

Vortrag

(W4)

661

DIE PLANMÄSSIGE ENTWICKLUNG DER NUTZUNG VON WASSERTIEREN
 (INCL. DER FISCHEN) UNTER AUSNUTZUNG ALLER UNS ZUR VERFÜGUNG
 STEHENDEN HILFSMITTELN NACH DEM MODELL DER ENTSPRECHENDEN
 ENTWICKLUNG BEI HÖHEREN SOWIE NIEDEREN PFLANZEN (PILZEN UND
 BAKTERIEN); WARMBLÜTERN (SÄUGETIEREN UND GEFLÜGEL) UND INSEKTEN

von R. von Sengbusch-Hamburg

Einleitung:

Für die Einladung, an dieser Tagung teilzunehmen, möchte ich mich sehr herzlich bedanken.

Wenn es einen Sinn haben soll, daß ein Pflanzenzüchter und Genetiker, der sich nur am Rande auch mit der Bearbeitung von Wassertieren beschäftigt hat, an dieser Tagung teilnimmt, dann nur dann, wenn er über seine Erfahrungen auch auf dem Gebiet der Kulturpflanzen berichten darf.

Ich danke Herrn Kollegen Pillay, daß er bei seiner Einladung gerade hierauf Wert gelegt hat.

Den Ergebnissen meiner Arbeit liegt ein einfaches Schema zugrunde.

Erstens das Studium der von Menschen geschaffenen Umwelt- dem Kulturzustand.

Zweitens aus dem jeweiligen Kulturzustand ergibt sich bei der angewandten Forschung, welche Veränderung in Richtung der Erhöhung des Nutzens angestrebt ^{die zu} wäre ^{zu} ≠ Zielsetzung.

Drittens, um das Ziel erkennen zu können, benötigt man eine Methode.

Viertens muß ein vielgestaltiges Material vorhanden sein, das entweder ^{das} etwas, was dem Ziel entspricht enthält oder, wenn das nicht der Fall sein sollte, in der Vielgestaltigkeit erhöht werden kann.

Fünftens durch die Anwendung der Methode an der Vielgestaltigkeit kann der gewünschte, dem Ziel entsprechende Nutzen gefunden werden.

Der planmassige Fortschritt setzt sich aus Ketten dieses Schemas zusammen.

Es sei mir erlaubt, auf einen Fehler hinzuweisen, der häufig von angewandten Genetikern gemacht wird. Sie sehen und beschreiben die genetischen Grundlagen der Pflanzen- und Tierzüchtung ohne zu berücksichtigen, dass die Genetik nur ein Teil eines grossen Arbeitskomplexes ist, den es zu bewältigen gilt. Der Komplex besteht aus den pflanzlichen und tierischen Objekten, die es zu verbessern gilt, ^{und zwar} durch Züchtung, ^{Verfahren in} "Brut"herstellung und Kulturverfahren, ferner die Verbesserung der Verarbeitungs- und Nutzungsverfahren.

Jede Leistungssteigerung durch einzelne Teile dieses Komplexes können wiederum Verbesserungen bei den anderen Teilen möglich bzw. notwendig machen. Heute ist der Nutzen, den Pflanzen und Tiere bieten, schon von sehr grosser Vielfalt.

Aus Pflanzen werden nicht nur Nahrungsmittel und Genussmittel sondern auch Rohstoffe verschiedenster Art hergestellt: Baustoffe - Textilien - pharmazeutische Produkte - Duftstoffe - Pflanzenschutzmittel u.a.m.

Auch die Tiere werden den etwa gleichen Zwecken, aber auch für spezielle, medizinische Zwecke, nutzbar gemacht und für diese speziellen Zwecke gezüchtet sowie kultiviert.

Am interessantesten ist wohl die gemeinsame Nutzung von Tier und Pflanze zur Herstellung von Impfstoffen, die sowohl in der Menschen- wie auch Tiermedizin benutzt werden.

Es ist durchaus möglich, dass auch Wassertiere incl. der Fische einmal vielfältiger genutzt werden könnten, als das heute der Fall ist.

Zu Beginn der Menschheitsgeschichte nutzte der Mensch Wildformen von Pflanzen und Tieren Arten als Nahrungs- und Rohstofflieferanten.

Dabei nahm er eine Auslese unter den unendlich vielen Arten vor und wählte sie nach ihrer Eignung für Nahrungs-, Rohstoff- und andere Nutzungszwecke aus.

Auch heute noch werden Wildarten genutzt. Zum Beispiel werden die Beeren wildwachsender Pflanzenarten und Wildpilze gesammelt und gegessen.

Auch die meisten Wassertierarten werden nicht kultiviert und befinden sich noch im "Sammlerstadium".

Auf die Auslese der Arten, die sich für das "Sammeln" eignen, folgt die Auslese der Arten, die sich unter Beibehaltung der Nutzungsart auch für das Kultivieren eignen. Die kultivierbaren Arten sind durch das Kulturverfahren einer natürlichen Auslese unterworfen, die "automatisch" ihre Leistung für den Anbau bzw. die Haltung steigert.

Die Leistung von Pflanze und Tier wird ferner dadurch gesteigert, dass man die Kulturmethoden verbessert.

Der Auslese unter den Arten folgt die Auslese innerhalb der Art.

Bei den Tieren wurde das Pferd als Reit- und Zugtier ausgelesen, Durch Individualauslese auf Schnelligkeit und mit entsprechender Paarung der schnellsten wurden Rassen gezüchtet, die bezüglich Schnelligkeit besondere Leistung aufweisen.

Durch entsprechende Auslese innerhalb der Art auf andere nützliche Eigenschaften wie kleiner Wuchs für Bergbauzwecke, Ausdauer für die Überwindung grosser Strecken und Grösse und Stärke zur Bewältigung grosser Zugleistungen wurden weitere Spezialnutzrassen gezüchtet.

In diesem Entwicklungsstadium wusste man bereits aus Erfahrung, dass Eigenschaften an die Nachkommen weitergegeben werden können.

Sichtbare oder leicht erkennbare Eigenschaften konnten daher in Sorten bzw. Rassen fixiert werden.

In vielen Ländern der Erde befinden sich die sogenannten "kultivierten" Pflanzen- und Tierarten auch heute noch in diesem Entwicklungsstadium.

1900 wurden die Mendel'schen Gesetze wiederentdeckt; damit erhielt die Vererbungs-forschung einen wichtigen neuen Impuls, an den sich viele Entdeckungen auf genetischem Gebiet anschlossen.

Aber nicht nur die Vererbungs-forschung kam im Laufe der letzten Jahrzehnte in eine produktive Phase, sondern auch auf anderen Gebieten der Biologie und anderen Wissenschaftszweigen sowie der Technik wurden neue Erkenntnisse gesammelt.

Es wurde möglich, unsichtbare nützliche Eigenschaften mit chemischen, physikalischen und biologischen Methoden zu erkennen und damit einer genetischen bzw. züchterischen Bearbeitung zugänglich zu machen.

Die wissenschaftlichen und technischen Fortschritte führten dazu, dass man die Vermehrung von Pflanzen und Tieren (Bruterzeugung) verbessern konnte.

Kultur und Haltung durch Änderung der Ernährung, Einführung von Schutzmassnahmen und anderem trugen dazu bei, die Leistungen von Pflanze und Tier zu steigern.

Es konnten Verluste bei der Lagerung planmässig verhindert und die Verarbeitung und die Arten des Verbrauchs in positivem Sinne beeinflusst werden.

Es sollen nun eine Reihe von Beispielen aus meinem eigenen Arbeitsgebiet folgen, die zeigen, welche Möglichkeiten wir heute auf dem Gebiet Artauslese, Züchtung, Brutherstellung, Kulturverfahren, Verarbeitung und Nutzen haben.

1. Überführung einer Wildpflanze in eine Kulturpflanze.

Lupinus luteus, als Kulturpflanze, hätte den Vorteil eines hohen Eiweissgehaltes. Sie hat aber mehrere Eigenschaften, die der Arterhaltung als Wildpflanze dienen - hartschalige Samen - eine langsame Jugendentwicklung - platzende Hülsen und einen hohen Alkaloidgehalt, der die Ursache für ihre Bitter- und Giftigkeit ist.

Durch die Entwicklung von Methoden, die das Erkennen der für eine Kulturpflanze notwendigen Eigenschaften möglich machten, wurden die Mutanten mit weichschaligen Samen, schneller Jügendentwicklung, nichtplatzenden Hülsen und ohne Alkaloide im Wildmaterial gefunden. Durch Kreuzung miteinander wurde die Kombination der für die Kulturform wertvollen Eigenschaften erreicht und so eine neue eiweissreiche Kulturpflanze geschaffen. Nach diesem Modell wurden bitterstofffreie Gurken, kumarinfreier Steinklee und alkaloidfreie Sorten auch der anderen Lupinenarten geschaffen.

2) Wir haben eine Reihe von Art-Kreuzungen durchgeführt, um besondere Werteigenschaften der Wildform eventuell der einen Art auf die ~~Wildform~~^{Kulturforn} zu übertragen. Wir fanden bei *Solanum racemigerum* Resistenz gegen *Cladosporium fulvum* und übertrugen diese Eigenschaft auf die Kulturtomate *Solanum lycopersicum*.

Secale montanum ist perennierend. Durch Kreuzung von *Secale montanum* und *Secale cereale* wurde die Perennierfähigkeit auf den Kulturroggen übertragen. Schwierigkeiten bereiteten hierbei die unterschiedlichen Genome des Wild- und Kulturroggens.

3) Einen besonderen Effekt in Richtung Leistung erhält man, wenn man verwandschaftlich weit voneinander entfernte Sorten miteinander kreuzt. So entstand z.B. die Erdbeersorte SENG SENGANA aus der Kreuzung einer amerikanischen Kulturerdbeersorte mit europäischen Sorten.

4) Die Ausprägung des Geschlechtes kann in der Beziehung zur Leistung stehen. Bei Hanf und Spinat gelang die Fixierung der Monözie auf der weiblichen XX-Basis.

Hierdurch wurden die für die Verarbeitung unerwünschten frühreifen Männchen (XY) ausgeschaltet.

Beim Spargel gelang aus der Kreuzung von XX Weibchen und YY Männchen die Erzeugung einer nur aus männlichen Pflanzen (XY) bestehenden Sorte.

- 4) In der Pflanzenzüchtung hat man mit Erfolg nach besonders wirkungsvollen Mutagenen gesucht und solche auch gefunden. Diese Mutagene können sich im weitesten Sinne sowohl auf Gene, auf Chromosomen und auch auf Genome beziehen.
- 5) Besonders viel verspricht man sich heute von der Erzeugung haploider Formen durch Regenerierung von Pollenzellen zu haploiden Pflanzen mit anschliessender Verdoppelung der Chromosomenzahl mit Hilfe von Colchicin. Wir erwarten, dass man mit dieser Methode YY Männchen erzeugen kann, die nicht über Subandröcisten erzeugt worden sind.
- 6) Da der Spargel sich vegetativ schwer vermehren lässt, dürfte die Meristemkultur aus einzelnen Zellen oder Zellenkomplexen von entscheidender Bedeutung für den züchterischen Fortschritt sein.
- 7) Viele Pflanzenarten leben in Symbiose, z.B. mit Bakterien, andere wieder mit Pilzen. Es ist denkbar, dass man nicht nur durch die Bearbeitung der Pflanzen, sondern auch durch die Bearbeitung der Bakterien und Pilze eine Leistungssteigerung der Pflanzen erreichen kann.
- 8) Bei *Agaricus bisporus* wurde eine ganz neue Art des "Fruchtkörpers"-Klumpen gefunden, neue Methoden der Brutherstellung entwickelt sowie eine neue Kulturmethode erarbeitet. Zielsetzung: industrielle Champignonproduktion.
Neue Zuchtziele ergaben sich bei *Agaricus bisporus* durch die Einführung der Gefriertrocknung als Methode zur Konservierung - je höher der Trockensubstanzgehalt der Fruchtkörper ist, desto rentabler arbeitet die Konservierungsmethode.
Für die Klumpenform ergab sich eine neue Art der Zubereitung - „das vegetarische Schnitzel“.
- 9) Bei den Wildpilzen sind wir jetzt dabei, die Artenauslese zu betreiben, d.h. diejenigen zu suchen, die sich kultivieren lassen und die dazugehörigen Anbaumethoden zu entwickeln. Die Erfahrungen, die wir, meine Mitarbeiter und ich, aus pflanzlichen Objekten gesammelt haben, veranlassten uns zu Überlegungen, welche Ziele sich aus dem jeweiligen Kulturzustand bei Tieren ergeben.

10) Bei der Gleichwertigkeit von tierischen und pflanzlichem Fett bei der menschlichen Ernährung sollte in der Rinderzeugung eine eiweissreiche aber fettarme Milch angestrebt werden. Diesbezügliche Versuche wurden 1935 eingeleitet.

11) 1945, während der grossen Eiweissmangellage in Deutschland, wurde mit der Züchtung von vegetarischen Hühnern begonnen und eine entsprechende Zielsetzung auch für Schweine aufgestellt.

12) 1963 haben wir mit der Bearbeitung von Fischen und zwar zunächst von Karpfen begonnen - Züchtung - Brut - Kultur-Verarbeitung.

Beim Karpfen macht die Filetierung der Gräten wegen Schwierigkeiten; der hohe Fettgehalt erschwert die Anwendung der Tiefgefriermethode zur Konservierung.

Für die Züchtung zwischenmuskelfreier Karpfen wurde eine Röntgen-Bildschirm-Methode erprobt.

Der hohe Fettgehalt erwies sich als Ernährungsprodukt und bei eiweissreicher Fütterung konnte der Fettgehalt beliebig gesenkt werden.

Sowohl für die Züchtung wie die Bruterzeugung erwiesen sich die damals üblichen Methoden als ungeeignet.

Es wurde daher ein neues Haltungsverfahren im biologisch geklarten Wasserkreislauf entwickelt, bei dem die Möglichkeit bestand, die Zuchttiere in kleinen Gefässen getrennt zu halten. Dieses zunächst für die Züchtung entwickelte Verfahren wurde auch auf seine Eignung für die Brutvorstreckung auf die ganzjährige Fischproduktion geprüft und als geeignet gefunden.

Beim Karpfen wurde die Geschlechtsreife bereits nach einem Jahr erreicht. Planmässige Paarzüchtungen zur Erzeugung von Inzuchtlinien für die Heterosiszüchtung wurden eingeleitet.

13) Bei Beibehaltung der Haltung und Produktion von Karpfen in Teichen kann es in Nordeuropa unvorteilhaft sein, die Jungfische bereits im Winter im Warmwasserverfahren zu erzeugen und als vorgestreckte Brut im Frühjahr in Seen oder Teichen einzusetzen. Durch diese Vorstreckung dürfte man die Gewichte, die man sonst nach 3 Jahren erreicht, bereits nach 2 Jahren erreichen können.

14) Kollege Kossmann konnte im Rahmen dieser Zuchtungsarbeiten (nach meiner Emeritierung) einen hermaphroditen autonomen Karpfen auffinden, der einige Tausend Nachkommen produziert hat. Hierdurch ergibt sich für die Karpfenzüchtung eine völlig neue Basis für die Heterosiszüchtung (analog zum Mais). Aber auch für die anderen Fischarten dürfte diese Kossmann'sche Entdeckung von allergrösstem Wert sein. Sie ergibt die Möglichkeit, die bei Pflanzen (Hanf, Spinat und Spargel) praktizierten Methoden der Ausnutzung der Änderung der Geschlechtsausprägung für die Züchtung leistungsfähiger Rassen zu nutzen.

16) So besteht zum Beispiel jetzt durch Auffindung von Hermaphroditen von Kaviar liefernden Fischen die Möglichkeit, dass alle Individuen auf Grund des weiblichen Charakters Kaviar liefern.

*Personen
machten
nur
aus weiblichen
Tieren besteht*

~~(Weibchen + Monogisten + Weibchen, Hanf, Karpfen)~~
Auch für die Aalzüchtung gäbe es die Möglichkeit, das Geschlechtsverhältnis zu Gunsten der Weibchen zu verschieben, ~~weil nur diese schnell wachsen und Nutzfische ergeben.~~

15) Beim Hanf ergibt die Kreuzung von diözischen Weibchen mit Monözisten nur Weibchen und zwar im Gegensatz zu den Monözisten werden keine männlichen Blütenorgane entwickelt. Auch dieses Modell dürfte für einige Fälle der Fischzüchtung (auch wieder bei Kaviar liefernden Fischen) von Bedeutung sein. Die Kossmann-Entdeckung ist heute noch nicht in ihrer ganzen Tragweite für die Fischzüchtung zu übersehen. Es dürfte aber feststehen, dass durch diese Entdeckung eine Revolution in den Methoden der Fischzüchtung zu erwarten ist.

17) Ich bin sicher, dass das Zuchtziel "Grätenfreiheit" bei Karpfen durch die Kossmann'sche Entdeckung seiner Realisierung näher gebracht worden ist.

- 14) Ein grosses Arbeitsgebiet der Fischzüchtung liegt in der Auslese der Arten, die verwertbar und kultivierbar sind (ähnlich wie bei den Wildpilzen). Insbesondere handelt es sich um die Fischarten, die von Natur aus in warmen Gewässern heimisch sind und die evtl. in modernen Hal- tungsanlagen auch in kälteren Zonen kultiviert werden könnten. Leider macht die Beschaffung des Wildmaterials zum Beispiel aus dem Amazonas grosse Schwierigkeiten, und es ist uns bis heute noch nicht gelungen, solche Wildarten zu erhalten!

Nachdem man mehrere Jahrzehnte die planmässige Artenaus- lese und die Züchtung von landwirtschaftlichen und gärt- nerischen kulturpflanzen betrieben hatte, wurden die Gen- zentren der einzelnen Pflanzenarten studiert und diese für die Züchtung durch grosse Sammelaktionen mobilisiert. In Leningrad, Gatersleben, Ismir und anderen Orten wird das gesammelte Material einer eingehenden Prüfung auf Eigenschaften hin unterzogen und erhalten.

Das gleiche ist später auch für die verschiedenen Pilz- arten und Stämme durchgeführt worden.

Erhaltung der Keimfähigkeit von Samen bei einer Lagerung von -20° und Pollenkörner bei -180°C .

Um sich eine Vorstellung von den Möglichkeiten und der Nützlichkeit der Fischproduktion im allgemeinen und in den einzelnen Wirtschaftsgebieten im besonderen zu machen, sollte zunächst der Zielsetzungen wegen eine Analyse des jeweiligen kulturellen Zustandes durchgeführt werden. Zu- nächst muss festgestellt werden, dass alle tierischen Pro- duktionen entweder direkt oder indirekt von der Pflanzen- erzeugung abhängt. Die Nährstoffe, die der Pflanzenerzeu- gung dienen, sind heute noch in unbegrenztem Umfang vorhan- den. Eine gewisse Begrenzung besteht für diejenigen Pflan- zenarten, die auf Boden angewiesen sind. Für die Wasser- kultur von Pflanzen dürfte diese Begrenzung zunächst nicht bestehen (Algen).

Trotzdem muss heute mit einer "begrenzten" Pflanzenproduktion, die der Erzeugung von pflanzlichen und tierischen Nahrungsmitteln für den Menschen zur Verfügung steht, gerechnet werden.

↳ wenn es nicht gehört die Vermehrung des Menschen heute & Kontrolle zu bekommen

Es erhebt sich die Frage, wieviel von der pflanzlichen Produktion der Erzeugung von Tieren zur Verfügung gestellt werden kann.

Wir stellen fest, dass in Überschuss = Luxus - Gebieten das Verhältnis von Kg Mensch zu Kg Tier etwa bis 1 : 6 ist, das heisst, von der pflanzlichen Erzeugung wandert sehr viel mehr in den Tier- als in den Menschenmagen.

An die tierischen Nahrungsmittel werden sehr hohe Anforderungen bezgl. der Qualität und vor allen Dingen neuerdings auch an die "industrielle" Verarbeitungsmöglichkeit gestellt: Schweinemast und insbesondere Hühnermast und Eierproduktion.

Bei der grossen Produktion von tierischen Nahrungsmitteln wird in Kauf genommen, dass mehr als 80 % der Futtermittel in Verlust geraten. Die Mangelgebiete können sich diesen Luxus nicht leisten und halten Nutztiere daher gar nicht oder nur in begrenzten Umfang.

Diese Unterschiede in der Haustierhaltung müssten sich naturgemäss auch auf die "Haustierhaltung" von Fischen auswirken.

Die Luxusgebiete liegen in der klimatisch gemässigten Zone mit mehr oder weniger ausgeprägten Winterperioden.

Ein Teil der Mangelgebiete liegt in Äquatornähe mit einem natürlichen ganzjährigen Vorhandensein von warmem Wasser, (zum Beispiel Amazonas)

Es kann daher für die Luxusgebiete nützlich sein, ihre "Hausfisch"-Halteung einschliesslich der verarbeitenden Industrie in die klimatisch begünstigten Mangelgebiete zu verlegen, oder die Mangelgebiete nehmen sich der Erzeugung dieser als Exportartikel selbst an, wie bei den Exportartikeln Kaffee, Tee, Kautschuk u.a.m.

Unter unseren heutigen Haustieren sind Rinder und Schafe Vegetarier, während das Schwein und das Huhn, die beiden "Industrie"tiere, auch tierisches Eiweiss als Futter benötigen. Die gleichen Verhältnisse liegen bei den Fischen, von reinen Fleischfressern gibt es alle Übergänge zu den sich vegetarisch ernährenden Fischen. Es besteht daher die Möglichkeit, sowohl die einen als auch die anderen Arten zu Haustieren zu machen.

Bei kurzfristiger Planung kann man durchaus auch die auf tierisches Eiweiss in der Nahrung angewiesenen Fischarten domestizieren.

Auf lange Sicht erhebt sich die Frage, ob die Fischarten, die heute zu Futterfischmehl verarbeitet werden, nicht in Zukunft der menschlichen Ernährung der heutigen Mangelgebiete werden dienen müssen.

In diesem Fall wird das vegetarisch ernährte Haustier eine Notwendigkeit werden.

In diesem Zusammenhang sei ein Beispiel aus der pflanzlichen Erzeugung erwähnt.

In den USA wurde mit den Hauptgetreidearten Weizen und Mais nicht genügend Eiweiss für die Tierernährung produziert und ferner wurde festgestellt, dass Pflanzenfett gleichwertig dem Tierfett insbesondere der Butter ist, dagegen aber wesentlich billiger herzustellen ist. Die Pflanzenart Soja entsprach beiden Anforderungen. Innerhalb der Art wurde eine Auslese auf Eignung für den Anbau unter verschiedenen Breitengraden der USA getroffen und im Laufe der letzten Jahrzehnte eine Riesenfläche, über 15 Millionen ha, in den USA mit Soja bestellt. Die Ölindustrie stellte ich auf die Verarbeitung von Soja um, in der Tierproduktion gewann das Sojaeiweiss eine zentrale Bedeutung.

Eine weitere wichtige Frage, die zu klären wäre, ist folgende. Verwerten Kaltblüter und unter ihnen bestimmte Fischarten das Futter besser als die hauptsächlich industriell genutzten Warmblüter Schweine und Hühner?

Ziele

Welche wesentlichen Eigenschaften muss eine Fischart aufweisen, um als Art für die Verwendung zur Domestikation in Frage zu kommen und welche Fischarten können ohne "Kunstpfutter" in den Mangelgebieten erfolgreich genutzt werden? Es ist an anderer Stelle darauf hingewiesen worden, dass in bestimmten Teilen Afrikas Antilopen, Zebras und Giraffen ev. als Wildformen planmässig genutzt werden könnten, weil sie ein Futter verwerten, das von anderen Tierarten nicht genutzt werden kann. Wenn man für genügende Nachkommenschaft sorgt, könnte ein hoher Fang oder Abschuss erfolgen, der der einheimischen Bevölkerung als Eiweissnahrung zugute käme.

Wir müssen unterscheiden zwischen Wassertierarten, die für die Domestikation in Frage kommen und solchen, die unter natürlichen Verhältnissen und mit Naturfutter "beide" ein Maximum an Leistung und Verwertungsmöglichkeit aufweisen.

Neben den grossen Gesichtspunkten für die Zielsetzung der Fischerarbeiten, Überfluss und Mangel, tierisches Eiweiss und pflanzliches Eiweiss für die Ernährung des Menschen und der domestizierten Tiere, gibt es von der Züchtung, der Bruterzeugung, von der Haltung, der Verarbeitung, des Verbrauchs und letztlich von der Konservierung des vorhandenen Materials an Wildformen und der für den heutigen und morgigen Nutzen wichtigen Genen her gesehen eine derartige Fülle von zu lösenden Aufgaben, dass eine Überfülle von Arbeit in den nächsten Jahrzehnten auf uns zukommt. Eine Arbeit, die nur dann zu bewältigen sein wird, wenn sehr grosse geldliche Mittel für diesen Zweck nur Verfügung gestellt werden. Die Bearbeitung der Fische als Biotechnologie steht heute in ihrer Entwicklung da, wo die Bearbeitung der landwirtschaftlich und gärtnerischen Kulturpflanzen am Ende des vorigen Jahrhunderts, wenn nicht noch früher, gestanden hat.

Sie steht dort, wo auch die Biotechnologie der Wildpilze, vor allen Dingen der Mycorrhiza-Speisepilze, heute steht.

Im nachfolgenden soll eine Aufstellung der Nutzensziele gemacht werden, die in nächster Zeit bearbeitet werden sollten. Beginnen sollte man mit einer gross angelegten Artenauslese in allen Teilen der Erde, aber speziell in den Äquatornahen Gebieten, um diejenigen Arten aufzufinden, die als Speisefische im weitesten Sinne geeignet wären. Dabei sind gleichzeitig auch die Eignung für die Domestizierung, die Verarbeitung und den Verbrauch zu berücksichtigen.

Neben der Auslese für die Domestizierungseignung sollte man für die Mangelgebiete diejenigen Fischarten auslesen, die unmittelbar als Nahrungsquelle für den Menschen geeignet sind und daneben ein Maximum an Leistung bei Naturfutter zeigen.

Bei den Arten, die für die Domestizierung vorgesehen sind, sind eine Reihe von Nutzenszielen aufzustellen. Diese Aufstellung kann nicht vollständig sein. Sie soll nur einen Anhaltspunkt bieten, in welcher Weise man auf Grund der Kenntnisse auf dem Gebiet der höheren Pflanzenarten vorgehen könnte. Hierbei sollen die Gebiete 1) Züchtung - 2) Brut - 3) Haltung - 4) Verarbeitung und 5) Verbrauch getrennt betrachtet werden.

1. Züchtung

- 1.1 Die Umzüchtung einer Wildfischart zu einem Kulturfisch. Nach dem *Lupinus luteus* - Beispiel wären hierbei alle Eigenschaften, die für die Wildform nützlich, für die Kulturart, seine Vermehrung, seine Verarbeitung und seine Verwertung aber ungünstig sind, auf züchterischem Wege zu beseitigen.
- Es ist bekannt, dass bei Fischen eine wesentlich physiologische Eigenschaft (Ruhe) und morphologische Eigenschaften (Schwanzlosigkeit) auftreten.

1.2 Einzelne Eigenschaften der Wildart, wie zum Beispiel Resistenz gegen Krankheiten (Beispiel: Tomaten - Cladosporium fulvum, perennierender Roggen) könnte man auf die Kulturform übertragen.

Auch bei Fischen dürfte es jeweils Wildformen geben, die bestimmte Resistenzeigenschaften aufweisen.

1.3 Man könnte nach völlig neuen Werteigenschaften suchen (Beispiel: Klumpenchampignon).

1.4 Die Suche nach autogamen und evtl. auch nicht autogamen fruchtbaren Hermaphroditen könnte bei vielen Fischarten betrieben werden. Ausserdem wäre die Vererbung dieser Eigenschaft und die Ausnutzung bei den einzelnen Fischarten zu studieren.

Die Ausnutzung für die Erzeugung von Inzuchtlinien und die Heterosiszüchtung nach dem Mais-Vorbild wäre nur eine Möglichkeit.

1.5 Wie bei den Pflanzen gibt es auch bei den Fischen Nutzeigenschaften, die an das Geschlecht gebunden sind.

Kaviar wird nur von weiblichen Tieren genommen. Wenn sich die Vererbung des Hermaphroditismus in gleicher Weise vollzieht wie die Monözie beim Hanf, bestünde die Möglichkeit, durch die Kreuzung von Weibchen mit homozygoten Hermaphroditen rein weibliche Nachkommen zu erzeugen, d.h. eine Nutz-F₁.

Aber evtl. wäre schon eine rein hermaphrodite Rasse für die Kaviarherzeugung von Nutzen. (*Wirklich*)

1.6 Die Hermaphroditen können aber auch für die Realisierung der Homozygotie bestimmter Eigenschaften von Nutzen sein. Man könnte über Hermaphroditen das Ziel Grätenlosigkeit bei Karpfen und anderen Fischarten leichter erreichen, als wenn man auf rein diözische Formen angewiesen wäre.

Empfehlung →
Zu 1.5. Männchen und Weibchen sind bei Fischen äußerlich nicht zu unterscheiden. Eine Methode zur Geschlechtsbestimmung vor der Geschlechtsreife wäre wünschenswert.

- 1.7 Auch andere Eigenschaften, z.B. die natürliche Fettarmut der Fische, sollte sowohl auf dem klassischen wie auch auf dem "Kossmann-Weg" angestrebt werden.
- 1.8 Dasselbe gilt für die Eigenschaft "Giftigkeit", die das Halten von Fischen auf kleinstem Raum behindert. Gelänge es, diese "Giftproduktion" zu verringern, könnte man Fische in einem Fisch: Wasser-Verhältnis halten, bei dem heute eine Haltung noch unmöglich ist.
- 1.9 Bei der Bearbeitung von Pflanzen sind wir es gewohnt, nur an morphologische - chemische - physiologische - pathologische Eigenschaften zu denken. Bei Tieren kommen zu diesen Arten von Eigenschaften ^{ihnen} psychologische hinzu. Wir wissen, dass gerade bei der Domestikation die psychischen Eigenschaften eine grosse Rolle gespielt haben. (Hund - Pferd).
Hinzu kommt, dass ausser den "charakterlichen" Eigenschaften wie Erziehbarkeit auch psychische Eigenschaften bei der Ausnutzung des Futters eine Rolle spielen können, wie Fressunlust und Fresslust - Aggressivität und keine Aggressivität (bei Bienen) - Unruhe - Ruhe.
Eine günstige Kombination wäre: Fresslust + keine Aggressivität + Ruhe, vom physiologischen her eine gute Futterverwertung.
- 1.10 Bei der Futterverwertung dürften mehrere Eigenschaften beteiligt sein, einmal die physiologischen und einmal die psychologischen. Geringe Bewegung verhindert den Verbrauch von Kalorien, Fresslust steigert die Aufnahme der Futtermenge.
- 1.11 Bei Mangel an tierischem Futtereiweiss wäre die Eigenschaft "vegetarische Ernährbarkeit" der Fische erwünscht.
- 1.12 Sowohl für neu ausgelesene Fischarten als auch für die bereits in Nutzung befindlichen wäre das Studium der Entwicklungsbiologie von grosser Bedeutung. Eine planmässige Zucht ist nur möglich, wenn die Kenntnisse hierüber möglichst vollständig sind.

1.13 Eine grosse Förderung vieler züchterischer Arbeiten könnte durch die Möglichkeit der Konservierung beiderlei Geschlechtszellen erfolgen. Bei Fischen bietet sich die Möglichkeit, worauf Meske hingewiesen hat, erstmalig auch den Versuch zu machen, weibliche Geschlechtszellen zu konservieren. Die Konservierung von Geschlechtszellen wäre aber nicht nur für Züchtungszwecke von Interesse, sondern auch für die Konservierung des Genbestandes von Wild- und Kulturfischen, d.h. man könnte eine Genbank auf der Basis von konservierten Geschlechtszellen aufbauen.

1.14 Methoden der Auslösung von Mutationen werden in der Pflanzenzüchtung allgemein genutzt. Das Studium der Möglichkeit, auch bei Fischen "künstlich" Mutationen auszulösen, wäre für die Weiterentwicklung der Fischzüchtung sehr nützlich. (Mutagene)

Die Suche nach Mutagenen für die Behandlung von Fischen zwecks Auslösung von Mutationen wäre eine denkbare Aufgabe.

1.15 Dasselbe gilt für die Erzeugung von Haplonten, die evtl. zur Fixierung von Genkombinationen auch zu Nutz-F₁ führen könnte.

Die Haplonten können einmal zur Fixierung von zunächst nur heterozygot vorliegenden Eigenschaften und insbesondere zur Ausnutzung des Heterosiseffekts verwendet werden.

2. Brut

2.1 Die Erzeugung von Brut ist sowohl für die domestizierten als auch für die als Wildarten genutzten Fischarten von Bedeutung. Bei vielen Fischarten dürfte die planmässige Bruterzeugung aus Unkenntnis der Entwicklungsbiologie auf Schwierigkeiten stossen. Hier eröffnet sich ein weites Feld der Forschung.

2.2 Spezielle Probleme sind bei der Brutherstellung zu lösen, wenn es sich um die Kreuzung von 2 Inzuchtlinien oder nach dem Double-Cross-Verfahren um die Kreuzung von 2 x 2 -Inzuchtlinien und um die Kreuzung der 2 Kreuzungsprodukte handelt.

2.3 Weitere Probleme können bei der Erzeugung von rein hermaphroditen Rassen auftreten,

2.4 ferner bei der Erzeugung von rein weiblichen Rassen.

3. Haltung

3.1 Die Domestizierung von Fischen hat zur Voraussetzung, dass man für jede Art die geeigneten Haltungsmethoden entwickelt. Das gilt sowohl für die Erzeugung der Brut wie auch für die Erzeugung der Verkaufsware.

3.2 Nach unseren Erfahrungen dürfte als Haltungsverfahren das mit Wasserkreislauf und biologischer Klärung von Interesse sein. Hierbei gibt es eine Fülle zunächst ungelöster Probleme zu bearbeiten, und zwar sowohl chemische als auch biologische.

Bei der Haltung kommt der Fütterung - Ernährung der Fische eine Schlüsselstellung zu. Die Zusammensetzung des Futters ist von Einfluss auf die Leistung im allgemeinen und auf die Qualität des Fleisches im besonderen.

3.3 Neben dem Milieu, in dem die Fische kultiviert werden, wie der Ernährung spielt die Gesundheit eine Rolle für den Produktionserfolg. Das Studium der Krankheiten und die Entwicklung von Massnahmen zu ihrer Bekämpfung können bei kontrollierter Haltung durchgeführt werden.

3.4 Evtl. können die von den Fischen produzierten Giftstoffe nicht nur auf chemischem Wege eliminiert, sondern evtl. auch durch Massnahmen im Kreislaufverfahren unschädlich gemacht werden.

3.5 Eine weitere Möglichkeit zum Erfolg der Haltung könnte die parallel zur Fischproduktion im selben Kreislauf eingebaute Produktion von Naturfutter pflanzlicher (Algen) und tierischer Art stehen.

Bei der Haltung könnte eine Mischhaltung verschiedener Fischarten in einem Kreislauf von Nutzen sein. Es sei darauf verwiesen, dass Anfänge einer solchen Mischkultur (Karpfen - Tilapien) in Israel mit gutem Erfolg erprobt worden sind.

4. Verarbeitung

Ein grosser Teil der Fische kommt nicht frisch zum Verzehr, sondern wird vordem als ganzer Fisch oder filetiert eingefroren oder zu Fertiggerichten verarbeitet und als solche eingefroren. Einfrieren kann man aber nur fettarme Fische. Die Filetierbarkeit hängt von der Zwischenmuskelgrätenfreiheit in bestimmten Regionen des Fisches ab. Beides Eigenschaften, die unter Züchtung bereits erwähnt worden sind. Wesentlich scheint zu sein, daß auch die Technik der Fischverarbeitung verbessert wird, so daß qualitativ hochwertig verarbeiteter angeboten werden kann.

Bei den Kaviarlieferanten ist zu überlegen, ob man den Rogen von lebenden Fischen gewinnen kann (" Kaiserschnitt"). In Verbindung mit Rassen, die nur aus weiblichen Fischen bestehen, könnte man die Produktion steigern.

5. Verbrauch

Der Verbrauch von Qualitätsfisch in jeder Form wird steigen mit einer verbesserten Ausrüstung der Haushalte mit Tiefkühltruhen und Kühlschränken. Besondere Chancen haben jedoch qualitativ hochwertige Fischarten und deren Produkte.

Zum Schluß sollen Fragen besprochen werden, die weiter oben bei den Pflanzenproblemen erwähnt wurden unter Genzentren - Gebiete der größten Vielgestaltigkeit einer Art - Sammelreisen, um die Vielgestaltigkeit für die Pflanzenzüchtung zu nutzen und zu "kon ervieren".

Dasselbe Programm steht naturgemäß für die Wassertiere jetzt auch an. Für die meisten Pflanzenwildformen und die Landsorten besteht keine Schwierigkeit, sie zu vermehren. Entweder über Samen oder vegetativ über Ableger oder Pfropfungen bzw. auf anderen bekannten Wegen.

Anders bei den Wassertieren, also auch den Fischen. Es ist hier in vielen Fällen die Fortpflanzungsbiologie noch nicht geklärt, so daß Schwierigkeiten bei der Vermehrung zu erwarten sind. Andererseits sind auch die Haltungsverhältnisse nicht immer gelöst, so daß man erst für die einzelnen Objekte die beste Art der Haltung: Temperatur, Fütterung, Krankheitsschutz entwickeln muß und schließlich sind die Probleme der Isolierung zu bewältigen.

Man wird diese Erhaltung der Gene auch nicht im Freien vornehmen können. Das wird hohe Gebäude- und Anlagekosten verursachen und den Nachteil haben, daß die Zahl der Fischindividuen je Art auch nur begrenzt sein kann.

Man könnte natürlich auch in den Heimatgebieten der einzelnen Objekte Reservate schaffen, in denen der Fang untersagt ist. Wir stehen bei den Wassertieren vor ganz neuen Problemen, wenn wir die Wildformen erhalten und Gene "konservieren" wollen. Hinzu kommt, daß viele Formen bei einer neuen Art der Haltung durch die natürliche Auslese unter anderen Umweltbedingungen verloren gehen können. Trotz all der Schwierigkeiten sollte man aber versuchen, auf beiden Wegen mit der Genkonservierung zu beginnen.

Es wurde auch noch eine weitere Möglichkeit erwähnt, Wenn es gelänge, Eier und Spermien zu konservieren, dann würden viele Schwierigkeiten - Konservierung des Genbestandes (Genbank) - gar nicht erst auftreten. Aber auch das Problem der Geschlechtszellenkonservierung ist noch nicht gelöst, so daß zu den bisher beschriebenen zu erreichenden Zielen noch ein neues hinzu kommt.

Ich beneide die junge Forschungsgeneration um die großen Aufgaben, die sie zu lösen haben wird.