

# Systemsiche versus Genetische Bestimmtheit

Auszug aus H. Maturana's THE ORIGIN OF HUMANNESSE IN THE BIOLOGY OF LOVE

bzw. aus dessen deutscher Übersetzung von A. Thierstein

Eine unserer Hauptschwierigkeiten beim Verständnis historischer Phänomene im allgemeinen und biologischer und menschlicher Phänomene im besonderen ist unsere kulturelle Art des Denkens in lokalen, linearen, kausalen Begriffen. Daher ist unsere übliche Form des Argumentierens „A“ verursacht „B“, als ob „A“ durch sich selbst „B“ bestimmte. Und häufig sind wir uns nicht bewußt, daß das, was wir eine Kausalbeziehung nennen, eine Abstraktion von einer lokalen Regelmäßigkeit einer strukturellen Dynamik eines größeren Systems ist, das wir nicht als solches unterschieden haben in unserem Versuch die Situation, die wir erklären wollen, in lokal-linearen Begriffen zu verstehen. Mit anderen Worten, wir sehen häufig nicht oder sind uns nicht völlig bewußt mit welchem System wir uns zu einem bestimmten Zeitpunkt befassen. Wenn wir uns den linear-lokalen Beziehungen zuwenden, die die betrachtete besondere Situation konstituieren, erfassen wir nicht die systemischen strukturellen Zusammenhänge, zu denen es gehört.

Kausalität ist eine a priori erklärende Vorstellung, die vom Beobachter gebraucht wird, um mit den Regelmäßigkeiten des linearen Flusses seiner oder ihrer Erfahrungen umzugehen. Als solches ist Kausalität sehr ansprechend in einer um Kontrolle zentrierten Kultur, wie unserer patriarchalen Kultur, weil seine Anwendung endlose Möglichkeiten für das Management und die Kontrolle des menschlichen Lebens zu bieten scheint, einschließlich der menschlichen Beziehungen mit der Biosphäre. Im Gegensatz zu dem Begriff der Kausalität ist der Begriff des Struktur determinismus keine a priori erklärende Vorstellung, sondern eher eine Abstraktion von den Zusammenhängen der Operation des Beobachters in seinem oder ihrem Erfahrungsbereich, mit der er oder sie die operationalen Zusammenhänge des Existenzbereiches und die Operation von Lebewesen konnotiert. Struktur determinismus ist dann kein erklärendes Argument, sondern unsere Existenzbedingung. In einer patriarchalen Kultur ist der Begriff des Struktur determinismus nicht so ansprechend, weil seine Anwendung ein Bewußtsein der systemischen Zusammenhänge im Lebensbereich des Beobachters und eine entsprechende Sensibilität ihnen gegenüber erfordert und so zu Kooperation führt und nicht zu Herrschaft und Kontrolle.

Ein anderer Aspekt unserer Schwierigkeit, Systeme zu sehen und auch zu verstehen ist, daß die Unterscheidung eines Systems und das Verständnis des Flusses seiner Operation als einer System-Gesamtheit vom Beobachter erfordert, daß er sich bewußt ist, daß das System in zwei sich nicht über-

schneidenden Operationsbereichen existiert. Nämlich in dem Bereich der Operation seiner Komponenten und in dem Bereich, in dem es als Gesamtheit operiert. Ein System zu verstehen, erfordert: 1) es als Gesamtheit in seinem Existenzbereich als Gesamtheit zu sehen; 2) es als eine zusammengesetzte Einheit zu sehen, indem man seine Komponenten sieht, wie sie es als ein Netzwerk von miteinander verbundenen Prozessen zusammensetzen; und 3) eine nicht-kausale, generative Beziehung zwischen diesen zwei Bereichen zu sehen, die das System als eine Gesamtheit in dem größeren Kontext, in dem es als solche existiert, entstehen läßt. Weil wir Systeme gewöhnlich in Begriffen der lokalen linear-kausalen Beziehungen zwischen ihren Komponenten analysieren, sehen und verstehen wir auch nicht leicht die aufeinander bezogene strukturelle Dynamik, die die simultane Entstehung eines Systems und seines Existenzbereiches mitsichbringt, und wir sehen auch nicht die, solange das System sich erhält, zusammenhängenden strukturellen Veränderungen des Systems und seiner Umstände.

Weil ich denke, daß wir Systeme in ihrer Konstitution und beziehungs-mäßigen Operation verstehen müssen, um sowohl die heutige Menschlichkeit wie die Herkunft der Menschlichkeit in der Geschichte der Lebewesen, zu der sie gehört, zu verstehen, werde ich jetzt einige Anmerkungen über Systeme und ihr Operieren machen.

## **Systeme**

Ein System ist ein Netzwerk von Prozessen, das durch miteinander interagierende Elemente verwirklicht wird, die durch ihre vorzugsweisen Interaktionen und Beziehungen eine operationale Grenze etablieren, die sie als ein Ganzes von anderen Elementen separiert, mit denen sie auch interagieren mögen. Ein System ist daher eine Gesamtheit und operiert als eine Gesamtheit in dem Bereich, in dem es als eine Gesamtheit entsteht. Die Elemente, die zu irgendeinem Zeitpunkt an dem Netzwerk der Prozesse, die das System zu diesem Zeitpunkt konstituieren, teilnehmen, sind seine Komponenten. D.h., Elemente, die ein System zusammensetzen, sind nur so lange seine Komponenten, wie sie an den Operationen, die es zusammensetzen, teilnehmen, und wenn sie aufhören, das zu tun, hören sie auf Komponenten des Systems zu sein. Die Existenz eines Systems ist daher operational, und ein System existiert als solches nur so lange wie die operationalen Bedingungen, die es konstituieren, gegeben sind. Eine Zelle, eine Familie, eine politische Partei, ein Organismus, eine Fabrik oder ein Land existieren entsprechend als ein System (Gesamtheit) nur solange, wie die internen und externen dynamischen Beziehungen, die jedes von ihnen konstituieren und in jedem von ihnen ihre besondere, unterschiedliche Ausdeh-

nungen verwirklichen, durch ihr Operieren erhalten werden. Und jedes bzw. jede der Elemente, der Moleküle, der Personen, Gemeinschaften, Institutionen, u.s.w., die diese unterschiedlichen Systeme konstituieren, integrieren sie nur solange, wie sie an ihrer Komposition mitwirken. Jedes Element, mit dem die Komponenten eines Systems interagieren, die nicht Komponenten des Systems sind, konstituieren das Medium, in dem das System existiert.

Unter diesen Umständen entsteht ein System abrupt und spontan in dem Moment, in dem eine operationale Grenze produziert ist, die eine Ansammlung von interagierenden Elementen, die also seine Komponenten werden, von anderen Elementen, mit denen diese auch interagieren mögen, separiert, und die sein Medium oder sein Existenzbereich als einer zusammengesetzten Einheit werden, weil sie nicht seine Komponenten sind. Ein System erscheint einem Beobachter immer als aus dem Chaos oder dem Nichts entstehend, selbst wenn er oder sie sich hinterher einen generativen Mechanismus oder generativen Prozeß vorstellen mag, um seine Entstehung zu erklären. Dies ist so, weil die Prozesse, die ein System entstehen lassen und die Prozesse, an denen das System als eine Gesamtheit mitwirkt, wenn es einmal konstituiert ist, in unterschiedlichen und notwendigerweise sich nicht überschneidenden Operationsbereichen stattfinden. Die Grenzen eines Systems sind operational und entstehen unter den gerade beschriebenen Bedingungen. Ähnlich und entsprechend dem, was ich gerade gesagt habe, sind die Komponenten eines Systems operational, und jedes Element wird nur eine Komponente eines Systems, wenn es an seiner Zusammensetzung mitwirkt, und es bleibt eine Komponente, nur solange es dies tut.

Wenn der Beobachter ein System unterscheidet, spezifiziert er oder sie mit seiner Unterscheidungsoperation die Bedingungen, die es konstituieren. Ein System wird so im Existenzbereich des Beobachters durch die von ihm oder ihr durchgeführte Unterscheidungsoperation hervorgebracht, und es existiert nicht als eine unabhängige Entität, obgleich es, einmal unterschieden, behandelt werden kann, als ob es tatsächlich durch sich selbst existierte. Was passiert ist, daß, wenn der Beobachter ein System unterscheidet, er oder sie mit seinem oder ihrem Verhalten in einem so spezifizierten Bereich des Strukturdeterminismus einen Satz von Operationen verwirklicht, der in der Erscheinung des Systems resultieren wird, wann immer sich die Operationen in diesem Bereich ereignen. Wenn der Beobachter ein System unterscheidet, spezifiziert er oder sie darüberhinaus einen Operationsbereich, in dem solch ein System entstehen wird, gleichgültig, ob diese Operationen spontan oder als Konsequenz der Handlungen irgendeines anderen Systems stattfinden. Ich nenne den Satz von Operationen, der ein besonderes System hervorbringt, die *Unterscheidungsoperation*.

Vor der Verwirklichung der Unterscheidungsoperation, die es hervorbringen wird, existiert ein System im Existenzbereich des Beobachters nicht.

Existenz ist eine kognitive Behauptung, genauso wie Realität, und als solche gehört sie zum Operationsbereich des Beobachters als eines in Sprache lebenden Systems. Weil Sprache sich im Handlungsbereich des Beobachters im rekursiven Fluß der konsensuellen Koordinationen der konsensuellen Verhaltenskoordinationen ereignet, läßt unter diesen Umständen die Behauptung der Existenz, als eine kognitive Behauptung, das entstehen, von dem behauptet wird, daß es in der operationalen Konkretetheit des strukturellen Bereiches existiere, in dem diese kognitive Behauptung gemacht wird. Weil Existenz eine kognitive Behauptung ist, existiert ein System nur, wenn ein Beobachter seine Existenz behauptet oder behaupten kann, indem er tatsächlich die Unterscheidungsoperation durchführt oder die Bedingungen angibt, die das System in einem besonderen Bereich operationaler Zusammenhänge seines oder ihres Lebens hervorbringen werden. Was ich sage ist, daß, wenn ein Beobachter von Existenz oder vom Medium spricht, in dem das unterschiedene System existiert, er oder sie sich auf einen Interaktionsbereich bezieht, in dem es operiert und in dem es mit der Unterscheidungsoperation, die es hervorbringt, entsteht. All dies gilt darüberhinaus auch für die Existenz des Beobachters.

Wir gehören zu einer Kultur, die unter der Anschauung operiert, daß wir Menschen in eine unabhängige Realität eingetaucht existierten. Diese Haltung ist es, die uns sprechen läßt, als ob wir Menschen physikalische Entitäten wären, die in einem physikalischen Raum existierten, und es ist diese Haltung, die uns dazu führt, der Physik das epistemologische Übergewicht zu geben, das sie jetzt hat. Aber das Verständnis der lebenden Systeme und der Menschen zeigt, daß lebende Systeme systemische Entitäten sind, und daß Kognition eine Art des Inbeziehungsetzens ist und keine Art sich auf eine unabhängige Realität zu beziehen, die nicht erkannt und über die nicht einmal gesprochen werden kann. Dieses Verständnis zeigt, daß Wissen eine Lebensweise in Sprache ist, während man gleichzeitig Dinge gemeinsam tut, und daß die epistemologische Grundlegung des menschlichen Wissens die menschliche Operation als ein lebendes System ist. Ja wir brauchen, wenn wir lebende Systeme erklären, aus epistemologischen Gründen ein Substrat, das sie als lebende Systeme möglich macht. Dennoch können wir nicht über dieses Substrat reden, weil, wenn wir das tun, wir nicht über es, sondern eher über das reden, was wir tun. Unter diesen Umständen ist Existenz, was wir tun, und etwas ist da, wenn die Bedingungen unserer tatsächlichen oder möglichen Handlungen erfüllt sind. Unter diesen Bedingungen entsteht in unseren Handlungen auch der Kosmos, den wir Menschen in unseren Erklärungen unserer Erfahrungen generieren, als ob er unabhängig von unseren Handlungen existierte, eingetaucht in ein Substrat, das wir nicht charakterisieren können, ja von dem wir nicht einmal behaupten können, daß es zwischen ihm und dem Kosmos, den wir beschreiben und erklären, eine Ähnlichkeit gäbe. Nach meiner Auffassung ist das keine Einschränkung, es

ist unsere Existenzbedingung, und es ist das Bewußtsein davon, was uns Menschen jetzt völlig verantwortlich dafür macht, wie wir leben.

### **Bewahrung der Anpassung**

In modernen, evolutionären Erklärungen wird Anpassung, die operationale Beziehung der dynamischen Kongruenz zwischen einem lebenden System und dem Medium, in dem es existiert, gewöhnlich als eine Variable behandelt. Dieser Sicht folgend wird über Anpassung gewöhnlich als über ein Attribut eines Organismus (und implizit als ein Attribut von Systemen im allgemeinen) gesprochen, als ob ein lebendes System mehr oder weniger an das Medium, in dem es existiert, angepaßt sein könnte. Mit dieser Art des Denkens, gebrauchen Biologen auch häufig das Wort „Anpassung“, um sich damit auf die Art der operationalen Kongruenz mit dem Medium zu beziehen, die ein lebendes System in seinem Lebensprozeß aufweist, und wenn sie das tun, behandeln sie die operationale Kongruenz zwischen lebendem System und Medium als etwas, das durch den Prozeß der Anpassung erreicht werden könnte. Ich denke anders. Ich denke, daß die operationale Kongruenz zwischen lebendem System und Medium keine Variable ist, weil es für das lebende System (wie für alle Systeme) eine Existenzbedingung ist. Lebende Systeme sind nur solange lebendig, wie ihre Beziehung der operationalen Kongruenz mit dem Medium erhalten wird. Dies ist allen Biologen in dem Moment offensichtlich, in dem sie darüber reflektieren, was tatsächlich in der Verwirklichung des Lebens eines Organismus geschieht. Was passiert ist, daß, wenn jemand ein lebendes System betrachtet, er denken mag, daß es in einer anderen Umgebung besser überleben würde, und er behandelt diese Meinung als eine Offenbarung dessen, was mit dem lebenden System geschieht. Aber diese Reflexion offenbart nur die Vorstellung des Beobachters. Ich sage deshalb, daß Anpassung, als eine Beziehung der operationalen Kongruenz zwischen lebendem System und Medium, notwendigerweise eine Invariante ist.

Nach meiner Sicht also lebt ein lebendes System nur solange, wie seine Organisation und seine Anpassung erhalten werden, und alle strukturellen Veränderungen finden im kontinuierlichen Fluß seines Lebens um die Bewahrung sowohl seiner Organisation als auch seiner Anpassung herum statt, oder es desintegriert. Sowohl die Bewahrung der Organisation als auch die Bewahrung der Anpassung sind also basale operationale Bedingungen der Existenz irgendeines Systems. Alles, was in der Geschichte der lebenden Systeme geschehen ist und geschieht, ist geschehen und geschieht als ein Fluß der strukturellen Veränderungen unter Bewahrung der Organisation und Bewahrung der Anpassung des lebenden Systems in einem Prozeß, in dem lebendes System und Medium sich zusammen kongruent verändern.

## **Systeme als Gesamtheiten**

Ein System existiert nicht in Einsamkeit für sich selbst. Ein System existiert in einem Medium in rekursiven Interaktionen, die in ihm strukturelle Veränderungen auslösen, und es bewahrt seine Identität als ein System einer besonderen Art nur solange, wie die Organisation, die es als ein System dieser Art definiert und konstituiert, durch diese rekursiven Interaktionen erhalten wird. Ein System kann nur in einem Medium existieren, das in ihm solche rekursiven, strukturellen Veränderungen auslöst, durch die seine Identität und Anpassung erhalten werden. Die Identität eines Systems ist daher nicht durch seine Komponenten definiert. Die Identität der Entität, die ein System als eine Gesamtheit ist, ist in der Dynamik der Interaktionen konstituiert, durch die es sich als solches durch den kontinuierlichen Fluß seiner strukturellen Veränderungen in der Bewahrung von Organisation und Anpassung verwirklicht. Zugleich bringt die tatsächliche Verwirklichung eines Systems in seinen rekursiven Interaktionen in einem Medium kontinuierlich das Medium hervor, in dem es sich verwirklicht, während die Struktur eines Systems und die Struktur des Mediums sich zusammen entlang dem Fluß ihrer rekursiven Interaktionen kongruent verändern, oder das System desintegriert. Darauf bezieht sich der Begriff der strukturellen Kopplung. Ich werde nun, was ich über Systeme gesagt habe, zusammenfassen und in einigem erweitern:

1. Ein System existiert in Interaktionen mit den Elementen eines Mediums, das zusammen mit ihm entsteht, wenn es in der Spaltung vom Medium ein System wird: System und Medium entstehen zusammen. Vor der Spaltung sind weder die Elemente, die das System konstituieren werden, noch das Medium separierbar, weil es weder System noch Medium gibt, und jeder Versuch, diese Elemente zu identifizieren bevor sie in ihrer Unterscheidung entstanden sind, ist eine Operation, die von dem Beobachter nur durchgeführt werden kann, nachdem er oder sie das System in seiner oder ihrer Vorstellungskraft erdacht hat. Ein System interagiert durch die Operation der Elemente, die es zusammensetzen, und die Interaktionen lösen in ihm strukturelle Veränderungen aus, die in jedem Moment durch seine Struktur in diesem Moment bestimmt werden. Desweiteren bleibt ein System nur ein System einer besonderen Art, solange die Organisation, die seine Klassenidentität definiert, durch die in ihm stattfindenden strukturellen Veränderungen erhalten wird - strukturelle Veränderungen durch seine interne Dynamik als auch solche, die in ihm durch seine Interaktionen im Medium ausgelöst werden.

2. Das Medium, in dem ein System existiert, entsteht zusammen mit dem System, und alles, was auf ein System als solches Anwendung findet, findet auch Anwendung auf das Medium als ein System. In diesen Umständen existiert ein System in der Bewahrung seiner Organisation durch seine strukturellen Veränderungen, während es in einem Medium interagiert, das sich kongruent mit ihm verändert, nur solange, wie die Veränderungen im Medium die Verwirklichung des Systems möglich machen. Ein System existiert und erhält seine Identität daher nur, während seine Verwirklichung in seinen rekursiven Interaktionen mit dem Medium die Bedingungen im Medium erscheinen läßt, die den Erhalt des Systems möglich machen - und vice versa. Der Erhalt der Identität eines Systems durch eine kontinuierliche, strukturelle Drift in struktureller Kopplung ist, mit anderen Worten, ein systemisches Phänomen.
3. Die systemische Bewahrung der Identität eines Systems ist eine Eigenheit seiner spontanen Konstitution als einer strukturdeterminierten Einheit, nicht das Resultat einer Konstruktion oder einer Bestimmung. Ein System entsteht spontan, wenn die strukturellen Bedingungen, die es möglich machen, in dem Hintergrund, vor dem es erscheint, gegeben sind, und es erhält sich solange, wie die dynamischen Bedingungen der Interaktion in dem Medium, das mit ihm entsteht und seine Bewahrung möglich macht, gegeben sind. Der Hintergrund, vor dem ein System erscheint, ist tatsächlich ein Bereich des Chaos oder des Nichts, ein Bereich der strukturellen Kohärenzen, über die der Beobachter nichts vor der Erscheinung des Systems sagen kann. Chaos und Nichts sind kognitive Beziehungen. Nach Erscheinen des Systems ändert der Hintergrund seinen Charakter und wird durch das System selbst erkennbar, weil es als Indikator der Charakteristika des Hintergrundes, vor dem es entstanden ist, genutzt wird. Entsprechend entsteht und erhält sich ein System nur in der systemischen, strukturellen Dynamik, die seine spontane Erscheinung in der Bewahrung der es konstituierenden Organisation möglich macht. Ich nenne diesen Prozeß *spontane Organisation* aus dem Chaos oder aus dem Nichts: alle Systeme entstehen spontan aus dem Chaos oder aus dem Nichts, und das Chaos oder Nichts, aus dem ein System entsteht, hört auf ein Chaos oder ein Nichts zu sein, und wird ein Medium, dessen strukturellen Kohärenzen sichtbar werden, wenn sie durch die Operation des Systems offenbart und vom Beobachter genutzt werden, um die Entstehung des Systems zu erklären.
4. Die systemische Bewahrung der Identität eines Systems in seinen rekursiven Interaktionen mit dem Medium öffnet einen Raum für Veränderungen aller Eigenheiten der Systemstruktur und der System-

beziehungen mit dem Medium, die nicht in die Bewahrung seiner Identität involviert sind. Im allgemeinen, wenn in einer Ansammlung von Elementen eine bestimmte Beziehungskonfiguration zwischen ihnen zu erhalten begonnen wird, ist für alles andere um das Bewahrte herum ein für Veränderungen offener Raum. Im besonderen, wenn in der systemischen Verwirklichung eines Systems bestimmte Beziehungen beginnen bewahrt zu werden, wird alles andere offen sich zu verändern. Ähnlich, wenn in den Interaktionen zwischen zwei oder mehr Systemen einige ihrer Beziehungen beginnen systemisch bewahrt zu werden, zusammen mit den Organisationen der involvierten Systemen, wird alles andere für Veränderungen um das Bewahrte herum offen.

### **Der epigenetische Prozeß**

Die Entwicklung eines lebenden Systems, d.h. die Lebensgeschichte eines Organismus (seine Ontogenese) vollzieht sich in einer systemischen Form als eine Geschichte der strukturellen Veränderungen um die Bewahrung der Lebensweise herum, die den Organismus als ein lebendes System einer besonderen Art definiert. In der Biologie wird dieses Phänomen Epigenese genannt, ein Begriff, der sich auf die systemischen Transformationen bezieht, die ein Organismus in seiner Lebensgeschichte durch die Interaktionen seiner initialen Struktur und des Mediums entlang der Bewahrung seines Lebendigseins durchmacht.

Aufgrund der systemischen Dynamik des epigenetischen Prozesses bestimmt die initiale genetische (DNS) und somatische (zytoplasmatische) Konstitution eines Organismus nicht die strukturellen und beziehungsmaßige Veränderungen, die er im Laufe seines Lebens durchmachen wird. Die genetische und somatische initiale Struktur eines lebenden Systems (seine totale initiale Struktur) bestimmt den Bereich der unterschiedlichen epigenetischen Verläufe, denen es in seiner Lebensgeschichte als einem konkreten Feld der Möglichkeiten folgen mag, aber nur eine von diesen wird in seinem tatsächlichen Leben verwirklicht werden. Mit anderen Worten, die genetische Konstitution eines lebenden Systems bestimmt nicht die Eigenheiten, die es während seines Lebens entwickeln wird. Es ist daher unangemessen von der genetischen Bestimmung von Charakteristika oder Eigenheiten zu sprechen, die im Leben eines Organismus entstehen. Aufgrund der systemischen Natur aller biologischen Phänomene gibt es, strenggenommen, in seinem Existenzbereich keine genetische Bestimmung der Charakteristika eines Organismus als solche. Ich wiederhole, die totale initiale Struktur, mit der ein lebendes System sein Leben beginnt, bestimmt nur das Feld der möglichen epigenetischen Verläufe, denen es folgen mag. Der epigenetische Verlauf, der tatsächlich in der Ontogenese des lebenden Systems geschieht, entsteht in

den tatsächlichen Umständen seines Lebens, wenn es dem Medium begegnet, als ob das Medium als ein unabhängiges System existierte. Der Platz im Medium, an dem ein lebendes System normalerweise sein Leben durch die Reproduktion seiner Vorfahren beginnt, ist jedoch nicht irgendeiner; es ist der besondere, der ebenso in der systemischen, dynamischen Geschichte entstand, zu der der Vorfahre gehörte, und in der diese Art von lebendem System und sein Medium sich zusammen kongruent verändert haben. Die Menschheitsgeschichte ist nicht anders.

### **Zelluläre Epigenese**

Die strukturelle Dynamik einer einzelnen Zelle – ihre Dynamik der molekularen Transformation und Produktion – ereignet sich ebenso als ein epigenetischer Prozeß. D.h., der Verlauf, dem die molekularen Veränderungen einer Zelle entlang ihrer individuellen Ontogenese folgen, entsteht ebenso Moment für Moment im Wechselspiel zwischen den molekularen Veränderungen, die in der Zelle durch ihre Interaktionen mit dem Medium ausgelöst werden, und denjenigen, die im Verlauf seiner eigenen, internen Dynamik entstehen. Die letztendliche Konsequenz dieses Prozesses ist, daß die totale genetische Konstitution einer Zelle (d.h. die strukturelle und dynamische Konfiguration seiner nukleären DNS und die strukturelle und dynamische Konfiguration seines Zytoplasmas) sich entlang seiner Lebensgeschichte derart verändert, daß, wenn sich die Zelle reproduziert, sie das mit einer anderen totalen genetischen Konstitution tut, als der, die sie bei ihrer Geburt hatte. Als ein Resultat mag die Nachkommenschaft einer solchen Zelle die Verwirklichung einer zellulären Lebensweise oder eines ontogenetischen Phänotyps entstehen lassen, die anders ist als die bzw. der elterliche. Dieses Phänomen ereignet sich, z.B., im Verlauf der zellulären Differenzierung, die während der Embryonalentwicklung stattfindet, wenn die unterschiedlichen Zelllinien (die unterschiedlichen Zelltypen), die einen Organismus zusammensetzten, durch eine Verschiebung der totalen genetischen Konstitution, die durch Reproduktion auf eine Weise bewahrt wird, die die nukleäre DNS und das Zytoplasma miteinbezieht. In diesem Kontext können zwei unterschiedliche systemische Prozesse durch zelluläre Reproduktion in einem Organismus stattfinden, die die Gewebe- und Zelldifferenzierung entstehen lassen. Diese sind:

1. Die systemische Bewahrung der totalen genetischen Konstitution der Elternzelle in der Nachkommenschaft in einer Weise, die den originalen, zellulären, ontogenetischen Phänotyp erhält;
2. Eine epigenetische Veränderung der strukturellen Dynamik der Elternzelle, die eine Veränderung in der totalen genetischen Konstitu-

tion der Nachkommenschaft entstehen läßt, die von jetzt an in der Verwirklichung eines neuen, zellulären, ontogenetischen Phänotyps bewahrt wird.

Gewöhnlich betrachtet man die Prozesse der Gewebe- und Zelldifferenzierung, die während der Embryogenese stattfinden, nicht als Prozesse der Verlagerung des ontogenetischen Phänotyps, der in der epigenetischen Konstitution der unterschiedlichen Zelllinien verwirklicht und erhalten wird. Ich denke, daß dem aufgrund zweier Umstände so ist: 1) weil die Aufmerksamkeit des Beobachters heute gewöhnlich auf die molekularen Prozesse orientiert ist, die die reguläre Wiederholung der Standardmoleküle und der zellulären Dynamik entsprechend einer erwarteten oder bekannten Norm sicherstellen; und 2) weil wir gewöhnlich annehmen, die reproduktive Stabilität der DNS bestehe aufgrund ihrer molekularen Struktur und nicht aufgrund der systemischen Bedingungen bei ihrer Synthese.

Die epigenetische Veränderung der totalen genetischen Konstitution einer Zelle (auf gewisse Weise mag das seine DNS einschließen) entsprechend den Besonderheiten seiner Lebensgeschichte ist kein Phänomen der Vererbung von erworbenen Charakteristika wie sie gewöhnlich als Lamarck'sche Vererbung verstanden wird. Lamarck scheint vorgeschlagen zu haben, daß die Charakteristika, die ein Organismus im Laufe des Lebens, das er lebt, erwirbt, direkt vererbt werden und im Nachwuchs erscheinen könnten. Ein solcher Vorschlag steht natürlich im Konflikt mit unserer gegenwärtigen Sicht, die Vererbung mit DNS assoziiert. Lamarck konnte natürlich nicht über Vererbung nachgedacht haben wie wir es jetzt im Hinblick auf Vererbungsmoleküle tun, aber er war mit der Frage beschäftigt, wie die Lebensgeschichte der Eltern an der Lebensgeschichte ihrer Nachkommenschaft teilnehmen konnte. Ich denke dieses Thema sollte erneut bedacht werden. Wie bereits dargestellt, behaupte ich, daß Vererbung ein systemisches und kein molekulares Phänomen ist, und daß sie in einem Prozeß als eine systemische reproduktive Bewahrung einer Lebensweise vorsieht, an dem sowohl Organismus wie Medium in der Bewahrung der Organisation des Organismus und seiner Anpassung an das Medium teilnehmen. Die DNS zusammen mit allen anderen zellulären Komponenten bestimmt, welche epigenetischen Verläufe einem Organismus am Beginn seines Lebens möglich sind, aber der tatsächliche epigenetische Verlauf, dem der Organismus in seiner besonderen Lebensgeschichte folgt, entsteht in einer systemischen Dynamik von rekursiven Interaktionen mit dem Medium, in dem es lebt. Eine Lebensweise wird also nur durch Reproduktion bewahrt, wenn die systemische Dynamik, die in der Wiederholung einer besonderen Epigenese resultiert, bewahrt wird, und solch eine Bewahrung ist ein systemischer Prozeß, der es mitsichbringt, daß Organismus und Medium zusammenhängende, strukturelle Veränderungen durchmachen. Obgleich der ontoge-

netische Phänotyp, den ein Organismus lebt, nicht genetisch (allein durch seine DNS) bestimmt ist, wird er entsprechend durch seine genetische Konstitution möglich gemacht, und er kann und wird in der Organismus/-Medium Beziehung systemisch bewahrt, wenn er durch Reproduktion bewahrt wird. Die epigenetische Veränderung der totalen genetischen Konstitution einer Zelle oder eines multizellulären Organismus während seiner Ontogenese ist unter diesen Umständen dann ein Phänomen, durch das die individuelle Lebensgeschichte einer Zelle oder eines Organismus vermittelt der in das Phänomen der Reproduktion involvierten systemischen Prozesse hereditäre Konsequenzen hat.

## **Abstammungslinien**

Wenn eine Lebensweise (ein ontogenetischer Phänotyp) beginnt durch Reproduktion Generation für Generation bewahrt zu werden, entsteht eine Abstammungslinie. Wie ich gesagt habe, ist die Bewahrung der Lebensweise durch Reproduktion nicht genetisch bestimmt, obgleich die genetische Konstitution des Organismus eine solche Bewahrung möglich macht. Die reproduktive Bewahrung einer Lebensweise ist ein systemischer epigenetischer Prozeß. Die Struktur des Organismus und die Struktur des Mediums verändern sich zusammen kongruent, und als Resultat wird der neue Organismus, wenn die Reproduktion stattfindet, an einen Ort gesetzt, der durch das Leben des Vorfahren bestimmt wurde. Als Resultat dieses Prozesses können einige besondere Eigenschaften, die entlang des Lebens des Vorfahren erworben wurden, systemisch in der Epigenese ihrer Nachkommenschaft wiederholt werden, und sie lassen so die Möglichkeit der Etablierung einer neuen Abstammungslinie entstehen.

Wenn letzteres geschieht, sieht ein Beobachter die reproduktive Vererbung einer Lebensweise (eines ontogenetischen Phänotyps) systemisch in der Linie bewahrt, als ob es das Resultat eines genetisch determinierten Prozesses wäre. Aber die systemisch vererbte Lebensweise ist nicht genetisch bedingt, und Vererbung ist kein genetisch bestimmter Prozeß. Der systemisch bewahrte ontogenetische Phänotyp entsteht aufs neue in der Epigenese der neuen Generation durch die systemische Bewahrung der genetischen und zytoplasmatischen Struktur, die sie möglich macht, und durch die systemische Bewahrung der Struktur des Mediums, in dem sie verwirklicht werden kann.

Da die Initiation und Bewahrung einer Linie als systemischer Prozeß geschieht, und der ontogenetische Phänotyp oder die in einer Linie bewahrte Lebensweise nicht genetisch bestimmt ist, kann jede Lebensweise, die systemisch von einer Generation zur nächsten bewahrt werden kann, eine neue Abstammungslinie entstehen lassen. Wenn dies geschieht, wird die genetische (DNS) Konstitution der Mitglieder der neuen Linie geöffnet, um sich in jeder Weise zu verändern, die nicht mit der Verwirklichung der Lebensweise dieser Linie interferiert, und beginnt in einem Verlauf zu driften, der durch die operationalen Grenzen beschränkt wird, wie sie durch die epigenetische Verwirklichung des systemisch bewahrten Phänotyps definiert werden. Als ein Resultat werden in der Aufeinanderfolge der Generationen einer Linie alle genetischen Veränderungen in einem Trend hinzugewählt, der die in der Linie bewahrte Lebensweise (den ontogenetischen Phänotyp) erleichtert, oder die Abstammungslinie verändert sich, oder sie kommt zu einem Ende. Was in der Tat in der Konstitution einer Abstammungslinie bewahrt wird, ist eine *ontogenetischer Phänotyp-Medium-Beziehung*.

Die Geschichte der lebenden Systeme auf Erden ist die Geschichte der Konfiguration einer Biosphäre als einem immensen System miteinander verwobener, kongruenter Epigenesen, die kontinuierlich entsprechend der spontanen strukturellen Zusammenhänge aller involvierten Systeme systemisch als eine Selbstverständlichkeit entstehen. In diesem Prozeß ist jedes lebende System Teil des Mediums der anderen in einem Netzwerk der rekursiven Interaktionen, in denen jedes lebende System und sein Medium sich zusammen kongruent verändern. Ökologische Zusammenhänge in der Gegenwart offenbaren eine Geschichte der systemischen Bewahrung der Koexistenz in einem Feld der sich wandelnden genetischen Konstitutionen, die durch die Lebensweisen hinzugewählt wurden, die in einer Weise bewahrt wurden, die ihr Zustandekommen erleichtert. Oder in anderen Worten, ökologische Zusammenhänge sind in der Konstitution einer Biosphäre ein notwendiges Resultat der systemischen Koevolution der lebenden Systeme auf der Erde.

Von all dem, was ich bereits gesagt habe, ist ersichtlich, daß Gewohnheiten und Präferenzen, ob verhaltensmäßige, entwicklungsmäßige oder metabolische, in die liniendefinierenden Eigenheiten inkorporiert werden, wenn sie durch Reproduktion (systemische Reproduktion) systemisch bewahrt werden. Es ist auch offensichtlich, daß ein solches Phänomen der Evolution sowohl eine strukturelle wie zeitliche Plastizität ermöglicht, die viel größer ist als sie von Mutation und genetischer Rekombination erwartet wurde. Es ist auch offensichtlich, daß alle strukturellen und alle beziehungsmaßige Prozesse, die in die Verwirklichung des Lebens eines lebenden Systems involviert sind, an dem Prozeß der systemischen Bewahrung eines ontogenetischen Phänotyps mitwirken können. Unter diesen Umständen kann also eine Linie durch die Bewahrung der Gewohnheiten und Präferenzen entstehen, seien es beziehungsmaßige oder organische.

Biologen haben häufig von der natürlichen Selektion gesprochen, als ob diese ein dirigierender Druck oder der Mechanismus wäre, der das unterschiedliche Überleben der lebenden Systeme durch fortschreitende Anpassung an das Medium in ihrer Evolutionsgeschichte generiere. Ich denke anders. Ich denke, daß natürliche Selektion das Resultat des unterschiedlichen Überlebens der lebenden Systeme ist, und nicht ihr Ursprung. In der Tat behaupte ich, daß der generative Mechanismus der Evolution der lebenden Systeme eine spontane, ontogenetische und phylogenetische strukturelle Drift ist, die im unterschiedlichen Überleben resultiert.

