebracht. Die Regenbogenforellen haben nach 7 – 8 Monaten die Marktgröße von 700 – 800 g erreicht. Das Hauptprodukt stellen einzeln verpackte Filets von ca. 200 g dar.

Die Kreislauf-Module wurden hier entwickelt und gebaut. Die Kosten einer Kreislaufanlage sind hoch, jedoch sind die Produktionsrisiken gering. Jedes Modul hat ca. 250 m³ Volumen. Pro Modul mit einer Besatzdichte bis zu 50 kg/m³ werden pro Tag etwa 100 kg Futter verabreicht, mit einer Futtermittelverwertung von 0,8 – 0,9. Die Austauschzeit des Wassers beträgt 45 Minuten, pro Sekunde werden 2 l Wasser erneuert, was einem Durchsatz von 50 % Frischwasser pro Tag entspricht. Mit einem Wärmetauscher wird das genutzte Flusswasser ganzjährig auf die gewünschte Temperatur gebracht, das im Winter eine Temperatur von 2°C und im Sommer von 20°C hat. Zum Zeitpunkt unseres Besuches betrug die Temperatur 16°C, was ideal ist. Das Wasser ist sehr weich und der pH mit einem Wert von 6,6 – 6,7 nahezu neutral. Das Wasser ist besonders nährstoff- und ionenarm, beinahe wie destilliertes Wasser, somit ist der Einfluss von außen sehr gering.

Nach Aussage des Betriebsleiters hat die Anlage kaum Probleme mit Krankheiten oder Parasiten. Gelegentlich auftretender Trichodinabefall ist relativ unproblematisch und wird mit Kochsalzbädern behandelt. In den zwei Jahren vor unserem Besuch war kein Einsatz von Medikamenten nötig. Das Wasser aus den Becken durchläuft zur Reinigung zunächst einen Trommelfilter und wird dann belüftet. Nachdem es einen Biofilter durchquert hat, wird es mit reinem Sauerstoff angereichert. Mit 120 – 140 % Sauerstoffsättigung fließt das Wasser zurück in die Becken. Der Verbrauch an elektrischer Energie beträgt etwa 3 kWh/kg Fisch bei einem Preis von

10 Cent pro kWh Strom. Ein kg Sauerstoff kostet ebenfalls ca. 10 Cent. Für den Notfall verfügt die Anlage über einen Generator, der Strom für mehrere Tage liefern kann. Die Jahresproduktion beträgt 120–150 t. Die Produktionskosten liegen bei 4 €/kg Fisch, die Verkaufspreise bei 5 €/kg. Als einziges Unternehmen in Finnland, das Forellen aus Kreislaufanlagen produziert, können sie höhere Preise verlangen, da sie die Fische als Luxusprodukt vermarkten. Bevor die Fische geschlachtet werden, werden sie zwei Wochen in Grundwasser gehältert. Die Anlage wird von zwei ständigen Arbeitern betreut und zusätzlich werden zu bestimmten Zeiten Saisonkräfte beschäftigt.

Ein weiteres Tochterunternehmen ist **Carelian Caviar Oy**. Seit 10 Jahren wird diese Kreislaufanlage betrieben. Sie ist eine der größten ihrer Art in Europa und hat einen ständigen Bestand an ca. 150 t Stören. Jährlich werden etwa 4 t Kaviar produziert, wobei das Ziel ist, die Produktion auf 10 t Kaviar pro Jahr zu steigern. Die Störe werden mit 4 – 6 Jahren und ca. 10 kg Gewicht geschlachtet und das Fleisch an Restaurants geliefert. Pro Rogner mit 10 kg Gewicht kann bis zu 1 kg Kaviar gewonnen werden. Zwei Monate vor der Schlachtung werden die Fische in klarem Wasser gehältert, da Fische in Kreislaufanlagen sonst „mooseln“. Zwischen Juli und August ist die Produktion am geringsten. Da nicht ausreichend Oberflächenwasser zu Verfügung steht, muss zu dieser Zeit das Grundwasser genutzt werden, dessen Nutzung stark reglementiert ist. Durch die Manipulation der Wassertemperatur kann der Lebenszyklus kontrolliert werden, um das ganze Jahr die Kaviarproduktion gewährleisten zu können. Für Haltung und Aufzucht beträgt die optimale Wassertemperatur zwischen 18 und 22°C. Die Elterntiere, z. B. Belugastöre, stammen aus Frankreich, Australien und Deutschland. Zu Beginn werden die Tiere mit Artemien angefüttert und anschließend kommen die firmeneigenen Fütterungssysteme zum Einsatz, um Trockenfutter zu verabreichen.

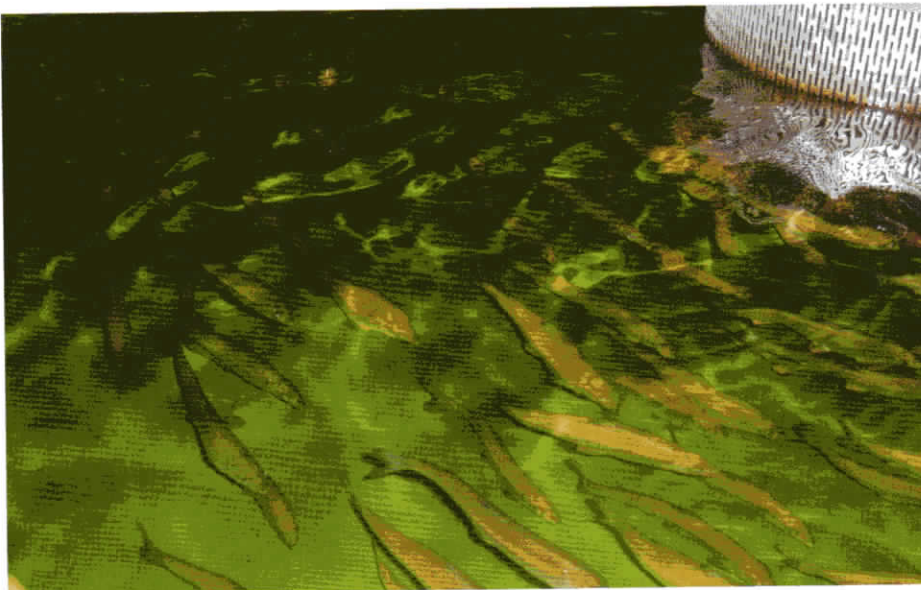


Bild 5: Renken in Rundbecken der Saimaa Fischfarm (FGFRI)

Arvo-Tec Oy wurde für seine Kreislaufanlagen in Finnland mit einem Innovationspreis ausgezeichnet und gehört im Vergleich zu seiner Größe mit fünf ständigen Angestellten zu einem der wirtschaftsstärksten Unternehmen Finnlands. Der Umsatz betrug 2012 4 Mio. €, davon über 90 % aus den Verkäufen der Fütterungssysteme.

Die Saimaa Fischfarm des FGFRI in Enonkoski wurde ursprünglich genutzt, um Fischbestände in Freigewässern aufzubauen, v. a. den Lachsbestand (*Salmo salar*). Die zwei anderen Hauptarten, die dort gehalten werden, sind Seesaibling und Bachforelle. Daneben gibt es *Coregonus muksun*, eine Renkenart, sowie eine in Seen ablaichende Äsche und die Meerforelle. Das FGFRI hat eine Spermienbank aufgebaut, die sowohl hier als auch in Taimenkoski existiert. An beiden Standorten gibt es dieselben zwölf Fischarten mit 42 Populationen bzw. Stämmen und ca. 3.200 Individuen. Die Spermienproben werden bei -196°C in flüssigem Stickstoff gelagert. Die älteste Probe stammt von 1982, jedoch wurde der Aufbau des Bestands erst seit Ende der 1980er Jahre vorangetrieben. Im Herbst 2013 wurde eine sehr alte Spermienprobe von Seesaiblingen für eine Befruchtung verwendet. Die Befruchtungsraten waren nur 5 % geringer als bei einer frischen Spermienprobe. Dies ist von entscheidender Bedeutung für den Erfolg der Bestandserhaltung, da nur Weibchen gehalten werden.

Der Besatz von Binnenlachsen in Form von Jungfischen (Smolts) beträgt etwa 120.000 Tiere pro Jahr. Die gezüchteten Smolts sind mit knapp 20 cm Länge und 80 g Gewicht etwas größer als die wild aufgewachsenen Smolts. Die Rückkehrer werden gefangen und zur Vermehrung verwendet. Dies wird seit 30 Jahren auf diese Art und Weise praktiziert. Das FGFRI geht davon aus, dass es noch Jahrzehnte

dauern wird, bis wieder eine natürliche Reproduktion der Lachse möglich sein wird. Im Moment läuft ein 7-Jahres-Programm, in das die Betreiber von Wasserkraftwerken einbezogen werden. Sie sind dazu verpflichtet, den Flüssen mehr Restwasser zu lassen und man hofft so auf die Entstehung neuer Laichplätze.

Der See, der diese Fischfarm speist, wird mit Fischen aus dieser Anlage besetzt, so gibt es kaum Probleme mit Krankheiten. Für die Brutaufzucht wird Wasser aus einem anderen See genutzt, der sehr kaltes Wasser bereitstellt. Die Produktionstechnik ist vergleichbar mit der der Laukaa Fischzucht. Es wird das Fütterungssystem von Arvo-tec genutzt. In einer Halle befinden sich drei verschiedene Altersstufen. Die Becken von Lachsen und Bachforellen sind mit Netzen abgedeckt, da diese Arten gerne springen, wie Fischereitechniker Marko Svärd erklärte. Der pH-Wert liegt bei ca. 7 und sinkt nur während der Schneeschmelze deutlich. Die Versauerung ist in finnischen Seen kein Problem, obwohl das Wasser meist kaum gepuffert ist. Das verwendete Wasser ist durch Huminstoffe deutlich braun gefärbt. Neben den Fischen, die dem Erhalt der Stämme dienen, werden auch viele Besatzfische für die Angelfischerei produziert. Ebenso werden Fischeier verkauft. Sechs Personen sind in Enonkoski beschäftigt.

Auf der Heimfahrt nach Jyväskylä bestand noch die Möglichkeit, den schönen Ort Savonlinna zu besichtigen.

Am dritten Tag besuchten die Exkursionsteilnehmer die **Korholankoski Fischfarm** der Firma Taimen Oy (www.taimenyhtioid.fi/taimen-group) in Konnevesi. Die Direktorin Auli Kuusela und Produktionsmanager Pasi Tuukkanen führten uns durch den Betrieb. Taimen Oy ist eine kommerziell betriebene Fischfarm, die seit 1980 existiert und seit 1987 in heutiger Form betrieben wird. Der Hauptfisch ist die Regenbogenforelle mit 8.000 t Jahres-

produktion. Das entspricht zwei Drittel der gesamten finnischen Erzeugung, allerdings findet ein Teil der Produktion auch in Schweden statt. Nur 400 t stammen vom Festland, der Rest aus Netzgehegen im Meer. Es werden auch Bachforellen, Binnenlachse und Lachse produziert. Das Unternehmen hat 100 permanente Angestellte, davon 20 im finnischen Binnenland. Der Umsatz beträgt 35 Mio. €.

Im Moment stehen in Konnevesi 1,5 Mio. Regenbogenforellen, die nach einem halben Jahr 50 g Lebendgewicht erreichen. Die Setzlinge mit 15 g Gewicht stammen aus einer 20 km entfernten Fischfarm, die ebenfalls zu diesem Unternehmen gehört. 70.000 davon werden ein Jahr lang hier behalten und dienen dann als Besatz. In dieser Anlage werden keine Speisefische produziert, sondern in erster Linie Jungfische, die dann in die Netzgehege im Meer kommen. Die Anlage hat die Erlaubnis 1.000 l/s Flusswasser zu nutzen, das Temperaturen zwischen 7 und 10°C aufweist. Neben der Produktion von Speisefischen werden auch Fische für staatliche Besatzmaßnahmen produziert. In den speisenden Fluss wurden dieses Jahr erstmals 50.000 2-jährige Bachforellen mit einem Gewicht von 140 g besetzt.

Verstärkt wird die Regenbogenforelle als Speisefisch vermarktet. In einem anderen Unternehmensteil wird die Verarbeitung der Fische vorgenommen. Zusätzlich zu den eigenen Elterntieren wird in Zusammenarbeit mit Tervo (FGFRI) ein Laichfischbestand an Goldforellen aufgebaut.

Die Fütterung in der Korholankoski Fischfarm erfolgt täglich zwischen 07.00 und 21.00 Uhr per Hand. Drei Festangestellte und im Sommer drei weitere Saisonarbeitskräfte arbeiten hier in zwei Schichten. In den 58 Becken mit 4 m Durchmesser und 60 – 70 cm Wasserstand befinden sich jeweils etwa 30.000 – 45.000 Fische. Der Wasserverbrauch in der Halle beträgt 250 l/s. Zur Desinfektion und Behandlung von parasitären Krankheiten wird Salz verwendet. Bevor die Fische in die Netzgehege kommen, werden sie noch geimpft. Der Betrieb hat Probleme mit Flavobakterien, gegen die ein Tauchbad eingesetzt wurde, wenn die Fische ein Gewicht von 1,5-5 g hatten. Jedoch wurde die Produktion des Impfstoffes eingestellt, was der Betrieb sehr bedauert. Gegen Fibrose und Furunkulose wird einzeln maschinell geimpft, wenn die Tiere 10-50 g wiegen. Die 1,5 Mio. Fische zu impfen, dauert mit zwei Maschinen etwa einen Monat.

Im Außenbereich befinden sich zwanzig 1,5 m tiefe Erdteiche, die mit jeweils 150.000 – 200.000 Jungfischen besetzt sind. Der Frischwasserzulauf beträgt hier insgesamt 750 l/s, pro Teich 35 – 40 l/s. Die Regenbogenforellen wachsen dort bis 50 g Gewicht ab, werden dann geimpft und anschließend ebenfalls zu den Netzgehegen transportiert. Die meisten Fischarten werden 4 – 5 Mal am Tag per Hand gefüttert, Regenbogenforellen sogar stündlich. Im Winter mit Lufttemperaturen bis -27°C werden Zonen der Wasseroberfläche mit



Bild 6: Versuchsanlage der Tervo Fischzucht (FGFRI) mit 400 Rundbecken, (Foto: M. Andeßner)

Kunststoffboxen eisfrei gehalten, um eine kontinuierliche Fütterung auch bei Wassertemperaturen knapp über 0°C zu ermöglichen. Die Futterzusammensetzung zeigt deutliche Unterschiede zwischen Winter und Sommer und ist im Winter deutlich energiereicher. Das Wachstum ist im Winter zwar minimal, eine kontinuierliche Fütterung gewährleistet jedoch, dass die Tiere die kalte Jahreszeit fit überstehen. Im Sommer betragen die Wassertemperaturen meist um die 14°C, können aber auch Maximaltemperaturen von 26°C erreichen. Dann findet keine Fütterung mehr statt. Die Fütterung wird über Sauerstoffkontrollen im Ablaufwasser gesteuert. Das Ablaufwasser wird stündlich beprobt, um sicher zu stellen, dass die vorgegebenen Werte eingehalten werden. Das Limit für den Phosphataustrag beträgt 300 kg pro Jahr.

Bis 1992 war der Standort des FGFRI in Tervo in Privathand und wurde zunächst vom Staat gemietet und später gekauft. Die wichtigste Aufgabe der **Tervo Fischfarm** ist ein Regenbogenforellenzuchtprogramm. Ende der 1980er Jahre wurde mit dem ursprünglichen Zuchtstamm begonnen. Mittlerweile ist man in der achten Generation. Es werden zwei Stämme gezüchtet, bei denen auf jeweils unterschiedliche Merkmale besonders Wert gelegt wird. Der eine Zuchtstamm wurde auf schnelles Wachstum hin selektiert, der andere auf eine möglichst späte Geschlechtsreife. Weitere Merkmale sind ein höherer Anteil an Fett und dessen Verteilung im Körper, Gesundheit, Punktierung und Farbe der Fische. Jede Generation hat die Wachstumsrate um 5 % gesteigert. Die achte Generation wächst also 40 % schneller als die erste Generation, wie Produktionsmanager Antti Nousiainen erklärte. Ein weiteres Programm beschäftigt sich mit anadromen Renken und befindet sich in der dritten Generation.

Für die Anlage in Tervo steht ein Budget von 1 Mio. € zu Verfügung, von dem

600.000 € aus Verkäufen von Besatzmaterial finanziert werden. Die Anlage hat ca. 3 ha Fläche und wird von fünf Festangestellten und vier Aushilfen betrieben. Das Wasser stammt aus mehreren Fließgewässern. Neben der Produktion von normalem Besatzmaterial werden auch triploide Fische als Besatz für Angelgewässer produziert, die beim Verkauf 3 Jahre alt und 1,5 kg schwer sind. Für das nationale Zuchtprogramm werden jedes Jahr 10.000 markierte Zuchtfische produziert.

In der Anlage dürfen 4,5 m³/s Wasser genutzt und maximal 100 t Fische produziert werden, jedoch sind es zu Zeit nur etwa 40 t. Die Fische in den Becken werden über einen Roboter mit Futter versorgt, der das Futter mit Druckluft auswirft. Die Fische werden fast kontinuierlich nach einem eigens entwickelten Programm gefüttert. In der Halle befinden sich 400 kleine Becken. Hier konnten 304 Regenbogenforellenfamilien und 75 Familien von Renken des Jahrgangs 2014 besichtigt werden. In jedem Becken war der Nachwuchs einer Familie untergebracht, d. h. die Nachkommen von einem bestimmten Rogner und einem bestimmten Milchner. Die 100 besten Regenbogenforellen pro Familie werden im August selektiert und in Tervo sowie einer Meeres-Netzgeheanlage weiter beobachtet. Somit können die Bedingungen an zwei Standorten überprüft werden. Im Frühling werden deformierte Tiere und frühreife Milchner ausselektiert sowie in jedem Stadium weitere vereinzelte Fische.

In Zusammenarbeit mit dem Forschungsinstitut MTT Agrifood Research Finland werden genetische Untersuchungen durchgeführt. Das MTT erstellt statistische Modelle, die der Optimierung dienen sollen.

In einem Nebenraum konnte die Reproduktionsstätte näher besichtigt werden, in der bis zu 800 l Regenbogenforelleneier

produziert werden. Gegen Pilze wird dreimal die Woche mit Formaldehyd behandelt. Fischeier, die für den Besatz gedacht sind, werden triploidisiert. Hierfür werden die Eier in einem speziellen Druckschockgerät kurzzeitig einem Druck von 700 bar ausgesetzt. Dies dient der Sterilisierung der ausschließlich weiblichen Tiere, damit die Fische schneller wachsen und sich nicht vermehren können. Die Produktion von Regenbogenforellen war in den 1970er Jahren mit ca. 30.000 t pro Jahr in ganz Finnland am höchsten. Durch Umweltauflagen änderte sich das und die Produktion wurde deutlich auf 12.000 t zurückgefahren. Es gibt jedoch Überlegungen, die Produktion wieder zu verdoppeln oder zu verdreifachen. Dies wäre möglich durch den Betrieb von Kreislaufanlagen. Eine andere Möglichkeit wäre es, die Netzgeheproduktion in der Ostsee in küstenferneren Gebieten auszudehnen. Da die Vorschriften für die Fischerzeugung in Netzgehegen in Schweden weniger streng sind, werden einerseits von dort viele Fische nach Finnland importiert und andererseits Netzgehe finnischer Besitzer auf schwedischer Seite betrieben. Die nächsten Jahre werden zeigen, in welche Richtung sich Finnland entwickelt.

Bei einer abschließenden Kreuzfahrt auf dem **Päijänne See** konnten sich die Teilnehmer nochmal an der herrlichen Natur erfreuen, die fischereilichen Eindrücke verarbeiten und die finnische Küche genießen.

Petri Heinimaa gab auf unseren Fahrten noch einige wichtige Informationen zum Land und zur Fischproduktion, die zu Diskussionen anregten. Als Finnland 1995 der EU beitrug, wurden neue Verordnungen aufgestellt, die eine deutliche Veränderung der Standards nach sich zogen. Netzgehe in Binnengewässern sind eher selten, da hier sehr restriktive Gesetze herrschen. Dies ist nach seinen Aussagen auch ein Grund, warum die Kreislauftechnik auf dem Vormarsch ist. Aktuell verdient ein Fischer in Finnland durchschnittlich 2.500 – 3.200 € brutto. Ein Ausbildungssystem für Berufsfischer ist etabliert.

Insgesamt waren die Exkursionsteilnehmer trotz ungewöhnlich kühlem, regnerischem Wetter zufrieden, weil man ein eher unbekanntes EU-Land und deren Menschen kennenlernen konnte. Einigen Teilnehmern kamen auch die kurzen Nächte und langen Tage kurz nach der finnischen Mittsommernacht gelegen. Der größte Schatz Finnlands ist die reizvolle Natur, die allerdings nicht mehr unberührt ist. Deshalb müssen staatliche Stellen mit Unterstützung der kommerziellen Nutzer enorme Anstrengungen unternehmen, um das Gleichgewicht in den Flüssen und Seen durch Besatz- und Renaturierungsmaßnahmen wieder einigermaßen herzustellen. Wir hoffen, dass dies gelingt und das schöne, interessante Land weiterhin seine fischereiliche Vielfalt erhalten kann. Vielen Dank den gastfreundlichen Kollegen in Finnland. Paljon kiitoksia!