

Kreislauftechnologie: Was ist in Deutschland möglich?

Helmut Wedekind

Zusammenfassung

Die intensive Fischproduktion in Kreislaufanlagen (KLA) wird in Deutschland bereits seit mehr als 25 Jahren praktiziert. Erste Produktionsanlagen entstanden bereits in den frühen 1980er Jahren mit der Ziel der kontrollierten und jahreszeitlich unabhängigen Produktion hochpreisiger Fischarten. In den Folgejahren und -jahrzehnten kam es zu mehreren, sog. Wellen von Betriebsgründungen, die vielfach durch Fördermittel begünstigt wurden. In vielen Fällen kam es bereits nach einer kurzen Betriebsdauer von wenigen Jahren zu einer Schließung der Anlagen, da zumeist die Betriebskosten höher als erwartet waren und die Produktionsleistung nicht erreicht werden konnte. Nur wenige Anlagen konnten in der Folge durch Neugründung, umfangreiche Umbauten und Nachinvestitionen zur Funktionsfähigkeit und Wirtschaftlichkeit weiterentwickelt werden.

Auch nach den technologischen Fortschritten der vergangenen Jahre ist die Wirtschaftlichkeit von KLA nicht immer gegeben, zumal häufig am Markt nicht etablierte Fischarten erzeugt werden. Zur Erreichung einer wirtschaftlichen Fischzucht in KLA kommt der gleichmäßigen Fischproduktion auf höchstem Qualitätsniveau in Verbindung mit guten Absatzmöglichkeiten und einem erfolgreichen Marketing die entscheidende Bedeutung zu.

Einleitung

Kreislaufanlagen (KLA) zur Fischzucht werden bereits seit einigen Jahrzehnten in Deutschland entwickelt und wissenschaftlich begleitet. Dabei handelt es sich um Anlagen, die in Gebäuden installiert werden und in der Regel mit Warmwasser (23 - 26t) betrieben werden. Grundidee dieser Technologie ist die Mehrfachnutzung des Wassers im sog. Vollkreislauf, bei dem täglich weniger als 10 % des Produktionsvolumens durch Frischwasser ersetzt werden (Rezirkulationsrate > 90 %). Die Anlagen wurden in der Vergangenheit insbesondere zur Erzeugung von Satzfishen, Speisefischen und auch von Zierfischen aufgebaut. Die in eingehausten Anlagen mögliche, hohe Wassertemperatur war bei der Entwicklung ein wichtiges Argument, da die wechselwarmen Fische unter Warmwasserbedingungen ganzjährig ihre maximale Wachstumsleistung erbringen können. Zu Beginn der achtziger Jahre beschäftigte man sich insbesondere im Hinblick auf die Erzeugung hochpreisiger Fischarten, wie z. B. Aal, mit der Kreislaufanlagentechnologie. Die im Vergleich zu Durchlaufanlagen erhebliche Wasserersparnis führt insbesondere zu einer erheblichen Einsparung bei den Heizkosten, da das aufgeheizte Wasser länger in der Anlage verweilt.

Im Vergleich zu anderen Produktionsverfahren nimmt sich die Fischproduktion in Kreislaufanlagen in Deutschland allerdings gering aus. Während in Durchlaufanlagen der Forellenteichwirtschaft fast 24.000 t Fisch pro Jahr erzeugt wird und die Karpfenteichwirtschaft inklusive Nebenfischen mehr als 15.000 t pro Jahr hervorbringt, ist die Fischproduktion in Kreislaufanlagen mit 1.073 t im Jahr 2006 eher gering (Brämick 2007). Bezogen auf das Gesamtproduktionsvolumen von 40.168 t macht die Fischzucht in Kreislaufanlagen lediglich 2,67 % aus. Zudem ist festzustellen, dass die jährliche Produktion aller Kreislaufanlagen in Deutschland erheblichen Schwankungen unterworfen ist. Aufgrund zahlreicher Betriebsaufgaben und Neugründungen können die Produktionszahlen in aufeinanderfolgenden Jahren um mehr als 50 % schwanken.

Prinzip von Kreislaufanlagen

Ein grundlegender Unterschied von Kreislaufanlagen (KLA) zu anderen traditionellen Verfahren der Fischzucht ist der Einbau in Gebäude. Die Anlagen bestehen in der Regel aus einem Fischhaltungsteil, der mit Zu- und Ableitungen verbunden ist. Weitere Elemente sind die Kreislaufpumpe (bzw. ein Luftantrieb), die mechanische Filterung (Feststoffabscheidung), der biologische Filter sowie verschiedene Einbauten zur Wasserkonditionierung (pH-Wert-Regulierung, Sauerstoffanreicherung, Entgasung, Keimreduzierung, Heizung). Prinzipiell lassen sich dabei zwei verschiedene Bauformen von Kreislaufsystemen unterscheiden:

Ein bereits seit Mitte der achtziger Jahre bekanntes Verfahren ist das Kreislaufsystem mit integrierter Filtereinheit. Kennzeichnend ist der Einbau eines getauchten Biofilters (Festbett), der mittels Belüftung unter Nutzung des Air-Lift-Prinzips vom Wasser durchströmt wird. Das aus dem Biofilter oberflächlich austretende Wasser durchströmt die Fischbecken in einer walzenförmigen Strömung und steht somit den Fischen gereinigt und mit Sauerstoff angereichert zur Verfügung. Der Ablauf erfolgt bodennah über eine unterhalb des Biofilters gelegene Absetzkammer, wo sich die Feststoffe absetzen (Sedimentation). Diese werden in einem separaten Arbeitsschritt manuell oder auch automatisch abgesaugt. Nach Passage der Absetzkammer wird das zirkulierende Wasser von den Belüftern erfasst und erneut vertikal durch den Biofilter befördert. Bei dieser Anlagenkonstruktion handelt es sich um eine relativ einfache, besonders Energie ersparende Technologie, da das Wasser kaum Höhenunterschiede zu überwinden hat und der Antrieb ausschließlich mit Druckluft erfolgen kann. Derartige Anlagen können bei Bedarf mit zusätzlichen Einbauten zum Reinsauerstoffeintrag, zur UV-Entkeimung und/oder zur Ozonanreicherung ausgestattet werden. Durch seine kompakte Bauweise ist dieses Prinzip leicht nachträglich in vorhandene Gebäude einzubauen. Dabei werden häufig mehrere Becken mit integriertem Filterteil hintereinander geschaltet und zu Modulen (Blöcken) zusammengefasst. Dieser modulare Aufbau ist vorteilhaft im Hinblick auf die Seuchenhygiene und das Bestandsmanagement.

Ein weiteres Bauprinzip von Kreislaufanlagen ist das System mit separaten Fischbecken und externer Filtereinheit. Diese Anlagen gibt es in verschiedenen Größen und Anordnungen. Sie bestehen immer aus zahlreichen parallel geschalteten Fischbecken, deren ablaufendes Wasser mittels Sammelleitung zu einem zentralen mechanischen Filter zur Feststoffentfernung geleitet wird. Dieser mechanische Filter besteht häufig aus einem Siebtrommelfilter und/oder einer Sedimentationsvorrichtung. Das mechanisch gereinigte Wasser gelangt in einen Pumpensumpf und wird von dort in die zentrale Biofilterstufe gepumpt. Der Biofilter kann aus einem konventionellen Tropfkörper, einem Upflow-Festbettfilter oder auch einem Wirbelbettreaktor bestehen. Häufig werden auch mehrere dieser Einheiten kombiniert. Das biologisch gereinigte und entgaste Wasser wird nach der weiteren Aufbereitung (Sauerstoffanreicherung, u. U. Beheizung) zurück in die Fischbecken gefördert. Vorteil dieses Anlagenprinzips ist die variable Ausgestaltung hinsichtlich Beckenformen und -größen sowie die Möglichkeit zum Umbau bzw. zur Erweiterung der Anlage. Modulare Anordnungen in parallelen Kreisläufen (Blöcken) sind möglich und in der Praxis häufig. Nachteilig an diesem Verfahren ist die insbesondere bei Tropfkörpern zu überwindende Förderhöhe, die einerseits energieaufwendig ist und andererseits auch bauliche Anforderungen an die Räumlichkeiten (Raumhöhe) stellt.

Fischarten für Kreislaufanlagen

Wie bereits erwähnt, wurde die Entwicklung der KLA in den achtziger und neunziger Jahren insbesondere für hochpreisige Fischarten, wie z. B. Aale, vorangetrieben. Europäische Aale haben allerdings den Nachteil, dass sie nicht in allen Teilen ihres Lebenszyklus kultiviert werden können und deren Reproduktion in der Aquakultur derzeit nicht möglich ist. Aus diesem Grund muss wild gefangenes Satzmaterial (Glasaale) eingesetzt werden, das nicht immer preiswert verfügbar ist. Inwieweit sich die neue EUAalverordnung in diesem Zusammenhang erschwerend für die Produktion auswirken wird, bleibt abzuwarten.

Eine weitere Fischgruppe, die häufig in KLA produziert wird, sind Weishe. Neben dem Europäischen Wels (*Silurus glanis*), der sich auf Grund seiner Toleranz gegenüber hohen Besatzdichten sowie seiner günstigen Produkteigenschaften (helles Filet), gut für die Aufzucht in diesen Intensivanlagen eignet, werden vor allem international verschiedene tropische Welsarten in KLA gezüchtet. Besonders zu erwähnen ist in diesem Zusammenhang die v. a. in den Niederlanden praktizierte Produktion von *Clarias gariepinus* und anderen Weishe aus der Gruppe der *Clariidae* (z.B. *Heterobranchus* spp. sowie Hybriden), die sich durch ihre allgemeine Robustheit und vor allem durch ihre Fähigkeit atmosphärische Luft zu atmen, auszeichnen. Zudem sind diese wärmeliebenden Weishe in der Lage, außerordentlich hohe Wachstumsleistungen zu erbringen: Vom 8 - 10 g schweren Setzling heran können sie

unter Warmwasserbedingungen innerhalb von drei bis vier Monaten zu einem Schlachtgewicht von 1 kg heranwachsen. Weitere in Kreislaufanlagen aufgezogene Fische sind z. B. Störartige (*Acipenser spp.*), die ebenfalls unter den Warmwasserbedingungen überraschend hohe Wachstumsraten aufweisen können (in einem Jahr bis zu 3 kg Zuwachs). Trotz guter Eignung dieser Fische für Kreislaufanlagen hat sich jedoch herausgestellt, dass die Produktion von Speisefischen wenig wirtschaftlich ist, weshalb sich in den letzten Jahren verschiedene Anlagen auf die Produktion von Kaviar konzentriert haben.

Weitere in Kreislaufanlagen erzeugte Fische sind verschiedene Arten aus der Familie der Barschartigen (Perciden), wie z. B. Tilapia, Zander und Streifenbarschhybriden. Ihre Erzeugung hat sich in Deutschland bisher allerdings noch nicht durchgesetzt, obwohl gerade beim Zander in den letzten Jahren vielversprechende technologische Fortschritte erzielt wurden (z. B. Heidrich & Zienert 2005) und sehr gute Marktperspektiven gegeben sind.

Vor- und Nachteile von Kreislaufanlagen

Die bisher noch relativ geringe Verbreitung von Kreislaufanlagen innerhalb der deutschen Aquakultur ist bedingt durch verschiedene Besonderheiten. Zunächst sollen die Vor- und Nachteile dieser Technologie betrachtet werden (Wedekind 2001):

Die Wasserersparnis im Vergleich zu anderen Verfahren der intensiven Aquakultur stellt einen unbestreitbaren Vorteil dieser Technologie dar. Gerade im Hinblick auf die Ressourcenschonung kommt der KLA ein besonderer Stellenwert für wasserarme Standorte zu. Fischzucht in Kreislaufanlagen ist zudem weitgehend flächenunabhängig und sehr platzsparend. Sie kann z. B. auch auf mehreren Etagen in Gebäuden erfolgen.

In KLA lassen sich durch die bereits prinzipiell dargestellte Technik physiologisch optimale Haltungsbedingungen für die jeweils aufgezogene Fischart herstellen (Temperatur, Sauerstoffgehalt etc.), d. h. die Fische können gleichmäßig und von der Jahreszeit unabhängig abwachsen. Darüber hinaus sind diese weitgehend geschlossenen Anlagen vorteilhaft im Hinblick auf die Gefahr der Einschleppung von Krankheitserregern aus der Umgebung.

Als Nachteil von KLA ist der hohe Kapitalbedarf anzuführen. Die in Gebäuden aufwendig installierten Systeme erfordern einen erheblichen Investitionsaufwand und der laufende Betrieb ist von hohen Betriebskosten gekennzeichnet. Bedingt durch die Aufrechterhaltung hoher Wassertemperaturen besteht ein im Vergleich zur Fischzucht in Teichen erheblicher Energiebedarf, allerdings zeigt die Erfahrung vom Betrieb geschlossener Anlagen, dass diese Kostenposition weit hinter anderen zurücksteht.

Hinsichtlich der Produktionsleistung haben sich diese Fischzuchtanlagen in der Vergangenheit als unsicher herausgestellt, was einerseits oftmals technische Gründe hatte, aber andererseits auch oftmals vom Management, d. h. insbesondere von der Qualifikation des Personals abhing.

Als weiterer Nachteil lässt sich anführen, dass die in KLA aufgezogenen Fischarten bzw. Produkte oftmals in der produzierten Menge nicht absetzbar sind. Insbesondere bei der Produktion von am Markt unbekanntem, nicht etablierten Fischen sind im Vorfeld Marktuntersuchungen und Produktpassungen (Endgewicht, Fleischqualität, u. U. Verarbeitung und Produktentwicklung) sowie erhebliche Marketingaktivitäten (Werbung) erforderlich (Jäger 1992).

Nachfolgend soll der Versuch unternommen werden, die Besonderheiten und auch die Schwierigkeiten beim Betrieb von KLA näher zu beleuchten. Im Unterschied zur Aquakultur in Teichen oder durchflossenen Anlagen, handelt es sich bei den Kostenfaktoren zumeist um fixe Kosten. Abgesehen vom Satzfischbedarf und den verbrauchten Futtermengen, sind die Aufwendungen für Personalkosten, Energie, Wasser und andere Betriebsmittel relativ unabhängig von der produzierten Fischmenge bzw. vom Besatz. Der Betrieb derartig aufwendiger, eingehauster Anlagen erfordert einen stetig hohen Energieeinsatz, damit die optimalen Produktionsvoraussetzungen aufrecht erhalten werden können. Daher ergibt sich für KLA im besonderen Maße eine Abhängigkeit der Wirtschaftlichkeit von einer maximalen Auslastung und Produktionsleistung. Bei stetig hohen Kosten ist der Betreiber auf eine stets am Maximum orientierte Fischproduktion und auf einen kontinuierlichen Absatz angewiesen.

Diese betriebswirtschaftlichen Zusammenhänge wurden erstmalig von Koops (1991; Koops & Koops 1997) wissenschaftlich untersucht. Die Autoren verglichen die Kosten- und Erlössituation einer 50 t Aal-Kreislaufanlage im Hinblick auf die geplanten und erreichten Zahlen. Sie konnten nachweisen, dass die erreichten Kosten häufig in der Planung unterschätzt wurden. Zusammen mit unvorhergesehenen, zusätzlichen Ausgaben ergab sich daraus eine erhöhte Ausgabensumme im Produktionsjahr. Im Gegensatz dazu, war bei der Anlagenplanung von zu optimistisch geschätzten Verkaufserlösen für die produzierten Fische ausgegangen worden. Im Ergebnis wurde festgestellt, dass der erreichte Erlös kaum zur Deckung der angefallenen Kosten für den Betrieb der KLA ausreichte, während in der Planung im Vorfeld des Anlagenbetriebs ein erheblicher Gewinn ausgewiesen wurde.

Einen Vergleich zwischen geplanter und erreichter Produktionsleistung von KLA in Deutschland stellte auch Simon (2002) an. Im Rahmen einer Befragung stellte er fest, dass von den damals in Deutschland existierenden 17 Anlagen lediglich vier die geplante

Produktionsleistung erreichten, eine dieser Anlagen konnte sogar eine erhebliche Mehrleistung berichten. Alle anderen KLA wiesen im Befragungsjahr eine zum Teil deutliche Minderleistung auf.

Die genannten Probleme der Kostenunterschätzung und nicht erreichter Produktionsziele waren bei zahlreichen KLA die Ursachen für eine geradezu zwangsläufige, ungünstige betriebliche Entwicklung von der Inbetriebnahme an. Die Betrachtung einer Vielzahl von Anlagen der vergangenen 20 Jahre zeigt bei vielen bereits Störungen während der Anlaufphase. Häufig kamen direkt nach Inbetriebnahme Unzulänglichkeiten im Hinblick auf die Dimensionierung und Konstruktion der Anlagen zu Tage. Nach der technischen Anlaufphase ist es häufig aufgetreten, dass die Satzische zum Aufbau des ersten Produktionszyklus nicht in ausreichender Menge und Qualität zur Verfügung standen. Darüber hinaus erwies sich die Anlaufphase auch im Hinblick auf die biologischen Prozesse problematisch, da in dieser Zeit der biologische Filter eingefahren werden muss, wobei häufig schwankende Umweltbedingungen für die Fische auftreten (Stress durch Stickstoffverbindungen und pH-Schwankungen). Krankheitsausbrüche sind insbesondere beim Zusammensetzen verschiedener Satzischchargen häufig. Die Folge einer gestörten Anlaufphase ist die diskontinuierliche Produktion von Fischen, d. h. in den ersten Monaten und Jahren kommt es zumeist zu erheblichen Mengenschwankungen der produzierten Fische. Damit verbunden sind Qualitätsprobleme im Hinblick auf die Verfügbarkeit angestrebter Stückmassen, der Sortierungen und damit auch der Bereitstellung für den Markt. Diese oftmals noch ungünstigen Wachstumsergebnisse aus der Fischzucht in Kreislaufanlagen führten in der Vergangenheit gerade in den ersten Jahren zu erheblichen Absatzproblemen, verursacht durch die schlechte Lieferfähigkeit. Der damit verbundene, unregelmäßige Abverkauf der produzierten Fische hat dann zusätzlich negative Auswirkungen auf das Bestandsmanagement und den Produktionsablauf. Nicht nur durch die diskontinuierliche Produktion, sondern auch durch gerade am Anfang auftretende Schwankungen in der Umweltqualität kommt es oft zu weiteren Qualitätsproblemen bei den Fischen (Wedekind 1991). Häufig sind die Bestände auseinander gewachsen, z. T. überaltert und stellen insofern keine gleichmäßige Fischqualität im Hinblick auf die Ausschachtung und die Fleischbeschaffenheit dar – was sich insbesondere beim Versuch der Einführung neuer Produkte am Markt fatal auswirken kann.

Auch in der Produktionsphase traten in der Vergangenheit bei vielen KLA verschiedene produktionstechnische Probleme auf. Bei vielen Projekten wurden erst bei Vollastbetrieb Minderleistungen der Filteranlage festgestellt und es traten unerwartete Havarien auf. Selbst wenn Totalausfälle am Fischbestand die Ausnahme waren, so konnte dennoch die geplante Produktionsleistung häufig nicht erreicht werden.

Eine Vielzahl Störungen beim technischen und biologischen Anlagenbetrieb führen dadurch in

aller Regel zu erheblichen Erlöseinbußen, d. h. den kontinuierlich hohen Kosten beim Betrieb stehen geringe, unterhalb der Plangrößen ausfallende Erlöse gegenüber. Direkte Folge dieser Entwicklung sind wirtschaftliche Probleme beim Betrieb der KLA und häufig die Notwendigkeit erheblicher, ungeplanter Investitionen zur Optimierung der Technik - bis hin zum grundlegenden Umbau der Anlage. Häufig ist es erforderlich, zusätzlich in den Bereich der Qualitätsproduktion (Hälterung, Bearbeitung) und Vermarktung von Fischen zu investieren. In der Vergangenheit kam es in diesem Stadium nach einer Betriebsdauer von zwei bis drei Jahren in vielen Fällen entweder zu einem völligen Neustart der Fischproduktion oder auch zur Schließung der Anlage.

In Abbildung 1 sind die seit etwa 1985 eröffneten KLA nach eigenen Recherchen zusammenfassend dargestellt. Es ist erkennbar, dass die Gründung derartiger Produktionsstätten in den Jahren 1986 bis 1989 einen Boom erfuhr. In dieser Zeit befand sich diese Technologie noch in seiner sehr frühen Entwicklungsphase, was u. a. daran deutlich wurde, dass viele dieser Anlagen keine lange Lebensdauer aufwiesen. Häufig wurden sehr kleine (5 - 30 t Jahresproduktion) Anlagen für Aale und Welse errichtet. Diese entstanden häufig auf landwirtschaftlichen Betrieben in vorhandenen Gebäuden („Aale im Kuhstall“, „Welse vom Bauernhof“, „Schweine raus - Fische rein“). In den Jahren zwischen 1988 und 1994 stellten nahezu alle diese Anlagen ihren Betrieb ein. Als Ausnahmen von dieser Regel haben einige wenige Anlagenbetreiber durchgehalten und es in den Folgejahren geschafft, die damals technisch noch nicht ausgereiften Systeme weiter zu entwickeln und zu erfolgreichen Systemen umzubauen. Aus dieser Zeit sind einige heute noch produzierende, führende Kreislaufanlagen (z. B. in Niedersachsen: Aal und Wels) hervorgegangen.

Eine zweite Welle von KLA begann in den Jahren 1996 - 1997 und erreichte ihren Höhepunkt in den ersten Jahren nach der Jahrtausendwende. Im Gegensatz zum Boom Mitte der achtziger Jahre waren die Anlagen dieser Zeit größer dimensioniert, z. T. recht aufwändig gebaut und hatten eine höhere Jahresproduktion zum Ziel. Zumeist wurden sie mit EU-Fördermitteln errichtet. Neben den bereits erwähnten Fischarten Aal und Wels kamen Störe und verschiedene Barschartige hinzu. Etwa ab dem Jahr 2003 kam es auch bei den meisten dieser Anlagen zum wirtschaftlichen Zusammenbruch, sodass in den Folgejahren wiederholt Schließungen von Kreislaufanlagen vorkamen.

Seit 2007 befinden wir uns offenbar in einer dritten Welle von KLAGründungen. Insbesondere im Zusammenhang mit dem Aufbau von Biogasanlagen entstehen Warmwasserkreislaufanlagen, die die Abwärme aus der alternativen Energieerzeugung verwerten sollen. Motivation für die Energiewirte zum Einstieg in die Fischproduktion ist dabei, insbesondere, dass die Stromvergütung nach dem Erneuerbare Energien Gesetz

(EEG) höher ist, wenn ein Abwärme- Nutzungskonzept vorgewiesen wird. Die Fischzucht in kreislaufbetriebenen Warmwasseranlagen bietet sich in diesem Zusammenhang als Alternative an. Dabei kommt im Prinzip eine bereits seit den späten achtziger Jahren bekannte und mittlerweile vor allem in den Niederlanden bewährte Technologie zum Einsatz: Produziert werden die bereits oben erwähnten Afrikanischen Welse (*Clarias garipinus*), die sich als besonders tolerant gegenüber hohen Besatzdichten und sehr schnellwüchsig erwiesen haben. Bemerkenswert an dieser Entwicklung ist jedoch die Tatsache, dass die in den Niederlanden seit über 20 Jahren stattfindende Welsproduktion inzwischen von über 4.000 t auf kaum mehr als 2.200 t gesunken ist, da die am europäischen Markt erreichbaren Absatzpreise derzeit unter den Erzeugungskosten liegen. Letztere liegen nach Scheerboom & Doreen (2005) bei 1,30 bis 1,40 EUR/kg, während die aktuellen Absatzpreise in den Niederlanden kaum 1,10 EUR/kg ausmachen. Inwieweit die in Deutschland derzeit entstehende Produktion von mehreren 100 bis 1.000 t Afrikanischen Welsen pro Jahr gewinnbringend absetzbar sind und zu einer nachhaltigen Produktion führen, bleibt daher abzuwarten.

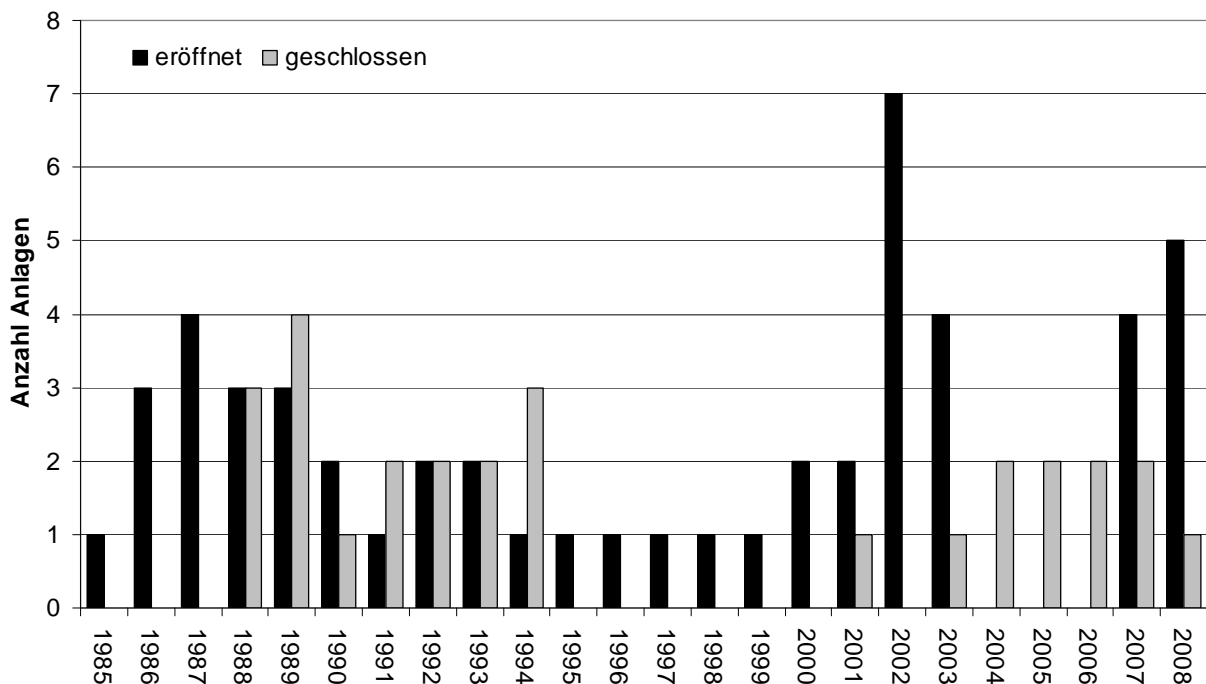


Abb. 1: Eröffnete und wieder geschlossenen Kreislaufanlagen in Deutschland 1985 – 2008

Fazit

Fischzucht in Kreislaufanlagen stellt demnach in Deutschland eine bereits seit vielen Jahrzehnten erprobte Technologie dar. Im Vergleich zu den ersten Kreislaufanlagen, die häufig noch nicht technisch ausgereift waren, verfügen wir in der heutigen Situation über verschiedene technologische Verbesserungen. Es fanden Entwicklungen bei der biologischen Filterung (Filtermaterial), energieeffizienten Pumpen, moderner Fütterungsautomatik und

Überwachungstechnik statt. Aus den gemachten Erfahrungen zum Anlagenbetrieb ergeben sich folgende Empfehlungen bzw. Voraussetzungen für den wirtschaftlichen Betrieb von KLA (Wedekind 1998):

1. Möglichst schnelle Überwindung der Einlaufphase (Anlagenauslastung erreichen).
2. Schaffung und Aufrechterhaltung eines hohen Haltebestandes mit günstiger Altersstruktur.
3. Maximale und kontinuierliche Produktion (höchste Produktivität).
4. Einführung eines Qualitätsmanagements.
5. Aktives Marketing mit dem Ziel einer kontinuierlichen und hochpreisigen Vermarktung.

Darüber hinaus ist gegenüber den 1980er und 90er Jahren eine erhebliche Veränderung der Marktsituation für Fische festzustellen. Gestiegene Seefischpreise haben dazu geführt, dass Aquakulturprodukte mittlerweile konkurrenzfähig sind und - vor allem aus internationaler Produktion - teilweise sogar preiswerter als Seefisch angeboten werden können. Diese Entwicklung liegt insbesondere an der zunehmenden Aquakultur an klimatisch begünstigten Produktionsstandorten (z. B. Norwegen, Chile, Südostasien). Daher ist für die inländischen Fischproduzenten das Angebot an billigen Konkurrenzprodukten aus dem Ausland zu beachten.

Ein Argument für die Investition in eine KLA ist für viele Interessenten offenbar die Möglichkeit einer finanziellen Bezuschussung dieser Produktion durch staatliche Fördermittel. Neben einer Förderung aus dem Fischereibereich (z. B. EFF), die jedoch in den verschiedenen Bundesländern unterschiedlich gehandhabt wird, ist die Beantragung z. B. beim Agrarinvestitionsförderprogramm und anderen Programmen möglich. Die Erfahrungen der Vergangenheit führen jedoch zur Empfehlung, dass die Wirtschaftlichkeit einer KLA stets auch ohne die Einbeziehung von Fördermitteln gegeben sein sollte.

Zusammenfassend betrachtet kommt der Wirtschaftlichkeit der Fischzucht in KLA die zentrale Bedeutung für die Einsetzbarkeit dieser Technologie zu. Es ist unumstritten, dass in Deutschland an vielen Standorten Fischzucht in Kreislaufanlagen möglich ist. Dies zeigt auch die Rückschau auf frühere Projekte mit Anbindung von KLA an Kraftwerke, Müllverbrennungsanlagen usw. Der wirtschaftliche Erfolg dieser Anlagen hängt jedoch maßgeblich von der Produktionstechnologie, dem nachhaltigen Produktionserfolg und den damit verbundenen Kosten ab. Darüber hinaus ist zu beachten, dass die Fischproduktion direkt marktabhängig ist. Neben einer funktionierenden Technik ist bei diesem kapitalintensiven und aufwändigen Verfahren ein erfolgreiches Marketing mit gewinnbringendem,

regelmäßigem Absatz der erzeugten Fische und Fischprodukte die wichtigste Voraussetzung für den nachhaltigen wirtschaftlichen Erfolg. Bei neuen KLA-Projekten sollten die Erfahrungen der Vergangenheit analysiert und berücksichtigt werden.

Literatur:

Brämick, U. (2007): Jahresbericht der Deutschen Binnenfischerei 2006. Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft.

Heidrich, S. und Zienert, S. (2005): Aufzucht von Zandern in der Aquakultur. Schriften des Instituts für Binnenfischerei e.V. Potsdam-Sacrow (Hrsg.), Bd. 18.: 60 S.

Jäger, G.-L. (1992): Entwicklung einer Marketingkonzeption für Warmwasserzuchtfische in der Bundesrepublik Deutschland. Dissertation Universität Göttingen, Wissenschaftsverlag Vauk Kiel KG, 161 S.

Koops, H. (1991): Zur Problematik von Kreislaufanlagen in der Fischzucht. Schriftenreihe des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Heft 402: 90 S.

Koops, A. und Koops, H. (1997): Kommt eine neue Welle von Kreislaufanlagen? Arbeiten des Deutschen Fischerei Verbandes 69: 27-45.

Scheerboom, J. und v. Doreen, J. (2005): De Economie van het Viskweken - Kostprijs 1 kg Afrikaanse Meerval. Aquacultuur 4: 20-24.

Simon, J. (2002): Zusammenstellung von Standorten mit Kreislaufanlagen in der Bundesrepublik Deutschland, deren Produktion und ökonomisch orientierter Fachliteratur. Hausarbeit Humboldt-Universität Berlin (unveröffentlicht).

Wedekind, H. (1991): Untersuchungen zur Produktqualität Afrikanischer Welse (*Clarias gariepinus*) in Abhängigkeit von genetischer Herkunft, Fütterung, Geschlecht und Schlachtagter. Dissertation Universität Göttingen. 176 S.

Wedekind, H. (1998): Mit Fischzucht Geld verdienen? Deutsche Landtechnische Zeitung (dlz) 12: 92-96.