

Welche günstigen Umstände zu dieser Massenbesiedlung in den meist sandigen Küstengewässern Schleswig-Holsteins und Niedersachsens geführt haben mag, wird schwer zu rekonstruieren sein. Ebenso schwer dürfte es sein, Erklärungen für das darauffolgende Massensterben dieser Arten zu finden. Mit Sicherheit scheiden Sandversetzungen durch Meeresströmung und Freilegung der Muscheln aus, da diese von Natur aus die Fähigkeit haben, an der Sedimentoberfläche liegend ihre Nahrung aufzunehmen, aber auch sehr schnell mit Hilfe ihres kräftigen Grabfußes sich im Sediment bis zu 30 cm tief einzugraben in der Lage sind.

Als mögliche Ursache dieses Sterbens könnten in bestimmten Gebieten möglicherweise auch mechanische Verletzungen durch die Ketten der Baumkurren, aber auch Krankheit, Parasitenbefall sowie Nahrungsmangel infolge zu hoher Populationsdichte infrage kommen.

Die Tatsache, daß die Tiere, die in der Elbmündung am 8.4.1982 gefangen wurden, von den hier beschriebenen Momentaufnahmen seit Juni 1981 wohl die am spätesten verstorbenen Muscheln waren (das Fleisch war noch mit den Schalen verbunden), läßt die Gift- und Schadstoffwirkung des Elbwassers, mit der viele Krankheiten und Todesursachen bei Fischen und anderen Organismen so häufig in Verbindung gebracht wird, in diesem Fall wohl ausscheiden.

G. Rauck
Institut für Küsten- und Binnenfischerei
Hamburg

BINNENFISCHEREI

Aspekte der japanischen Aalteichwirtschaft im Jahre 1981

Der pro Kopf Verbrauch von Nahrung aus dem Wasser beträgt in Japan 36 kg/Jahr, d. h. jeder Japaner ißt etwa 100 g Fisch, Krebse, Muscheln, Algen o. ä. täglich. Ein Gutteil des Nahrungsangebotes stammt aus der marinen oder Süßwasseraquakultur, die jährlich über 1 Mio t produziert. Hiervon macht die Aalzucht etwa 1/30 aus. Im Rahmen eines Japanaufenthaltes im Januar 1982 war es mir dank der Hilfe japanischer Kollegen möglich, einen näheren Einblick in die japanische Aalteichwirtschaft zu erhalten. Die in diesem Beitrag angegebenen Zahlen in den beiden Tabellen entstammen einer inoffiziellen Statistik, die mir freundlicherweise zugänglich gemacht wurde. Sie sind Teil einer Erhebung aus den 10 wichtigsten, Aal produzierenden Präfekturen für das Wirtschaftsjahr 1981.

Die Aalteichwirtschaft ist entlang der dem Pazifik zugewandten Ostküste Japans zwischen Tokio im Norden und Nagasaki im Süden angesiedelt. Vor allem im südlichen Teil dieses Streifens, beginnend in der Präfektur Shizuoka rund 250 km von Tokio entfernt, sind die klimatischen Bedingungen gegeben, die über eine längere Zeit des Jahres die zur Aalzucht notwendigen hohen Wassertemperaturen von 26°C und darüber garantieren. Dabei werden die Aale ganz überwiegend im Süßwasser aufgezogen, da sie in diesem Milieu schneller abwachsen als im Salzwasser.

Tab. 1: Japanische Aalproduktionsfläche im Zeitraum November 1980 - Oktober 1981

Präfektur	Anzahl Aalfarmer	Fläche der Freilandteiche (ha)				Teiche (ha) im Gewächshaus	Verhältnis Freilandteiche Gewächshaus
		große Teiche	kleine Teiche	Glasaalteiche	gesamt		
Saitama	18	-	-	-	-	0,47	-
Chiba	46	30,6	3,4	0,2	34,2	3	11,4 : 1
Shizuoka	706	458	143	0,2	601,2	108,5	5,5 : 1
Aichi	301	112,3	88,0	3,6	203,9	83,8	2,4 : 1
Mie	87	16,5	14,2	4,3	35,0	8,68	4 : 1
Tokushima	263	76,4	15,0	3,6	95,0	50,0	1,9 : 1
Kochi	270	0,3	-	-	0,3	69,7	0,004 : 1
Ohita	53	2,8	0,4	0,03	3,23	4,08	0,8 : 1
Miyazaki	150	53,3	26,6	6,0	85,9	51,5	1,7 : 1
Kagoshima	199	21,7	5,17	0,31	27,18	50,62	0,54 : 1
gesamt	2093	771,9	295,77	18,24	1085,91	430,35	2,52 : 1

Drei Typen von Teichen haben sich historisch entwickelt, dabei war die Trendrichtung u. a. durch das Ziel, die Abwuchsperiode zu verkürzen, bestimmt. Die ursprünglich üblichen, großen Freilandteiche von bis zu mehreren Hektar Größe machen auch heute noch etwa die Hälfte der Produktionsfläche aus (Tab. 1). Da es sich jedoch um Stillwasserteiche mit einem Wasseraustausch von max. 5 % pro Tag in der warmen Jahreszeit handelt, ist die in ihnen mögliche Besatzdichte auf etwa 1 kg/m^2 ($\hat{=}$ 10 t/ha) begrenzt, die Abwuchsperiode der Aale in ihnen beträgt 18 Monate. Aus den großen Teichen haben sich die kleinen Freilandteiche entwickelt, die bei einer Fläche von 0,5 - 1 ha ständig mit Wasser versorgt werden. In ihnen können bis zu 10 kg/m^2 geerntet werden. Sie machen etwa 20 % der Produktionsfläche aus. Seit Mitte der 70iger Jahre ist man dazu übergegangen, kleine Teichflächen von höchstens 0,5 ha mit Gewächshauskonstruktionen zu umkleiden (greenhouse culture) und das Wasser im Bedarfsfalle aufzuheizen, um über einen längeren Zeitraum eine Wassertemperatur von 26°C aufrecht erhalten zu können, bei der noch mit einem guten Abwuchs gerechnet werden kann. Zur Abdeckung der Häuser wird PE-Folie verwendet, die in regelmäßigen Abständen alle 2 - 3 Jahre erneuert wird. Sie wird in bis zu drei Lagen übereinander mit Zwischenräumen von 10 - 20 cm installiert. Trotz dieser Energiesparmaßnahme haben die steigenden Energiekosten der letzten Jahre dazu geführt, daß bei stagnierenden Marktpreisen von 12,- bis 20,- DM/kg Aal die Erlöse aus der Aalwirtschaft stark gesunken sind und die Betriebe z. T. unrentabel arbeiten, so daß immer mehr Aalfarmer aufgeben. Ihre Zahl verringerte sich allein in der Präfektur Shizuoka von 1978 auf 1981 um 124 auf 706 Teichwirte.

Während die Aalzucht im Freiland im stehenden Wasser durchgeführt wird, ist man dazu übergegangen, das Wasser im greenhouse zu rezirkulieren, um bei stärkerer Wasserzufuhr höhere Besatzdichten zu erzielen. Allerdings hat es sich als bisher noch nicht gelöstes Problem erwiesen, das Wasser in einer biologischen Kläreinheit ausreichend zu reinigen. Deshalb ist ein partieller Wasseraustausch notwendig, der die Energiekosten weiter in die Höhe treibt. Gegenmaßnahmen bestehen darin, die Gewächshäuser sehr niedrig zu bauen, so daß man sich darin nicht mehr aufrecht bewegen kann oder nach alternativen Energieversorgungen Ausschau zu halten, wie z. B. der Nutzung der Solartechnik. Eine andere Möglichkeit besteht in der Verbrennung gebrauchter Autoreifen in einer speziell dafür installierten Anlage mit Rauchgasreinigung. Die Kosten pro Reifen betragen 0,10 DM. Je nach Jahreszeit werden 50 - 85 Reifen/Tag verfeuert, um 1000 m³ Wasser auf ausreichender Temperatur zu halten. Dabei besteht eine Temperaturdifferenz von mindestens 12°C zwischen beheiztem und unbeheiztem Wasser.

In einer in der Nähe Tokios gelegenen Fischereistation konnte ein geschlossener Kreislauf besichtigt werden, der für die Aalzucht genutzt wird. Er hat ein Gesamtvolumen von 140 m³ und besteht aus 10 Becken mit den Abmessungen 2 x 4 m und einer Wasserstandshöhe von 0,75 m. Der Wasseraustausch findet einmal pro Stunde statt. Das ablaufende Wasser durchströmt einen Trommelfilter, der einen Teil der partikulären Substanz zurückhält. Ein mit Plastikmaterial als Substrat gefüllter submerged upflow filter stellt die biologische Reinigungseinheit dar. Folgende Wasserwerte wurden genannt: pH 5,6 - 6,5, NH₄ bis 70 ppm (!), NO₂ bis 2 ppm, NO₃ bis 150 ppm. Um den pH stabil zu halten, wird Karbonatstein in schotterähnlicher Form dem Wasser zugesetzt. Der hohe Ammoniumgehalt soll den Tieren nichts ausmachen. Dabei gilt die Freßbereitschaft als Kriterium. Ein Wasseraustausch findet nach Bedarf statt, jedoch mindestens beim wöchentlichen Reinigen des Filters, von dessen konischen Boden Überschußschlamm abgezogen wird. Die Wassertemperatur wird durch eine Ölheizung auf 27°C gehalten. Auf die unbefriedigenden Wasserwerte soll in diesem Zusammenhang nicht eingegangen werden. Zunächst wird ein Becken mit 8 - 10 kg Glasaalen besetzt, die nach drei Wochen sortiert und weiterhin alle vier Wochen sortiert und in weitere Becken gesetzt werden. Nach jedem Sortieren erfolgt eine Behandlung gegen bakterielle Erkrankungen. Die Tiere wachsen im Mittel in acht Monaten auf 100 - 200 g ab. Dann ist jedes der 10 Becken mit 180 - 360 kg Aal besetzt. Die Fütterung ist wie folgt: zunächst wird Tubifex gegeben, aber innerhalb einer Woche erfolgt die Umstellung auf Trockenfutter. Das Futter enthält 5 % Rohfett und wird nach Bedarf in Abhängigkeit von der Wassertemperatur mit Öl supplementiert. Nach folgendem Schema wird gefüttert:

\bar{x} - Gewicht (g)	Futterart	Protein- gehalt (%)	Futterzu- messung (%)	Ölzusatz (%)
Glasaal	Tubifex		30	
"	Mehl	50	10	5 - 10
5	"	45	5 - 6	"
20	"	"	3 - 4	2 - 5
100 - 200	"	"	2 - 3	"

Die Futtermittelverwertung soll am Anfang bei 1 liegen und später 1,2 - 1,4 betragen. Das Aalfutter besteht zu 70 % aus braunem Fischmehl (Sardine, Makrele o. ä.) - Gadidenfischmehl wird wegen Verknappung und hohen Marktpreises nicht mehr verwendet - und zu 22 % aus Stärke. Der Rohproteingehalt beträgt 45 %, der Rohfettgehalt 3 - 5 % und der Rohfasergehalt 1,5 %. Der hohe Aschegehalt von 13 - 17 % ergibt sich aus dem verwendeten Proteinträger, muß aber nicht notwendigerweise so hoch sein. Das Futter ist überspitzt gesagt so gut, daß unter den üblichen Hälterungsbedingungen Wirbelsäulendeformationen auftreten können, die nicht als Mangelsymptome aufgefaßt werden, sondern Folge eines inadäquaten, überschnellen Wachstums sind. Auch wenn es sich bei dem hier geschilderten Beispiel nicht um einen kommerziellen Betrieb handelt, wird doch aus ihm deutlich, in welche Richtung die japanische Aalwirtschaft sich weiter entwickelt.

Tab. 2: Erträge, Verluste und Kosten der Krankheitsbekämpfung in der japanischen Aalproduktion für den Zeitraum November 1980 - Oktober 1981

Präfektur	Besatz Herkunft	Besatz (kg)		Ertrag (to)		Verluste (to)		Kosten der Krankheitsbekämpfung (td, DM)
		Glasaale	10g Tiere	10g Tiere	Marktgröße	>10g	<10g	
Saitama	Japan	231	745	3,06	97,78	1,97	0,159	28,53
	Frankreich	30			1,5			
Chiba	Japan	1259		10	296	6,6	0,467	115,2
	Korea		1000					
Shizuoka	Japan	22866	88500	32,5	8998	1018,4	76,599	1662,57
	Frankreich	1829		1,4	94,9			
Aichi	Japan	19329	37000	33	4860	494,1	191,521	1027,08
Mie	Japan	2518	17580	1,7	628	26,4	4,351	370,9
	Korea	1000	1420		31			
	Europa	4677	4600	12,0	270			
Tokushima	Japan	8000	3100	95	2213	-	-	316,63
	Frankreich	590	210	6	147			
Kochi	Japan	8850			4900	170,8	28,345	325,38
Ohita	Japan	845		0,25	3111	8,22	0,725	120,19
	Korea		1150					
	Frankreich	275			299			
Miyazaki	Japan	4884		119,2	1987	-	-	572,27
Kagoshima	Japan	7000			4032	78,8	34,610	858,2
	Europa	950			200			
gesamt	Japan	75782	146925		31122,78			5396,95
	Frankreich	2724	210					
	Korea	1000	3570		1043,4			
	Europa	5627	4600					
gesamt		85133	155305	314,11	32166,18			

Aus der Tab. 2 ist für das Jahr 1981 eine Gesamtproduktion von über 32 000 t Aal zu entnehmen. Sie liegt auf dem seit einigen Jahren erreichten Niveau und um 50 % höher als vor 12 Jahren. Neben der Preispolitik unterliegt die japanische Aalteichwirtschaft auch einem starken Importdruck, denn 15 000 t marktfähige Ware der gleichen Aalart werden jährlich aus Taiwan importiert, das aufgrund seiner günstigeren geographischen Lage ohne die hohen Energiekosten weit billiger produzieren kann. Es ist fraglich, inwieweit dieser Standortvorteil durch Einführung neuer Biotechnologien zur Aalerzeugung in Japan wettgemacht werden kann.

Als Faustregel gilt, daß aus 1 kg Glasaal etwa 400 kg Speiseaal von der in Japan üblichen Marktgröße von 150 - 200 g Stückgewicht gewonnen werden kann. Dies bedeutet unter Zugrundelegung eines Glasaalgewichtes von 0,2 g/Tier und

eines mittleren Vermarktungsgewichtes von 160 g/Tier eine Sterblichkeit von rund 50 %. Dies ist möglicherweise ein Ansatzpunkt zur Verbesserung der Biotechniken der Aalzucht. Auch die in Tab. 2 angeführten Zahlen zu Besatz und Ertrag bestätigen im übrigen diese Regel. Natürlich ist dabei zu berücksichtigen, daß eine erhöhte Sterblichkeit vor allem während der Anfangsphase der Mast auftritt.

Während die Ertragszahlen als weitgehend korrekt anzusehen sind, da sie von den Fischereikooperativen, die die Vermarktung übernommen haben, ermittelt werden, ist den Zahlen bezüglich der Verluste mit Vorsicht zu begegnen. Sie sind von jedem Aalfarmer selbst zu schätzen und mitzuteilen und unterliegen leicht der Tendenz einer Unterschätzung. Dies gilt möglicherweise auch für die Ermittlung der Kosten zur Krankheitsvorbeugung und -bekämpfung. Anhand der vorliegenden Daten ergibt sich bei einem Gesamtkostenaufwand von rund 5,4 Mio DM für Pharmazeutika ein mittlerer Wert von 166,- DM/t Aal errechnet sich aber für einzelne Präfekturen bis zu 272,- DM (Miyazaki).

Problematisch ist für die japanische Aalwirtschaft nach wie vor die Versorgung mit ausreichenden Mengen an Glasaalen. Die Fangzeit erstreckt sich maximal vom 1.12. eines Jahres bis zum 30.4. des darauffolgenden Jahres. Es werden gesonderte Fanglizenzen von den Präfekturen ausgegeben. Die gefangenen Mengen sind meldepflichtig. Trotzdem scheint ein erheblicher grauer Markt zu existieren, denn dem gemeldeten Gesamtfang von 41,6 t für 1981 steht ein Besatz in der Teichwirtschaft von 75,8 t gegenüber. Die Statistik weist erhebliche Schwankungen von Jahr zu Jahr im Gesamtfang aus, die im Bereich von 13 - 45 t liegen. Da das Angebot geringer als die Nachfrage ist, müssen in schlechten Glasaaljahren (1979) Spitzenpreise bis zu 4 000,- DM/kg gezahlt werden. Zwar werden europäische Glasaale vor allem aus Frankreich eingekauft, jedoch ist wegen geringerer Wachstumsleistung und der Gefahr, neue Fischkrankheiten einzuschleppen, diese Lösung nur ein Notbehelf. Aus diesem Grunde werden seit Jahren Versuche unternommen, den Inlandbedarf an Glasaalen über die kontrollierte Gewinnung von Aalbrut zu decken. Ein erster Schritt hierzu besteht in der kontrollierten Vermehrung des japanischen Aales. Diese ist bisher allerdings nur vereinzelt gelungen und es wird vermutlich noch geraume Zeit in Anspruch nehmen, bis ein Verfahren entwickelt ist, mit dem die Aale sicher kontrolliert vermehrt werden können. Ein weiteres Problem stellt die Aufzucht der Larven dar. Man hofft, die Tiere innerhalb von sechs Monaten bis zum Glasaalstadium bringen zu können, auch wenn heute noch die Fütterung der Larven ein ungelöstes Problem darstellt. Als Fernziel gilt die Versorgung des Marktes mit Glasaalen zu einem Zeitpunkt, der es erlaubt, bereits im Juli - neben Neujahr der zweite Höhepunkt im jährlichen Aalkonsum - den Markt mit ausreichend Ware beliefern zu können.

V. Hilge
Institut für Küsten- und Binnenfischerei
Außenstelle Ahrensburg