



## Fortschritte bei der Wiederansiedlung von *Zoogoneticus tequila* in den Quellen von Teuchitlán, Jalisco, Mexiko

**Haben Sie jemals schon tropische Palmen oder Bananenbäume in einem gemäßigten Kiefern-Eichenwald gesehen? Das ist ein Beispiel für den Erfolg nichteinheimischer Arten, die durch den Menschen in ursprünglichen Habitaten eingeführt wurden. Der Mensch verändert die Umweltbedingungen nicht nur, indem er Häuser, Straßen und Städte baut, er ersetzt auch die lokale Fauna und Flora auf direkte und indirekte Art, manchmal um Nahrung oder Leistungen zu erhalten, die der neuen Umwelt entsprechen, die er geschaffen hat, manchmal aber auch einfach deswegen, weil es schön ist und er es sich leisten kann. In diesem Prozess der Veränderung drängt der Mensch die einheimischen Arten an den Rand des Aussterbens.**

Der Internationalen Union für die Erhaltung der Natur (IUCN) folgend, waren 39 % der Aussterbeereignisse eine Folge der Einführung neuer Arten, 36 % Folge von Biotopzerstörung und 23 % das Resultat von Jagd und geplanter Ausrottung. Die dabei am meisten beunruhigende Situation ist,

dass, wenn eine Art weltweit ausgestorben ist, dies bedeutet, dass sich diese Art nie wieder erholen kann und wir sie für immer verloren haben. In einigen glücklicheren Fällen ist eine Art zwar dort ausgestorben, wo sie ursprünglich vorgekommen ist, kann aber noch in Menschenobhut

(z.B. Zoos, wissenschaftliche oder private Sammlungen, Forschungsinstitute) gefunden werden. Unter diesen Gefangenschaftsbedingungen gedeihen einige Arten und geben uns damit die Möglichkeit, die Chancen für eine Wiederansiedlung in den ursprünglichen Habitaten zu überdenken. Ein gutes Beispiel ist der Fall von *Zoogoneticus tequila* im Rio Teuchitlán, Mexiko.

Die Wiedereinführung einer bedrohten Art kann als letzte Möglichkeit für die Wiedergewinnung einer Art in ihrem natürlichen Habitat und ihre Wiedereingliederung in ihrem ursprünglichen Ökosystem angesehen werden. Die Wiederansiedlung heimischer Arten ist durchführbar, wenn die ursprüngliche Umgebung ihre ökologischen „ursprünglichen“ Eigenschaften behalten hat oder wenn eine ökologische Restaurierung durchgeführt werden kann, um so nah wie möglich an „optimale“ Bedingungen heranzukommen, die es den Arten ermöglicht, dort zu leben und sich fortzupflanzen. Das Resultat dieser Wiederansiedlungsbemühungen wird positiv sein, wenn die wiederangesiedelten Arten überleben, es schaffen, Räubern auszuweichen, Parasiten widerstehen und erfolgreich Nachzuchten

produzieren. Das ist aber keineswegs eine Aufgabe nach dem Motto: „Geh mal hin, setze die Art wieder zurück und bete für den Erfolg.“

Zuerst einmal müssen wir uns einige Fragen wie die folgenden beantworten: 1) Was sind die „optimalen“ Umweltbedingungen für die Individuen, um zu überleben, zu gedeihen und sich erfolgreich zu vermehren? 2) Sind die Bedingungen im Habitat, in dem die Art wiederangesiedelt werden soll, dazu geeignet, die neue Population auch auf lange Sicht zu beherbergen? Und 3) ist die einheimische Bevölkerung sich der Bedeutung der ökologischen Unterstützung der Gegend, in der die neue Art wiederangesiedelt werden soll, bewusst?

Diese „einfachen“ Fragen sind nicht so einfach zu beantworten, denn wenn man Antworten haben will, muss man viele Daten sammeln, vor, während und nach dem Wiederansiedlungsprozess; Daten zum Biotop und zur Wasserqualität, Menge und Verfügbarkeit von Nahrungsquellen, potenzielle Parasiten, nicht-einheimische Arten, mögliche Konkurrenz und Räuberdruck, und so weiter. Die Analyse dieser Daten kann einem wichtige Informationen über den

Erfolg oder das Fehlschlagen einer Wiederansiedlung geben und diese Informationen können dazu benutzt werden, um andere Wiederansiedlungen zu begleiten oder diejenigen zu verbessern, die schon laufen. Es ist zusätzlich sehr wichtig, ein Programm zur Aufklärung und Bewusstwerdung für die lokale und regionale Bevölkerung durchzuführen, um mit der aquatischen Umgebung eine positive Stimmung zu kommunizieren und um die Bedeutung der Erhaltung bedrohter Arten klarzumachen. Wegen dieser Bemühungen kann die lokale Bevölkerung dazu gebracht werden, sich mehr für die Arten und ihre Umwelt einzusetzen.

Alle diese Aufgaben sind speziell in Zentralmexiko aus drei Gründen besonders kompliziert. Zuerst einmal ist die geologische Geschichte von Mexiko sehr komplex. Als Resultat finden wir eine große Bandbreite aquatischer Ökosysteme mit unterschiedlichen Charakteristika und einer saisonalen Dynamik, einschließlich der Seen, Flüsse, Quellen und Feuchtgebiete. In einigen Fällen sorgt die Regenzeit für Verbindungen zwischen ihnen. Dieser Mix aus geologischer Komplexität und Unterschieden in der Umwelt innerhalb der aquatischen Systeme ist eine

perfekte Kombination, um daraus aktive Zentren der Biodiversifikation für Fische zu machen, mit vielen Endemiten (Arten, die nur in einem bestimmten kleinen Gebiet vorkommen und nirgendwo anders gefunden werden). Zum zweiten wurde, von den 1930er- und 1940er-Jahren an, in Mexiko ein Programm gestartet, bei dem die Süßwasserökosysteme mit Karpfen (*Cyprinus carpio*) und Tilapien (*Oreochromis niloticus*) besetzt wurden. Ziel war, eine potenzielle Proteinquelle für die örtliche Bevölkerung bereitzustellen. Seitdem wurden diese Arten absichtlich und ständig in viele aquatische Ökosysteme eingebracht. Zur gleichen Zeit hat das Freilassen von kleinen Zierfischen zur Verbreitung vieler weiterer Arten in ganz Mexiko geführt (s. SWIFT et al. 1993, MILLER 2005). Konsequenterweise sind Arten wie die nichtheimischen Poeciliiden nun in vielen Gewässern Mexikos vertreten. Und drittens besiedelt die Mehrheit der mexikanischen Bevölkerung (73 %) den zentralen Teil des Landes, und 67 % der industriellen Aktivitäten findet in diesem Bereich statt (s. DOMÍNGUEZ-DOMÍNGUEZ et al. 2008), die einen großen Einfluss auf die Gewässer haben, durch Wasserverbrauch, -verschmutzung und Biotopzerstörung.

Angesichts dieses Szenarios sind die Wiederherstellung und Wiederbesiedlung der ursprünglichen Fischfauna ziemlich kompliziert. Um bei der Aufgabe, die ökologischen Rahmenbedingungen und die Biodiversität zurückzubekommen, müssen die Anstrengungen verschiedener Teams zusammengeführt werden und es muss multidisziplinär zusammengearbeitet werden, unter Berücksichtigung der Bedürfnisse, Kenntnisse und Interessen der örtlichen Bewohner (das Bevölkerungs-Team), der ökologischen Besonderheiten der Umwelt und der Biologie der darin enthaltenen Arten (Biologie-Team), der Optionen zum Technologietransfer, um die Techniken zum Monitoring der Fauna, Flora und Umwelt auf lange Sicht zu vereinfachen (Monitoring-Team), der Interessen der nationalen und internationalen Organisationen, um diese einzigartigen Fische zu erhalten (Sponsorenfindungs-Team) und schließlich der Möglichkeiten zum Management und zur Erhaltung und gleichzeitig stabiler und auf lange Sicht angelegter Vorteile für die lokale Bevölkerung. Natürlich können auch noch mehr Teams involviert werden, zum Wohl des zu erzielenden Ergebnisses.

Ein gutes Beispiel für die Wiederheimischmachung einer lokalen

Fischfauna in Mexiko findet derzeit in der Ortschaft Teuchitlán, Jalisco, statt. Diese Stadt hat Eigenheiten, die sie besonders attraktiv als Modell für die ökologische Wiederherstellung und Wiederbesiedlung mit der ursprünglichen Fischfauna machen (z.B. *Zoogoneticus tequila*): 1) eine wichtige archäologische Zone mit großem Tourismuspotenzial, repräsentiert durch eine große vorspanische Siedlung, bekannt als „Huachimontones“; 2) die Verwendung der Quellen des Teuchitlán und des Flusses selbst zur Wasserversorgung der Bevölkerung von Teuchitlán; 3) einige einheimische Fische, die immer noch vorhanden sind; 4) wirtschaftlich genutzte und als Zierfisch gehaltene nichteinheimische Fischarten, die ziemlich weit verbreitet sind; 5) ein Flussverlauf, der durch einen Dammbau, der vorwiegend für die Bewässerung von Feldfrüchten gebaut wurde, verändert wurde; 6) das örtliche Aussterben dreier endemischer Fischarten ungefähr um 1990 (*Zoogoneticus tequila*, *Skiffia francesae* und *Notropis amecae*); besonders 7) örtliche Bewohner, die daran interessiert sind, dass die ursprüngliche örtliche aquatische Biodiversität wiederhergestellt wird und die Arterhaltung, Erziehungsprogramme und den nationalen sowie internationalen Tourismus fördern;

und 8) das Interesse internationaler Arterhaltungsorganisationen, die verlorene Ichthyofauna dieses einzigartigen Platzes wiederherzustellen.

Mit der Unterstützung von Wissenschaftlern der Universidad Michoacana de San Nicolás Hidalgo (UMSNH), der Zusammenarbeit mit dem Chester Zoo Garden und unterstützt vom Mohammed Bin Zayed Species Conservation Fund, dem Haus des Meeres – Aqua Terra Zoo, von Poecilia Scandinavia, Poecilia Nederland, der Missouri Aquarium Society, der Deutschen Gesellschaft für Lebendgebärende Zahnkarpfen, der British Livebearer Association, der Goodeid Working Group, der American Livebearers Association, der Mexican Commission for the Knowledge and Use of Biodiversity und der Association Beauval Nature Pour la Conservation et la Recherche begann im Januar 2015 ein multidisziplinäres Projekt mit dem Ziel der Wiederherstellung und Wiederbesiedlung des Rio Teuchitlán mit einheimischen Fischarten, speziell dem Goodeiden *Zoogoneticus tequila* und dem Kärpfling *Notropis amecae*.

In diesem Artikel geben wir eine Zusammenfassung der Arbeit, die das Team der UNSNH 2015 und Anfang

2016 beim Wiederansiedlungsprojekt durchgeführt hat. Während dieser Periode war die Arbeit auf das Monitoring der Fischgemeinschaft und die grundlegende Artbiologie (nicht-heimische und heimische Arten unter halbfreien Bedingungen und vor Ort) fokussiert, um herauszufinden, welche Fischarten durchsetzungsstärker waren und mehr Nachwuchs produzierten, ob die Arten Parasiten transportierten, und ihre Verteilung in Bezug auf die Flusscharakteristiken. Das Ziel war, die beste Stelle für eine Wiederansiedlung zu finden, basierend auf der Wasserqualität und den Nahrungsquellen wie Zooplankton, Phytoplankton und benthischen Wirbellosen sowie den physiko-chemischen Variablen, die überwacht werden. Das Zusammentragen der Daten der Wasser- und Umweltqualitätsindices bietet dann eine holistische Gesamtsicht, die es erlauben würde, den besten Platz zu finden, um das Wiederansiedlungsprogramm zu beginnen.

### **Limnologische Charakterisierung und Wasserqualität**

Das Gebiet des Rio Teuchitlán liegt im südlichen Bereich des Vulkans von Tequila, Jalisco. Das Gebiet enthält Quellen, einen Fluss erster Ordnung

und ein künstliches Reservoir. Es zeigt eine längenmäßige Entwicklung mit sich ändernder Wasserqualität. Die Wasserproben wurden von neun Stellen genommen, die in der oberen Sektion (einer Quelle und dem Rio Teuchitlán), der mittleren Sektion (der städtische Bereich) und dem unteren Bereich des Gebiets (einer Quelle und dem La-Vega-Reservoir

haben eine Transparenz von 100 %, mit einem graduellen Anstieg in der Trübung flussabwärts, wohl eine Folge der Ansammlung kolloidaler und kleinteiliger Bestandteile im Wasser. Was die Nährstoffbelastung angeht, werden 40 % der Sammelstellen als mesotroph (mittlerer Nährstoffgehalt) bis oligotroph (geringer Nährstoffgehalt), vor allem in den Quellen, bezeichnet, während die anderen



Abb.1: Sammelstellen entlang des Rio Teuchitlán.

Insgesamt wurden vier Umweltvariablen, 34 physikochemische und fünf mikrobiologische Parameter für Wasser erhalten, der mexikanischen Norm-Standardprozedur für jeden Parameter folgend. Die Wasserkörper zeigen ein basisches und mäßig mineralisiertes Wasser, mit hohen Anteilen von Feststoffen und ionisierten Bestandteilen. 90 % der Sammelstellen

Sammelstellen als mesotroph mit Neigung zur Eutrophikation (hoher Nährstoffgehalt) bezeichnet werden. Dem Wasserqualitätsindex zufolge, den die Nationale Wasserkommission etabliert hat (SEMARNAT 2007), sind die Messpunkte mit besserer Wasserqualität die Quellen (S1 und S2 in

Abb. 2: Ergebnisse des Wasserqualitätsindex' der neun Untersuchungsstellen. Grün bedeutet akzeptable Wasserqualität, gelbe Untersuchungsstellen weisen auf Anzeichen von Wasserverschmutzung hin. S1: La Alberca-Quelle, S2: El Rincon-Quelle, S3: Sammelmulde, S4: Kanalpumpe, S5: Oberlauf des Rio Teuchitlán, S6: Teuchitlán Brückenwasserpark, S7: Mündung des Rio Teuchitlán, S8: Quelle „Camarena“, S9: De-La-Vega-Damm „Lic. Santiago Camarena“.

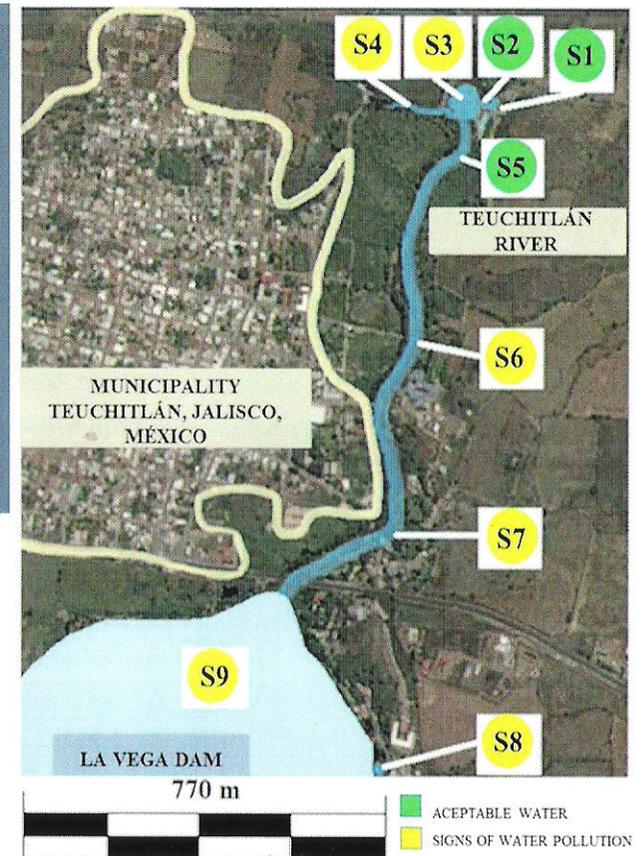


Abb. 2). Die Stellen mit einer starken Schwankung in der Wasserqualität entsprechen dem „Pumpenkanal“ (S4) und der „Presa de la Vega“ (S9). Die Stellen mit Zeichen von Wasserverschmutzung reichen von S3 bis zur Quelle „Camarena“ (S8), mit Ausnahme des oberen Flusses S5 (Abb. 2).

Insgesamt sind es neun Parameter, die die Wasserqualität in der Studienperiode beeinflussen, von denen die Gesamtalkalität und der Gesamtphosphor die höchste Bedeutung haben, denn sie zeigen die Anwesenheit von Verschmutzung an, gefolgt von der Menge coliformer Bakterien, gelöstem Sauerstoff und Trübung.

Mit Bezug auf die Empfindlichkeit der Wasserqualität ist es bemerkenswert, dass eine der Untersuchungsstellen mit größeren Schwankungen bezüglich dieses Parameters das „La-Vega“-Speicherbecken (Damm, S9) ist, das als anfälliges System gilt, gefolgt von S7, beide mit regelmäßigen Wechseln in ihrer physikochemischen Zusammensetzung. Stellen, die weniger empfindlich sind, stimmen

mit den Quellen „El Rincon“ (S1), La Alberca (S2), der Windung und dem Oberlauf des Rio Teuchitlán (S5) überein, wo der Fluss beginnt (Abb. 2).

**Phytoplanktongemeinschaft**

Die planktonische Mikroflora ist essenziell für eine optimale Entwicklung von Insektenlarven, Copepoden (Ruderfußkrebse), Cladoceren (Wasserflöhe) und anderen primären Konsumenten, und auch als Nahrungsquelle für die endemischen Fische von Teuchitlán. Aus der Phytoplanktongemeinschaft wurden

47 Taxa identifiziert, die zu vier Stämmen, fünf Klassen, 15 Ordnungen, 24 Familien, 33 Gattungen und 46 Arten gehören. Die Ochrophyta (Braunalgen) hatten die höchste Artenvielfalt, gefolgt von den Chlorophyta (Grünalgen), Cyanobakterien („Blualgen“) und Charophyta (u.a. Armeleuchteralgen). Die Ochrophyta stellten die größte Menge, gefolgt von den Chlorophyta und den Cyanobakterien. Allgemein wurde das Phytoplankton an allen Stellen durch Diatomeen dominiert, gefolgt von Grünalgen, Cyanobakterien und Charophyten (Abb. 3).

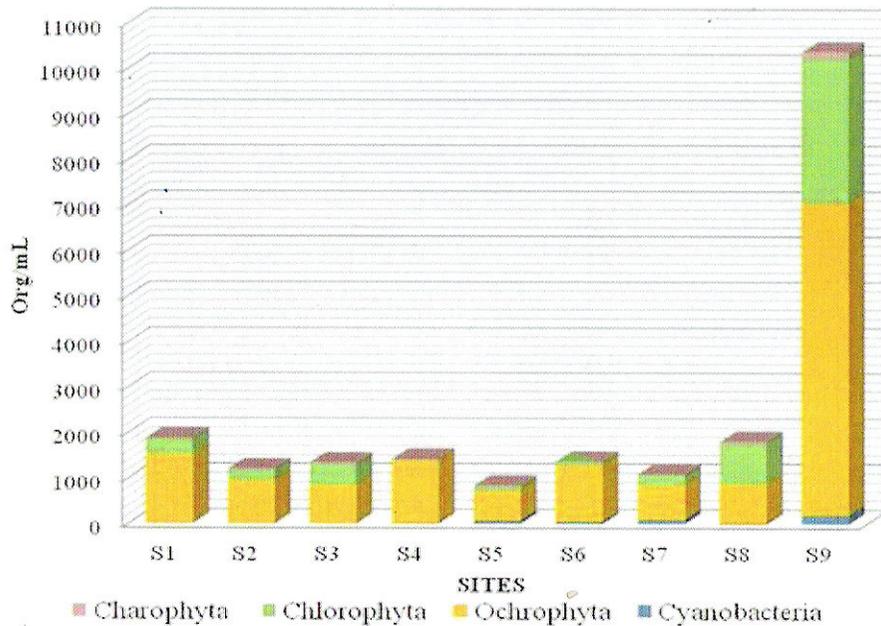


Abb. 3: Variation im Phytoplanktonvorkommen pro Untersuchungsstelle. Letztere korrespondieren mit den Angaben in Abb. 1.

Die am häufigsten vorkommenden Arten während dieser Studie waren: *Scenedesmus dispar*, *Scenedesmus opoliensis*, *Pediastrum simplex*, *Cyclotella meneghiniana*, *Achnanthydium minutissimum*, *Gomphonema olivaceum*, *Surirella elegans*, *Nitzschia amphibia*, *Thalassiosira weisflogii*, *Cyclotella meneghiniana*, *Tetraedron minimum*, *Chroococcus dispersus* und *Monoraphidium contortum* (Abb. 4).

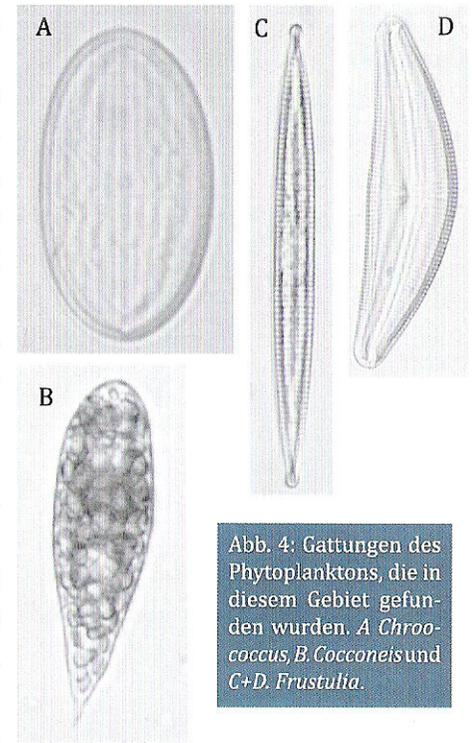


Abb. 4: Gattungen des Phytoplanktons, die in diesem Gebiet gefunden wurden. A. *Chroococcus*, B. *Cocconeis* und C+D. *Frustulia*.

Die Bewertung des trophischen Status im Untersuchungsgebiet, basierend auf der Algengesellschaft, zeigt eine mesotrophische bis eutrophische Bedingung in diesem aquatischen System an (Nygaard-Index, Tab. 1), woraus gefolgert werden kann, dass dieses Wassergebiet im Prozess der

Tabelle 1. Trophischer Status basierend auf dem Nygaard-Index

Stelle	Trophischer Status
S1 Quelle „Becken“	Mesotroph
S2 Quelle „El Rincón“	Mesotroph
S3 Sammelmulde	Mesotroph
S4 Pumpenkanal	Eutroph
S5 Teuchitlán, Oberlauf	Eutroph
S6 Teuchitlán, Mittellauf	Eutroph
S7 Teuchitlán, Mündung	Eutroph
S8 Quelle „Camarena“	Eutroph
S9 Damm „La Vega“	Eutroph bis hypertroph

Europisierung ist. Stellen mit einer größeren Verfügbarkeit an autothrophen planktonischen Organismen sind S4, S8 und S9, während S1 und S2 nur eine kleinere Zahl von Organismen aufweisen. Die mesotrophen Bedingungen herrschen in den Quellen des oberen Rio Teuchitlán vor, während von S4 an flussabwärts die Algengesellschaften die Entwicklung eutropher Bedingungen vermuten lassen,

die dann schließlich in einer eutrophen Kategorie mit einer Tendenz zur Hypertrophie bei S9 (Damm „La Vega“) enden (Tab. 1).

### Zooplanktongesellschaft

27 Taxa von Zooplankton wurden identifiziert, die zu sieben Stämmen, einer Überklasse, acht Klassen, fünf Unterklassen, fünf Überordnungen, zehn Ordnungen, drei Überfamilien, zehn Familien, 16 Gattungen und 28 Arten gehören. Das Zooplankton wird hauptsächlich durch Copepoda (Ruderfußkrebse), Rotifera (Rädertierchen), Cladocera (Wasserflöhe), Ostracoda (Muschelkrebse) und Protozoa (Einzeller) repräsentiert (Abb. 5).

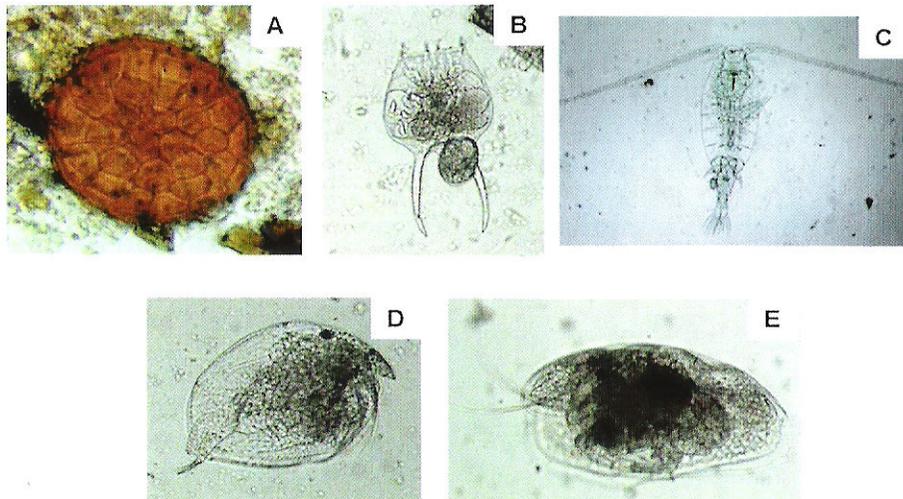


Abb. 5: Zooplanktongemeinschaft. A) Protozoa, B) Rotifera, C) Copepoda, D) Cladocera, E) Ostracoda.

Bezüglich seiner Verbreitung war das Zooplankton häufig an allen Sammelstellen des Flusses, besonders Copepoden und Cladoceren. Der „La Vega“-Damm (S9 in Abb. 1) hatte die größte Zooplankton-Vielfalt.

Die am weitesten verbreitete Zooplanktongruppe war die der calanoiden Hüpferlinge, gefolgt von den cyclopoiden Hüpferlingen und den Rädertierchen. Die cyclopoiden Hüpferlinge und die Rädertierchen hatten die größte Artenvielfalt. Die calanoide Gruppe kam nicht bei S6 und S7 vor, während Rädertierchen und Cladocera bei S1 und S2, Ostracoda bei S1, S2 und S3 und die cyclopoiden Hüpferlinge nur bei S2 fehlten. Die Protozoa waren die einzige Gruppe,

die an allen Sammelstellen vorhanden waren. Die Sammelstellen mit der größten Verschiedenheit und Fülle an Zooplankton waren S9 (Presa La Vega), gefolgt von S8 („Camarena“-Quelle). S1 und S2 hatten die geringste Diversität und Menge (s. Abb. 1). Die am häufigsten vorkommende Art an allen Untersuchungsstellen war *Mastigodiptomus patzcuarensis*. Die Anwesenheit dieser Art deutet auf ein warmes, sauerstoffreiches, leicht basisches Wasser hin, das mäßig weich und produktiv ist, mit einer moderaten Konzentration an Nährstoffen als Folge der Mineralisation organischer Stoffe.

### Aquatische Vegetation

Die Sammelstellen zeigten große Unterschiede in der submersen, emersen und bewurzelten, schwim-

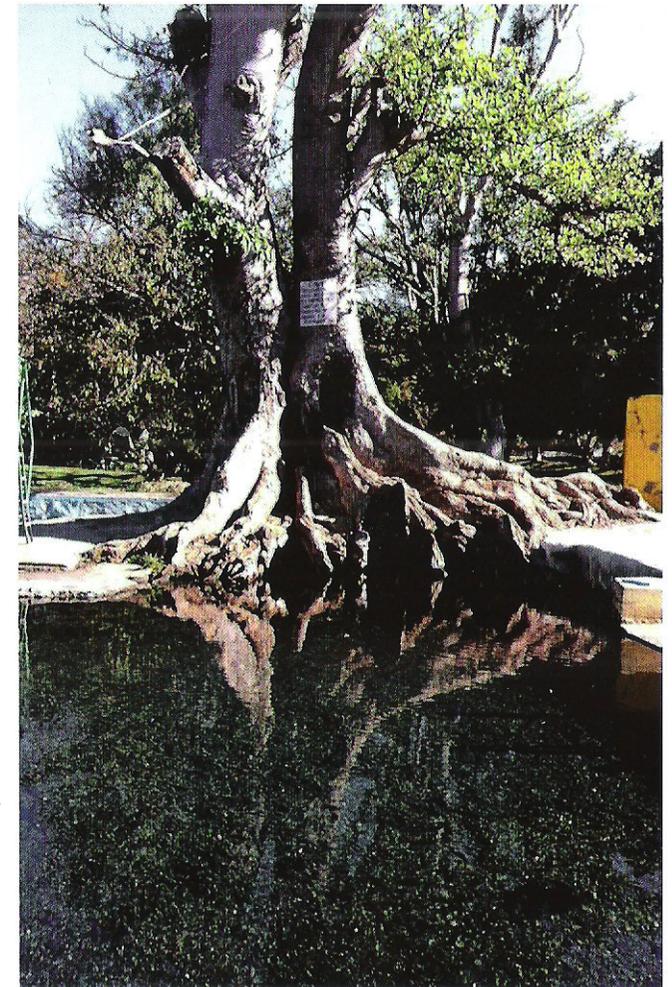


Abb. 6: Die Quelle bei El Rincon (S2)

menden aquatischen Vegetation auf. An S1 (Quelle La Alberca) und S2 (Quelle El Rincon) fehlte die aquatische Vegetation (Abb. 6), und Schatten und Versteckplätze für Fische wurden vom Laubdach und den Wurzeln der Uferbäume bereitgestellt.



Abb. 7: A) *Pistia* an S5 und B) *Typha* an S6.



An anderen Stellen waren einige Arten von Macrophyten vorhanden, vor allem die Gattung *Pistia*. Ein anderer wichtiger Bestandteil der aquatischen Flora ist die Gattung *Typha* (Schilf), die in den meisten Bereichen des



Abb. 8: A) *Eichhornia* spp. im unteren Teil des Rio Teuchitlán (S7) und B) *Egeria* spp. an der Abwassereinleitung.

Rio Teuchitlán vorhanden ist. Sein Vorkommen ist in unregelmäßig verstreuten Beständen (Abb. 7).

unbehandelten Abwassers in den Fluss vorkommt (Abb. 8).

### Die Fischgesellschaft

Am untersten Teil des Flusses (S7) wurden zwei Arten aquatischer Vegetation gefunden, *Eichhornia* spp. und *Egeria* spp., wobei die erste

Die Fischgesellschaft besteht aus zehn Arten, die zu vier Familien gehören. Vier sind einheimisch, fünf

Tab 2. Fischarten, die während der Studie im Rio Teuchitlán gefunden wurden.

Familie	Art	Mexikanischer Name	Englischer Name	Herkunft
Cichlidae	<i>Oreochromis</i> spp.	Tilapia/Mojarra	Tilapie	Exotisch
Goodeidae	<i>Amea splendens</i>	Mexclapique mariposa	Schmetterlingsgoodeide	Einheimisch
	<i>Chapalichthys encaustus</i>	Pintito de Ocotlán	Gestreifter Goodeide	Umgesiedelt
	<i>Goodea atripinnis</i>	Tiro oscuro	Schwarzflossen-Goodea	Einheimisch
	<i>Zoogoneticus purhepechus</i>	Picote Purépecha	La-Luz-Goodeide	Einheimisch
Ictaluridae	<i>Ictalurus dugesii</i>	Bagre del Lerma	Lerma-Wels	Einheimisch
Poeciliidae	<i>Heterandria bimaculata</i>	Repotete	Zweifleckenkärpfling	Exotisch
	<i>Poecilia</i> sp.	Molly	Kurzflössenmolly	Exotisch
	<i>Xiphophorus hellerii</i>	Cola de espada	Grüner Schwertträger	Exotisch
	<i>Xiphophorus maculatus</i>	Platy	Platy	Exotisch

exotisch und eine wurde umgesiedelt (Tab. 2). *Chapalichthys encaustus* wurde umgesiedelt, weil ihr natürliches Verbreitungsgebiet auf das nahegelegene, aber abgeschlossene Becken des Chapalasees und seiner Umgebung beschränkt ist. Das ist einer der wenigen dokumentierten Fälle einer umgesiedelten Fischart in der Familie Goodeidae und deswegen weiß man auch wenig darüber, welche Effekte diese Umsiedlung auf die ursprüngliche Fischfauna haben könnte.

Die Stellen mit der größten Fischartenzahl sind S2 und S3. Die relative Häufigkeit exotischer Arten war größer als die der einheimischen, über alle Sammelstellen hinweg, und die Gesamtprozentzahl der Exoten lag bei über 80 % (Abb. 9). Einheimische Fische nahmen an Anzahl und Präsenz mit dem Flussverlauf ab, mit dem gegenteiligen Muster für die exotischen Fische. Die am häufigs-

ten vorkommende Art war überall *Heterandria bimaculata*, die etwa 60 % der gesamten Fischzahl darstellte. Diese Art wurde bereits in anderen Wasserkörpern als „Gefahr für die einheimische Fauna“ bezeichnet, wegen ihres aggressiven Verhaltens und ihren potenziellen Wettkampf um Nahrungsressourcen. Die am nächsthäufigsten vorkommenden Arten waren *Xiphophorus hellerii* (16 %) und *Poecilia* sp. (14 %), beide nicht einheimisch. Die zusammen gerechnete Häufigkeit aller einheimischen Arten (*Amea splendens*, *Goodea atripinnis*, *Ictalurus dugesii* und *Zoogoneticus purhepechus*) lag bei unter 10 %. Obwohl die Gattung *Oreochromis* in nur geringer Stückzahl vorkommt, stellt sie aber einen größeren Teil der Fischbiomasse dar. Die Häufigkeitsvariation in der Fischgesellschaft wurde offensichtlich durch die Temperaturschwankungen bestimmt.

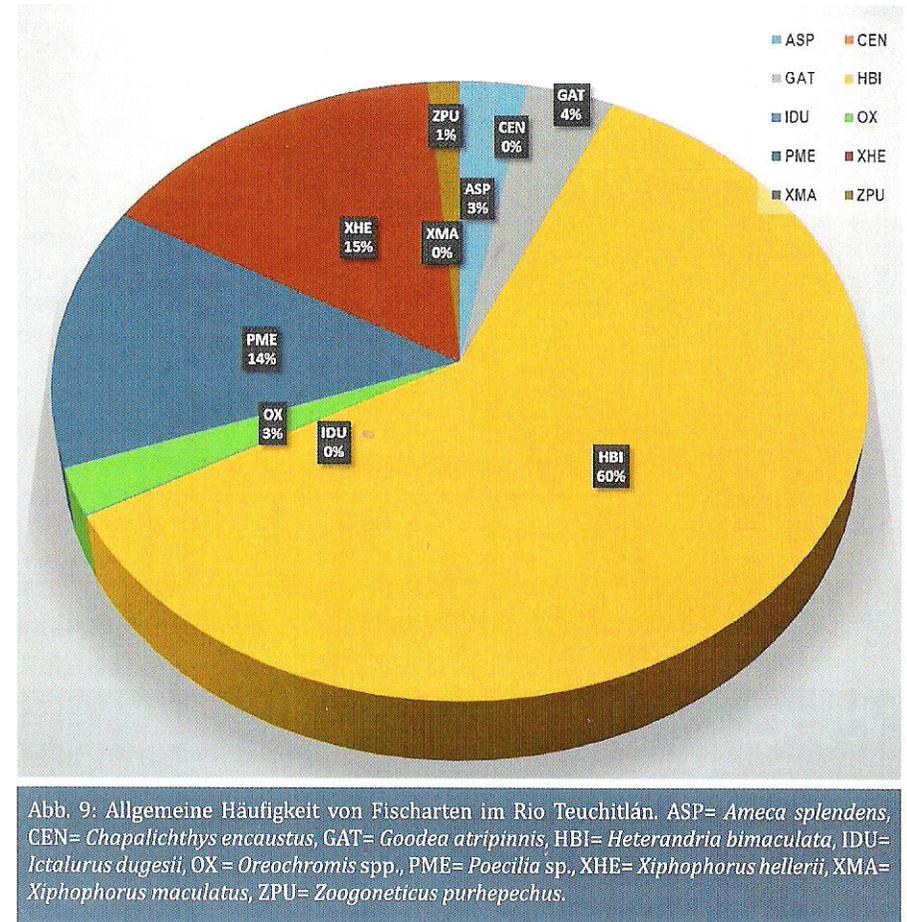


Abb. 9: Allgemeine Häufigkeit von Fischarten im Rio Teuchitlán. ASP= *Amea splendens*, CEN= *Chapalichthys encaustus*, GAT= *Goodea atripinnis*, HBI= *Heterandria bimaculata*, IDU= *Ictalurus dugesii*, OX = *Oreochromis* spp., PME= *Poecilia* sp., XHE= *Xiphophorus hellerii*, XMA= *Xiphophorus maculatus*, ZPU= *Zoogoneticus purhepechus*.

Die heimischen Arten hatten ihre größte Häufigkeit an S1, S2 und S3. *Amea splendens* hatte seine maximale Häufigkeit an S2 und S7 mit einigen Individuen an den restlichen Stellen. *Zoogoneticus purhepechus* war am häufigsten bei S1 und S2 vertreten und nahm flussabwärts in der Häufigkeit ab (Abb. 10). Die Häufigkeit von *Z. purhepechus* war generell gering, und die meisten Individuen dieser Art

wurden im März festgestellt. Obwohl die einheimischen Arten in geringerer Zahl vorkamen, war ihre Biomasse pro Sammelstelle größer als die der nicht-einheimischen Arten.

### Nahrungsanalyse

Das trophische Netz der Fischgesellschaft bestand aus 20 Nahrungselementen. Nur die omnivoren Arten

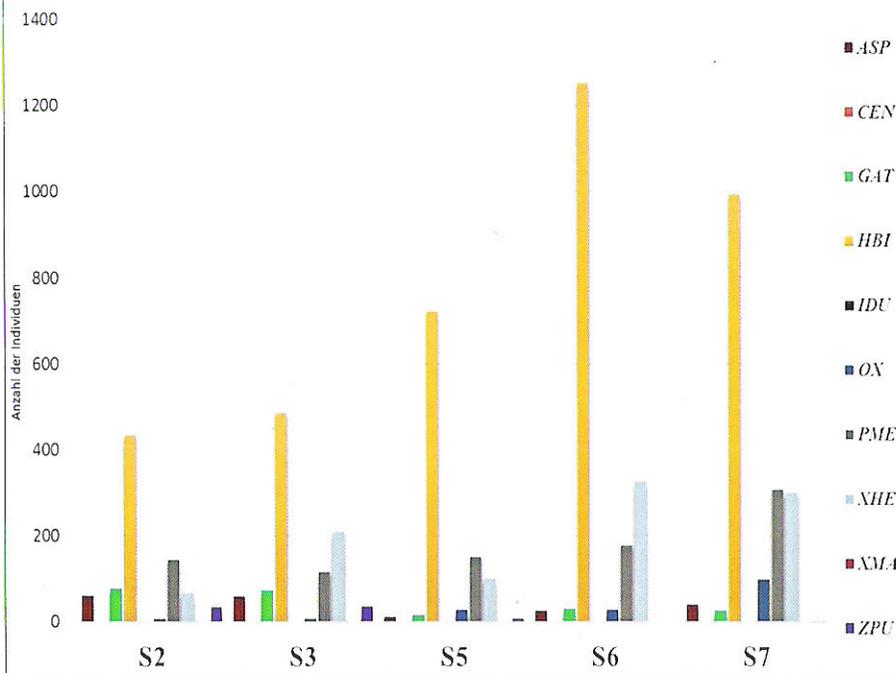


Abb. 10. Häufigkeit der Fischarten nach Untersuchungsstelle. ASP= *Amea splendens*, CEN= *Chapalichthys encaustus*, GAT= *Goodea atripinnis*, HBI= *Heterandria bimaculata*, IDU= *Ictalurus dugesii*, OX = *Oreochromis* spp., PME= *Poecilia* sp., XHE= *Xiphophorus hellerii*, XMA= *Xiphophorus maculatus*, ZPU= *Zoogoneticus purhepechus*.

konsumierten organisches Material und Pflanzenreste. Zwei trophische Gilden waren vorhanden: omnivor und carnivor-insektiv. Die Fischgesellschaft besteht hauptsächlich aus primären Konsumenten mit einem trophischen Level von 2. Von den sieben untersuchten Arten waren nur zwei sekundäre Konsumenten (*Z. purhepechus* und *H. bimaculata*, Tabelle 3).

Nahrungsquellen, die von allen Arten genutzt wurden, waren Pflan-

zenreste und organische Bestandteile. *Poecilia* sp. und *X. hellerii* konsumierten kleinere Mengen aquatischer Insekten. Nur *H. bimaculata* und *Z. purhepechus* hatten einen trophischen Level von mehr als 2,5. *Heterandria bimaculata* nutzte eine größere Anzahl verschiedener Ressourcen, benutzte aber auch signifikante Mengen organischen Materials (30%). Deswegen ist ihr trophischer Level geringer als der von *Z. purhepechus*, der den höchsten trophischen Level in diesem System hat. *Zoogoneticus purhepechus* ist

Tabelle 3: Trophische Klassifikation der Fischarten

Art	Trophische Gilde	Anzahl Beute	Hauptbeute	Trophischer Level
<i>Oreochromis</i> spp.	Omnivor	7	Detritus	2
<i>A. splendens</i>	Omnivor	3	Detritus	2
<i>C. encaustus</i>	Unzureichende Daten (ISD)	ISD	ISD	ISD
<i>G. atripinnis</i>	Omnivor	4	Detritus	2
<i>Z. purhepechus</i>	Carnivor-insektiv	12	Aquatische Chironomidenlarven	3,26±0,43
<i>Heterandria bimaculata</i>	Carnivor-insektiv	25	Aquatische Wasserwanzen und Ameisen	2,88±0,35
<i>Poecilia</i> sp.	Omnivor	7	Detritus	2,01±0,04
<i>Xiphophorus hellerii</i>	Omnivor	9	Detritus	2,01±0,03

carnivor-insektiv und spezialisiert auf die Insektenfamilie Chironomidae (Relativer Bedeutungsindex (RII) <70). Er nimmt auch die geringsten Mengen organischen Materials von allen untersuchten Arten auf. Weil er Makroinvertebraten und Plankton frisst, ist er ein potenzieller Konkurrent zu *H. bimaculata*. Dieser hat aber ein breiteres Nahrungsspektrum, das ihn in Bezug auf Änderungen im Wechsel des Nahrungsspektrums flexibler sein lässt.

*Zoogoneticus tequila* haben unter halbfreien Bedingungen hauptsächlich Insektenlarven und Imagines gefressen (mehr als 90 % im Relativen Bedeutungsindex, RII), Copepoden, Cladoceren, Algen, Mollusken, Diatomeen, Ostracoden und Pflanzen-

reste. Der Anteil jeder davon pro Monat wird in Abb. 11 gezeigt.

Die Breite seiner Nahrungsnische, bestimmt durch den Levin-Index, hatte einen maximalen Wert von 0,24 und ein Minimum von 0,11, was besagt, dass das Nahrungsspektrum dieser Art nicht sehr breit ist und sich nicht mit der Jahreszeit ändert. Er frisst auch jeden Tag, meist während des Tageslichts. Sein trophischer Level ordnet ihn als sekundären Verbraucher ein.

**Fortpflanzungsaspekte**

Vorläufige Daten zu den Aspekten der Fortpflanzung von sieben Arten in ihrer natürlichen Umgebung des Teuchitlán zeigen, dass die nichtheimische Art *Poecilia* sp. die

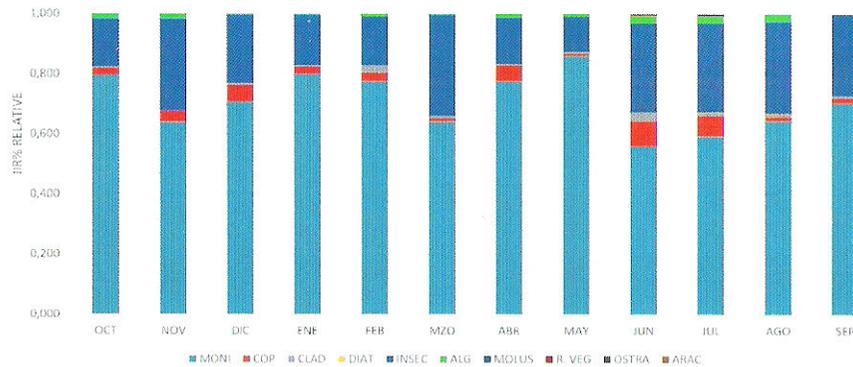


Abb. 11. Bedeutung der Beute im Mageninhalt von *Zoogoneticus tequila* in % in Bezug auf den RIL. MD = verdautes Material (Insektenreste), COP = Copepoden, CLAD = Cladoceren, DIAT = Diatomeen, INSEC = Reste von Insekten, ALG = Algen, MOLUS = Mollusken, R.VEG. = Pflanzenreste, OSTRA = Ostracoden, ARAC = Arachnidae.

Tabelle 4: Fortpflanzungsaspekte der lebendgebärenden und eierlegenden Arten vom Rio Teuchitlán, Jalisco. ND = nicht bestimmt.

Art	Fortpflanzungsstrategie	Größe bei Erreichen der Geschlechtsreife (mm)	Geschlechterverhältnis (Weibchen zu Männchen)	Absolute Fruchtbarkeit (durchschnittliche Anzahl der Embryos pro Weibchen)
<i>G. atripinnis</i>	lebendgebärend	48,5	ND	5
<i>H. bimaculata</i>	lebendgebärend	21	1,18:1	5
<i>A. splendens</i>	lebendgebärend	38,36	0,25:4	5
<i>Poecilia</i> sp.	lebendgebärend	27,78	0,68:1	14
<i>X. hellerii</i>	lebendgebärend	31,18	1,38:1	7
<i>Z. purhepechus</i>	lebendgebärend	27,34	0,75:1	7
<i>Oreochromis</i> spp.	eierlegend	27	0,66:1	ND

höchste Fruchtbarkeit hat (Tab. 4). die zweitgrößte Länge mit 38,36 mm SL, während die anderen vier Arten ihre Geschlechtsreife unterhalb von 30 mm erreichten. (Tab. 4).

Unter halbfreien Bedingungen hatte *Zoogoneticus tequila* ein Geschlechterverhältnis von 2:1 (W/M), eine Fertilität, die zwischen einem und vier Jungen pro Weibchen schwankte und eine Größe bei Erreichen der Geschlechtsreife von 23,63 mm (Weibchen) bzw. 20,48 mm (Männchen). Es gab zwei Fortpflanzungsperioden,

Tabelle 5: Klassifikation der Fischarten nach den Kriterien von Lyons et al. (1985). N = einheimisch, E = exotisch.

Art	Herkunft	Position im Wasser	Nahrung	Toleranz	Fortpflanzung
<i>A. splendens</i>	N	Freiwasser	Omnivor	Empfindlich	Lebendgebärend
<i>C. encaustus</i>	N	Freiwasser	Omnivor	Tolerant	Lebendgebärend
<i>G. atripinnis</i>	N	Freiwasser	Omnivor	Tolerant	Lebendgebärend
<i>H. bimaculata</i>	E	Freiwasser	Karnivor	Tolerant	Lebendgebärend
<i>Ictalurus dugesii</i>	N	Benthos	Karnivor	Moderat	Lebendgebärend
<i>Oreochromis</i> spp.	E	Freiwasser	Omnivor	Tolerant	Eierlegend
<i>Poecilia</i> sp.	E	Freiwasser	Herbivor	Tolerant	Lebendgebärend
<i>X. hellerii</i>	E	Freiwasser	Omnivor	Tolerant	Lebendgebärend
<i>X. maculatus</i>	E	Freiwasser	Omnivor	Tolerant	Lebendgebärend
<i>Z. purhepechus</i>	N	Freiwasser	Karnivor	Moderat	Lebendgebärend

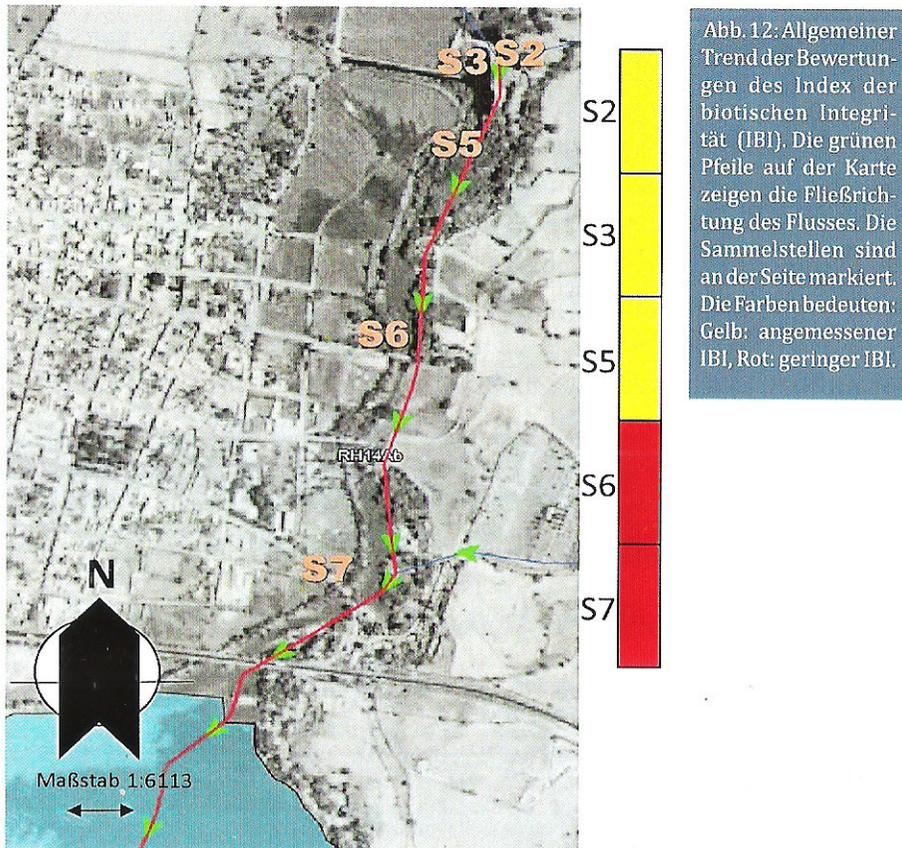


Abb. 12: Allgemeiner Trend der Bewertungen des Index der biotischen Integrität (IBI). Die grünen Pfeile auf der Karte zeigen die Fließrichtung des Flusses. Die Sammelstellen sind an der Seite markiert. Die Farben bedeuten: Gelb: angemessener IBI, Rot: geringer IBI.

eine im Winter (Januar) und eine während der Regenzeit im August.

**Index der biotischen Integrität**

In Bezug auf ihre Toleranz, ihr Biotop und die Futtergilden können 70 % der Fischgemeinschaft des Rio Teuchitlán als tolerant klassifiziert, 20 % als moderat und 10 % als empfindlich. 10 % waren in benthischen Habitaten (ufernah) und die anderen

benutzen überwiegend das freie Wasser. Drei trophische Gilden wurden gefunden; 60 % waren omnivor, 30 % karnivor und 10 % herbivor (Tab. 5).

Der Index der Biotischen Integrität (IBI) zeigte angemessene bis geringe Werte im System des Rio Teuchitlán. Die höchstbewerteten Stellen lagen im oberen Teich und die schlechtbewerteten Stellen waren jene knapp vor der Flussmündung (Abb. 12). Dieses

Muster spiegelt das Längsprofil der zunehmenden Umweltverschmutzung im Rio Teuchitlán wider.

**Parasitologie**

Von sieben Fischarten wurden fünf Gattungen von Wurmpara-

durchschnittlichen Vorkommen von drei Würmern je infiziertem Wirt. Während des ganzen Jahres schien die Infektionsrate auf dem gleichen Niveau zu bleiben, was die Abwesenheit parasitologischer Probleme in den vorhandenen Fischpopulationen anzeigt (Tab. 6).

Tabelle 6. Parasitenfauna in den analysierten Fischarten

Wirt	Parasit	Taxonomische Gruppe
<i>G. atripinnis</i>	<i>Contracaecum</i> sp. L2-L3*	Nematoda
	<i>Eustrongylides</i> sp. L3*	
	<i>Diplostomum</i> sp. Mc**	Platyhelminthes
<i>A. splendens</i>	<i>Rhabdochona</i> sp.	Nematoda
<i>Oreochromis</i> spp.	<i>Bothriocephalus acheilognathi</i>	Platyhelminthes
<i>Poecilia</i> sp.	<i>Contracaecum</i> sp. L2-L3*	Nematoda
	<i>Eustrongylides</i> sp. L3*	
<i>X. hellerii</i>		
<i>Z. purhepechus</i>	<i>Diplostomum</i> sp. Mc**	Platyhelminthes
<i>H. bimaculata</i>	<i>Contracaecum</i> sp. L2-L3*	Nematoda
	<i>Diplostomum</i> sp. Mc**	Platyhelminthes

\* L = Larven, \*\*Mc = Metazerkarieren

siten identifiziert (*Contracaecum* sp.-Larven, *Eustrongylides* sp.-Larven, *Diplostomun* sp., *Rabdochona* sp.-Larven, *Bothriocephalus acheilognathi*-Erwachsene) mit einer Gesamtverbreitung von 25 %, einem Durchschnitt von 0,8 Würmern je analysiertem Wirt und einem

Unter den gefundenen Parasiten waren die Nematodenlarven *Contracaecum*, *Eustongylides* und *Rabdochona*, genau wie die Trematoden-Metazerkarie *Diplostomum*, Parasiten mit einem komplizierten Lebenszyklus. Die larvale Phase spielt sich im aquatischen System

ab, mit aquatischen Wirbellosen als Zwischenwirten (hauptsächlich Fischen, aber auch Amphibien), und sie brauchen terrestrische Wirbeltiere als Endwirt, um erwachsen zu werden. Der Cestode *B. acheilognathi* verbringt seinen kompletten Lebenszyklus im Wasser und benutzt dabei Mikrocrustaceen als Zwischenwirte. Dieser Cestode ist ein exotischer Parasit aus Asien. Es wurde berichtet, dass er negative Effekte auf die einheimische Fischfauna hat.

Zwei Parasiten wurden in den *Zoogoneticus tequila* gefunden, die unter halbfreien Bedingungen lebten, *Lernaea cyprinacea*, ein Crustaceer-Ek-

toparasit, und Larven der Nematode *Spiroxys* sp. Von Dezember bis Mai lag die Infektionsrate bei null, im Juni stieg sie auf 20 %, mit einem durchschnittlichen Befall von drei Parasiten je infiziertem Gast und einer Häufigkeit von 1,2 Parasitenarten je infiziertem Wirt, und im Juli war das Maximum mit einem Vorkommen bei 70 %, einer durchschnittlichen Infektion mit neun Parasiten je infiziertem Gast und einer durchschnittlichen Befallrate von neun Parasiten je infiziertem Wirt erreicht. Diese Werte blieben bis Oktober konstant, im November sanken sie dann auf einen Wert von 40 %, einen durchschnittlichen Befall mit zwei Parasiten je infiziertem Wirt

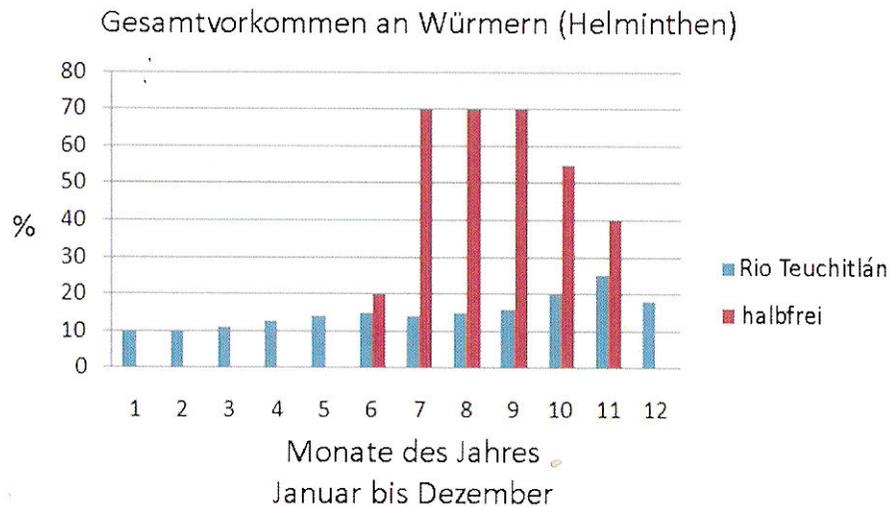


Abb. 13: Wurmbefall im Jahresverlauf

und einer Häufigkeit von acht Parasiten je infiziertem Gast (Abb. 13).

**Soziale Aspekte**

Mit Rücksicht auf die Umwelt, in der die Wiederansiedlung stattfinden soll, wurde der jährliche Sammelzyklus vollendet und die Resultate zeigen, dass die Zahl der Parasitenpopulationen nicht hoch ist, mit einer immer niedrigen Gesamtzahl und Infektionsrate. Dies zeigt, dass die Quellen und Gewässer in der Nähe eine geeignete Umwelt für die Wiederansiedlung von *Z. tequila* in Bezug auf Parasitenbefall sind. Umgekehrt zeigen die Bestände von *Z. tequila* aus der halbfreien Haltung einen typischen saisonalen Zyklus für einige Parasitenarten, in dem die Parasitenbestände in der warmen und gemäßigten Jahreszeit ansteigen und während der trockenen und kühlen Saison sinken.

Es wird deshalb empfohlen, die Fische für die Wiederansiedlung während der trockenen Monate des Jahres zu entnehmen, um sicherzustellen, dass die Parasitenpopulationen gering sind und um Probleme zu vermeiden, wenn das Wiederansiedlungsprojekt gestartet wird. Wenn nötig, können die Fische für die Wiederansiedlung mit Antiwurmmitteln behandelt werden.

Ein Programm zur Umwelterziehung und Bewusstseinssteigerung wird mit dem Ziel durchgeführt, die Wichtigkeit von *Z. tequila* zu erkennen und sie als Symbol für die Identität von Teuchitlán in Bezug auf die Umwelt zu sehen. Dieses Programm hat das Potenzial, die Einführung nichtheimischer Arten zu verhindern, die örtlichen Grundwasserbestände und deren Einzugsgebiete zu schützen, den biologischen Anbau und die Abwasserbehandlung zu fördern, und zwar durch Konferenzen, Umwelt-Workshops und Bildungsaktivitäten für die verschiedenen Altersstufen (z.B. spielfreudige Theater). Diese Aktivitäten haben auf dem Stadtplatz und in der örtlichen Grundschule stattgefunden, wobei die Wichtigkeit und die Ziele des Projekts erläutert wurden.

Zusammen mit dem Centro Interpretativo Guachimontones, einem Wissenschaftszentrum für die archäologische Forschung (der Staatsregierung von Jalisco unterstellt), wurden Synergieeffekte stattgefunden, um sowohl wissenschaftliche wie auch soziale Resultate in Bezug auf die Wichtigkeit der aquatischen

Ökosysteme und der Fauna, die in diesem Gebiet lebt, zu unterstützen.

Das Projekt hat drei soziale Aspekte: 1) die Beteiligung der Regierung und anderer offizieller Stellen, 2) ein

den Gemeindeleitern bekommen, einschließlich der Tatsache, dass Gemeindemitarbeiter als Beobachter der örtlichen Fauna mitarbeiten. Wir arbeiten auch mit den örtlichen Behörden zusammen, um



Abb. 14: Theatervorführung auf dem Hauptplatz von Teuchitlán

Umwelterziehungsprogramm und 3) das Einbeziehen der Gemeinschaft in das Monitoringprogramm.

Bezüglich des Einbeziehens der Regierung und anderer offizieller Stellen haben wir das Projekt der örtlichen Regierung vorgestellt, und wir haben Unterstützung von

über die Gesetze zur Landschaftsplanung zu sprechen und sie im Licht der ökologischen Daten der Gemeinde zu erneuern. Diese Anstrengungen werden Möglichkeiten und Vorschläge bereitstellen, um die urbane und landwirtschaftliche Entwicklung besser zu planen. Weiterhin wird das Projekt für die

Deklaration des Mikrobeckens des Rio Teuchitlán als biologisch und ökologisch geschütztes Gebiet gefördert.

Durch die Umwelterziehungsarbeit erhielten wir Daten über den örtlichen Level an Wissen über die aquatische Fauna, durch Umfragen und Interviews mit örtlichen Bewohnern. Einige Bewohner erinnerten sich daran, dass *Z. tequila* vor 30 Jahren im Rio Teuchitlán reichlich vorhanden war; diese Information kam von Leuten, die etwa 40 Jahre alt waren.

Weiterhin machten die Bewohner den Gebrauch von Herbiziden, das Überlaufen von Natriumhydroxid in der Tala-Zuckermühle (direkt neben der Ortschaft Teuchitlán) und den Fang durch die örtlichen Bewohner als Grund für den Rückgang von *Z. tequila* verantwortlich. Die meisten bewohner kannten aber *Z. tequila* nicht und auch nicht den Namen Picote tequila oder einen anderen lokalen Namen für diese einheimischen Fische.

Bezüglich der Beobachtungen durch die örtliche Gemeinschaft haben erste Erfolge dazu geführt, dass sich eine örtliche Freiwilli-

gengruppe gebildet hat, die die Umweltvariablen in Bezug auf die Wasserqualität und die biologischen Variablen in Bezug auf die biotische Integrität überwachen. Diese Überwachung wird die Kontinuität in der Datensammlung fördern, um Management- und Erhaltungsstrategien zu entwickeln, ebenso soll sie den Technologietransferprozess zur örtlichen Bevölkerung und Gesellschaft beschleunigen. Insgesamt sind 22 örtliche Freiwillige interessiert, als Beobachter mitzumachen, von denen zwölf sehr an der Überwachung der Wasserqualität und dem Erhalt der Plätze für die Wiedereinführung von *Z. tequila* interessiert sind.

Bis jetzt sind Workshops zur Beobachtung der Umwelt- und biologischen Variablen noch in einem frühen Stadium, mit der Erwartung, dass die lokalen Gruppen schon unabhängig dabei arbeiten können, physikochemische und mikrobiologische Daten zu erheben und eine Datenbasis zu erzeugen, die über eine Website zugänglich ist. Dieses Sammeln wird Daten in Echtzeit bereitstellen und erlauben, in Notfällen einzugreifen, um die aquatische Umwelt zu schützen, falls nötig.

## Ausblick

### Limnologische, ökologische und biologische Erkundungen

Um einen Langzeitüberblick über die Habitatqualität für die Wiederansiedlung von *Z. tequila* zu bekommen, werden wir weiterhin Proben nehmen und Daten zur Limnologie, Habitatqualität, den biologischen und ökologischen Aspekten der Fische (einschließlich *Z. tequila*), zu Plankton, Insekten und Parasiten sammeln. Diese Informationen werden uns ein besseres Verständnis für die Wiederansiedlung von *Z. tequila* geben und dabei helfen, zukünftige Managementstrategien und mögliche Bedrohungen zu identifizieren.

### Mesokosmos-Experimente

(Anm. d. Übers.: Ein Mesokosmos ist eine teilweise geschlossene experimentelle Anlage im Freiland zur Simulation biologischer, chemischer und physikalischer Prozesse. Dadurch können Ergebnisse besser reproduziert werden, es handelt sich um ein Zwischending zwischen Freiland- und Laboruntersuchungen.)

Unter Verwendung der Daten aus den vorhergehenden Erhebungen

werden Experimente, die Mesokosmos-Techniken beinhalten, an Stellen stattfinden, von denen man glaubt, dass sie für die Wiederansiedlung von *Z. tequila* die höchste Chance auf Erfolg haben. In diesem Zusammenhang sind Mesokosmen relativ kleine, durch Netze abgetrennte Bereiche der Teuchitlán-Umgebung, in denen die natürliche Zirkulation des Wassers und die Bewegung der Mikroorganismen stattfinden kann, aber die Dichte und Zusammensetzung der Fische und größeren Lebewesen begrenzt und zu experimentellen Zwecken geändert werden kann. In diesen Mesokosmos-Experimenten werden die ökologischen und biologischen Reaktionen gemessen und aufgezeichnet, um Folgendes in kurzer Zeit festzustellen:

- 1) die Wachstumsrate der Population in der „neuen Umgebung“;
- 2) die lokale Empfänglichkeit für Parasiten in Bezug auf die Fortpflanzungsergebnisse;
- 3) Konkurrenzeffekte und Wechselwirkungen mit den nichteinheimischen Arten.

Der Mesokosmos wird so gestaltet, dass ein zufälliges Freilassen von *Z.*

*tequila* vermieden wird. Die Daten aus diesen Experimenten werden uns dabei helfen, den möglichen Erfolg der Wiederansiedlung einer heimischen Art in seine ursprüngliche Umwelt zu verstehen. Es wird uns ebenfalls helfen, Langzeitbeobachtungstechniken für die einheimische Bevölkerung zu entwickeln und zu verankern.

### Strategie zur Wiederansiedlung von *Z. tequila*

Wir planen, genetische Analysen durchzuführen, um die taxonomische Integrität von den *Z. tequila*, die für die Wiederansiedlungen vorgesehen sind, sicherzustellen. Wir planen, die anfängliche genetische Verschiedenheit der halbfrei gehaltenen Ursprungspopulation zu untersuchen und diese in zukünftigen Untersuchungen des Teuchitlán mit der wiederangesiedelten Population zu vergleichen, um besser die Rolle zu verstehen, die die genetische Diversität bei der Wiederansiedlung von Fischarten spielt.

Wir hoffen ebenfalls, einen halb-natürlichen Teich in der Nähe der Quelle des Balneario El Rincon (S1, S2 und S3) zu installieren, um eine größere Population von *Z. tequila* für

die Wiederansiedlung zu erhalten. Die Quelle wird einen ständigen Durchfluss durch Schwerkraft haben und das ausfließende Wasser soll direkt zu S3 gehen. Wir arbeiten noch daran, wie der Teich genau aussehen soll.

Eines der potenziellen Probleme für die Wiederansiedlung werden die nichteinheimischen Arten sein, deswegen entwickeln wir auch eine Falle, um die Exoten aus den Quellen herauszuhalten. Die Falle muss so aussehen, dass sie mit geringstmöglicher Pflege auskommt und trotzdem einen Langzeitschutz bietet. Ist die Falle erst einmal installiert, werden wir eine Ausrottungskampagne beginnen, um alle exotischen Arten aus den Quellen zu entfernen.

### Ausbildung

Die Überwachung der Wasserqualität im Rio Teuchitlán und im La Vega-Reservoir und die Datensammlung in Bezug auf die Bestimmung der hydrologischen Gefährdung der Wiederansiedlungsstellen beinhaltet die Ausbildung von drei Studenten in Limnologie, die eines Studenten im Management hydrographischer Becken und die eines in Algenkunde, alle Teil des Pro-

grama Institucional de Monitores Ambientales im Departamento de Educación Continua de la Universidad Michoacana. Die Ausbildung zur Überwachung schließt auch Freiwillige aus Teuchitlán ein.

Des Weiteren arbeiten fünf Bachelorkandidaten und ein Masterkandidat sowie ein Doktorand an diesem Projekt. Diese Studenten werden eine große Chance dazu haben, exzellente Abschlussarbeiten in Bezug auf die Erhaltung und das Management aquatischer Ökosysteme zu erarbeiten.

### Danksagungen

Das Team bedankt sich bei allen Organisationen, die finanzielle Unterstützung an das Fischarche-Projekt Mexiko gegeben haben, die ein echter Impuls für dieses Wiederansiedlungsprojekt war.

Wir danken auch der Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo, bei der das Fischarche-Projekt angesiedelt ist, und unseren Sponsoren: Chester Zoo Garden, Mohammed Bin Zayed Species Conservation Fund, Haus des Meeres – Aqua Terra Zoo, Poecilia Scandinavia, Poecilia Nederland, Mis-

souri Aquarium Society, Deutsche Gesellschaft für Lebendgebärende Zahnkarpfen, British Livebearer Association, Goodeid Working Group, American Livebearer Association, Mexican Commission for the Knowledge and Use of Biodiversity und der Association Beauval Nature Pour la Conservation et la Recherche.

Wir danken ebenfalls all den Studenten und Technikern, die hart an diesem Projekt während seiner Startphase gearbeitet haben: Alondra Álvarez Pérez, Guillermo Alejandro Guerrero Naranjo, Mayra Gómez Cano, Yehymi Pérez Cabello, Arely Ramirez García, Luis Martin Mar Silva, Valentín Mar Silva, Oscar Gabriel Avila Morales, Berenice Vital Rodríguez, Diego Montejo, Jorge Bolaños und Moises Mendoza. John Lyons und Kees de Jong begutachteten und kommentierten eine frühere Ausgabe dieser Arbeit.

### Finanzielle Unterstützung in den Jahren 2016-2019

Die meisten der vorgesehenen Kosten für die 2016 geplanten Arbeiten sind gesichert, aber wir schauen uns weiterhin nach Unterstützung für die Umwelterziehung

und soziale Programme, die genetischen Untersuchungen, die Mesokosmos-Experimente, die Ausrottung der Exoten von den Quellen und die Parasitenuntersuchungen um. Für die Jahre 2017-2019 haben wir eine teilweise Finanzierung, aber suchen weiterhin zusätzliche Unterstützung.

Autoren: Das Team der Universität Michoacana: Martina Medina Nava, Luis Humberto Escalera Vázquez, Yvonne Herrerias Diego, Ruben

Hernandez Morales, David Tafolla Venegas, Berenice Vital Rodriguez, V. Mar-Silva, A. Ramírez-García, L.M. Mar-Silva, R.R. Chávez-G., Gerardo Garcia und Omar Dominguez-Dominguez.

Übersetzung: Harro Hieronimus

Autor

Universität Michoacana  
Mexiko

