

# Aquakultur in Israel – Fachexkursion des FELS, Teil 1

Dr. Martin Oberle, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Fischerei, Starnberg  
Katharina Keiz, B.Sc. Biologie, Feldafing

Die diesjährige Fachexkursion des Fels führte 41 Teilnehmerinnen und Teilnehmer in die vielfältige Aquakultur Israels. Die Anfänge der Fischzucht in Israel gehen auf das Jahr 1939 zurück. Damals begannen die ersten Pioniere Karpfenteiche auszuheben. Aufgrund der großen Wasserknappheit, war es schon immer ein vorrangiges Ziel, Wasser im Winterhalbjahr aufzufangen, um es im Sommer zur Bewässerung der landwirtschaftlichen Kulturen zur Verfügung zu haben. Gleichzeitig wurden diese Wasserkörper genutzt, um Fische zu halten. Die Anfänge der Fischhaltung begannen mit Karpfen, die aus Jugoslawien importiert worden waren. Von diesem Zeitpunkt an entwickelte sich der Bau von Wasserreservoirs und Teichen in den verschiedenen Kibbuzim. Ausgehend von der Karpfenteichwirtschaft wurden bald auch verschiedene Buntbarsche (*Tilapia*), die Meeräsche (*Mugil cephalus*) und asiatische Pflanzenfresser gehalten. Vor etwa 30 Jahren wurde begonnen, Koi-Karpfen aus Japan zu importieren. Israel entwickelte sich von da an zu einem der größten Zierfischexporteure der Welt. Daneben wurde in den letzten Jahrzehnten weitere Fischarten, wie z.B. Roter Trommler (ein Zackenbarschverwandter) und Barramundi, die z.T. mittels salzhaltigem Grundwasser in intensiver Aquakultur produziert werden. Heute werden in Israel auf einer Wasserfläche von etwa 2.800 ha etwa 20.000 t Fisch erzeugt. Der durchschnittliche Ertrag beträgt daher etwa 7 t pro ha. Die Erzeugung geschieht entweder in klassischen Erdteichen oder in Wasserreservoirs. Daneben werden auch Fische in einigen Warmwasser-Kreislaufanlagen erzeugt. Auf engem Raum bietet Israel daher eine Fülle an fischereilichen Sehenswürdigkeiten.

Nach der Landung in Tel Aviv bezogen wir für vier Nächte in Haifa Quartier, um von dort die Fischzuchtanlagen und Betriebe in Nordgaliläa zu besichtigen. Am ersten Tag stand der Kibbuz Maagan Michael auf dem Programm.

Das Land, auf dem sich Maagan Michael befindet, wurde vor hundert Jahren von jüdischen Einwanderern gekauft und urbar gemacht. Es war damals Sumpfland, in welchem Malaria verbreitet war. Einer der bekanntesten Einwanderer war Baron von Rothschild, der sich dort zunächst mit dem Weinanbau beschäftigte. Der Kibbuz Maagan Michael wurde im Jahr 1959 gegründet. Es hat heute etwa 1.000 Mitglieder. Gemeinsam mit einem Nachbarkibbuz werden dort heute auf 550 ha Teichfläche insgesamt etwa 10.000 t Fische erzeugt. Als Speisefische werden Karpfen, Meeräsche, *Tilapia*, Wolfbarsch, Streifenbarschhybriden und die sog. chinesischen Pflan-

zenfresser Graskarpfen, Silberkarpfen und Marmorkarpfen sowie der Schnecken fressende Schwarzkarpfen erzeugt. Neben den Speisefischen werden Zierfische für Teiche und Aquarien produziert. Es werden dort z.B. 50 Varianten von Koi-Karpfen gehalten. Diese werden in die gesamte Welt verkauft mit einem jährlichen Erlös von etwa 6 Millionen Dollar. Insgesamt spielt auch der Verkauf von Brütlingen der verschiedenen Fischarten in die gesamte Welt eine große Rolle.

Zunächst wurden die Aufzuchteinheiten besichtigt. Zur Vermehrung stehen zahlreiche abgeschlossene Container zur Verfügung, in denen Temperatur, Salzkonzentration des Wassers und die Lichtverhältnisse kontrolliert werden können. So können die für jede Fischart notwendigen Bedingungen eingestellt und durch die Steuerung der Fotoperiodik die Eireifung während des ganzen Jahres erreicht werden. Eine kontinuierliche Belieferung von Brütlingen verschiedener Fischarten kann so weltweit geleistet werden. Unterstützt wird diese Steuerung der Laichzeiten teilweise durch Kunststoffimplantate, die kontinuierlich Releasing-Hormone an das Gewebe abgeben. Diese Technik war für uns neu. Sie wurde im Kibbuz Gan Shmuel entwickelt. Durch die Möglichkeit dieser Steuerung konnten z. B. Anfang März 1 Million Brütlinge des Hybrid-Streifenbarsches (1,5 g) nach Italien verkauft werden.

Insgesamt durchfließen die Anlagen 18 Millionen cbm Wasser jährlich. Die Versorgung erfolgt über das Grundwasser, welches aus verschiedenen Tiefen gefördert wird und unterschiedliche Salinitäten bei einer konstanten Temperatur von 24° C aufweist. Ein Problem stellt der hohe CO<sub>2</sub>-Gehalt des Grundwassers dar, welcher zwischen 50 mg und 90 mg pro Liter beträgt und daher eine Aufbereitung erfordert. Neben der Förderung von Brackwasser für die Anlagen, wird durch Umkehrosmose auch jährlich 11 Millionen cbm Süßwasser aus dem Sickerwasser der Teiche und dem Brackwasser gewonnen und verkauft.

Auf der Anlage sind etwa 70 Arbeitskräfte beschäftigt. Im Folgenden besuchten wir eine Kreislaufanlage, die zur Aufzucht von Jungfischen dient. Die Wasseraufbereitung erfolgt mit Trommelfiltern sowie Moving Bed Filtern. Das Wasser wird mit Hilfe von Strahlenreaktoren mit flüssigem Sauerstoff angereichert.

In der Anlage besteht eine eigene Algenzucht, die zur Ernährung von Rädertierchen dient. Die Brütlinge werden zunächst mit Rädertierchen und *Artemia*-Nauplien, später mit Trockenfutter aufgezogen. Der bei der Verfütterung der Mischfuttermittel entstehende Fettschlamm auf der Wasserober-

fläche wird mit kleinen Pumpen in kleinen Schwimmräumen gesammelt und aus den Becken entfernt. Dies soll den Gasaustausch über die Wasseroberfläche fördern. Die in der Aufzuchthalle erzeugten Brütlinge werden weltweit verkauft.

Drei Anlagen zur Hälterung und zum Versand von Fischen stehen zur Verfügung. Eine Anlage befand sich im Freien. Sie war vollständig eingehaust. In zahlreichen Becken konnten verschiedene Koi-Karpfenbestände gesehen werden. Daneben waren in einem Becken große Karpfen mit einem Stückgewicht von 5 – 15 kg für den Verkauf nach England bereit. Diese werden dort zum Zwecke des Angelns eingesetzt.

Das Koi-Herpesvirus hat in den vergangenen Jahren auch in Israel große Probleme verursacht. Daher wird in verschiedenen Beständen eine Impfung von Karpfen durchgeführt. Die Impfung erfolgt in der Mitte des Sommers bei einer Wassertemperatur von etwa 28 °C – 29 °C. Es wird hierbei ein einstündiges Tauchbad bei 24 °C durchgeführt. Eingesetzt wird hierbei ein attenuiertes Virus. Die Fische kommen danach in Teiche mit einer Wassertemperatur von 28 °C. Die Überlebensrate beträgt 98 %. Die Impfung muss nur einmal im Leben durchgeführt werden. In Israel sinkt die Temperatur während des Winters maximal auf 8 °C – 9 °C. Eine Impfung in Deutschland wird von dem dortigen Manager Guy Alon auch deshalb kritisch gesehen, da seiner Meinung nach die Wassertemperaturen im Winter zu kalt sind und somit die aufgebaute Immunabwehr wieder verschwindet und so eine erneute Impfung erforderlich wäre. Neben der Impfung werden Fische in Israel auch durchseucht, d. h. die Fische werden mit dem Virus in Kontakt gebracht und für mehrere Tage in über 30 °C warmem Wasser gehalten. Bei diesen hohen Temperaturen kann sich das Virus nicht schnell genug entwickeln im Verhältnis zu der sich rasch entwickelnden Immunabwehr der Fische. Hierbei treten jedoch Verluste von 10 – 20 % auf. Die Impfung und die Durchseuchung stellen ein Hindernis dar für den Import in andere Länder, z.B. nach Deutschland. Die Karpfen aus Israel weisen meist eine Doppelinfektion mit dem Impfvirus und dem Feldvirus auf. Probleme entstehen zum einen, da das Feldvirus bei der Einführung in naiven Beständen zu Verlusten führen wird. Zum anderen entstehen Probleme dadurch, dass das Impfvirus nicht vom Feldvirus unterschieden werden kann und somit auch geimpfte Fische der Anzeigepflicht in Deutschland unterliegen. Ein Import aus Israel nach Deutschland kann grundsätzlich nicht verhindert werden, da Fische auch über andere EU-Staaten nach Deutschland einge-



**Abb.1: Gute Preise erzielen Albinos von Graskarpfen (Red eye-grass carp), hier in der Verpackungshalle des Kibbuz Maagan Michael, im Zierfischhandel.**

führt werden können.

Zum Kibbuz gehört eine Verpackungshalle, in welcher in zahlreichen Becken Brütlinge verschiedenster Fischarten zum weltweiten Versand vorbereitet werden. Die Fische werden genüchert und langsam an tiefere Wassertemperaturen gewöhnt. Je nach Kundenwünschen werden Chargen unterschiedlicher Fischarten, Farben und Größen zusammengestellt. Eine Besonderheit waren z. B. dort die sogenannten „Red-Eye-Carp“. Es handelt sich hierbei um Albinos vom Graskarpfen. Diese sollen gute Preise erzielen. Während unserer Anwesenheit wurden gerade Chargen für den Flug nach England und Frankreich zusammengestellt.

Umliiegend befinden sich die Karpfenteiche. Es handelt sich hierbei um ein Vogelschutzgebiet. Dennoch waren alle Teiche zum Schutz vor Vögeln mit Drähten überspannt. Diese waren aufgrund der hohen Korrosionsgefahr mit Plastik ummantelt. Die Überspannungen müssen alle 7 Jahre erneuert werden. Hierfür gibt es einen Zuschuss vom Staat von 30 %. Inmitten der Drahtüberspannungen war eine kleine Insel zu sehen, die auch als Brutstätte für Möwen dient. Diese verursachen zwar auch Schäden an den Fischbeständen, dienen jedoch auch als Anzeiger von schwachen Fischen bei drohenden Erkrankungen. Insgesamt war es sehr erstaunlich,



**Abb. 3: Diese mit Drähten überspannten und intensiv genutzten Teiche sind als Vogelschutzgebiet ausgewiesen**

wie eine überspannte und derartige intensivgenutzte Form der Karpfenteichwirtschaft als Vogelschutzgebiet gelten kann.

Die Karpfenteichwirtschaft wurde dort vor etwa 70 bis 80 Jahren begonnen. Ebenso wurden bald Tilapien gehalten. Üblicherweise handelt es sich dort um eine Kreuzung aus den Arten *Oreochromis aureus* und *O. niloticus*. Seit längerer Zeit wird auch die Meeräsche und seit einigen Jahrzehnten auch die asiatischen Pflanzenfresser, Silberkarpfen, Schwarzkarpfen, Graskarpfen und Marmor karpfen gehalten. Letztere dienen im Wesentlichen auch in den Ablaufgräben für eine Wasserbehandlung und Wasserverbesserung. In den 80er Jahren gab es auch im Kibbuz große Probleme mit der Rentabilität und man suchte nach neuen Einkommensalternativen. Balfour Hephher brachte aus Taiwan eine neue Technologie zur Intensivhaltung von Fischen nach Israel. Es handelt sich dabei um 8-eckige Betonbecken mit verschiedenen Möglichkeiten des Wasserzulaufes sowie der Steuerung der Fütterung und Sauerstoffbegasung. Zu Beginn wurden bis zu 150 t Tilapien pro ha erzeugt. Jedoch gab es hier bald darauf Probleme mit Bakterieninfektionen, so dass darauf-

hin statt Tilapien Streifenbarschhybriden erzeugt wurden. Nach 10 Jahren der Haltung von Streifenbarschen gab es jedoch auch dort Bakterienprobleme, insbesondere mit dem Bakterium *Pasteurella*. Heute wird darin der Rote Trommler (*Sciaenops ocellatus L.*) produziert. Die Fische werden sehr dicht gehalten. Zur Wasseraufbereitung stehen Erdteiche mit dem 10-fachen Volumen zur Verfügung. Das sich dort bildende Phytoplankton hilft bei der Eliminierung von Ammonium. Dieses sogenannte Greenwater wird wiederum im Sommer zur Fischhaltung in den Intensivbecken verwendet. Im Winter ist dieses Greenwater zu kalt und es wird Grundwasser mit einer Temperatur von 22,2°C zugeführt. Ersichtlich wurden der hohe technische Aufwand und der hohe Energiebedarf bei der Fischerzeugung. Die Stromkosten betragen in Israel etwa 12 Cent pro kWh. Es gibt staatliche Zuschüsse für die industrielle Fischproduktion, die Vogelabwehr sowie für die Zierfischzucht.

Im Anschluss wurde eine zum Kibbuz gehörende Abteilung besichtigt, die sich mit dem Handel und der Herstellung von Fischereitechnik und Fischereiausrüstung beschäftigt. Hier werden auch nach Kundenwünschen technische Lösungen gesucht und Fischereigeräte entwickelt. Einen großen Bereich nehmen dort die Wasseraufbereitung und das Pumpen von Wasser ein.

Am nächsten Tag fuhren wir in Richtung Osten zum Kibbuz Nir David. Auf der Fahrt dahin konnten wir einiges über die klimatischen Bedingungen und die Wasserversorgung in Israel hören. Wir befuhren eine Wasserscheide bei Gilboa. Von dort hatte man einen schönen Blick in das Gilboa-Tal und zugleich auch auf die ersten Teiche im beginnenden Tal, die zum Rückhalt der Winterniederschläge dienen. Der Jahresniederschlag in Nordgaliläa beträgt mit 600 mm etwa vergleichbar viel wie beispielsweise im Aischgrund. Allerdings sind diese Niederschläge gehäuft im Winterhalbjahr, während der Sommer sehr trocken ist. Zum Zeitpunkt unserer Besichtigung hatte es erstmals seit Jahren



**Abb 2: In der Verpackungshalle im Kibbuz Maagan Michael werden Fische im gekühlten Wasser chargenweise für den weltweiten Versand vorbereitet. (Foto: Bernhard Heller)**

wieder ausgiebiger geregnet und alles stand in grünen Farben. Die Teiche dienen als Wasserreservoir zur Bewässerung von Baumwolle und anderen landwirtschaftlichen Kulturen. Ab Ende Juli, Anfang August ist die Bewässerungsperiode vorüber und das Wasser steht gänzlich für die Fischzucht zur Verfügung. Der Wasserstand beträgt dann noch etwa 1 – 1,5 m in den Teichen. Das Wasser, das im Frühjahr aufgefangen wird, ist vor allem auch deswegen sehr wertvoll, da es sich hier um Süßwasser handelt und das Grundwasser einen gewissen Salzgehalt aufweist. Zur Wasserverteilung dient ein ausgeklügeltes Kanalsystem.

Unser nächster Besichtigungspunkt war das Kibbuz Nir David. In Israel unterhält das Department of Fisheries and Aquaculture des Ministry of Agriculture and Rural Development drei Forschungseinrichtungen: Dor, Nir David und Gan Shmuel. Diese beschäftigen sich mit der Entwicklung neuer Zuchtmethoden, Fischgesundheit, Etablierung neuer Arten und der Lösung technischer Probleme. Alle Forschungsergebnisse werden im „Israel Journal of Aquaculture“ (Bamidgeh) publiziert und stehen den Fischproduzenten direkt zur Verfügung.

Das Kibbuz Nir David wurde 1936 gegründet und bereits 1937/38 wurden Karpfen importiert und produziert. Als 1945 die starke Entwicklung einer pathogenen Alge, *Prymnesium parvum*, in den Teichen fast einen Zusammenbruch der jungen Teichwirtschaft verursachte, wurde in Nir David ein Labor zur Untersuchung von Fischkrankheiten gegründet. Nir David ist zuständig für die Fischgesundheit für die gesamte Aquakultur Israels (Warmwasser, Kaltwasser und Zierfischbetriebe). Uns begrüßte zunächst Direktor Nir Froyman und berichtete kurz über die allgemeine Situation der Fischerzeugung in Israel. In Israel werden 10 kg Fisch pro Bürger und Jahr verzehrt. Hiervon stammen etwa 25 % aus eigener Erzeugung, 65 % werden importiert. Die eigenen Fischereierträge umfassen etwa 25.000 t, wobei 80 – 90 % aus der Aquakultur stammen. Anfangs war vor allem die Karpfenteichwirtschaft vorherrschend, in den 1970er Jahren wurden zunehmend Tilapien kultiviert, die heute den größten Anteil der Erzeugung ausmachen. Die Erzeugung verteilt sich auf etwa 40 % Tilapia, 30 % Karpfen, 20 % Meeräsche und 10 % andere marine Fischarten. In Nordgaliläa gibt es auch drei Forellenteichwirtschaften.

Es bestehen heutzutage drei Hauptprobleme in Bezug auf Fischkrankheiten:

1. Die Teiche und Reservoirs sind miteinander verbunden, daher können sich Krankheiten ausbreiten.
2. Der Vogelflug: Nordgaliläa befindet sich in einer der Hauptachsen des Fluges von Zugvögeln, insbesondere von Störchen, Kormoranen und Pelikanen, die auch Fischkrankheiten verbreiten.
3. Der Salzgehalt des Wassers im Binnenland steigt ständig an. Dies bereitet in der Fischhaltung Probleme. Die Erzeugung

von Karpfen stößt im Bezug auf den Salzgehalt an seine Grenzen. Tilapien sind hier toleranter, jedoch ist auch die Haltung von Tilapien in Israel eher ein Grenzstandort in Bezug auf die kühlen Wintertemperaturen von 12°C und dem häufig hohen Salzgehalt.

Ein Hauptforschungsbereich zu Beginn dieser Fischuntersuchungsstation waren die Fischverluste durch die Toxizität von Blaualgen. Schnelltests wurden hier entwickelt zur Erkennung von Fischgiften. Heute ist neben allgemeiner Forschung zu Fischkrankheiten ebenso der Erhalt einer guten Wasserqualität Inhalt der Aktivitäten. In Bezug auf den Koi-Herpes-Virus werden Impfungen in den Betrieben vorgenommen. Manche Betriebe sind jedoch nach Aussage einer Mitarbeiterin, Frau Dr. Rama, auch virusfrei. Nach Aussage von Dr. Rama werden alle Zierfischexporte gemäß der EU-Richtlinien durchgeführt. Insgesamt ist die Forschungsstation auf praxisnahe Forschung ausgelegt. Eine enge Verbindung zur teichwirtschaftlichen Erzeugung und zu den Betrieben ist daher Voraussetzung. Im Augenblick gibt es auch in Israel einen Therapienotstand.

Ein wichtiger Forschungszweig ist die Bekämpfung von *Saprolegnia*, da auch in Israel seit 2002 der Einsatz von Malachitgrün verboten ist. In Zusammenarbeit mit der Hebrew-University in Jerusalem wurden hier gute Resultate durch eine noch nicht veröffentlichte Substanz, welche die Zellsynthese in *Saprolegnia* unterbinden soll, erzielt. Bei der derzeit zu verzeichnenden steigenden Salinität des Wassers sind zunehmend Parasiten zu finden, die ihren Ursprung im Meer haben, z.B. der Dinoflagellat *Amyloodinium*, der Probleme bei Tilapia, Meeräsche und Barsch verursacht.

Im Anschluss an den Besuch der Forschungseinrichtung führte uns Eran Lahav, 76 Jahre alt und ein Pionier im Kibbuz Nir David, durch die Teichwirtschaft. Die Farm ist heute 74 Jahre alt. Am Anfang waren hier nur Wüste und Sümpfe. Da Wasser sehr knapp ist und

man für jeden Tropfen bezahlen muss, wurden schon von Anfang an große Teiche angelegt, die als Wasserspeicher dienten und neben der Fischhaltung auch ihren Zweck in der Bewässerung der landwirtschaftlichen Kultur hatten. Derzeit bestehen 10 große Wasserreservoirs und insgesamt eine Wasserfläche von 150 ha, auf welcher von 23 Arbeitern etwa 2.500 t Fisch pro Jahr erzeugt werden. Neben Tilapien, Karpfen, Meeräsche und den Graskarpfen werden hier auch der Rote Trommler („Red Drum“) sowie Rote Tilapien („Red Tilapia“, aus Taiwan) erzeugt. Es werden hier keine Fische exportiert, sondern die Erzeugung dient nur für den eigenen Markt. Die Karpfenteiche haben eine durchschnittliche Tiefe von etwa 2 m, die Wasserreservoirs etwa von 4 – 5 m. Im Frühjahr werden auch die Wasserreservoirs mit Brütlingen besetzt. Da der Wasserstand ständig abnimmt, jedoch die Fische ständig wachsen, muss der Fischbestand bereits während der Produktionsperiode ausgedünnt werden. Hierzu wird mit einer großen mechanischen Netzsenke wöchentlich 10 t Fisch aus den einzelnen Reservoirs an den jeweiligen Futterstellen abgefischt und so ausgedünnt. Im August haben dann alle Fische ihr Vermarktungsgewicht erreicht. Die Reservoirs werden vollständig abgefischt und die Fische in kleine Hälterungen gegeben. Die Reservoirs werden sofort wieder angestaut und zum Teil auch Wasser zurückgepumpt. Der Ertrag beträgt auch in den Reservoirs etwa 20 t pro ha und Jahr. In kleinen Teichen werden bis zu 200 t pro ha erreicht. Das Karpfengewicht beträgt 1 kg – 4 kg, der Karpfenpreis 3,5 \$ pro kg. Tilapien haben ein Vermarktungsgewicht von 0,5 – 1 kg bei einem Preis von 4 \$ pro kg. Die Fische werden mit einem Futtermittel mit 30 % Eiweiß und 4 – 5 % Fett im Abstand von wenigen Minuten mit einer automatischen Futterzuteilung gefüttert. Tilapien müssen im Winter in Treibhäusern gehalten werden, da eine Wassertemperatur unter 12 °C für die Fische kritisch ist. Nir David war das erste Kibbuz, das sich mit



Abb. 4: Intensive Fischerzeugung von Rotem Trommler (*Sciaenops ocellatus* L.) nach Taiwanesischem Vorbild im Kibbuz Maagan Michael

der Produktion von Tilapien (*Oreochromis spp.*) beschäftigte. Ein Problem bei der Haltung dieser Buntbarsche ist die unkontrollierte Vermehrung, die insbesondere in Teichen zu einer Verbattung führen kann. Hinzu kommt ein ausgeprägter Geschlechtsdimorphismus, d.h. die stark unterschiedliche Wachstumsleistung beider Geschlechter: Die Männchen sind wesentlich schnellwüchsiger. Daher wird auf verschiedenen Wegen versucht, eingeschlechtlich männliche Bestände (monosex) zu erreichen: Eine Methode ist die Geschlechtsumwandlung durch die Fütterung von Methyltestosteron bei juvenilen Fischen, welches rein männliche Bestände hervorbringt. Da der Einsatz von Hormonen in der Fischerzeugung vom Verbraucher allgemein nicht gewünscht wird, wurde im Kibbuz ein anderes Verfahren entwickelt. Hierzu wird eine Kreuzung aus den Tilapia-Arten *Oreochromis niloticus* und *O. aureus* produziert, die zu fast 100 % aus männlichen Nachkommen besteht. Forschungen zu dieser züchterischen Lösung wurden in Israel bereits vor über 30 Jahren durchgeführt. Ein Hauptproblem stellt auch das Auftreten von Pelikanen und Kormoranen dar. Es ist verboten, sie zu schießen. Ein Pelikan frisst am Tag 1 – 2 kg Fisch. Ein weiteres Problem ist sicherlich die Wasserqualität und hier vor allem der Gehalt an Ammonium. Dieser sollte nach Aussage von Herrn Lahav unter 1 mg/l betragen. Mit Hilfe des Phytoplanktons wird in den Wasserreservoirs Ammonium reduziert. Manchmal wird auch Dünger ausgebracht, um die Grünalgen gut zu entwickeln. Probleme mit Blaualgen gibt es in Nordisrael vor allem in den kälteren Regionen.

Im Anschluss an Nir David besuchten wir die Teichanlage Maoz Haim. Maoz Haim ist eine 150 ha große Fischfarm. Sie gehört zu einem Moshav. Diese sind Formen des Zusammenschlusses, die an die eines Kibbuzim erinnern. Sie sind genossenschaftlich organisiert. Ihre Güter befinden sich sowohl im Kollektiv wie auch im Privateigentum (1). In Maoz Haim werden auf 150 ha 1.500 t an Fischen erzeugt. Die Fischzucht liegt 220 m unter dem Meeresspiegel. Erzeugt werden Tilapia, Meeräsche und Karpfen. In der Anlage arbeiten 15 Ar-



Abb. 6: Die Teilnehmer vor intensiv genutzten Karpfenteichen im Kibbuz Nir David

beitskräfte. Das Wasser aus den Teichen ist so salzhaltig, dass es in den Jordan geleitet wird, da es nicht zum Bewässern in der Landwirtschaft geeignet ist. Algenblüten stellen ein Problem für die Sauerstoffversorgung in der Nacht dar. Aufgrund der schwierigen Sauerstoffversorgung werden keine Silberkarpfen eingesetzt, da sie eine zu geringe Sauerstofftoleranz haben. Da trotz der erwähnten Tilapiahybriden vereinzelt Rogner in der Population auftauchen, kommt es in den Teichen zu einer wilden Reproduktion, bei der wiederum ebenfalls Weibchen entstehen. Hierbei entstehen jährlich ungewollt 10 – 20 t Jungfische, welche eine Konkurrenz zu den Zuchtfischen darstellen und kleinwüchsiger sind. Zur Lösung dieses Problems wurden Rote Trommler eingesetzt, die sich durch ihre bodennahe Fressweise gut eignen, die in der Nähe des Bodens ruhende Tilapiabrut zu fressen. Die Anlage war erst vor kurzer Zeit in Konkurs gegangen und wurde von einem neuen Bewirtschafter übernommen. Dies zeigt auch die ökonomisch angespannte Situation in manchen Betrieben.

Der nächste Besuch galt einer Kreislaufanlage, die nach dem Vorbild der Fa. Hesy (Niederlande) erbaut und dann an die Anforderungen in Israel angepasst wurde. Uns empfing Uzi Benashen, der die Anlage betreibt. Die Anlage gehört zum Kibbuz Ein Hamifratz. Derzeit gibt es in Israel 5

Kreislaufanlagen. Dort gibt es einen alten Teil und einen zwei Jahre später errichteten neuen Teil. Begonnen wurde früher mit der Aufzucht von Red-Tilapia. Aufgrund des sinkenden Marktpreises dieser wurde die Produktion beendet und mit der Erzeugung von Wolfsbarsch begonnen. Aufgrund des langsamen Wachstums in der Kreislaufanlage wurde dies jedoch auch wieder beendet und die Haltung des Streifenbarsches getestet. Dies führte jedoch auch nicht zum Erfolg. Im Augenblick werden dort Doraden mit wirtschaftlichem Erfolg erzeugt. Die Erzeugungskosten liegen, ohne Berücksichtigung der Kapitalkosten oder eines Risikoansatzes, bei etwa 4,20 € pro kg. Der Bau der Anlagen wird vom israelischen Staat gefördert mit 20 – 40 % der Bauinvestition. Die Brütlinge werden zugekauft. Insgesamt stehen 46 Becken mit jeweils 15 cbm Wasservolumen zur Verfügung. Es erfolgt ein zweieinhalbfacher Wasseraustausch pro Stunde. Pro Becken werden 3,5 t pro Jahr erzeugt. Die durchschnittliche Haltungsdichte beträgt etwa 100 kg pro cbm. Gefüttert wird von Hand etwa fünfmal pro Tag von 7 – 19 Uhr. In der Anlage sind neben dem Betriebsleiter noch 2 Arbeitskräfte beschäftigt. Die durchschnittliche Mastdauer beträgt 340 Tage. Die Aufzucht ist mit etwa 10 % Verlusten verbunden. Fünfmal pro Saison werden die Fische sortiert. Zugekaufte Parasiten verlieren sich häufig während der Produktionsperiode. Neben dem Abfluss in dem Becken besteht ein weiteres Rohr, durch welches die Fische abgefischt werden können. Die Vermarktung erfolgt ausschließlich lebend. Der Großhandel versucht gelegentlich, aufgrund angeblicher sensorischer Mängel, die Preise zu drücken. Insgesamt besteht die Erzeugung in Konkurrenz zu Doraden aus der marinen Aquakultur der Türkei. Auf die Frage nach der Zukunft wusste Herr Benashen auch keine Antwort. Er sagte, wenn er mehr Zuschuss auf die Bauinvestitionen bekommen würde, z.B. 50 % oder noch besser 80 %, dann würde er diesen Schritt in die Erzeugung von Fischen in der Kreislauftechnik wieder machen.

(Fortsetzung folgt in der nächsten Ausgabe)



Abb. 5: Karpfenfütterung im Kibbuz Nir David

## Aquakultur in Israel – Fachexkursion des FELS, Teil 2

Dr. Martin Oberle, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Fischerei, Starnberg  
Katharina Keiz, B.Sc. Biologie, Feldafing

### (Fortsetzung des Berichtes aus der letzten Ausgabe)

Im Anschluss führte die Fahrt in die Golanhöhen hinauf in den obersten Norden des Landes. Dort befindet sich das nördlichste Kibbuz Israels, das Kibbuz Dan. Dieses wurde im Mai 1939 gegründet. Im Jahr 1946 wurde mit der Forellenteichwirtschaft begonnen. Es wurden 30.000 befruchtete Forelleneier aus der Schweiz bezogen, welche nach eineinhalb Jahren im Jahr 1948 erstmals als Speisefische verkauft werden konnten. Durch die Forellenteichanlage führte uns ein Pionier der Forellenteichwirtschaft, Herr Amiram Efrati, welcher dem Kibbuz seit 1954 angehört. Nach gewaltsamen Auseinandersetzungen, die zur Zerstörung der Fischhaltungseinheiten führte, wurde die Forellenteichanlage im Jahr 1967 wieder aufgebaut. Heute gibt es in Israel drei Forellenteichfarmen, wobei nur im Betrieb Dan Forelleneier erbrütet werden. Für die Forellenerzeugung wird das gesamte Wasser des Flusses Dan durch die Anlage geleitet. Es stehen so für Forellenteichwirtschaft 2 cbm Wasser pro Sekunde zur Verfügung. Später nach der Anlage mündet der Fluss Dan in den Jordan und stellt etwa 40 % von dessen Wassermenge. Eier im Augenpunktstadium werden auch heute noch aus den USA importiert. Sechsmal im Jahr werden hierzu etwa 500.000 bis 600.000 Augenpunkteier bezogen. Der Transport erfolgt bei einer Wassertemperatur von 2 °C. Beim Eintreffen in die Anlage werden sie langsam auf 8 °C gekühltes Wasser gewöhnt und schrittweise dann auf 15 °C Wassertemperatur angepasst. Es erfolgt keine Eibehandlung. Der Einsatz von Malachitgrün ist nicht erlaubt. Daher werden abgestorbene Eier von Hand ausgelesen. Die Erbrütung im Betrieb dauert in der Regel nur 3 – 4 Tage. Es sind hier Verluste von 3 – 5 % zu verzeichnen. Beim Erreichen der Schwimffähigkeit von etwa 10 % des Bestandes wird mit der Fütterung begonnen. Zunächst werden Artemien verfüttert und später auf Trockenfutter umgestellt. Nach der Anfütterung der Brut in den Brutaufzuchthallen kommen die Forellenbrütlinge ins Freie. Die Außenbecken sind zum Schutz vor Prädatoren, aber auch zum Schutz vor der starken Sonneneinstrahlung, wie es in Israel üblich ist, von Netzen bzw. von Übersattungsmatten bedacht. Aufgezogen werden nur rein weibliche Fische. Auf den Einsatz von Medikamenten wird weitestgehend verzichtet. Prophylaktisch wird gegen einen Erreger, den *Streptococcus imiae* geimpft. Hierzu werden die Fische aus ihren Haltungseinheiten mit Hilfe einer Fischpumpe in ein Halterbecken gegeben und dort mit einer kleineren Vakuumpumpe in

ein spezielles Impfhaus gesaugt, wo sie mit Hilfe einer norwegischen Impfmaschine nach einer kurzen Betäubung einzeln geimpft werden. Dies wird zweimal im Abstand von 2 Monaten intraperitoneal durchgeführt. Da die Keime anlagenspezifisch sind und sich verändern, müssen die Impfstoffe entsprechend angepasst werden. Im Jahr werden etwa 500 t Forellen erzeugt. Der erzielbare Preis im Großhandel beträgt etwa 4,00 € pro kg Forellen. Im Einzelhandel werden mehr als 6,80 € erzielt. Neben der Erbrütung von Forellen werden auch Karpfen und eine Reihe von anderen Cypriniden (Goldfische, Graskarpfen), sowohl im Zugerglas als auch auf Bürsten erbrütet.

Im Anschluss besichtigten wir eine Tochterfirma der Firma Dan, die in der Nachbarschaft eine Anlage zur Störaufzucht und Kaviarproduktion betreibt. Gehalten wird dort der Russische Stör (*Acipenser gueldenstaedtii*). Nach einem Besuch in Russland wurden 1992 erstmals befruchtete Störeier importiert. In den ersten 10 Jahren hat man zunächst nicht an die Kaviarproduktion gedacht, sondern ausschließlich Stör als Speisefische für russische Emigranten erzeugt. Im Jahr 2002 kam es jedoch zu einem starken Anstieg des Kaviarpreises durch die Überfischung des kaspischen Meeres. Dies veranlasste die Firma, sich auch mit der Kaviarerzeugung zu beschäftigen. Die Geschlechtsbestimmung erfolgt im Alter von 4 Jahren mittels Endoskopie. Die Milchner werden als Speisefische verkauft, die Weibchen werden weitere 4 Jahre bis zum Alter von 8 Jahren in der Anlage gehalten. Im Alter von 8 Jahren sind 10 % der Weibchen reif für die Kaviarerzeugung, im Alter von 9 Jahren etwa 40 % und im Alter von 10 Jahren etwa 70 % der Weibchen insgesamt. Man entnimmt bei den Weibchen mittels

Biopsie Eier und überprüft den Reifegrad. Dies erfolgt im August. Wenn der Reifegrad gut ist, werden die Weibchen für die Dauer eines Monats in 16 °C kaltes Wasser gegeben. Die Fütterung wird hierbei eingestellt. Die Weibchen werden daraufhin in Eiswasser betäubt und im Anschluss geschlachtet. Die Eier werden aus den geschlachteten Fischen entnommen und durch ein Reibesieb gerieben. Zurück bleiben Fettgewebe und andere Gewebeteile und nur die Eier gelangen in eine Schüssel. Sie werden im Anschluss gewaschen und gesalzen, sowie mit Borax (E 285) versehen. Nach verschiedenen Arbeitsschritten hat das fertige Produkt etwa 3,5 % Salzgehalt. Der in der Firma erzeugte Kaviar hat eine sehr helle Farbe, ähnlich auch dem goldenen Kaviar, und erzielt gute Preise im Großhandel von etwa 800 € pro kg. Zu Beginn der Kaviarerzeugung im Jahr 2005 umfasste die Erzeugung zunächst nur 20 kg. Sie wurde jedoch sukzessiv gesteigert und betrug im Jahr 2011 bereits 3 Tonnen. Ziel ist eine jährliche Steigerung um eine Tonne auf etwa 7 Tonnen im Jahr 2015. Nach der Entnahme der Eier werden die geschlachteten Rogner als Speisefische nach Russland veräußert zu einem Preis von 5,00 € pro kg. Fast der gesamte Kaviar, genau 99,9 %, werden exportiert. Der Fischbestand beträgt 350 Tonnen. Gefüttert werden täglich 0,2 % des Lebendgewichtes. Die täglichen Zunahmen betragen 0,07 %. In der Anlage arbeiten 4 Personen und bei Arbeitsspitzen noch weitere 3 Personen.

In der Anlage werden die eigenen Satzische nachgezogen. Hierzu werden im April einige Weibchen mit sehr goldenen Eiern nach ihrer Eireife mittels Biopsie untersucht. Bei geeigneter Eireife werden die geeigneten Weibchen künstlich in die Situation des Winters versetzt, in dem sie in



Abb. 7: Trennung der Geschlechter beim Russischen Stör im Alter von vier Jahren mittels Endoskopie

abgedunkelte Hallen gegeben werden bei auf 12 °C abgekühltem Wasser. Dort verbringen sie einen Monat. Danach wird die Temperatur langsam erhöht, ebenso auch die Lichtdauer. Nach der Gabe von Hypophysen können die Weibchen nach 24 Stunden gestreift werden. Die befruchteten Eier werden mit Talkum entklebt und im Zügerglas über 4 Tage erbrütet.

Am nächsten Tag besuchten wir die Forschungsstation Dor, welche sich 30 km südlich von Haifa nahe der Küste befindet. Dor gehört zu einer der drei Fischereiforschungsstationen des Landwirtschaftsministeriums. In dem historischen Gebäude, welches vor etwa 100 Jahren vom Baron von Rothschild erbaut wurde, begrüßte uns die Direktorin Ayana Benet Perelberg und stellte uns die Forschungseinrichtung vor. Hauptzweck ist die angewandte Forschung für die Praxis. Hierzu stehen dort 80 – 90 Versuchsteiche zur Verfügung, sowie verschiedene Haltungseinheiten mit kontrollierten Bedingungen, wie Bruthaus, Treibhäuser und Aquarien, um möglichst viele fischereiliche Fragestellungen bearbeiten zu können. Neben der Forschung ist auch die Beratung und allgemeine Hilfestellung für die Teichwirtschaft von zentraler Bedeutung. So ergibt sich dort ein ganzer Strauß an Forschungsthemen. Eine zentrale Rolle spielt die optimale Erzeugung der Speisefische. Die wichtigsten Speisefische sind der Karpfen, Tilapia, Schwarzkarpfen, Silberkarpfen, Graskarpfen, Marmorcarpfen, und im Brackwasser Streifenbarschhybriden und Meeräschen. Versuche wurden ebenfalls mit Süßwassergarnelen (*Macrobrachium rosenbergii*) sowie Süßwasserkrebsen (*Cherax quadricarinatus*) durchgeführt. Die Versuchstation in Dor ist weltweit bekannt für intensive Zuchtarbeit mit Karpfen. Bereits vor 40 Jahren erfolgten intensive züchterische Bemühungen. Es wurden Karpfen verschiedener Linien in Reinzucht gehalten und Kreuzungszucht durchgeführt. Bekannt z.B. ist der von G.W. Wohlfahrt kreierte Karpfenstamm Dor 70, der auch in vielen Teilen der Welt eingesetzt wurde. Dies führte auch in den 70er und 80er Jahren zu einer intensiven Zusammenarbeit zu unserem Institut und zu vergleichenden Untersuchungen zwischen deutschen Karpfenstämmen und den israelischen Karpfenstämmen. Ebenfalls seit mehreren Jahrzehnten wird in Dor intensive Zuchtarbeit mit Tilapien betrieben. Nach den weltweit beachteten Forschungsarbeiten von Moav, Wohlfarth und Hulata u.a. zur Artenauswahl, Kreuzungszucht und Leistungsprüfung, liegt der Schwerpunkt der Untersuchungen heute auf der Anpassung von Tilapien an die Bedingungen der Aquakultur. Es werden vielfältige Ansätze zur Geschlechtsumwandlung bearbeitet, um Alternativen zum Einsatz von Hormonen zu finden. Weitere Forschungsfelder sind die Adaption von Fische an verschiedene Salzgehalte sowie Fragen der Fütterung. Im Bereich der Fischgesundheit wurde in Dor gemeinsam mit der Hebrew University of

Jerusalem ein Impfstoff gegen das KHV-Virus entwickelt. So wird allgemein auch sehr eng mit den Universitäten zusammengearbeitet, um hier maximalen Nutzen für die Teichwirte zu erhalten. Wichtig ist dabei stets, dass die Probleme von den Farmern erkannt und an die Forschungseinrichtungen herangetragen werden. Die Praxisnähe der Untersuchungen ist von höchster Bedeutung. Insgesamt arbeiten sieben Personen in der Forschungsstation. Im Bereich der Vermehrung wurde z.B. gemeinsam mit der Universität in Eilat ein Kunststoffimplantat entwickelt, welches kontinuierlich langsam Hormone an Laichfische abgibt. Dies wird heute z.B. verwendet bei der Vermehrung von Doraden. Beim Karpfen werden weiterhin klassische Hypophysen verwendet, da die Implantate zu teuer sind.

Eifrig wurde unter den Exkursionsteilnehmern diskutiert, welche Ideen möglicherweise auf die deutsche Aquakultur übertragen werden können, um hier auch eine weitere Entwicklung zu ermöglichen. Die Einführung neuer Arten ist sicher eine große Aufgabe und bringt ein ganzes Paket an Problemen mit sich. Eins der Probleme ist sicher, dass auch die Nachfrage nach neuen Arten erst beim Verbraucher geweckt werden muss. Allgemein wird gesehen, dass es wohl sicherlich etwa 10 Jahre dauert, um hier Fortschritte zu erzielen. Dies erfolgte z.B. in Israel bei der Etablierung von Doraden, die insgesamt sehr erfolgreich verlief. Bei der Einführung von neuen Arten ist sicherlich von großer Bedeutung, dass auch die benötigte Fischbrut selbst erzeugt werden kann. Betont wurde die Bedeutung der Polykultur, um die Nischen eines Teiches gut ausnützen zu können. Aktuelle Versuche in Dor beschäftigten sich z.B. damit, Strukturen in Teiche einzubringen in Form einer Plastikfolie. Dies brachte Einsparungen von 20 – 40 % an Futtermitteln bei der Aufzucht von den Aufwuchs fressenden Tilapien. Zudem erhofft man sich durch die Strukturen störende Wirkung auf Kormorane und Pelikane. Bei den Untersuchungen zu Süßwassergarnelen und auch Süßwasserkrebsen gab es keine durchschlagenden Erfolge, da bei den Süßwassergarnelen bei kälteren Wassertemperaturen eine große Empfindlichkeit herrschte und sie lange in Treibhäusern gehalten werden mussten. Bei den Süßwasserkrebsen war lange Zeit der Zuwachs so schlecht, so dass sie nur für die Zierfischindustrie von Interesse sind.

In Israel gibt es keine Ausbildung zum Beruf Fischwirt wie in Deutschland. Es gibt an der Hebrew University in der Fakultät für Landwirtschaft in Rehovot auch einen Zweig für Aquakultur, wo eine akademische Ausbildung absolviert werden kann. Daneben werden durch das Landwirtschaftsministerium Kurse für Fischfarmer angeboten, die pro Jahr entweder 2 Wochen oder auch 2 Monate dauern können.

Der Besuch der Versuchstation Dor erinnerte aufgrund seiner Aufgabenstellung sehr an die Aufgaben unseres Instituts für

Fischerei und so fühlten wir uns dort sehr schnell heimisch.

Im Anschluss besichtigten wir eine kleine Kreislaufanlage zur Aufzucht von Koi-Karpfen. Es handelt sich hierbei um ein Moshav, in welchem die Fischeaufzucht kombiniert ist mit der Erzeugung von Gemüse und Blumen. Die Kreislaufanlage besteht aus 8 Becken. Ziel bei der Errichtung war es, die Investitionskosten möglichst gering zu halten. Beim Bau wurden viele bereits gebrauchte bzw. günstige Materialien verwendet. Die Becken sind aus LKW-Planen gefertigt worden. Das gesamte Wasservolumen der Anlage beträgt 75 Kubikmeter. Eine Vollzirkulation des Wasserkörpers wird mit einer energiesparenden Pumpe im 2-Stunden-Rhythmus erreicht. Zur Reinigung des Wassers steht ein Biofilter mit einer Oberfläche von 240 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup> zur Verfügung. Die Biomasse der dort gehaltenen Fische beträgt 400 kg verteilt auf 12.000 Tiere. Am Tag werden 1,3 bis 1,4 % des Lebendgewichtes gefüttert. Dies entspricht daher 5,2 bis 5,6 kg Futter. Dies kann der Biofilter gut bewältigen. In der Anlage wird kein technischer Sauerstoff eingesetzt. Das täglich anfallende Abwasser entspricht 2 % der Gesamtwassermenge. Es wird zur Bewässerung der benachbarten Gemüse- und Blumenfelder genutzt. Neben der doppelten Nutzung des Wassers werden auch die Arbeitskräfte in beiden Betrieben bei Bedarf wechselseitig eingesetzt. Somit kommt es zu Synergien zwischen beiden Betriebsteilen. Zusätzlich zur täglichen Ableitung von Abwasser kommt es zu regelmäßigen Spülungen der Anlage mit Frischwasser. In der Anlage ist keine Denitrifikation eingebaut. Durch die Spülungen spielt die Akkumulation von Nitrat keine Rolle. Es werden keine chemischen Wasseranalysen durchgeführt. Zur Steuerung des pH-Wertes wird regelmäßig Soda als Puffer hinzugefügt. Die angefütterte Fischbrut stammt aus dem nahen Kibbutz Gan Shmuel. Nach sechs Wochen werden die vorgestreckten Koi nach Größe und Farbe sortiert. Die zweite Sortierung erfolgt nochmals nach 3 Monaten. Die Aufzucht dauer im Betrieb dauert zwischen vier und acht Monaten. Beim Verkauf sind die Fische in die Güteklassen A, B und C sortiert. Der Betrieb ist KHV frei und kann somit auch nach Deutschland exportieren. Auf den Einsatz von prophylaktischen Therapeutika wird verzichtet.

Ein weiterer fachlicher Höhepunkt der Reise war der folgende Besuch des Kibbutz Gan Shmuel. Gan Shmuel ist einer der bekanntesten Betriebe in Israel und hat weltweit Bekanntheit. Das Kibbutz Gan Shmuel wurde bereits im Jahr 1921 gegründet. Die Anfänge der Fischzucht liegen im Jahr 1968. Dr. Shmuel Rothbard empfing uns in dem Kibbutz. Er ist der Begründer der Fischzucht in diesem Betrieb. Es war uns eine besondere Freude, von diesem weltweit in der Aquakultur bekannten Mann begrüßt zu werden. Die Anfänge waren einfach: Zunächst wurden die klassischen Fische wie Tilapien, Karpfen

und chinesische Pflanzenfresser vermehrt und gehalten. Bereits im Jahr 1966 besuchte er eine FAO-Konferenz in Rom. Bereits damals entstand der Gedanke, den früheren Laichzeitpunkt in Israel zu nutzen, um bereits im Frühjahr vorgestreckte Karpfen nach Deutschland zu exportieren, um dort so die Aufzucht im 2-sömmerigen Umtrieb zu ermöglichen. 1973 wurden dann Verbindungen zu Bayerischen Fischzüchtern aufgenommen und es wurde begonnen, vorgestreckte Karpfen im Mai nach Deutschland zu exportieren. Nach Aussage von Shmuel Rothbard währten diese Exporte nur 2 – 3 Jahre. Die  $K_V$  waren damals jeweils etwa 10 g schwer und so wurden pro Jahr etwa 2 – 3 Millionen  $K_V$  exportiert. Nach 2 – 3 Jahren, so die Erinnerungen von Herrn Rothbard, wurden diese Exporte wieder gestoppt, da es in Deutschland auch Kampagnen gegen diese Importe gab durch deutsche Fischzüchter. Was jedoch dort als positiv betrachtet wird, ist der Gewinn an Erfahrung beim Export von Brutfischen mit dem Flugzeug. Shmuel Rothbard war in den folgenden Jahren für etwa zweieinhalb Jahre in Japan. Dort lernte er die Koi-Aufzucht kennen. Im Jahr 1981 brachte er die ersten Koi-Karpfen nach Israel. Damals war Gan Shmuel die erste kommerzielle Fischerbrütungsanlage für Koi in Israel. Bald zogen andere Kibbuzim nach. Heute ist Israel der bedeutendste Koi-Erzeuger für Gesamteuropa. In Gan Shmuel werden jetzt sechs verschiedene Varietäten an Koi-Karpfen gehalten. Zudem werden Goldschleien, Silberkarpfen, Graskarpfen (Normal- und Albinos) und Schwarzkarpfen gehalten. Zudem wurde die Erzeugung mariner Zierfische (Seepferdchen und Anemonenfische), sowie tropischer Süßwasser-Zierfische begonnen. Im Jahr 1989 wurden die Arbeiten auf dem Gebiet der genetischen Verbesserung der gehaltenen Fische verstärkt. Versuche zur Manipulation des Chromosomensatzes und die Erzeugung von rein weiblichen (all-female) Beständen wurden durchgeführt. Heute werden in Gan Shmuel in der Karpfenteichwirtschaft nur rein weibliche Bestände gehalten. Diese werden zunächst durch Gynogenese erzeugt. Hierbei wird bei Verwendung von herkömmlichen Elterntieren das Sperma der Milchne mit UV-Licht bestrahlt. Dabei wird die männliche Erbinformation im Spermium zerstört. Das noch bewegliche Spermium regt jedoch in der Eizelle die Zellteilung an. Durch einen folgenden Kälteschock kommt es zu einer Ausbildung von einem dennoch diploiden Chromosomensatz. Die Chromosomen stammen jedoch ausschließlich vom Weibchen. So entstehen rein weibliche Nachkommen, die ein dem Muttertier identisches Erbgut aufweisen. Einem Teil der hierbei entstehenden Fischbrut werden nach einer Woche über das Futter Methyltestosteron verabreicht. Die Weibchen werden phänotypisch zu Männchen und bilden männliche Gonaden aus. Die nachfolgende Generation kann daher nur aus Weibchen bestehen.

Im Anschluss besuchten wir die Erbrütungsanlagen und auch die Aufzuchtanlagen des Kibbuz. Wunderbare Koi-Laichfische und eine Vielzahl von Becken gefüllt mit Zierfischen konnten betrachtet werden. Das Anfüttern der Jungbrut erfolgt mit Artemien. Um den ernährungsphysiologischen Wert nach der Erbrütung der Artemien zu erhalten werden sie gekühlt. Im Kibbuz gibt es 800 – 900 Laichfische.

Im Anschluss an die teichwirtschaftliche Führung gab Shmuel Rothbard noch einen kurzen Abriss zur Geschichte des Kibbuz. Die Anfänge gehen auf das Jahr 1895 zurück. Im russischen Odessa gab es eine jüdische Gemeinde. Unter der Führerschaft des Rabbi Shmuel Mohilever kauften diese Land von den arabischen Efendis und zum 75. Geburtstag des Rabbis beschloss die Gemeinschaft ihm ein Geschenk zu machen und schenkten ihm einen Garten. Dieser wurde Garten des Shmuel genannt und führt heute die Bezeichnung Gan Shmuel. Damals war die Malaria ein großes Problem. 1920 erfolgte die Wiederbesiedlung des Gebietes. Der Kibbuz hat heute insgesamt 1.200 Bewohner. Zum Kibbuz gehören ebenso neben der Fischzucht ein landwirtschaftlicher Betrieb, eine Futtermittelfabrik und ein Einkaufszentrum. Neben der Zierfischzucht erfolgt auch die klassische Speisefischerzeugung an Karpfen, Meeräschen und Tilapien. Diese umfasst eine Erzeugung von 500 Tonnen. Im Anschluss an diese Ausführungen konnten wir im Speisesaal des Kibbuz zu Mittag essen und hatten so Kontakt zum Leben im Kibbuz.

Der letzte fachliche Programmpunkt unserer Fischexkursion war der Besuch der Firma Shani Ornamental Fish. Der Betriebsleiter Aviv Berlinsky begrüßte uns. Er hatte ursprünglich Biologie studiert und die Aquaristik war sein Hobby. Vor 12 Jahren begann er in einem ehemaligen Hühnerstall die Aufzucht von Zierfischen in einer Warmwasseranlage mit Süßwasser. Die Fischhaltung erfolgt in verschiedenen Abteilen. In diesen werden verschiedene Fischarten vermehrt. In diesen Einheiten können Wassertemperatur, sowie

Licht und PH-Wert exakt gesteuert werden. Es werden z.B. Skalare (*Pterophyllum scalare*), Keilfleckbärbling (*Rasbora heteromorpha*), Schmetterlingsbuntbarsch (*Microgeophagus ramirezi*) und Rote Neonsalmler (*Paracheirodon axelrodi*) produziert. Bei der Vermehrung werden keine Hormone eingesetzt. Es erfolgt eine natürliche Anpaarung, d.h. die Salmler und Bärblinge werden im Gruppenansatz vermehrt, die Buntbarsche bilden feste Zuchtpaare. Nach erfolgreicher Erbrütung ist die Anfütterung der Jungbrut eine große Herausforderung. Hierzu werden im Betrieb zur Anfütterung Artemien erbrütet sowie Rädertierchen und *Paramecien* erzeugt. Auch spielen Chironomidenlarven bei der Anfütterung eine Rolle. Jede Fischart und -größe hat ein anderes Nahrungsspektrum. Zur Erzeugung der Rädertierchen und *Paramecien* wird mit Heuaufguss oder einem Aufguss von Bananenblättern oder Bananenschalen gearbeitet. Eine große Herausforderung stellt auch die benötigte Wasserqualität dar. Zur Verfügung steht nur sehr hartes Wasser mit einem Härtegrad von 80 °DGH. Dieses muss mittels Umkehrosmose aufbereitet werden. Die hierzu benötigte Energie stammt aus installierten Photovoltaikanlagen. Nach der Anfütterung in diesen Erbrütungscontainern erfolgt die Aufzucht der verschiedenen Fischarten in 10 großen Treibhäusern. Hier werden Mischfuttermittel verfüttert. Insgesamt arbeiten in der Anlage 5 Personen. Die Wassertemperaturen betragen dort zwischen 25 °C und maximal 36 °C. Beindruckt waren wir von der Größe der Einrichtung und von der Flexibilität des Unternehmers, der seinem Hobby folgend einen beachtlichen Betrieb aufgebaut hat. Die Aufzucht bis zur Marktreife beträgt im Allgemeinen 3 Monate. Pro Monat werden mittlerweile zehntausende von Zierfischen verkauft, zum Teil auch an deutsche Großhändler. Eine genaue Zahl wollte er nicht nennen, sagte aber auch, es könnten eine Million sein. Die Fische werden über eine Vermarktungsorganisation vermarktet, werden jedoch direkt an die Kunden versandt. Pro



Abb. 8: Dr. Shmuel Rothbard und Dr. Helmut Wedekind beim Abschied im Kibbuz Gan Shmuel



**Abb. 9:** Die Aufzucht von Zierfischen in der Firma Shani Ornamental Fish

Stück werden etwa 80 Cent erzielt. Die Konkurrenz aus Südostasien stellt heutzutage kein größeres Problem mehr dar, da der größte Kostenfaktor beim Verkauf heute der Versand ist. Da Israel näher an Europa liegt und die Flüge kürzer sind, können diese Kosten reduziert werden.

Im Anschluss an das Fachprogramm folgten eine Besichtigung der Festung Masada, ein Bad im Toten Meer, sowie eine Stadtführung durch Jerusalem.

Die Vielfalt der fischereilichen Eindrücke war sehr groß und begeisterte die Teilnehmer. Zudem beeindruckten uns das Unternehmertum und die Hemdsärmeligkeit der Anlagenbetreiber. Oft wurde mit einfachen Mitteln Großes erreicht. Bei auftretenden Problemen wird sehr schnell die Unternehmensausrichtung geändert, neue Fischarten ins Programm aufgenommen, neue



**Abb. 10:** Fischpumpen zum Abfischen und Sortieren von Fischen sind sehr verbreitet

Technologien eingeführt und so Probleme zielorientiert gelöst. So ist in Israel in den letzten Jahrzehnten trotz des geringen Wasserangebots eine bedeutende Aquakulturproduktion, sowohl im Speisefischsektor als auch im Zierfischsektor entstanden. Die Eindrücke, die dort gewonnen werden konnten, werden noch lange Nachhall bei den Teilnehmerinnen und Teilnehmern haben. Die vielen fachlichen Eindrücke, aber auch die große Harmonie in der Reisegruppe machte die Reise zu einem sehr besonderen Erlebnis. Wohlbehalten trafen wir nach dieser interessanten Woche wieder am Flughafen in München ein. Unser herzlicher Dank gilt allen Betrieben, die uns sehr offen empfingen und auch bereitwillig alle Fragen in kollegialer Art und Weise beantwortet haben. Dies war die Basis für die zahlreichen und oft langen Diskussionen über viele fachliche Details.

Unser besonderer Dank gilt Herrn Yankale Peretz! Der bekannte Aquakulturexperte hatte die Organisation vor Ort gerne übernommen: Als freundschaftliche Revanche für eine in Israel gut in Erinnerung gebliebene Deutschland-Exkursion israelischer Fischzüchter, die 1997 von Dr. Helmut Wedekind durchgeführt worden war. Yankale Peretz hat uns den Zugang zu den vielen Betrieben ermöglicht, die Organisation des Fachprogramms durchgeführt und uns während der gesamten Woche begleitet. Der Abschied war sehr herzlich und alle Teilnehmer riefen Herrn Perez ein herzliches Todah Rabah und Shalom zu (Vielen Dank und Shalom bis auf ein Wiedersehen!)

Quellen: (1):  
[http://lcweb2.loc.gov/frd/cs/israel/il\\_glos.html#kibbutz](http://lcweb2.loc.gov/frd/cs/israel/il_glos.html#kibbutz)