

KULTURANPASSUNG: EINE METHODE ZUR ZEITLICHEN UNTERSUCHUNG MENSCHLICHER ÖKOSYSTEME

Von KARL W. BUTZER (Chicago)

Mit 1 Abbildung und 2 Übersichten

1. Begriffsdiskussion

Systeme sind heuristische Einrichtungen, die dazu dienen, komplexe Wechselwirkungen zu verstehen. Mit dieser Voraussetzung kann man argumentieren, daß menschliche Ökosysteme drei kritische Dimensionen besitzen, eine biophysikalische, eine sozio-ökonomische und eine kognitive.

Jede dieser Dimensionen kann von fünf grundsätzlichen Aspekten her untersucht werden: Raum, Maßstab, Komplexität, Wechselwirkung und Gleichgewichtszustand (K.W. BUTZER 1978a, 1982a). Mit solchen Perspektiven sind Geographen wohl vertraut, wenn auch hauptsächlich mit der gegenwartsbezogenen, synchronen Betrachtungsweise (so z. B. E. WIRTH 1979). Eine kurze Überprüfung wird jedoch zeigen, daß diese Parameter gleichermaßen für zeitliche oder diachronische Untersuchungen geeignet sind.

1. Phänomene sind selten gleichmäßig im Raum verteilt. Topographie, Klimate, biologische Gemeinschaften oder menschliche Gruppen weisen eine räumliche Anordnung auf und können deshalb der räumlichen Analyse unterzogen werden.

2. Die räumliche Analyse muß kleine, mittlere und große Objekte, Aggregate oder Muster unterscheiden. Gleicherweise werden die Konfigurationen lebender Gemeinschaften gestaltet, aufrechterhalten oder modifiziert durch Prozesse, die auf verschiedenen zeitlichen und räumlichen Stufen unterschiedlich fortschreiten und periodisch oder aperiodisch vorangehen können. Mikro- und Makrostudien ergänzen sich offensichtlich und sind beide für eine umfassende Interpretation wünschenswert.

3. Umwelt und lebende Gemeinschaften sind nicht homogen. Diese Tatsache macht ihre Charakterisierung und Abgrenzung schwierig, so daß räumliche und zeitliche Untersuchungen in verschiedenen Maßstäben durchgeführt werden sollten.

4. In einer komplexen Umwelt mit ungleicher Verteilung von Nahrungsquellen treten menschliche und andere biotische Gemeinschaften miteinander,

untereinander und mit der physikalischen Umwelt in Beziehung. Die daraus entstehenden Wechselwirkungen vollziehen sich in verschiedenen Maßstäben, in unterschiedlicher Nähe und mit wechselnder und ungleicher Geschwindigkeit.

5. Die verschiedenen Gemeinschaften innerhalb eines jeden Umweltkomplexes sind alle in einem gewissen Ausmaß von negativen Rückkoppelungen betroffen, und zwar als Auswirkung interner Vorgänge oder Außeneinflüsse. Daher sind größere oder kleinere Regulierungsprozesse, von langer oder kurzer Dauer, eher die Regel als die Ausnahme.

Es ist die Absicht dieser Arbeit, einen analytischen Rahmen zu entwickeln, mit dem die oben umrissenen Merkmale und Vorgänge der Zeitachse entlang untersucht werden können. Ich gehe von der Annahme aus, daß historisch ausgerichtete Untersuchungen nicht einfach als esoterische Rekonstruktionen, sondern als unmittelbarer Beitrag zum Verständnis der menschlichen Kultur gerechtfertigt sind. Solche Bemühungen liefern direkt oder indirekt eine diachronische Dimension, die zur Analyse der Dynamik menschlicher Kultursysteme (s. D. L. CLARKE 1978) wesentliches beisteuert. „Dynamik“ bedeutet hier mehr als Geschwindigkeit, Amplitude und Richtung einer Veränderung, sondern schließt die Art der Wechselwirkungen ein, in Vergangenheit und Gegenwart interpretiert und in die Zukunft extrapoliert.

Als Beispiel solcher Wechselwirkungen kann die oft verwirrende Gestaltung von Einzel- und Gruppenverhalten in Situationen von chronischem bzw. plötzlich auftretendem Streß dienen. Neben dem allgemeineren Problem sozialer Beziehungen innerhalb und zwischen Gruppen sind Interaktionen zwischen menschlichen Bevölkerungen und den nicht-menschlichen Komponenten ihres Ökosystems von gleicher Bedeutung. Diachronische Erkenntnisse sind ausschlaggebend für die Formulierung und Überprüfung von Verhaltensmodellen in Bezug auf Aggression, Altruismus, Sexualität und Ökologie. In welchem Grade ist Kultur hervorgegangen als extrasomatisches Mittel zur Regulierung solcher Verhaltensweisen und somit zur Sicherstellung, so daß Lebensunterhalt und Überleben der Bevölkerung in einem annehmbaren Maß gewährleistet sind? In welchem Ausmaß sind solche Regulierungsprozesse genetisch programmiert? Die diesbezügliche soziobiologische Kontroverse ist nur ein Aspekt des weiteren und bis anhin ungelösten Problems, auf welche Weise biologische Evolution und kulturelle Adaptation miteinander in Beziehung stehen (s. W. H. DURHAM 1978).

Kulturelle Adaptation bedeutet eine langfristige, nicht-genetische Anpassung von Kulturen an ihre Umwelt (A. ALLAND 1975). W. BUCKLEY (1968) hat die kybernetischen und biologischen Konzepte von kulturellen Systemen kombiniert und als komplexe Anpassungssysteme (complex adaptive systems)

bezeichnet. Solch ein adaptives System a. steht in ständigem Austausch mit seiner Umwelt, b. stellt eine Auswahl potentieller adaptiver Variabilitäten bereit, mit denen neue und detailliertere Vielfalt und Einschränkungen innerhalb dieser Umwelt festgestellt werden können, und c. vereinigt diese Information zu einer Struktur, um die erfolgreicher Systemvariablen zu bewahren und zu verbreiten. Als logische Folgerung darauf können adaptive Strategien als Satz von gleichzeitigen oder aufeinander folgenden Verhaltensweisen definiert werden, die gewisse Umweltwahrnehmungen widerspiegeln, und durch die sich das System an äußere oder innere Veränderungen anpaßt. Einer der Vorteile von BUCKLEYS Formulierung ist, daß sie ein offenes Systemmodell darstellt, welches die Wechselwirkungen zwischen den untergeordneten soziokulturellen und Umwelt-Systemen innerhalb eines übergreifenden Systems betont (J. J. WOOD – R. G. MATSON 1975); außerdem hebt es die Variabilität hervor und berücksichtigt somit die kulturelle Auslese der stabilisierenden, richtungsweisenden oder diversifizierenden Verhaltenskomponenten (P. V. KIRCH 1980a). BUCKLEYS adaptiver Begriff betont auch den Erkenntnisprozeß und die Entscheidungsfindung, und ermöglicht so alternative adaptive Lösungen, um die deterministische Tendenz technischer Umweltmodelle zu vermeiden.

2. Anpassungsvorgänge

Diese Konzepte können nun modifiziert und erweitert werden, um eine Definition zu entwickeln, die auf den Umgang mit unseren früheren Parametern von Raum, Maßstab, Komplexität, Wechselwirkung und Gleichgewichtszustand besser zugeschnitten ist. Diese Definition ist in Abb. 1 graphisch dargestellt. Die dreidimensionale Überschneidung, die durch soziales Verhalten, Technologie und Ressourcennutzungsmöglichkeiten und -begrenzungen gegeben ist, stellt ein Anpassungssystem dar, das sich in den Versorgungsstrategien und Siedlungsformen widerspiegelt, und welches sich in Verbindung mit inneren Prozessen wie auch bei Veränderungen der menschlichen und nicht-menschlichen Umwelt anpaßt (K. W. BUTZER 1982a).

Um eine effektive Methodologie zur Analyse von Anpassungssystemen und ihrer zeitlichen Dynamik zu entwickeln, ist es unumgänglich, ein geeignetes Maßstabskonzept aufzustellen. Nützliche Analogien bietet hierfür die Paläobiologie.

Biologen sehen moderne Ökosysteme als interaktive Gemeinschaften an, die durch verschiedene Parameter definiert werden, und die sich bei inneren und äußeren Veränderungen mittels vielfältiger positiver und negativer Rückkopplungen anpassen. Das Hauptgewicht liegt auf dem Prozessuellen und Synchronen. Der Charakter zeitlicher Entwicklungen kann nur aufgrund

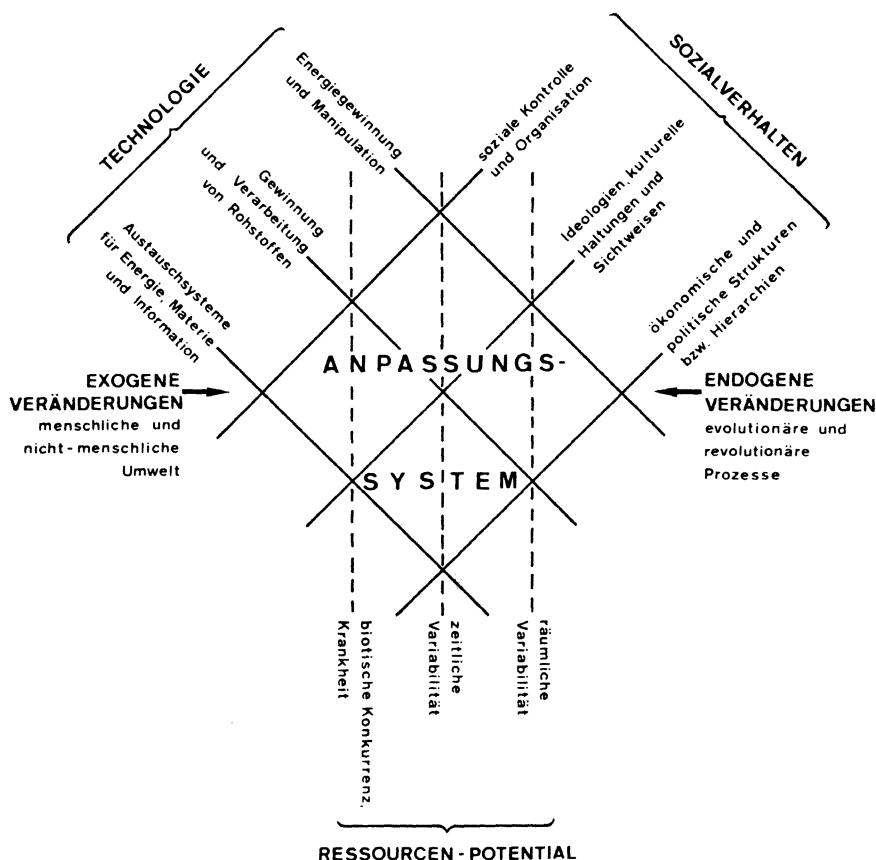


Abb. 1: Die dreidimensionale Überschneidung von Verhalten, Technologie und Ressourcenpotential definiert das Anpassungssystem

paläontologischer Erkenntnisse von einer evolutionären Perspektive her ausgewertet werden. Im Verlaufe des Känozoikums und speziell während des Pleistozäns, treten drei Typen biotischer Änderungen auf:

I. *Evolutionäre Umgestaltungen*, bei denen neue Gemeinschaften von Pflanzen und Tieren auftreten, und die sich bei Streß oder im Verlauf der Kolonisation neuer Umwelten beschleunigen. Das Aussterben und Auftreten neuer Arten geschieht häufiger während solcher Umwandlungen, obwohl die Entwicklung individueller Phyla nicht immer mit komplexen biotischen Veränderungen zusammenfällt. Mit anderen Worten, die Evolution neuer biotischer Gemeinschaften schließt Verbindungen von alten und neuen Formen ein, welche zusammen ein neues Niveau adaptiven Erfolgs darstellen.

II. Die Evolution umfassender Lebensgemeinschaften unterscheidet sich von *individueller Verdrängung*, ob phyletisch (d. h. lineare Evolution von verschiedenartig angepaßten Formen) oder ökologisch (d. h. laterale Verdrängung durch eine erfolgreichere Spezies oder Art).

III. Der dritte Typ von Veränderung ist die *biotische Sukzession*, in welcher ein katastrophales Ereignis wie ein Waldbrand, ein Wirbelsturm oder ein außergewöhnlicher klimatischer Verlauf vorübergehend eine biotische Gesellschaft zerstört, die sich dann mittels kurzlebiger Abfolgen neusiedelnder Gemeinschaften schrittweise rekonstituiert.

Diese Grundeigenschaften können mit menschlichen Anpassungssystemen in Zusammenhang gebracht werden, wie aus Übersicht 1 ersichtlich wird:

a. Grundlegende evolutionäre Umgestaltungen oder Transformationen, welche die Entwicklung von radikal neuen Anpassungsweisen in sich schließen, sind relativ ungewöhnlich und bringen häufig kontinentale oder globale Nachwirkungen mit sich. Beispiele für eine solche Morphogenese sind die Entwicklung des Menschen, das Auftreten verschiedenartiger Kultursysteme gegen Ende des Pleistozäns, das Entstehen des Ackerbaus, die Besiedlung neuer Umwelten, die Entwicklung der Städte, die Industrielle Revolution und, in neuester Zeit, Versuche die Dritte Welt zu „modernisieren“. Jede dieser *adaptiven Transformationen* wurde vornehmlich von Veränderungen im sozialen Verhalten, in der Technologie und der Ressourcennutzung begleitet (s. Abb. 1).

b. Regionale Anpassungssysteme wurden wiederholt von Verschiebungen des Gleichgewichtsniveaus oder von lang andauernden Richtungstendenzen gekennzeichnet, wie z. B. metastabilen oder dynamischen Gleichgewichtsbedingungen. Solche Veränderungen beziehen sich vorwiegend auf Ressourcenauswahl oder Produktionsmethoden, und werden von besserer oder schlecht geeigneter Information (s. R. A. RAPPAPORT 1978) bzw. von Umweltveränderungen ausgelöst. Als Reaktion darauf werden bedeutende technische oder Verhaltensänderungen gefördert oder sogar notwendig. Gewisse Kulturelemente können akzeptiert werden oder verlorengehen. Solche wichtigen Anpassungen und die daraus erfolgende, gerichtete Kulturauslese innerhalb beharrender Anpassungssysteme können als *adaptive Modifikationen* beschrieben werden: Sie sind weniger grundlegend als Transformationen, gehen jedoch über die wiederholten Regulierungen, die einen Teil der Gleichgewichtserhaltung bilden, hinaus. Vielleicht sind dauerhafte Tendenzen der Bevölkerungsentwicklung der beste Maßstab dafür, ob solche adaptiven Modifikationen positiv oder negativ zu bewerten sind. Wiederholte positive und negative Abweichungen kennzeichnen häufig größere Bevölkerungszyklen, die manchmal mit sozio-politischen Periodizitäten im Zusammenhang

stehen, wie z. B. in der Geschichte Ägyptens (K. W. BUTZER 1980a, 1982b), oder in neuerer Zeit in Indien unter den Mogulen und während der britischen Herrschaft (W. A. DANDO 1980).

c. Anpassungssysteme sind auch durch kurz- oder mittelfristige Schwankungen gekennzeichnet, welche keine Gleichgewichtsverschiebungen oder anhaltende Tendenzen mit sich bringen. Die positiven und negativen Rückkoppelungen gleichen sich aus, um einen stabilen Zustand (steady state) aufrechtzuerhalten. Ökonomische oder auch soziale Krisen werden durch kleinere oder kurzfristige Regulierungen entweder innerhalb des Spektrums des Verhaltens oder der Technik des Anpassungssystems überwunden. Beispiele dafür schließen Störungen wie geophysikalische Katastrophen, Epidemien, Hungersnöte, Kriege oder dynastische Änderungen ein. Solche *adaptiven Regulierungen* sind ein integraler Bestandteil der normalen Gleichgewichtsdynamik.

Diese drei Klassen der Größenordnung von adaptiver Transformation, Modifikation und Regulierung bieten ein nützliches Modell, um prähistorische und historische Entwicklungen systemisch zu untersuchen. Die zutreffenden Kriterien werden auf Übersicht 1 formuliert.

Übersicht 1: Größenordnung von Kulturanpassungsvorgängen

ADAPTIVE TRANSFORMATION

Kulturmorphogenese, mit der Entwicklung radikal neuer Anpassungsweisen durch kulturelle Selektion, insbesondere des sozialen Verhaltens, der Technologie und der Ressourcenverwertung.

Solche grundsätzlichen Umgestaltungen haben kontinentale oder globale Rückwirkungen auf Lebensunterhalt, Siedlungsweise und Bevölkerungsentwicklung. Sie sind manchmal, aber nicht notwendigerweise, mit biologischer Evolution verknüpft (makro- oder mikro).

Beispiele: Die Entwicklung des Menschen. Kulturelle und adaptive Diversifizierung gegen Ende des Pleistozäns. Der Übergang von Jäger- und Sammlertum zur Landwirtschaft. Ausdehnung landwirtschaftlicher Systeme in neue Umwelten und damit zusammenhängende ökosystemische Umgestaltungen. Verstädterung. Die Industrielle Revolution. Dritt-Welt Modernisierung.

ADAPTIVE MODIFIKATIONEN

Grundsätzliche Revidierung adaptiver Strategien innerhalb eines bewährten und beharrenden Adaptivsystems, durch technische oder Verhaltensanpassungen auf äußere oder innere Einflüsse und Prozesse, mit Annahme oder Verlust von Kulturelementen.

Solche Modifikationen haben regionale Rückwirkungen auf Lebensunterhalt, Siedlungsweise und Bevölkerungsentwicklung, und können die kulturelle Identität (z. B. ethnisch oder sprachlich) verändern.

Beispiele: Entwicklung verschiedener prähistorischer oder historischer Adaptivsysteme durch landwirtschaftliche Intensivierung. Bevölkerungswachstum oder Staatenbildung. Periodizitäten verschiedener mesoamerikanischer, ägyptischer oder mesopotamischer Hochkulturen. Zyklen politischer Zentralisierung oder demographischen Wachstums und Abnahme innerhalb anderer, regionaler adaptiver Systeme. Zukünftige Anpassung an die weltweite Energieverknappung.

ADAPTIVE REGULIERUNGEN

Kleinere oder kurzfristige Neuregulierungen innerhalb des bestehenden verhaltensmäßigen oder technologischen Spektrums des adaptiven Systems, um ökonomische oder soziale Krisen zu beheben und damit so den systemisch stabilen Zustand zu erhalten.

Solche Regulierungen sind mit lokalen oder regionalen Bevölkerungsschwankungen verflochten.

Beispiele: Geophysikalische Katastrophen, Epidemien, Hungersnöte, Kriege, politische Umwälzungen.

Man unterscheidet exogene und endogene Antriebe:

a. Zu den *externen Stimuli* gehören die Häufigkeit und das Ausmaß geologischer Gefahren (I. BURTON et al. 1978, P. D. SHEETS – D. K. GRAYSON 1979), direkte klimatische Ereignisse (W. J. TORRY 1979) und indirekte klimatische Auswirkungen (K. W. BUTZER 1980b), gerichtete Tendenzen in der Produktivität der biophysikalischen Umwelt (infolge von Klimaänderungen oder von Umweltbeeinträchtigung) (K. W. BUTZER 1980b, 1981; R. W. FRANKE – B. H. CHASIN 1980), Kolonisierung neuer Umwelten (S. W. GREEN 1980, P. V. KIRCH 1980b), Gruppenkonflikte, die sich in Wanderungen oder Kriegen äußern (R. L. CARNEIRO 1970, M. J. ROWLANDS 1972, A. P. VAYDA 1974), wie auch die Diffusion neuer, auswärtiger Informationen, die z. B. durch den Handel (C. RENFREW 1978) erworben werden.

b. Zu den *internen Stimuli* gehören Neuerungen und Erfindungen (Innovationen), demographische Vorgänge (M. N. COHEN 1976, B. L. TURNER et al. 1977, P. V. KIRCH 1980b), hierarchische Entwicklungen (C. L. REDMAN 1978), kybernetische Schwierigkeiten (R. A. RAPPAPORT 1978) und Überforderungen landwirtschaftlicher Produzenten (K. WITTFOGEL 1957, K. W. BUTZER 1980b). Eine vollständigere aber nicht erschöpfende Liste solcher Vorgänge ist in Übersicht 2 umrissen. Dazu kann man bemerken, daß die biophysikalischen und soziokulturellen Komponenten der „Umwelt“ Bestandteile des Anpassungssystems sind: es ist die ihnen eigene Dynamik, die weitgehend außerhalb der Kontrolle der einzelnen menschlichen Teilnehmer des Systems liegt. Eine Veränderung irgendeiner dieser exogenen oder endogenen Variablen bringt unwillkürlich Neuregulierungen einer oder mehrerer Komponenten mit sich, da die Teile des menschlichen Ökosystems voneinander abhängig sind. Diese Rückkoppelungsschlaufen umfassen gewöhnlich Vorgänge, die in zwei oder mehreren Spalten in Übersicht 2 angeführt werden, so z. B. bei den komplexen Vorgängen der Akkulturation.

Offensichtlich sind sowohl externe wie auch interne Stimuli oder Prozesse wesentliche Bestandteile jeder Interpretation einer adaptiven Veränderung. Dies trifft besonders für die Beurteilung von Kausalitätsmodellen zu, welche auf mechanische Art polarisierte kulturelle und Umwelt-Subsysteme verkoppeln, um solche Veränderungen zu erklären (J. J. WOOD – R. G. MATSON 1975).

Übersicht 2: Stimuli und Prozesse der Adaptiven Veränderung

EXOGEN

Biophysikalische Komponenten

1. Jahreszeitliche, voraussagbare Bedrohungen, wie Qualität und Dauer der Wachstumszeit, im Zusammenhang mit der Wasserversorgung und der Produktivität pflanzlicher und tierischer Nahrung.
2. Unregelmäßige, unvoraussagbare Bedrohungen im Zusammenhang mit geologischen Vorgängen (Erdbeben, Bergstürzen, Vulkanausbrüchen, Überschwemmungen), Klimageschennisse (Tornados, Wirbelstürme, verheerende Anomalien in der Qualität und Dauer der Wachstumsperiode) und epidemische Krankheiten sowie die Häufigkeit ihres Wiederauftretens.
3. Mittel- bis längerfristige Tendenzen der Produktivität, Richtungsänderungen (Verschiebungen des dynamischen Gleichgewichts) einschließend, die 10–1000 Jahre dauern können, verursacht durch klimatische oder lokale tektonische Veränderungen wie auch ökologisches Ungleichgewicht (Vereinfachung des Ökosystems, Bodenermüdung oder -Erosion, hydrologische oder topographische Veränderungen). Oft sekundäre Verknüpfungen mit endemischen Krankheiten.
4. Grundsätzliche Umweltsveränderungen, verbunden mit größeren Gleichgewichtsverschiebungen, die 1000–25 000 Jahre dauern können. Kolonisation neuer, ökologisch abweichender Umwelten.

Soziokulturelle Komponenten

1. Interregionaler Kontakt mittels Austauschnetzen, durch direkten Handel, Marktaustausch, Mittelsmänner oder spezialisierte Handelszentren.
2. Diffusion: verbale, visuelle oder abstrakte Information, materielle Güter, Technologie oder Verhalten, und materielle sowie nicht-materielle Verbindungen mit solchen Produkten, Technologie oder Verhalten.
3. Migration: Unter- oder Überwanderung (mit oder ohne Enklavenbildung), Kolonisation von Zwischenräumen, Ausschluß durch Rivalisieren, oder Raumumschreibung durch Umkreisung eines Siedlungsnetzes durch andere Völker.
4. Kriegsführung, mit direkten demographischen und ökonomischen Konsequenzen: Abgeschwächte äußere oder innere Sicherheit. Interne Regulierungen, z. B. Mobilisierung von Arbeitskräften und Ressourcen. Externe Regulierungen, z. B. Verlust bzw. Gewinn von Land, spezieller Ressourcen, oder Zugang zu Austauschnetzen. Fremdherrschaft, Dezimierung, Versklavung oder Kolonisation.

ENDOGEN

Positive Rückkoppelungen

1. Innovationen im Bereich der Technologie, Lebensunterhaltsstrategien, sozialer Organisation, Künsten und Geisteswelt.
2. Schnelles Bevölkerungswachstum, ermöglicht durch Innovationen, Diffusion von Technologie, oder positive Umweltsveränderungen, erzeugt einen sekundären Bedarf für

Negative Rückkoppelungen

1. Bevölkerungsdruck gegenüber beschränkten Ressourcen und technologischen Zwängen bewirkt allmählich eine Bevölkerungseinschränkung sowie gleichbleibende oder abnehmende Produktivität, möglicherweise mit ökologischer Rückentwicklung verknüpft.

Intensivierung oder Expansion der Landwirtschaft, so wiederum weitere Innovationen fördernd.

3. Sozio-ökonomische oder soziopolitische Entwicklungen, durch aufeinanderfolgende Innovationen und erhöhte Produktivität ermöglicht, begünstigen eine oder mehrere positive Rückkoppelungen, z. B. das Auftreten von Siedlungshierarchien, sozialer Schichtung oder Verwaltungseliten.

2. Vertikale Überdimensionierung der administrativen und sozialen Komponenten führt allmählich zu einer hierarchischen Instabilität (metastabiles Gleichgewicht) da die kopflastige soziopolitische Struktur zunehmend mit Verspätung reagiert (bzw. von unzureichenden oder falschen Informationen zwischen den Teilelementen untergraben wird). Dabei belastet der zunehmende Energieverbrauch für den Unterhalt solcher Systeme die primären Produktivkräfte übermäßig.

3. Die kognitive Dimension

Ein Anpassungssystem mit seiner Umwelt liefert eine Matrix von Ressourcen und Einschränkungen hinsichtlich des möglichen Spielraums verschiedener Verhaltensweisen. Indem die einzelnen Menschen eines Kultursystems diese Gelegenheiten benützen und den schwankenden Grenzbedingungen entgegentreten, steht ihnen eine große Anzahl von Möglichkeiten zur Gestaltung ihres Lebensunterhalts offen; diese Möglichkeiten können entweder angenommen oder abgelehnt werden. In diesem Sinne ist eine adaptive Reaktion ausdrücklich als das Resultat menschlicher Wahrnehmung und Entscheidungsfindung zu verstehen, wenn auch von der Umwelt bedingt und räumlich begründet. Dieser Standpunkt kann folgendermaßen erklärt werden:

1. Die einschränkende Rolle ist stark verallgemeinert, sowohl Technologie als auch soziale Organisation beeinflussen sie.

2. Entscheidungen werden eher aufgrund einer wahrgenommenen als einer realen Umwelt getroffen; es gibt eine fast unbegrenzte Anzahl von Wahrnehmungsmöglichkeiten der Umwelt, von denen viele – was Adaptation anbetrifft – gleichwertig sein mögen.

3. Kultursysteme sind empfindlicher als biologische Systeme und daher „geräusch“-empfänglicher; diese Tatsache erklärt möglicherweise die erstaunliche Vielfalt menschlicher Kulturen unter ähnlichen Umweltbedingungen. Ein großer Teil dieses scheinbaren „Geräusches“ mag tatsächlich ein Antwortmuster auf die wahrgenommene Umwelt darstellen (so z. B. K. V. FLANNERY – J. MARCUS 1976).

4. Die Anzahl potentieller Anpassungen innerhalb der Reichweite umweltlicher Variabilität ist daher sogar größer als die Vielfalt, die wir in den ethnologischen Zeugnissen lebender Völker vorfinden. Seit jeher versucht der

Mensch, in neuen Situationen oder Umwelten adaptive Lösungen zu übertragen, die anderswo und unter anderen Umständen entwickelt worden sind. Selbstverständlich gehört diese grundlegende Neigung zum Kern des Kulturbegriffes. Sie weist auch auf den impliziten Zweck adaptiver Systeme hin, einen *modus vivendi* mit der biophysikalischen Umwelt zu schaffen, der mit den Tendenzen des kulturellen Erbes in Einklang steht.

5. Handlungen werden von Individuen ausgedacht und vollzogen, ganz gleich, wie groß ihre Anzahl ist oder wie anonym sie auch sein mögen. Aber diese Handlungen müssen von der Gemeinschaft im Lichte bereits angenommener Informationen geprüft und gebilligt werden. Diese Tatsache hat sich wiederholt in Fällen von städtischer Segregation bewiesen: Einzelhandlungen sind oft von beschränkter Wirksamkeit, wenn sie von der Mehrheit der Gemeinschaft nicht akzeptiert werden. In diesem Sinne ist der Beschluß der Gemeinschaft und nicht derjenige des Individuums ausschlaggebend für adaptive Veränderung (K. W. BUTZER 1978b).

6. Ungeachtet dessen, ob äußere oder innere Anregungen real sind, erzeugt die kognitive Wahrnehmung eine positive oder negative Rückkoppelung, die auf die Dauer die Kulturanpassung darstellt – ohne Rücksicht darauf, ob diese Adaptation letztlich erfolgreich ist oder nicht. Kritisch ist die Tatsache, daß eine Anzahl aus einer Vielzahl potentieller Entscheidungsmöglichkeiten unter Berücksichtigung zugänglicher und annehmbarer Information getroffen wird; nicht alle Entscheidungen sind als optimal zu bewerten, und sie können sich auf mittlere oder längerfristige Sicht ungünstig (maladaptiv) auswirken.

Ob wir nun in einer tatsächlichen Untersuchung die kognitiven Dimensionen zu bestimmen vermögen oder nicht spielt keine Rolle. Eine explizite Betrachtung dieser Variablen dient der Erkenntnis, daß zwischen Umweltparametern und adaptiven Mustern keine Kausalität bestehen kann, und daß adaptive Folgerungen auf eine exogene Veränderung nicht vorhergesagt werden können (K. W. BUTZER 1980a).

Ich bin der Auffassung, daß Kulturanpassung und Anpassungssysteme, wie sie hier definiert und von verschiedenen Gesichtspunkten her untersucht werden, ein effektives analytisches Verfahren bieten, um adaptive Transformationen wie z. B. die Anfänge der Landwirtschaft (D. R. HARRIS 1978) oder die Dritte-Welt Modernisierung (A. B. MOUNTJOY 1978, G. A. KLEE 1980) zu bewerten; ebenfalls dienen sie dazu, adaptive Modifikationen zu untersuchen, wie diejenigen, die das ungewöhnliche Fortbestehen der ägyptischen und mesopotamischen Bewässerungssysteme über 5000 Jahre hinweg, gewährleisteten (K. W. BUTZER 1976, 1982b, R. M. ADAMS 1981), oder diejenigen Veränderungen, die unumgänglich sind, um der weltweiten Energieverknappung (D. PIMENTEL – M. PIMENTEL 1979) entgegenzutreten.

Zusammenfassung

Das menschliche Ökosystem mit seinen biophysikalischen, sozio-ökonomischen und kognitiven Dimensionen kann auf fünf Kriterien hin untersucht werden: Raum, Maßstab, Komplexität, Wechselwirkung und Gleichgewichtszustand. Diese Parameter eignen sich sowohl für synchrone als auch diachrone Untersuchungen. Im Verlauf der Zeit reagieren menschliche Ökosysteme auf innere und äußere Stimuli. Die Reaktion hängt wahrscheinlich weniger von der Kultur oder dem Individuum, als von den Wahrnehmungen und Entscheidungen der menschlichen Gemeinschaft ab. Ob nun solche Stimuli real sind oder nicht, die kognitive Wahrnehmung erzeugt eine positive oder negative Rückkoppelung, die auf die Dauer eine Kulturanpassung darstellt.

In ein begriffliches System gebracht, kann man solche Anpassungen auf drei verschiedenen Bedeutungsebenen identifizieren: 1. grundlegende Transformationen, wie z. B. die Industrielle Revolution, 2. wichtige Modifikationen von beharrenden Systemen, wie z. B. eine weltweite Energieknappheit erfordern wird, und 3. wiederholte Regulierungen bei Störungen, z. B. bei Hungersnöten, Epidemien oder Kriegen.

SUMMARY

Cultural Adaptation: A Method for Diachronic Study of Human Ecosystems

The human ecosystem with its biophysical, socioeconomic, and cognitive dimensions can be examined according to five criteria: space, scale, complexity, interaction, and equilibrium state. These parameters are suitable for both synchronic and diachronic investigation. During the course of time, human ecosystems respond to external and internal stimuli. The response probably depends less on the culture or the individual, than on the perception of the human community. Whether or not such stimuli are real, cognitive perception generates a positive or negative feedback that, over the long term, represents cultural adaptation. Applied in systemic terms, adaptation can be identified at three different levels of significance:

1. fundamental transformations, such as the Industrial Revolution, 2. important modifications of persisting systems, such as will be required by the global energy shortfall, and 3. oscillatory adjustments to perturbations such as famine, epidemics or wars.

LITERATUR

- ADAMS, R. M.: Heartland of Cities: Surveys of Ancient Settlement and Land Use on the Central Floodplain of the Euphrates. Chicago 1981.
- ALLAND, A.: Adaptation. In: Annual Review of Anthropology 4, 1975, S. 49–73.
- BUCKLEY, W.: Society as a Complex Adaptive System. In: BUCKLEY, W. (ed.): Modern Systems Research for the Behavioral Sciences. Chicago 1968, S. 490–513.
- BURTON, I.; R. W. KATES and G. F. WHITE: The Environment as Hazard. Oxford 1978.
- BUTZER K. W.: Early Hydraulic Civilization in Egypt. Chicago 1976.
- : Toward an Integrated, Contextual Approach in Archaeology. In: Journal of Archaeological Science 5, 1978a, S. 191–193.
- : Cultural Perspectives on Geographical Space. In: BUTZER, K. W. (ed.): Dimensions of Human Geography. (Univ. of Chicago, Dept. of Geography, Research Paper 186). 1978b, S. 1–14.
- : Civilizations: Organisms or Systems? In: American Scientist 68, 1980a, S. 517–523.
- : Adaptation to Global Environmental Change. In: Professional Geographer 32, 1980b, S. 269–278.
- : Rise and Fall of Axum, Ethiopia: A Geo-archaeological Interpretation. In: American Antiquity 46, 1981, S. 471–495.
- : Archaeology as Human Ecology. Cambridge 1982a.

- : Long-term Nile Flood Variation and Political Discontinuities in Pharaonic Egypt. In: CLARK, J. D. and S. BRANDT (eds.): *From Hunters to Farmers*. Berkeley 1982b.
- CARNEIRO, R. L.: A Theory of the Origin of the State. In: *Science* 169, 1970, S. 733–738.
- CLARKE, D. L.: *Analytical Archaeology*. London 1978.
- COHEN, M. N.: *The Food Crisis in Prehistory: Overpopulation and the Origins of Agriculture*. New Haven, Conn. 1976.
- DANDO, W. A.: *The Geography of Famine*. London 1980.
- DURHAM, W. H.: The Evolution of Human Biology and Culture. In: JONES, N. B. and V. REYNOLDS (eds.): *Human Behavior and Adaptation*. London 1978, S. 11–31.
- FLANNERY, K. V. and J. MARCUS: Formative Oaxaca and the Zapotec Cosmos. In: *American Scientist* 64, 1976, S. 374–383.
- FRANKE, R. W. and B. H. CHASIN: *Seeds of Famine: Ecological Destruction and Development Dilemma in the West African Sahel*. Totowa, New York 1980.
- GREEN, S. W.: Broadening Least-cost Models for Expanding Agricultural Systems. In: EARLE, T. K. and A. L. CHRISTENSON (eds.): *Modeling Change in Prehistoric Subsistence Economies*. New York 1980. S. 209–241.
- HARRIS, D. R.: Settling Down: An Evolutionary Model for the Transformation of Mobile Bands into Sedentary Communities. In: FRIEDMAN, J. and M. J. ROWLANDS (eds.): *The Evolution of Social Systems*. London 1978. S. 401–417.
- KIRCH, P. V.: The Archaeological Study of Adaptation: Theoretical and Methodological Issues. In: *Advances in Archaeological Method and Theory* 3, 1980a, S. 101–156.
- : Polynesian Prehistory: Cultural Adaptation in Island Ecosystems. In: *American Scientist* 68, 1980b, S. 39–48.
- KLEE, G. A. (ed.): *World Systems of Traditional Resource Management*. London 1980.
- MOUNTJOY, A. B. (ed.): *The Third World: Problems and Perspectives*. London 1978.
- PIMENTEL, D. and M. PIMENTEL: *Food, Energy and Society*. London 1979.
- RAPPAPORT, R. A.: Maladaptation in Social Systems. In: FRIEDMAN, J. and M. J. ROWLANDS (eds.): *The Evolution of Social Systems*. London 1978, S. 49–71 und S. 79–87.
- REDMAN, C. L.: Mesopotamian Urban Ecology: The Systemic Context of the Emergence of Urbanism. In: REDMAN, C. L. (ed.): *Social Archaeology*. New York 1978, S. 329–348.
- RENFREW, C.: Trade as Action at a Distance. In: SABLOFF, J. A. and C. C. LAMBERG-KARLOVSKY (eds.): *Ancient Civilization and Trade*. Albuquerque, New Mex. 1975, S. 3–59.
- ROWLANDS, M. J.: Defence: A Factor in the Organization of Settlements. In: UCKO, P. J.; R. TRINGHAM and G. W. DIMBLEBY (eds.): *Man, Settlement and Urbanism*. London 1972, S. 447–462.
- SHEETS, P. D. and D. K. GRAYSON (eds.): *Volcanic Activity and Human Ecology*. New York 1979.
- TORRY, W. I.: Anthropological Studies in Hazardous Environments: Past Trends and New Horizons. In: *Current Anthropology* 20, 1979, S. 517–540.
- TURNER, B. L.; R. Q. HANHAM and A. V. PORTARERO: Population Pressure and Agricultural Intensity. In: *Annals, Association of American Geographers* 67, 1977, S. 384–396.
- VAYDA, A. P.: Warfare in Ecological Perspective. In: *Annual Review of Ecology and Systematics* 5, 1974, S. 183–194.
- WIRTH, E.: *Theoretische Geographie: Grundzüge einer theoretischen Kulturgeographie*. Stuttgart 1979.
- WITTFOGEL, K. A.: *Oriental Despotism: A Comparative Study of Total Power*. New Haven, Conn. 1957.
- WOOD, J. J. and R. G. MATSON: Two Models of Sociocultural Systems and their Implications for the Archaeological Study of Change. In: RENFREW, C. (ed.): *The Explanation of Culture Change*. London 1975, S. 673–683.