

PERSPEKTIVEN EINER TECHNIKARCHÄOLOGIE

Franziska Lang

Fast alle antiken Objekte vereinigen »Material« als natürliche und »Technik« als anthropogene Komponenten in sich. Sie sind das Ergebnis technischer Prozesse, an denen der Mensch unmittelbar beteiligt war. Daraus ergibt sich für die Rekonstruktion vergangenen Handelns die Möglichkeit, durch eine differenzierte Technikanalyse weitere Anhaltspunkte zu gewinnen.¹

Durch genaue Beobachtung – und neuerdings auch unterstützt durch naturwissenschaftliche Analysen – kann man die antike Produktions- und Objekttechnik schon recht detailliert nachvollziehen. Es gibt auch noch andere Techniken: z. B. die Militärtechnik, die Rhetorik, die Sprechtechnik; außerdem Techniken des Trinkens, Jagens und Tanzens (schon von Platon erwähnt), die man heute wohl unter dem Begriff Kulturtechniken einordnen würde.² In der Technikgeschichte wird die Umwandlung von Natur in Kultur nicht nur auf Materie beschränkt. Auch die Domestizierung von Wildtieren wird als Technik aufgefaßt. Archäologisch lassen sich diese Technikbereiche allerdings kaum mehr nachweisen. In den Natur- und Ingenieurwissenschaften werden zudem Energie- und Transporttechniken geschieden. Allgemein formuliert ist »Technik« die »anthropogene Verwandlung natürlicher Gegebenheiten« (POPITZ 1989, 14).

Die genannten Techniken haben bei aller Verschiedenheit gemeinsam, daß sie nicht eigenständig sondern Teil des Verhaltens einer Gruppe sind und daher von Gruppe zu Gruppe unterschiedlich sein können (PINCH / BIJKER 1989). M. Mauss hatte die gesellschaftliche Prägung von Technik bereits 1935 in seinem richtungweisenden Aufsatz »*Les techniques du corps*« aufgezeigt (MAUSS 1975). Am Beispiel verschiedener Kulturen beschrieb er die Unterschiede von Körpertechniken, die sich in Körpersprache und -haltung ausdrücken, und erklärte, daß die sichtbaren Differenzen spezifisches Merkmal des jeweiligen kulturellen Umfeldes sind. Die Körpertechniken werden von den Mitgliedern der entsprechenden Gruppen in der Regel unbewußt übernommen.³

Anschaulich läßt sich das auch bei den ebenfalls kulturell geprägten Eßtechniken nachvollziehen. Kaum können wir uns heute noch vorstellen, ohne Messer und Gabel zu essen. Während des Mittelalters war es etwa in der französischen Oberschicht üblich, mit den Händen und gemeinsam aus einer

¹ Für ihre Anregungen und Unterstützung danke ich U. Hübinger und T. Meyer ganz herzlich.

² Eine klare Definition für den in jüngster Zeit zunehmend gebrauchten Begriff der Kulturtechnik(en) ist in Wissenschaftskreisen nicht zu finden.

³ Hier liegt der Ursprung von *habitus*, ein Begriff, der in den Arbeiten von P. Bourdieu zur situativen und kulturellen Gebundenheit menschlicher Praxis eine Schlüsselposition einnimmt. Ein weiteres Denkmuster wird hier von Mauss berührt, nämlich die Bedeutung des situativen Kontextes.

französischen Oberschicht üblich, mit den Händen und gemeinsam aus einer Schüssel zu essen. Erst später entwickelten sich differenziertere Eßtechniken, bei denen ein anderer Teller und andere Eßgeräte für jede Person und Speisegattung verwandt wurden (Elias 1995, 139-145). Die Chancen, antike Eß- und Trinktechniken archäologisch nachzuweisen, sind gut, da spezifische Geräte und Gefäße dafür überliefert sind, sowohl in Form von Objekten als auch durch Abbildungen auf Vasenbildern.

Schon diese Beispiele veranschaulichen, daß es verschiedene Arten von Technik gibt, und daß die einzelnen Techniken jeweils kulturell geprägt sind. Infolgedessen wird die Betrachtung der Technik eines Objektes möglicherweise mehr erkennen lassen als die bloße Rekonstruktion der Herstellungstechnik. Im folgenden werden daher Überlegungen zu einer erweiterten und weiterführenden Betrachtung der »Objekttechnik« angestellt. Anregungen gaben Untersuchungen in anderen Disziplinen verschiedener Länder, wie die Anthropologie, prähistorische Archäologie, Technikgeschichte und -soziologie. Über diese Arbeiten hinausgehende Überlegungen und ihre mögliche Übertragung in das Forschungsfeld der Klassischen Archäologie sind Gegenstand der folgenden Ausführung. Dabei werden nicht Herstellungsverfahren antiker Techniken untersucht. Vielmehr wird in Übertragung der Mauss'schen Beobachtung der kulturellen Prägung von Objekttechniken nachgegangen. Technik wird deshalb in einem weiteren Rahmen untersucht und es werden Analyseverfahren und die Möglichkeiten archäologischer Interpretationen von Techniken im sozio-kulturellen Kontext vorgestellt, also die Perspektiven einer Technikarchäologie aufgezeigt.

Zunächst werden verschiedene Konzepte von Technik vorgestellt. Darauf folgt eine Darstellung, in der die Einbindung der Technik in einem gesellschaftlichen System beschrieben wird. Daraus läßt sich ein eigenes »technisches System« herausfiltern, das sich aus natürlichen, physikalischen, sozio-politischen und ökonomischen Komponenten zusammensetzt. Diese Komponenten liegen jedem technischen Prozeß zugrunde. Um die technikarchäologischen Aspekte von Objekten darzulegen und damit technisches Handeln zu rekonstruieren, eignet sich das deskriptiv-analytische Hilfsmittel »chaîne opératoire« und die Verweise auf die »technological choice«. Die Ergiebigkeit der Auswertung kann im vorliegenden Beitrag allenfalls angedeutet werden.

Vor allem werden Artefakte als archäologische Primärquellen und wegen der Überlieferungslage Produktionstechniken berücksichtigt, da die Hinweise auf andere bereits erwähnte Techniken archäologisch schwieriger zu fassen sind.⁴

⁴ Eine weitere wichtige Primärquelle ist die Architektur. Hier eignet sich eine detaillierte Beschreibung der Bautechnik, wie sie in diesem Beitrag für die Artefakte vorgeschlagen wird, um technisches Handeln zu erkennen.

Konzepte zur ›Objekttechnik‹

Der Begriff ›Technik‹⁵ meint zunächst ganz allgemein Herstellungsverfahren, Handhabung und Arbeitsweise, also im weitesten Sinne Handeln unter Verwendung von Mitteln, wobei die Mittel nicht zwingend künstlich sein müssen – man denke an die Sprechtechnik.⁶ ›Technik‹ bedeutet auch spezielles Handeln, das natürliche oder künstliche Stoffe, also ein Natur-/Rohprodukt mittels Werkzeugen in ein ›Kulturprodukt‹ umwandelt. Eine solche Auffassung von Technik – wie und wozu etwas gemacht wurde – stellt das Objekt als Endergebnis technischer Prozesse in den Vordergrund. Dieses Konzept von Technik hat lange das Denken über Technik beherrscht.

Eine derartige Begriffsbestimmung wird erweitert, wenn unter Technik das in Materie umgesetzte und im Artefakt ausgedrückte Wissen und die Fertigkeit des Produzenten verstanden wird. Bei dieser Betrachtungsweise beinhaltet Technik auch den Gestaltungswillen und ist an das praktische Vermögen des Herstellenden gebunden, Rohstoffe in Produkte umzuwandeln. Wir bezeichnen dies als technisches Know-how. Als Ergebnis erhält man ein ›Artefakt‹. Das Artefakt ist ›manipuliertes‹ Materie und die Verdinglichung von Idee und Wissen. Wird Technik lediglich unter dem Aspekt des technischen Vorgangs untersucht, so erscheint sie als eine passive und sich außerhalb der Gesellschaft befindende Kategorie.

Von diesem Standpunkt aus wird übersehen, daß Technik Menschenwerk ist. Unter Einsatz seiner Arbeitskraft und Fertigkeit (*homo faber*) sowie unter Verwendung äußerer Hilfsmittel (*homo habilis*), wie Werkzeugen oder Energie, hat der Mensch aus einem Rohstoff einer Idee (*homo sapiens*) durch ein fabriziertes Objekt Form gegeben.

<i>homo faber</i>	<i>homo sapiens</i>	<i>homo habilis</i>
praktisch	abstrakt	
handelnd	intellektuell	Werkzeuggebrauch
allgemein	theoretisch	Werkzeugherstellung
wahrnehmend	denkend	

⁵ Das Wort Technik leitet sich vom griechischen Wort *techné* ab. Der antike Begriff *techné* war nicht nur auf Fertigkeiten, Arbeitsmethoden und -prozesse beschränkt, sondern umfaßte auch Disziplinen wie die Medizin, Musik und Rhetorik. Die Wandlung des *techné*-Verständnisses in der Antike verweist auf die Dynamik der technischen Vorstellungen (SCHNEIDER 1989).

⁶ Eine Differenzierung der Begriffe Technik und Technologie erscheint mir sinnvoll, obwohl sie heutzutage häufig synonym verwandt werden. Technologie ist die Lehre von Technik, das Nachdenken über Technik von der Idee, über Methoden der Umsetzung bis zum Endprodukt. Sie berücksichtigt auch das Wissen, das hinter jeder Entwicklung und Handlungsweise steht und wird auch im Sinne von Pfaffenberger (PFAFFENBERGER 1988, 249) verstanden als »...a phenomenon that marries the material, social and the symbolic in a complex web of associations«.

Der Produzent als Akteur ist Teil der Gesellschaft und damit ist ›Technik‹ schon mehr als nur ein Herstellungsverfahren. Infolgedessen ist das Artefakt auch Träger und Vermittler technischer Informationen und folglich soziale Aktion. Unter diesem Aspekt sind im Artefakt gesellschaftliche Verhaltensweisen eingelagert, die zugleich durch das Objekt artikuliert werden. Technik ist Teil der Gesellschaft; sie steht unter ihrem Einfluß, formt sie aber auch (HUGHES 1989, 51). Sie ist »...ein Mittel zur Verwirklichung sozialer Ziele...« (DEGELE 2002, 9). Damit verbindet sich die Vorstellung, daß sich in Techniken interaktive und folglich gesellschaftliche Handlungsweisen spiegeln. Demnach ist Technik ebenfalls ein Bereich, der kulturellen und dynamischen Prozessen einer Gesellschaft unterworfen ist.

Diese Auffassung, die der Technik u. a. eine sozio-kulturelle Dimension einräumt, wird schon seit längerem in der französisch- und englischsprachigen Archäologie und Anthropologie diskutiert (DOBRES/HOFFMAN 1999b).⁷ In Deutschland findet eine vergleichbare Auseinandersetzung mit diesem Thema beispielsweise in den Geschichtswissenschaften und der Soziologie statt. Dort haben sich die Technikgeschichte und die Techniksoziologie als Teildisziplinen etabliert (KÖNIG 1997; DEGELE 2002). Zugleich ergab sich eine Interessensverlagerung von einer rein auf die Technik konzentrierten Betrachtung – Maschinenerfindungen, Biographien von Erfindern – hin zu der Frage nach der Bedeutung von Technik in der Gesellschaft und für die Gesellschaft. Durch diesen Paradigmenwechsel wurde Technik nun nicht mehr nur in Gegensatz zu Natur gestellt und abgetrennt von Gesellschaft und Kultur gesehen, sondern als ein zugehöriger Bestandteil aufgefaßt.

Technik und / in der Archäologie

In den Altertumswissenschaften hat das Interesse an Technik schon eine lange Tradition. Anfänglich war es vor allem auf die Erforschung der Objekt-Herstellung gerichtet. In den letzten Jahrzehnten wuchs die Zahl von Materialuntersuchungen archäologischer Objekte, die durch naturwissenschaftliche Analysen datiert werden. Ergänzt wurden sie durch Analysen zur Herkunftsbestimmung von Rohstoffen, bzw. von Endprodukten, um etwa Werkstätten, Beziehungen oder Handelsströme identifizieren zu können.⁸ Arbeitsprozesse und Herstellungsverfahren wurden experimentell und durch Materialprüfung rekonstruiert, außerdem wurde Werkstattforschung betrieben. Diese Forschun-

⁷ In der französischen und anglo-amerikanischen Forschung lassen sich verschiedene Konzepte der Technologie beschreiben (INGOLD 1999, X; DOBRES/HOFFMAN 1999b, 4).

⁸ Aus der Vielzahl der Literatur werden nur einige beispielhaft genannt: KLUGE/HARTLEBEN 1927; HAMPE/WINTER 1962; BURFORD 1985; HEILMEYER 1986; HEILMEYER/ZIMMER 1987; SCHNEIDER 1992, 17–30; GRALFS 1994; HEILMEYER 2002; s. Beitrag Olcese.

gen erbrachten aufschlußreiche Ergebnisse, die unser Wissen erheblich erweiterten. Zentrale Forschungsgegenstände sind in all diesen Untersuchungen Material und Herstellungsprozeß. Dabei sind, genau betrachtet, zumeist die Produkte und nicht die Produktion Gegenstand der Untersuchung.⁹

Ferner wurde der *homo faber* hinsichtlich seines handwerklichen und künstlerischen Schaffens identifiziert (Meister- und Stilforschung) und nach seiner sozialen Stellung befragt (PHILIPP 1990).

Doch bislang wurde kaum der Versuch unternommen, die im Objekt eingelagerten technischen Aktionen von Menschen der Antike als Informationsquelle fruchtbar zu machen. Ohne die Einbettung in den situativen Kontext weiter zu berücksichtigen, wird lediglich der Produktionsprozeß beschrieben oder das Produkt untersucht. Es geht in allen Prozessen letztlich um den Ausführenden, sowohl den einfachen Handwerker als auch den Künstler oder das Genie. Dabei wäre es ein spannendes Unterfangen, sich die Frage zu stellen, welche Dinge wie – im Umfeld von Verfahren und Handlungsweisen – in welchem gesellschaftlichen Umfeld gemacht wurden (DEGELE 2002, 20).

Hierfür bietet die Archäologie ein großes Potential, sind hier doch genau die »gemachten« Dinge Forschungsgegenstand. Die Techniken bzw. das technische Handeln der Antike sind anhand der materiellen Hinterlassenschaften archäologisch nachzuweisen. Die Rekonstruktion dieses technischen Verhaltens der Vergangenheit ist mittelbar durch die materielle Kultur möglich. Objekte und Architekturen selbst sind Handlungsergebnisse. Diese Ergebnisse zeigen sich zunächst nur durch ihr jeweiliges Material und ihre Umsetzung wird durch einen bestimmten technischen Vorgang erkennbar. Beides kann konstatiert und beschrieben werden.

Die Ausführung der Objekte ist eher selten Ergebnis von Beliebigkeit, Unkenntnis oder Zufall, sondern vielmehr einer bewußten Entscheidung, es so und nicht anders machen zu wollen. Hebt man die Tatsache hervor, daß ein »Artefakt« aufgrund verschiedener – teils bewußter, teils unbewußter – Entscheidungen zustande kam, so ergeben sich verschiedene Fragen: Welche Entscheidungen führten zu diesem Ergebnis? Wer bestimmte die Materialwahl und die technische Ausführung und warum? Wer vollzog in welchem gesellschaftlichen Umfeld die Entscheidungsprozesse? Welchen Einfluß hatte Technik auf die Gesellschaft und wie war sie darin eingebunden?

In der Klassischen Archäologie wurden derartige Fragen an die materielle Kultur selten gestellt. Ebensowenig wurde nach der gesellschaftlichen Bedingung und Bedingtheit von Technik gefragt noch die Technik als Hinweis – beispielsweise struktureller Wandlungsprozesse in der antiken Gesellschaft – herangezogen, obwohl hierfür bei entsprechender Bearbeitung der Artefakte viele Anhaltspunkte zu erzielen wären.

⁹ Vgl. z. B. J. P. Crielaard et al. (Hrsg.), *The complex past of pottery*, Amsterdam. Gieben 1999 in dem zwar das Thema »Produktion« als eigenes Kapitel innerhalb der Beiträge explizit angekündigt wird, aber die nachfolgenden Ausführungen behandeln selten die Produktion sondern meist das Produkt.

Das »technische System«

Bei der Verdinglichung von Materie sind, wie bereits gesagt, neben dem eigenen Vermögen und der eigenen Idee äußere Gegebenheiten, Regeln, Anforderungen, Zweck, Funktion, spezielle Kenntnisse, wirtschaftliche Verhältnisse, Vorrat an Werkzeugen etc. ausschlaggebend (LEMONNIER 1984, 127). Diesen Rahmenbedingungen ist das Individuum beim Produzieren unterworfen. In welchem Maße die genannten Faktoren den Akteur binden, ist vom jeweiligen herrschenden Gesellschaftssystem abhängig.

Aus dem großen Spektrum allgemeiner gesellschaftlicher Wirkungsmechanismen ist eine Vielzahl an Faktoren zu beschreiben, die zusammen ein technisches System bilden (LEMONNIER 1986; HUGHES 1989, 51–56). Dieses System setzt sich u. a. aus natürlichen, physikalischen, sozio-politischen und ökonomischen Komponenten zusammen. Jede einzelne Komponente besteht ihrerseits wiederum aus verschiedenen Elementen. Alle Elemente und Komponenten sind aufeinander bezogen und interdependent, sowohl gesellschaftlich geprägt als auch gesellschaftsprägend. Sie liegen jedem technischen Prozeß zu Grunde. Daher bietet die Untersuchung technischer Systeme (Tab. 1) die Möglichkeit, die Interaktion zwischen Produzent und Gesellschaft aufzuzeigen. Auf diesem Wege sind neue Ansätze in der Beurteilung von Artefakten und ihrer sozialen Einbindung zu gewinnen. Die Vielfältigkeit dieser Interaktionen wird im folgenden exemplarisch beschrieben.

natürlich	physikalisch		sozio-politisch					ökonomisch
Rohstoffe Material Energie- träger	Werkzeuge Geräte Maschinen	Energie- erzeuger Transport	Individuum Gruppe Herrschaft Status Anspruch	Erfahrung Fertigkeiten Können	Arbeits- organisation	Wissen Kontrolle Vermittlung (Wissen, Fertigkeiten) Gesetze	Wirkung Ursache Wertig- keit	Werkstatt Investitionen Transport Produktion Konsum

Tab. 1 Komponenten technischer Systeme

Natürliche Komponenten

Natürliche Komponenten sind Rohstoffe und Materialien, die im technischen Prozeß be- und verarbeitet werden. Dazu zählen auch jene Materialien, die man benötigte, um die Energie während des technischen Verfahrens zu erzeugen, wie z. B. Holz als Brennmaterial. Voraussetzung für die technische Umsetzung einer Idee sind das Vorhandensein, die Zugangs- und Zugriffsmöglichkeiten auf Ressourcen. Daß die Produzenten über Kenntnisse der Materialeigenschaften verfügten und verfügen mußten, läßt sich an den Artefakten ablesen. Darüber gibt etwa die Niederlegungspraxis in Gräbern und Heiligtümern Aufschluß.

In einem Bothros, der in der Nähe der antiken Stadt Stratos (Westgriechenland) ausgegraben wurde, lagen Tausende von Terrakotten, teilweise vollständig

erhalten, teilweise fragmentiert. Auffällig ist, daß die aus den Matrizen genommenen Terrakotten von unterschiedlicher Herstellungsqualität sind. Abgesehen von der Möglichkeit, daß eine Töpferei weniger qualitätvolle Figurinen produziert haben könnte als eine andere, wäre ebenso denkbar, daß z. T. schon bei der Herstellung der Terrakotten bekannt war, daß sie ohnehin in einem Bothros abgelegt würden und deshalb nicht besonders qualitativ ausgeführt wurden mußten.

Dies bedeutet, daß man über die Materialeigenschaften eine genaue Vorstellung hatte und sie technisch beherrschte, so daß man die Objekte gezielt je nach der beabsichtigten Nutzung mehr oder weniger qualitativ produzieren konnte. Dieses Beispiel zeigt ferner, daß man sich über den technischen Aufwand, mit dem etwas gefertigt wurde, sehr wohl Gedanken machte. Möglicherweise stellte das jeweilige technische Verfahren auch ein Kriterium für die Wertschätzung von Objekten dar. Wurden Objekte gekauft, genutzt, geschätzt, weil man – wie heute auch – u. a. die technische Leistung bewunderte?¹⁰ Wurden im 8. Jh. v. Chr. verhältnismäßig dünnwandige Grabamphoren und -kratere von über 1,5 m Höhe auf die Gräber in Athen gestellt, weil ihr Gelingen sowohl aufgrund des Töpfers als auch aufgrund des Brandes eine große technische Herausforderung signalisiert und weil die Töpfer dieses Material bis an seine Grenzen ausgereizt hatten? Wahrscheinlich besaßen diese Gefäße einen hohen Prestigewert. Auch wenn nicht eindeutig zu sagen ist, ob das Herstellungsverfahren faszinierte, kann man meines Erachtens weitgehend ausschließen, daß sie lediglich wegen des Dekors – also der künstlerischen Leistung – aufgestellt wurden. Bekanntermaßen sind Gefäße kleineren Formats mit der gleichen Form und Verzierung überliefert. Bleibt als Unterschied einzig das Format. Zwar kann an dieser Stelle keine abschließende Erklärung gegeben werden, aber die erneute Durchsicht der Funde im rituell-kultischen Kontext unter dieser Fragestellung, bietet die Chancen einer Klärung (s. Beitrag L. Giuliani). Eine derartige Untersuchung würde zudem Hinweise zur Einstellung und Wertung der Griechen zu Arbeit und Technik geben können.

Physikalische Komponenten

Zu den physikalischen Komponenten sind alle Hilfsmittel (Werkzeuge, Geräte, Maschinen) ebenso wie die Beschaffung der Rohstoffe zu rechnen. Ihre Transportmöglichkeiten und ihre Erreichbarkeit müssen gesichert sein. Dabei geht es nicht nur um den Erwerb von Rohstoffen für das Produkt sondern auch der notwendigen Energieträger. Sei es Holz für das Feuer im Ofen, beim Schmieden, sei es Wasserenergie für das Mahlen von Getreide. Die Ressourcen müssen zur Verfügung stehen. In welchem Maße und in welcher Menge ist nicht zuletzt abhängig von der Organisationsstruktur der Produzenten und der Gesellschaft.

¹⁰ In den antiken Schriftquellen finden sich reichlich Angaben zu Kunstwerken, in denen die künstlerische Darstellung oder das verwandte Material beschrieben werden (PHILIPP 1968, 4–41). Eher selten wird dabei die technische Leistung für sich gesehen (etwa Herodot 1, 14; 2, 149. 175).

Daß Marmor erst seit klassischer Zeit als bevorzugtes Baumaterial für öffentliche Gebäude verwandt wurde, wird auch damit zu erklären sein, daß man vorher technisch noch nicht in der Lage war, dieses Material für derartige Bauaufgaben zu verarbeiten, oder die nötigen Hilfsmittel fehlten. Die Benutzung von Richtplatten und das Schleifen der Oberflächen war Voraussetzung für einen paßgenauen Sitz von Säulentrommeln (vgl. Parthenon: KORRES 2002); oder das Zersägen von Marmor in dünne Platten für die Wandverkleidungen war abhängig von der Säge und einem speziellen Sand. Die Körnigkeit des Sandes bestimmte die Möglichkeit, dickere oder dünnere Platten zu sägen. Erst der Import von feinem Sand aus Indien und Äthiopien erlaubte nach Plinius (*Naturalis Historia* 36, 9) das Schneiden dünnerer Platten.

Das außerordentliche Gewicht mancher Bauglieder (monolithische Architrave bis zu 4t) stellte ihren Transport vor die schwierige Aufgabe, entsprechende Transportmittel und Transportwege zu finden. Deshalb wurden geeignete Holzkonstruktionen entworfen: sie sicherten die roh behauenen Blöcke und konnten von Gespanntieren gezogen werden. Dazu wiederum waren befestigte Straßen Voraussetzung (DIODOR 4, 80.5).

War der Transport eines schweren Bauglieds oder von großen und schweren Skulpturen für sich besehen schon heikel, so war der Versatz am Ort nicht minder kompliziert. Hierfür wurden entsprechende Hebetekniken oder Einrichtungen entwickelt, die Aufstellung und Versatz ermöglichten. Die noch heute erhaltenen Tempel geben indirekt ein beredtes Zeugnis vom Einsatz entsprechender Techniken.

Sozio-politische Komponenten

Die sozio-politischen Komponenten betreffen die Struktur der gesellschaftlichen Organisation, die die politische (tyrannisch, demokratisch, oligarchisch etc.) und soziale Gliederung bestimmen – also Bereiche wie den Status des einzelnen Individuums und sein jeweiliges Verhältnis zur Gesellschaft –, und die auf der administrativen Ebene Kontrolle durch rechtliche Maßnahmen (Regeln für Berufsgruppen, Import und Export etc.) ausüben. Hierzu gehören auch die verschiedenen Betriebsformen von Werkstätten.

Ein wichtiges Element der sozio-politischen Komponenten im technischen System ist darüber hinaus die Kontrolle über das Wissen und seine Vermittlung. Wer hatte Kontrolle über technisches Wissen und seine Vermittlung und in welcher Art? Wie ist Wissen entstanden, wie ist es organisiert, verwendet, weitergegeben worden und welches Wissen wurde vergessen? Hierbei ist das abstrakte theoretische Wissen von dem praktisch orientierten und die Fertigkeiten betreffenden ›Know-how‹ zu trennen, da für diese ›Wissensarten‹ der Vermittlungsprozeß und die gesellschaftliche Wertschätzung unterschiedlich ist.¹¹

Die archäologischen Quellen, in denen Wissen, Erfahrung und Know-how archiviert sind, bieten durchaus Parameter, die die Vermittlung von Technik

¹¹ HUGHES 1989, 54; SCHLANGER 1994, 148; DOBRES 1999, 220; 2000.

anzeigen. Da man für jede Technik eigene Transferformen erwarten sollte, erscheint es sinnvoll, die Techniken zu klassifizieren. Im Bereich der Objekttechnik etwa sind Unikate, Kopien und Reproduktionen bekannt. Bei Einzelstücken ist die Art des Wissenstransfers kaum zu beantworten. Deshalb eignet sich für die Diagnose von Wissensvermittlung die Untersuchung von Massenprodukten besser als die von Einzelstücken.

Formen des Wissenstransfers sind direkter persönlicher Austausch, mündliche und schriftliche Weitergabe (Tradition), Imitation und Reproduktion.

Bei Massenprodukten wie Matrizenlampen, megarischen Bechern, Terrakotten oder Bronzestatuetten wurde Wissen durch Model und Formen weitergegeben, die einmal geschaffen und dann verbreitet wurden. Auch die Herstellung von Matrizenprodukten erforderte besondere Kenntnisse. Entgegen mancher Annahme konnte zwar der Vorgang des Abformens von Gefäßen aus der Matrize von weitgehend Ungelernten ausgeführt werden, aber es mußte zumindest derjenige, der den Ton aufbereitete, über viel Erfahrung mit Ton verfügen. Der Ton sollte so gemischt sein, daß der bei der Matrizentechnik nötige Schrumpfungsprozess keine Schäden hervorruft (etwa Reißen der Gefäßwand), und auch so plastisch sein, daß er die bisweilen recht filigranen Muster übernimmt.

Eine weitere Art, Wissen zu übernehmen, ist die Nachahmung. Auch hier kann man verschiedene Möglichkeiten unterscheiden: Nachahmen unter direkter Anleitung oder Kopieren auch unter Zuhilfenahme technischer Hilfsmittel.

Bei genauer Betrachtung des Nachahmens von Artefakten lassen sich graduelle Unterschiede beobachten: etwa die partielle Übernahme fremder Technik in die eigene Produktion. Diese Übernahme entspringt vielleicht der Wertschätzung einer fremden Technik, ohne jedoch die eigene Technik (regional, funktional geprägt) gänzlich aufgeben zu wollen. Es wäre in diesem Zusammenhang interessant, welche Artefaktgruppen imitiert wurden, welche nur partiell fremde Elemente aufnahmen, inwieweit die fremden Elemente in das eigene Repertoire Eingang fanden oder nach wie vor als fremdes Element behandelt wurden. Zur Überprüfung dieser These erscheint mir die Keramik als Fundgattung gut geeignet. Man kann beispielsweise die Keramik der einheimischen Bevölkerung im Unteritalien des 7. Jhs. v. Chr. nach Form, Grammatik der Dekoration und Herstellungstechnik (langsam drehende, schnell drehende Töpferscheibe) detailliert beschreiben. In gleicher Weise wird die Keramik der griechischen Kolonisten untersucht. In einer Synopse beider Analysen kann bestimmt werden, welche indigenen Formen griechischen Einfluß zeigen; ob griechisches Dekorationsrepertoire Eingang in die einheimische Keramik fand und in welchem Umfang; welche Techniken übereinstimmen. Diese Methode ist ebenso auf andere Objektgattungen übertragbar.

Eine weitere Form der Wissensvermittlung war die mündliche oder schriftliche Überlieferung. Interessant wäre auch hier – wie schon in den zuvor genannten Beispielen – die Auswahl der Zielgruppe zur Weitergabe: innerhalb einer Gruppe, über die eigene Region hinaus, oder als Geheimwissen, das nur

ausgewählten Personen weitergegeben wurde; spätestens hier wird verständlich, daß Wissen (Gegen)Macht bedeutet.

Gleichwohl ist für eine Reihe von Herstellungstechniken der direkte (lehrende) Austausch notwendig, da sich bestimmte Erfahrungswerte bei der Herstellung am Endprodukt als Ergebnis eines technischen Verfahrens kaum mehr ablesen lassen. Für diese Form des Wissenstransfers sind verschiedene Modelle vorstellbar: »dem-Meister-über-die-Schulter-schauen«, über Schulen oder Wanderhandwerker; sicherlich spielten die Heiligtümer eine anregende Rolle für die Weitergabe von solchen Informationen. Die genannten Möglichkeiten dürften alle mehr oder weniger gleichermaßen zum Tragen gekommen sein.

Schließlich ist mit Technik die Fertigkeit, das Know-how und die Erfahrung des Produzenten angesprochen. Es gab Aufgaben, die nur von Spezialisten ausgeführt werden konnten, und solche, die jeder Ungelernte übernehmen konnte. Im technischen Prozeß war die Mehrzahl der Arbeiten Routine – sei es am Bau beim Herrichten von Säulentrommeln oder beim Drehen und Bemalen »apulisch rotfiguriger« Kratere. Jedes Produktionsstadium verlangt also einen anderen Standard an Können, wonach sich bei arbeitsteiliger Produktion der Einsatz der Arbeitskräfte richten mußte: erfahrene an den entscheidenden Stellen und unerfahrene für die übrigen Arbeiten.

Ökonomische Komponenten

Eine weitere Komponente des technischen Systems betrifft den Bereich der ökonomischen Verhältnisse, auf die Produktionsbedingungen, -formen und -mittel wichtigen Einfluß haben. Die Wirtschaftsweise gibt den groben Rahmen technischen Verhaltens vor. In einer redistributiven Wirtschaft ist die Vorgabe in aller Regel, was und wie produziert werden muß, ausgeprägter als in reziprok organisiertem Umfeld. Der Einfluß von Konsum und Nachfrage, die gerne als Argument für die Entstehung neuer oder für den Rückgriff auf alte Techniken genommen werden, ist in den unterschiedlichen Wirtschaftssystemen wegen verschiedener Produktinnovationen nicht gleich und wirkt sich auf die Technik aus.¹² Ähnlichen Faktoren unterliegt der Güteraustausch.

Produktionssteigerung erfordert neue Techniken und / oder eine Vermehrung der Arbeitskräfte sowie verstärkten Zugriff auf bzw. Erwerb von Rohstoffen. Die gesteigerte Produktion attischer Vasen und die intensivierete Ausbeute der Silberbergwerke im attischen Laurion im 5. Jh. v. Chr. sind möglicherweise auch damit zu erklären, daß der athenische Staat kaum über natürliche Ressourcen verfügte und für den Handel Tauschgüter produzieren mußte.

Die Gewinnung, Aufbereitung und Verarbeitung der Rohstoffe hat – abgesehen von den Produktionsmitteln – Einfluß auf den Transport. Die Trans-

¹² Oft wird Angebot und Nachfrage als Quelle technischen Wandels betrachtet. Auch wenn dies nicht gänzlich auszuschließen ist, bleibt dieses Erklärungsmuster unbefriedigend, zumal aus archäologischer Sicht dafür wohl kaum mehr der Nachweis erbracht werden kann.

portweise richtet sich nach dem Bearbeitungszustand der Produkte (Rohmaterial, Halbfabrikat, Endprodukt), der gegebenenfalls entsprechender Sicherung bedarf, etwa Bossen an Werkstücken. Außerdem müßten beim Transport Menge, Dauer und Entfernung berücksichtigt werden. Hierfür müssen die jeweils passenden Transportmöglichkeiten geschaffen werden, was die zunehmende Technisierung der Transporttechnik zur Folge haben kann – Erfindung des Rades, Karren, Schiffsbautechnik und Straßenbau.

Die Organisation des Arbeitsplatzes richtet sich nach dem Rohstoff und seiner Verarbeitung. Die Produktionsform kann je nach Endprodukt individuell auf häuslicher Ebene – Ein-Mann- oder Familienbetrieb – oder bei Massenprodukten fabrikähnliche Strukturen besitzen. Je nach Produktionsschritten werden Anzahl und Fertigkeit des Personals – Spezialist und / oder ungelernt – bestimmt (HEILMEYER 1986).

Der Produktionsort ist ebenfalls vom Produkt abhängig. Ist der Rohstoff transportabel, kann die Örtlichkeit der Werkstatt relativ beliebig gewählt werden. Andere Rohstoffe erfordern einen nahegelegenen Werkplatz. Erzeugnisse, deren Herstellung lärm- oder geruchsbelästigend sind, werden in Werkstätten am Rande oder gar außerhalb einer Siedlung hergestellt. Schließlich gibt es Bauprojekte, die auf verschiedene Produktionsorte verteilt sind, etwa eine Baustelle. Das Rohmaterial muß in den Steinbrüchen gebrochen – ein Arbeitsplatz – und dann zur Weiter- und Endverarbeitung an den Versatzort, der ein weiterer Arbeitsort ist, gebracht werden (HEILMEYER 1986, 101–104).

Selbst Investitionen könnte man in manchen Fällen bei der Analyse technischer Systeme rekonstruieren, indem man Materialverwendung, -herkunft, Aufwand an Arbeitsmitteln und -kraft, Größe o. ä. für die einzelnen Projekte berechnete. Anhaltspunkte hierzu könnte man beispielsweise anhand von zeitgleichen Bauabrechnungen für die Errichtung verschiedener Bauten auf der Athener Akropolis in klassischer Zeit gewinnen.

Die Komplexität technischer Systeme ist damit nicht erschöpfend behandelt, aber die Darstellung mag an dieser Stelle genügen, um die vielfältigen Wirkungsmechanismen innerhalb solcher Systeme zu beschreiben. Das technische System ist neben anderen Systemen Teil einer Gesellschaft und unterliegt deren Kontrolle, Regulierung und Organisation. Es reflektiert Charakteristika der jeweiligen Gesellschaft und kann zugleich für deren verschiedene soziale Gruppen identitätsstiftend sein (MAHIAS 1993, 170–171). Das bedeutet, daß es in einer Gesellschaft mehrere technische Subsysteme geben kann.

Dieser allgemeinen Beschreibung eines technischen Systems schließt sich fast zwingend die Frage an, wie man technische Systeme vergangener Kulturen erkennen, erklären oder gar rekonstruieren kann. Zum einen existieren antike Schriftquellen zum Thema Technik (SCHNEIDER 1989; HUMPHREY et al. 1998; MEISSNER 2002), die allerdings für eine detaillierte Rekonstruktion eines technischen Systems nur bedingt geeignet sind, da sie entweder zu allgemein oder zu speziell (z. B. Mechanik, Automaten) sind. Gewinnbringender sind materielle

Hinterlassenschaften. Einerseits sind sie in viel größerer Menge vorhanden als Schriftquellen, und andererseits sind sie selbst anschauliche und unmittelbare Ergebnisse technischer Prozesse. Ferner bieten die materiellen Hinterlassenschaften einen Facettenreichtum an Artefakten, Bauausführungen, Abfallprodukten etc., die man mit Hilfe einer entsprechenden methodischen Aufarbeitung zu einer umfangreichen Rekonstruktion technischer Systeme sinnvoll heranziehen kann.

Dazu bedarf es vorher einer detaillierten technischen Analyse der materiellen Hinterlassenschaften. Technische Divergenzen sind nicht allein materiell zu erklären, sondern können auch räumlicher, sozialer, kultureller oder wirtschaftlicher Art sein (LEMONNIER 1986, 173–175; STARK 1999). Das Erlernen von Techniken spielt sich im Rahmen bestimmter gesellschaftlicher Zusammenhänge ab. Damit ist Technik eine spezifische Form der Kommunikation und führt einen »Dialog« (SCHLANGER 1994, 146). Techniken sind Zeichen (LEMONNIER 1983, 18), die z. B. als Indikatoren sozialer Verhältnisse verstanden werden können. So haben z. B. ethnographische Analysen über Töpfer in Indien gezeigt, daß sich verschiedene soziale Gruppen und Statusgruppen auch an technischen Merkmalen erkennen lassen (MAHIAS 1993, 170–176). Artefakte der Antike könnten auf entsprechende Weise befragt und untersucht werden.

Wege einer Technikanalyse

Chaîne opératoire

Um sich frühere technische Prozesse vor Augen führen zu können, ist es notwendig, die materiellen Hinterlassenschaften als Endprodukt auf ihre Spuren technischer Vorgänge zu untersuchen. Ein und dasselbe Endprodukt kann unter Verwendung verschiedener Prozesse und Geräte hergestellt worden sein. Unterschiede in der Herstellungsart von Objekten können auf ein beabsichtigtes Ergebnis weisen. Die Beschreibung der Abweichungen versetzt den Untersuchenden in die Lage, das unterschiedliche »technische Handeln« des Produzenten zu erkennen, das vielleicht auf jeweils anderen geistigen Konzepten oder Traditionen beruhte.

Schon eingangs wurde darauf hingewiesen, daß zwischen Technik und Produkt ein untrennbarer Zusammenhang besteht. Ein Produkt ist das Ergebnis der Behandlung und Aufbereitung eines Rohstoffes durch einen Menschen mittels einer bestimmten Herstellungstechnik (z. B. formen, brennen, meißeln, schmieden). Der Produzent mußte bei der Herstellung verschiedene Gesichtspunkte wie Form (geometrische wie physikalische Eigenschaften), Größe, Materialeigenschaften (Elastizität, Hitzebeständigkeit), Fertigkeit, Konstruktion, u. v. m. berücksichtigen.¹³ Alle diese Tätigkeiten hinterließen Spuren – selbst jene, die die Spuren der Herstellung verwischten.

¹³ SCHLANGER 1994, 144. 146; VAN DER LEEUW 1994, 138–139; SIGAUT 1998, 437.

Im Erklären von Technik sind nach Lemonnier folgende Faktoren zu beachten: Operationen (d. h. umgesetzte technische Handlungen und Prozesse in einer Abfolge von Handgriffen), Objekte (Aktionsmittel) sowie Wissen (als abstrakte Kenntnis) und Fertigkeit (als praktiziertes Know-how).

Am Anfang einer archäologischen Rekonstruktion »technischen Handelns« steht die Technographie (SIGAUT 1998, 437). In ihr werden die technischen Fakten, die in einzelnen Operationen erkennbar sind, beschrieben und analysiert. Dazu eignet sich als methodisches Instrumentarium die *chaîne opératoire* (Abb. 1)¹⁴, mit der die einzelnen technischen Schritte der Herstellung und Bearbeitung von der Rohstoffgewinnung bis zum fertigen Produkt veranschaulicht werden können.¹⁵ Sie wurde von dem Paläontologen A. Leroi-Gourhan (1945; 1988, 288–319) beschrieben und besonders bei der Erforschung von Steinartefakten weiterentwickelt.

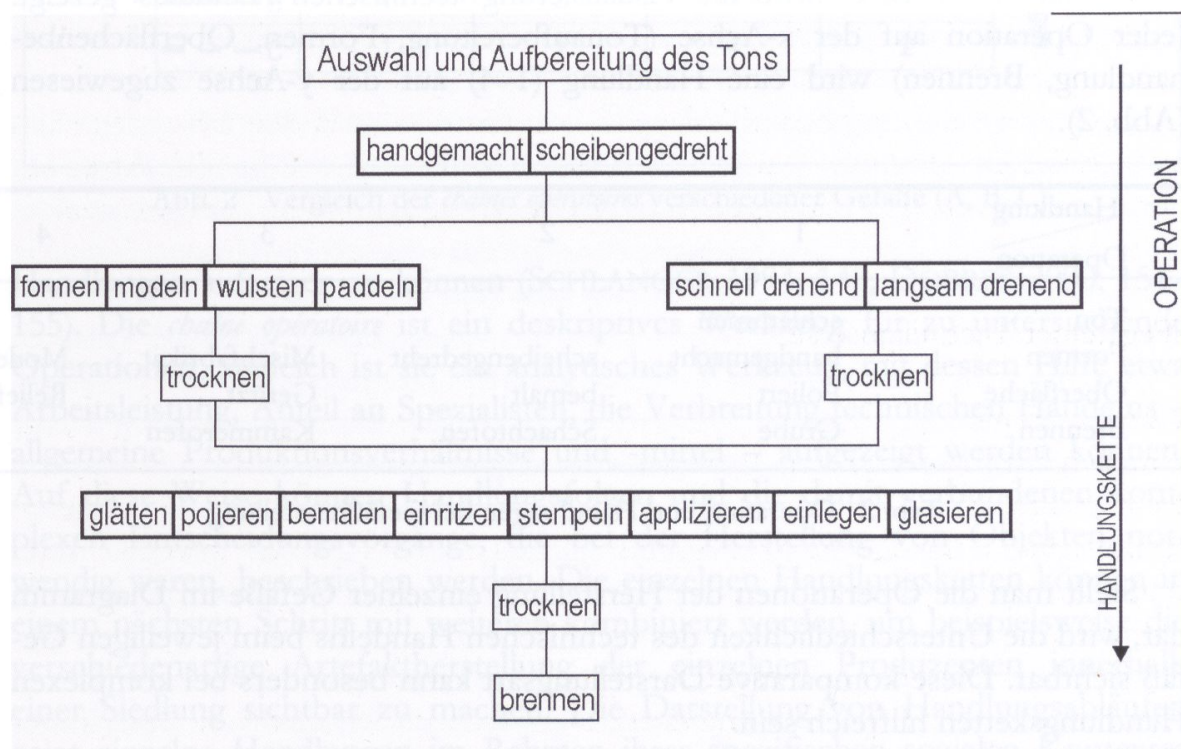


Abb. 1 Eine einfache *chaîne opératoire* am Beispiel eines Gefäßes (verstärkt umrandete Felder kennzeichnen Handlungsoptionen)

In der *chaîne opératoire* werden die einzelnen Handlungen Schritt für Schritt beschrieben, die notwendig waren, um aus einem Rohstoff das intendierte Endprodukt – das Handlungsergebnis – zu erhalten. Hierdurch wird nicht nur

¹⁴ Dieses Instrument ist selbstredend nicht nur hilfreich zur Visualisierung der Handlungsabläufe von Artefakten, sondern läßt sich auch auf andere Gattungen (z. B. Architektur) anwenden.

¹⁵ LEMONNIER 1986, 149–151; SCHLANGER 1994; DOBRES 1999, 125–130; 2000, 153–155; 164–211. Die Überlegungen zum Ablauf bei der Herstellung von Artefakten wurden auch – unabhängig? – in den USA von B. Schiffer entwickelt und sind Bestandteil seiner »Behavioral Archaeology«.

die Art, sondern werden auch die Anzahl der Handlungen, Gebrauch und Anzahl der Werkzeuge nachvollziehbar. Es ergibt sich eine Summe von Handlungen, die voneinander losgelöst keinen Sinn ergäben.

Durch die detaillierte Beschreibung der Operationen bei der Herstellung von Artefakten können in der Betrachtung des gesamten prozessualen Ablaufs Momente einer Entscheidung, die Handlungsoptionen (s. u.), sichtbar gemacht und die Handlungsmittel benannt werden, die zum Handlungsergebnis führten, aus dem sich wiederum neue Handlungsfolgen ergaben (BERNBECK 2003, 214–217).¹⁶

Um Übereinstimmung oder Unterschiede der technischen Fakten mehrerer Handlungsketten besser vergleichen zu können, kann man die verschiedenen Operationen und Handlungen (Tab. 2) auf einer x/y-Achse auftragen (SIGAUT 1998, 434). Am Beispiel des vereinfachenden Herstellungsverfahrens verschiedener Gefäße (A, B, C) wird die Visualisierung »technischen Handelns« gezeigt. Jeder Operation auf der x-Achse (Tonaufbereitung, Formen, Oberflächenbehandlung, Brennen) wird eine Handlung (1–4) auf der y-Achse zugewiesen (Abb. 2).

Handlung Operation	1	2	3	4
Ton	schlänmen			
Formen	handgemacht	scheibengedreht	Mischfabrikat	Model
Oberfläche	Poliert	bemalt	Geritzt	Relief
Brennen	Grube	Schachtofen	Kammerofen	

Tab. 2 Operation und Handlungen bei Gefäßherstellung

Stellt man die Operationen der Herstellung einzelner Gefäße im Diagramm dar, wird die Unterschiedlichkeit des technischen Handelns beim jeweiligen Gefäß sichtbar. Diese komparative Darstellungsart kann besonders bei komplexen Handlungsketten hilfreich sein.

In der *chaîne opératoire* werden sowohl die Anzahl an Arbeitsschritten als auch die Menge bzw. der Anteil an Ungelernten und Fachkräften bei der Herstellung von Produkten, Gebäuden etc. im einzelnen aufgeführt. So werden Unterschiede zwischen einfachen und komplexen Handlungsabläufen erkennbar (LANG 1996, 146–147).

Die Rekonstruktion der Handlungsabläufe dient also nicht einem Selbstzweck, sondern bildet einen Ausgangspunkt, um über die bloße Beschreibung von Objekttechniken hinaus vor allem die hinter diesen Schritten liegenden

¹⁶ Bei der technischen Beschreibung von Fertigprodukten – diese Situation liegt bei archäologischen Objekten vor – ergeben sich gewisse Einschränkungen, weil die einzelnen Herstellungsschritte nicht mit der Genauigkeit wie bei einer unmittelbaren Betrachtung des gesamten Herstellungsprozesses beschrieben werden können (LEMONNIER 1986, 151).

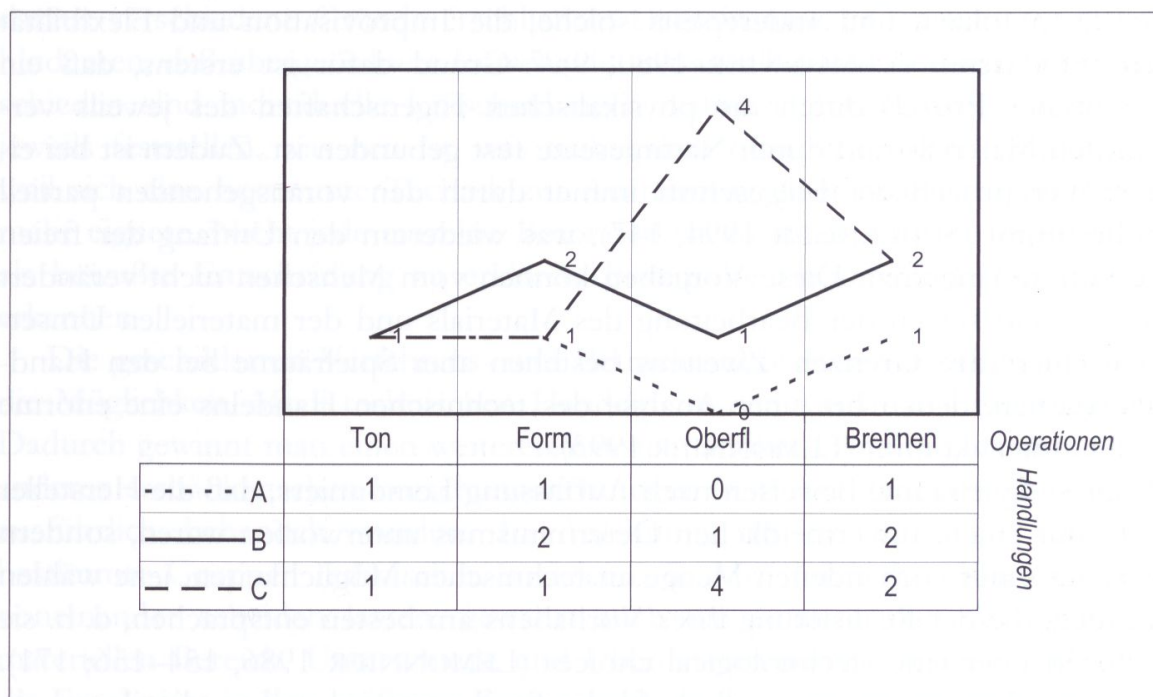


Abb. 2 Vergleich der *chaînes opératoires* verschiedener Gefäße (A, B, C)

Handlungen aufzeigen zu können (SCHLANGER 1994, 148; DOBRES 2000, 154–155). Die *chaîne opératoire* ist ein deskriptives Werkzeug für zu untersuchende Operationen; zugleich ist sie ein analytisches Werkzeug, mit dessen Hilfe etwa Arbeitsleistung, Anteil an Spezialisten, die Verbreitung technischen Handelns – allgemeine Produktionsverhältnisse und -mittel – aufgezeigt werden können. Auf diese Weise können Handlungsfolgen und die damit verbundenen komplexen Entscheidungsvorgänge, die bei der Herstellung von Objekten notwendig waren, beschrieben werden. Die einzelnen Handlungsketten können in einem nächsten Schritt mit weiteren kombiniert werden, um beispielsweise die verschiedenartige Artefaktherstellung der einzelnen Produzenten innerhalb einer Siedlung sichtbar zu machen. Die Darstellung von Handlungsabläufen zeigt einzelne Handlungen im Rahmen ihres spezifischen sozialen Kontextes und Organisationsformen, und daraus läßt sich technisches und damit intentionelles Handeln rekonstruieren (BERNBECK 2003).

In der Archäologie müssen derartige Handlungsketten in der Retrospektive entwickelt werden, da uns nur noch das Endprodukt, also das Handlungsergebnis erhalten ist, und zwar meistens auch nur fragmentarisch.

Technological choice

Es läßt sich feststellen, daß Techniken zur Herstellung von Artefakten weltweit unabhängig voneinander entstanden, aber dennoch fast identisch sind. In Umkehrung gibt es außerdem eine Vielzahl ähnlicher Artefakte, die auf ganz unterschiedliche Weise ausgeführt wurden. Das bedeutet, daß ein Produzent zwischen Beginn (Rohstoff) und Endprodukt über Wahlmöglichkeiten verfügt und die jeweilige Herstellung keinesfalls immer dem gleichen, linearen Prozeß un-

terliegen muß. Vielmehr lassen sich einerseits Operationen aufzeigen, die festen Vorgaben folgen, und andererseits solche, die Improvisation und Flexibilität vermuten lassen (LEMONNIER 1980, 9).¹⁷ Grund dafür ist erstens, daß ein technischer Prozeß durch die physikalischen Eigenschaften des jeweils verwandten Materials und durch Naturgesetze fest gebunden ist. Zudem ist bei einem Werkprozeß der Folgeschritt immer durch den vorausgehenden partiell vorbestimmt (SCHLANGER 1994, 147), was wiederum den Umfang der freien Gestaltung eingrenzt. Diese Vorgaben können vom Menschen nicht verändert werden und setzen der Bearbeitung des Materials und der materiellen Umsetzung einer Idee Grenzen. Zweitens bestehen aber Spielräume bei den Handlungsmitteln, denen bei einer Analyse des technischen Handelns eine enorme Bedeutung zukommt (LEMONNIER 1993).

Diese Spielräume beweisen nach Auffassung Lemonniers, daß die Hersteller nicht nur einem unvermeidlichen Determinismus unterworfen waren, sondern auch aus einer vorhandenen Menge an technischen Möglichkeiten, jene wählen konnten, die der Realisierung ihres Vorhabens am besten entsprachen, d. h. sie verfügen über eine »technological choice« (LEMONNIER 1986, 154–156; 171). Dabei sind sie zwar an gesellschaftliche Strukturen gebunden, die ihnen ein bestimmtes Maß an Vorgaben auferlegen, besitzen aber dennoch eine gewisse Eigenständigkeit, die unterschiedliche Produktionsweisen zuließen.

Den Momenten, an denen der Produzent sich für den einen oder anderen Handlungsschritt entscheiden konnte, also Handlungsoptionen besaß, entsprechen Gründe, warum er sich so und nicht anders entschied. Um die Ursachen der Entscheidungen herauszufiltern, müssen die Handlungsoptionen der verschiedenen *chaînes opératoires* miteinander verglichen werden.

Technological choice bedeutet, daß ein Produzent über einen gewissen individuellen Entscheidungsspielraum verfügt, oder daß die jeweilige Entscheidung durch äußere Umstände (Verfügbarkeit von Hilfsmitteln, äußerer Druck (Auftraggeber), Gruppenwille und -akzeptanz u. v. m.) bedingt sein kann. Der Herstellungsprozeß wird also nicht nur durch die vorgegebenen Materialien, sondern da, wo Entscheidungsspielraum besteht, von Zeit, Raum und gesellschaftlichen Gegebenheiten, also dem situativen Kontext bestimmt. Somit kann durch die Untersuchungen des technischen Handelns die enge Verknüpfung zwischen Techniken, gesellschaftlicher Realität und der bestehenden Denkweise aufgezeigt werden.¹⁸

Technological choice ist aus der Wahl bestimmter technischer Attribute und des »technological style«¹⁹ ersichtlich, die an einem Artefakt festgestellt werden können (z. B. Oberflächenbehandlung, Brenntechnik). Für die dazu notwendige genaue Untersuchung der technischen Ausführung eignet sich die *chaîne opératoire* vorzüglich. Vergleicht man in den verschiedenen Handlungsketten, welche

¹⁷ Vgl. Abb. 1. Die verstärkt eingerahmten Felder kennzeichnen jene Stellen, an denen eine *technological choice* möglich ist.

¹⁸ LEMONNIER 1993; VAN DE LEEUW 1993; SCHLANGER 1994; STARK 1999, 157.

¹⁹ LECHTMAN 1977; HUGHES 1989, 68–71; CHILTON 1999, 59–60.

Entscheidung bei welcher Handlungsoption getroffen wurde, so lassen sich daraus verschiedene Gründe erschließen: Übereinstimmungen könnten darauf hindeuten, daß übergeordnete Entscheidungsträger Einfluß nahmen; bei Unterschieden sind individuelle Entscheidungen wahrscheinlicher. Man kann auch jeweils feststellen, was neu ist, was beibehalten oder aufgegeben wurde, z. B. weil sich eine bestimmte Technik zur Ausführung einer neuen Aufgabe nicht mehr eignete. Nicht jede einzelne Besonderheit an einem Objekt ist allerdings als bewußte Entscheidung zu erklären; bestimmte Handgriffe lassen Routine erkennen.

Die geschilderten Verfahrens- und Betrachtungsweisen von Technik bieten die Möglichkeit, Modi technischen Handelns in der Antike zu rekonstruieren. Dadurch gewinnt man einen weiteren Baustein antiker Handlungsweisen, die in anderen archäologischen Forschungsrichtungen (z. B. Stil, Ikonographie) schon ausführlich behandelt wurden. In Anlehnung an die Tatsache, daß sich bestimmte Gruppen (ethnischer, sozialer o. ä. Art) durch ihre Körpertechnik voneinander scheiden lassen, gewährt auch die Analyse von Techniken im materiellen Bereich, Unterschiede und Übereinstimmungen festzumachen und die Ergebnisse in den größeren Zusammenhang gesellschaftlichen Handelns zu stellen. Abgesehen von der Bestimmung des zu einem gegebenen Zeitpunkt vorhandenen Know-hows, das eine Voraussetzung für die Realisierung bestimmter Projekte ist, läßt sich eine Vielzahl weiterer Interpretationen geben, die über die bloße Darstellung technischer Verfahrensweisen weit hinausgehen: Kenntnis des (empirischen) Wissens, Werkstatt, Imitation, Wissenstransfer, soziökonomische wie politische Gegebenheiten, Identitäten, Ausdrucksformen, soziale Abgrenzung, Konkurrenz, Zeit-Raum-Faktor, kulturelles System.

Beispiele technikarchäologischer Interpretationen

Durch die Erforschung von Techniken und Technologie sind indirekt Informationen über gesellschaftliche Zusammenhänge zu erhalten. Um die Möglichkeiten, die sich hierbei ergeben können, aufzuzeigen, werden nun denkbare Bereiche für technikarchäologische Interpretationen vorgestellt – mehr als Anregung denn als fertige Erklärungen, da entsprechende Untersuchungen noch weitgehend fehlen.

Die Herstellungstechnik eines Artefaktes bezeugt einen bestimmten *Wissensstand*. Die chronologische und chorologische Bestimmung des Wissens kann allerdings nicht nur aus dem Artefakt erfolgen. Eine Erklärung ist erst dann plausibel, wenn sicher ist, daß die erforderlichen technischen Voraussetzungen an einem bestimmten Ort zu einer bestimmten Zeit tatsächlich vorhanden sind, oder daß es sich nicht auch um ein »Altstück«, Import, Beutestück etc. handeln könnte. Innerhalb eines bestimmten räumlichen und zeitlichen Horizontes vermittelt die unterschiedliche Ausführung gleicher Artefaktformen einen Überblick über das vorhandene Know-how. Durch Artefakte können auch sol-

che Technikenkenntnisse erschlossen werden, für die keine schriftliche Überlieferung vorhanden ist.

Antike Schriftsteller haben die *Spezialisierung* antiker Technik mehrfach beschrieben.²⁰ Da Ursache, Umfang und Grad der Spezialisierung nicht überall zu allen Zeiten gleich war, könnte eine Technikanalyse weitere Hinweise liefern. Ein Kriterium für das Aufkommen von Spezialisten ist die Zugangsmöglichkeit zu Ressourcen, die für alle frei verfügbar war, oder etwa durch staatliche Kontrolle restriktiv gehandhabt wurde und nur einer eingeschränkten Anzahl von Handwerkern – Spezialisten – zur Verfügung standen. Konkurrenzdruck kann ebenfalls zu einer Spezialisierung führen, um dadurch die Absatzmöglichkeiten des eigenen Produktes zu erhöhen. Weiterhin kann man prüfen, ob sich bei den Erzeugnissen *Standardisierungen* nachweisen lassen und ob die standardisierten Objekte eher von Spezialisten als von Nichtspezialisten gefertigt wurden (RICE 1991, 258–277; BERNBECK 2003, 220). Standardisierung bezieht sich sowohl auf die Sorte des Artefaktes als auch auf die Größe. So kann man untersuchen, ob im öffentlichen Bereich – etwa in Amtsgebäuden, sakralen oder sepulkralen Umfeld – standardisierte Gefäße vorkommen, während im privaten Bereich eine größere Vielfalt von Gefäßformen vorhanden ist. Der Wunsch nach Standardisierung ist unmittelbar mit gesellschaftlichen Ansprüchen verknüpft, die sich im Laufe der Zeit ändern können. Daher wird durch eine diachrone Betrachtung Wandel oder vielleicht die Aufgabe von standardisierten Vorgaben nachweisbar.

In Auswertungen wird die *Wertschätzung* von Material und seine *Wertigkeit* mittlerweile zwar häufig berücksichtigt (RAFF 1994), doch eine systematische Untersuchung von Wertigkeit und Wertschätzung des technischen Aufwandes von Artefakten steht noch aus. Lange galt die griechische Antike als technikfeindlich. H. Schneider (SCHNEIDER 1989), der ein differenziertes Technikverständnis in der Antike herausgearbeitet hatte, konnte nachweisen, daß dies wohl einem modernen Pauschalurteil geschuldet ist. Unter dieser neuen Perspektive wäre nun zu prüfen, was man und wo in welcher Technik ausgeführt hat.

Die Kontextualisierung von Material und Technik, d. h. ihre Einbindung in den *situativen* (Handlungs) *Kontext* eröffnet Möglichkeiten, intentionelle Wirkung von Materialität und Technik der Objekte nachzuvollziehen. Sind bestimmte Materialgruppen in ihren Kontexten immer miteinander vergesellschaftet? Finden sich in Siedlung, Heiligtum oder Nekropole technisch aufwendig neben technisch weniger aufwendig oder technisch gleich / unterschiedlich hergestellten Objekten und lassen sich daraus Muster ablesen?

Welche Bedeutung haben unterschiedlich hergestellte Artefakte in ein und demselben Kontext? In unteritalischen Gräbern wurden sowohl scheibengedrehte als auch handgemachte Gefäße niedergelegt. Wurden die scheibengedrehten Stücke vom Töpfer, also dem Spezialisten, die handgemachten dagegen

²⁰ Etwa bei Platon, *Kratylos* 387e–390d; Aischines, *Gegen Timarchos* 1,97; SCHNEIDER 1992, 81. 121.

womöglich von den Angehörigen, Gruppenmitgliedern o. a. als Teil des Bestattungsrituals fabriziert? Eine Erklärung dieser Art bedarf noch einer gründlichen Überprüfung, aber ist davon auszugehen, daß technisch unterschiedlich hergestellte Produkte in den Gräbern grundlos niedergelegt wurden? Kann es sich in Anbetracht des stark symbolisch verankerten Kontextes einer Bestattung um einen Zufall handeln?

Die Bestimmung der Differenz oder Übereinstimmung von Objekt-Attributen stellt den zentralen Zugang zur Interpretation der materiellen Hinterlassenschaften dar. Mit diesen beiden Kategorien werden Dimensionen wie Zeit (Übereinstimmung gleichzeitig – Differenz ungleichzeitig), Raum (Übereinstimmung lokal, gleiche Werkstatt – Differenz importiert, andere Werkstatt etc.) und Funktion (Übereinstimmung gleiche Funktion – Differenz andere Funktion) erklärbar. Sie bilden die Grundlage für alle entwicklungsgeschichtlichen Konzepte archäologischer Interpretation. Dabei entspricht ›Übereinstimmung‹ allgemein Tradition und Kontinuität, und ›Differenz‹ Wandel und Diskontinuität.²¹

Allein die Tatsache, daß Idee und Wissen nicht immer verdinglicht wurden, zeigt schon, daß verschiedene Interessen bestanden. Die Gründe hierfür zu erforschen, könnte Gegenstand einer technikarchäologischen Untersuchung sein. Erst Abweichungen und Veränderungen machen Wandel erkennbar.

Kontinuität kann ein Zeichen für das Fortbestehen alter Techniken sein. Dabei ist oft nicht zu entscheiden, ob die Langlebigkeit einer Technik auf Tradition oder der Funktion des Erzeugnisses gründet. Beispielsweise gelang in Griechenland im 7. Jh. v. Chr. die technische Grundlösung für die Realisierung eines Monumentalbaus in Stein, eines Tempels. Auch wenn im Laufe der Jahrhunderte verschiedene Grundrißtypen entwickelt wurden, hat sich an der prinzipiellen Gestaltung der griechischen Tempelbauten doch kaum etwas geändert. Während der Grundriß über Jahrhunderte konservativ blieb, wurden im Aufriß progressive Elemente und Zeitgeschmack wirksam. Hier wurden auch immer wieder neue technische Lösungen gefunden. In seiner Gesamterscheinung war ein Tempel ein Unikat, im Detail bestand er jedoch aus Redundanzen immer gleicher, wenn auch zum Teil neu erfundener Bauglieder, die fast schon an eine standardisierte Produktion erinnern.

Wandel und *Diskontinuität* werden oft mit *Innovation* und vor allem mit technischer Innovation in Beziehung gesetzt. Da es verschiedene Arten von Innovation gibt, ist es bei der Auswertung von Artefakten notwendig auch den innovativen Charakter zu definieren: zu unterscheiden wären Produkt- und Basisinnovation von der Verfahrens- und Prozeßinnovation. Diese Unterscheidung ist in Hinblick auf die Bewertung von Kontinuität oder Diskontinuität wichtig. Produkte konnten sich z. B. verändert haben und geben so ein Beispiel

²¹ Abweichende Gestaltungen müssen nicht zwingend eine zeitlichen Differenz anzeigen, es könnte sich ebenso um gleichzeitige, aber auf unterschiedliche Weise gestaltete Objekte handeln, vgl. zum Problem »Ungleichzeitigkeit des Gleichzeitigen« LANG 2002a, 206–210.

für Wandel, während ihr Herstellungsverfahren gleich geblieben, also kontinuierlich angewandt ist. Ebenso konnte der Produzent ein neues Verfahren für die Herstellung des gleichen Produktes entwickelt haben, ohne daß sich dabei das Ergebnis verändert hätte. Abermals bestehen Diskontinuität und Kontinuität nebeneinander. Bei der Interpretation materieller Hinterlassenschaften dürfte wohl die Produktinnovation leichter nachweisbar sein, da für den Nachweis veränderter Verfahrenstechniken aufwendigere Analysen notwendig sind.

Innovation vollzieht sich einerseits innerhalb einer Gesellschaft und ist selten etwas absolut Neues, sondern zumeist das Ergebnis einer neuen Kombination bereits existenter Komponenten – vielleicht mit neuem Handlungszweck; so können z. B. stetige kleine Verbesserungen eines Tages eine Innovation darstellen. Das bedeutet also nicht, daß jemand plötzlich eine Idee hatte, aus der sich geradewegs eine kommerziell umzusetzende Innovation ergab; schon eine neue Mischung alter Komponenten kann zu einer Erfindung führen. Andererseits vollzieht sich Innovation durch Übernahme externer technischer Komponenten aus fremden technischen Systemen. Innovationsprozesse sind also heterogen und komplex. Linear erscheint eine Entwicklung der Technik doch nur in der Retrospektive. Voraussetzung für Innovation sind u. a. Aufnahmebereitschaft und ein gesellschaftliches Umfeld, das politisch, kulturell, technisch etc. für Innovationen offen ist.²² Diese Offenheit beeinflußt die Menge an Innovationen. So waren beispielsweise die antiken Gesellschaften agrarisch mit kleinteiliger Subsistenzwirtschaft organisiert und wenig technikorientiert²³, während heute die verschiedenen Gesellschaften Europas schon fast als technikgläubig zu charakterisieren sind (SCHNEIDER 1992, 13–15). Entsprechend umfangreich sind die technischen Neuerungen. Technischer Wandel vollzieht sich also weder – vermeintlich – autonom außerhalb der Gesellschaft noch ist er determiniert, sondern er entsteht und entwickelt sich im und mit dem gesellschaftlichen Umfeld (ELSTER 1983, 91–184; DEGELE 2002, 22–38). Ebenso wenig folgt technischer Wandel einem festen Muster oder einer linearen Entwicklung, sondern er hat kontingenten Charakter.

Dies zeigt sich an den verschiedenartigen Ursachen für Innovationen. Technische Veränderungen können aus *soziokultureller* Anpassung notwendig werden: Heirat (im Haushalt ihres Mannes übernimmt die Frau die dort üblichen Techniken), Kolonisation (andere Anforderungen, Ressourcen in der neuen Umgebung), Konkurrenzdruck (sich mit dem Althergebrachten nicht mehr durchsetzen zu können), neue Formen des Zusammenlebens (neue Wohnorganisation etwa urbane Milieus), funktionelle Veränderungen (Nah-Fernkampfwaffe) in bestimmten Artefaktgruppen (SCHIFFER 1995), Änderung des Konsumverhaltens, neue Kultpraxis, Technologietransfer. Gründe wie

²² BASALLA 1988, 26–63; CALLON 1989; LEMONNIER 1993, 13–16. 20–27.

²³ Aber auch im Bereich der Landwirtschaft ist die Untersuchung von Techniken und Technologien von großer Bedeutung, da die jeweiligen technischen Möglichkeiten der Nutzbarmachung von Ressourcen die Wirtschaftsweise erheblich beeinflusste. Z. B. im Rahmen von site-catchment-analysis (WOLFRAM 1986, 44–48).

diese sind mögliche Erklärungen, die eine technische wie materielle Anpassung bzw. Voraussetzung erforderlich machten. Das bedeutet auch, daß technische Varianten verschiedenen sozialen Wirklichkeiten entsprechen können (LE-MONNIER 1986, 155), so daß die Aufrechterhaltung alter oder die Bildung neuer sozialer Grenzen oder Gruppen als Motor für technischen Wandel wirksam werden kann (STARK 1999, 42).

Technik hat auch im Bereich der *Politik* ihre Bedeutung. Welche Person oder welche Personengruppe, welches Interesse beförderte welche Projekte? Wie wirkte sich strukturelle Gewalt auf Förderung von Innovationen und Unterstützung von Traditionen aus? Technische Neuerungen großen Stils während der Konsolidierung griechischer Städte im 6. Jh. v. Chr. – etwa infrastrukturelle Maßnahmen wie die Wasserversorgung – werden mit Tyrannennamen (z. B. Eupalinostunnel auf Samos mit Polykrates) verbunden. Im demokratisch organisierten Athen wurde der Bau des Parthenon veranlaßt, einen in vielen Details innovativen Bau der Polis. Die weiten Feldzüge Alexander des Großen waren u. a. wegen neuer Militärtechniken erfolgreich. Diese Beispiele zeigen, inwieweit die spezifischen sozio-ökonomischen und politischen Machtverhältnisse und Konstellationen neue Techniken vorantrieben. Weiterführung und Fortentwicklung konnten ebenso gut behindert worden sein.

Bestehende Produktionsformen und -arten konnten durch Innovationen verändert werden. Dies wiederum hatte bisweilen Auswirkungen auf Arbeitsorganisation und -prozesse, wie z. B. die Notwendigkeit einer größeren Anzahl an Spezialisten oder Nichtspezialisten (SCHNEIDER 1992, 5). Ergaben sich daraus soziale Folgen? Nicht nur die Angabe der Werkstattgröße oder Mutmaßungen über Produktionsmengen sind von Interesse, sondern auch die Beantwortung der Frage, welche gesellschaftlichen Auswirkungen hatte die Umstellung vom kleinen Handwerksbetrieb auf den Massen produzierenden Großbetrieb (z. B. Terra Sigillata)? Inwieweit wurden durch neue Techniken die sozialen Verhältnisse berührt – etwa die Herausbildung neuer sozialer Gruppen –, ein erhöhter Bedarf an Arbeitskräften notwendig?

In Athen hatte sich durch die Perserkriege die politische Situation im frühen 5. Jh. v. Chr. in einer Weise verschärft, daß die politisch Verantwortlichen handeln mußten. Wie aus Schriftquellen bekannt, setzte sich Themistokles mit seinem Vorschlag des Ausbaus der Flotte durch. Das Vorhaben wurde zum Teil aus Erträgen des Silberbergbaus im südostattischen Laurion finanziert. Dazu war eine Steigerung der Erträge aus den Bergwerken notwendig, was allerdings erst nach Einführung neuer Techniken möglich war. Ein Abbau der Silbererze unter Tage war erst nach der Entwicklung u. a. neuer Belüftungssysteme zu realisieren. Aus Inschriften ist bekannt, daß etliche der dort zahlreich eingesetzten Sklaven Spezialisten waren, die aus anderen Bergbauregionen des Mittelmeeres stammten. Abgesehen von den bergbautechnischen Erneuerungen ergaben sich daraus für die attische Gesellschaft auch soziale Veränderungen. Es bildeten sich neue soziale Gruppen, etwa Bergwerksbesitzer und -pächter oder in eigenen Kultvereinen organisierte Sklaven. Neue Gesetze dienten dem

›Schutz‹ der Sklaven u. v. m. (LANG 2002b). Dieses Beispiel zeigt die Interdependenz von Technik und Politik sowie Gesellschaft.

Der bisher geschilderte Rahmen, in dem sich technisches Handeln rekonstruieren läßt, bezog sich auf die Materialität und technische ›Identität‹ von Artefakten. Die archäologischen Objekte legen jedoch noch in anderer Weise Zeugnis über Technik ab. Die antike Kunst ist reich an Bildquellen, so daß die Zusammenstellung aller Bilder (Vasenbilder, Reliefs, Terrakotten, Plastik etc.), auf denen Technik und Arbeitsdarstellungen zu sehen sind (ZIMMER 1982; SCHNEIDER 1992, 33–36), ein umfangreiches ›Technik-Archiv‹ ergibt. Eine systematische Erschließung der Ikonographie von Technik könnte einen Einblick davon geben, von welchen Techniken die damaligen Menschen Kenntnis hatten. Durch die Aufstellung einer Zeit-Raummatrix, wann wo welche Techniken bekannt waren, sind vielleicht Unterschiede oder Übereinstimmungen festzustellen. Ein derartiges ikonographisches Technik-Archiv als Beurteilungsgrundlage für technische Kenntnisse und Standards o. ä. heranzuziehen, bedarf allerdings vorab einer kritischen Prüfung. Abbildungen wie auch Texte unterliegen eigenen Gesetzmäßigkeiten der Mitteilung, so daß Darstellungen Realität nicht immer als ›Eins-zu-eins-Abbild‹ wiedergeben (s. Beitrag H. Pflug). Die dargestellte Technik muß nicht neueste Errungenschaft sein. Sie zeigt jedoch wenigstens, daß sie zum gegebenen Zeitpunkt bekannt war. Auch wurden nicht alle bekannten Techniken abgebildet. Fehlende Darstellungen bezeugen also nicht zugleich, daß es eine Technik nicht gab.

In weiteren Feldern ließe sich der Zusammenhang mit Technik vertiefen, was an dieser Stelle nicht mehr geleistet werden kann: geschlechterspezifische Arbeitsteilung (welche technischen Aktivitäten sind Männern bzw. Frauen zugeordnet?), Ökonomie, die Kartierung von Techniken zur Erstellung einer Topographie der Technik oder die Beschreibung technischer Landschaften (Wegesysteme etc.).

Abschließende Bemerkungen

Die Komplexität historischer Prozesse und gesellschaftlichen Zusammenlebens bedarf einer umfassenden Betrachtung, in die auch die Technik einbezogen werden muß. Die in den vorangegangenen Abschnitten angesprochenen Forschungsfelder sind nur eine Auswahl möglicher Arbeitsbereiche, die in der Technikarchäologie untersucht werden können.

Der Ausbau einer Technikarchäologie erscheint mir aus folgenden Gründen notwendig: der Beziehungsreichtum von Technik und ihre Einbindung in die Gesellschaft wurde in der vorliegenden Ausführung skizziert. Technik ist demnach mehr als Materialverarbeitung, Werkzeuge und technisches Wissen. Sie ist die Kombination dieser Komponenten und zugleich eingebunden in den situativen Kontext einer Gruppe oder Gesellschaft, die über eine spezifische politische Organisation, Wirtschaftsweise, über ein bestimmtes soziales Handeln so-

wie über eigene technische Gesten und kulturelle Vorstellungen verfügt. Ergebnisse dieser Vorstellungen und Handlungen aus der Antike liegen uns als mehr oder weniger gut erhaltene Artefakte vor. Wenn es gelingt, die einzelnen Handlungsabläufe, die ihre Herstellung bedingten, zu rekonstruieren, werden Handlungszweck und vor allem die Handlungsfolgen aufzudecken sein, die uns einen weiteren Einblick in den historischen Prozeß bieten können.

Technik – durch materielle Hinterlassenschaften hinlänglich dokumentiert – hat also auch schon in der Antike den Alltag durchdrungen. Um die verschiedenen Facetten aufarbeiten zu können, reichen die traditionellen Methoden der Klassischen Archäologie nicht aus. Daher ist eine Einbindung von Konzepten und Methoden anderer Disziplinen von Vorteil. Technikgeschichte, Techniksoziologie, Wirtschaftswissenschaften, prähistorische Archäologie, Anthropologie und Ethnoarchäologie bieten vielfältige hilfreiche Instrumentarien. Dem Feld der Theorie müßte bei dieser Thematik unbedingt das der Praxis hinzugefügt werden.

Zu einer kompetenten Beurteilung technischer Prozesse sind entsprechende Technikenkenntnisse notwendige Voraussetzung.²⁴ Das bedeutet, daß auch die Archäologin und der Archäologe Kenntnisse über Herstellungsprozesse haben sollten. Hierfür wären spezielle Ausbildungen vorteilhaft. Erstrebenswert wären zumindest intensive praktische Erfahrungen. Zur praktischen Rekonstruktion technischer Herstellungsverfahren und vor allem der einzelnen Handlungsabläufe wäre außerdem ein ständiger unmittelbarer Austausch mit Restauratoren und Handwerkern empfehlenswert. Einen geeigneten Rahmen bietet schließlich die experimentelle Archäologie.²⁵ Teil der Technikarchäologie müßte nicht nur der handwerklich technische Bereich werden, sondern auch eine stärkere Zusammenarbeit mit den Natur- und Ingenieurwissenschaften müßte befördert werden. Sie bieten das Fachwissen für Materialanalysen, Datierungsgrundlagen u. v. m. Die Archäologin und der Archäologe müssen Kenntnisse über naturwissenschaftliche Verfahren besitzen, um ihren Einsatz aktivieren zu können. Dies ist allerdings nur im gegenseitigen intensiven Austausch gewinnbringend, um die Untersuchungen zu verstehen und zusammen mit den Naturwissenschaftlerinnen und -wissenschaftlern sinnvolle Versuchsanordnungen zu entwickeln.

Ziel einer technikarchäologischen Untersuchung ist es also, aus dem archäologischen Befund Handlungsfolgen zu rekonstruieren, und schließlich eine Theorie der Technik zu formulieren (BRÖDNER 1997, 241–266; FOHLER 2003). Im Rahmen der Archäologie hätte eine Theorie von Technik insbesondere dem Umstand gerecht zu werden, daß nur noch Fragmente technischen Handelns vorliegen. Sei es als direkte Produktionsspuren (z. B. Steinbrüche, Rohlinge,

²⁴ Damit sind alle Techniken und Technologien gemeint: Technologie der Agrikultur, der Werkzeuge, der Energie, des Transports, des Städtebaus usw.

²⁵ Im Rahmen experimenteller Archäologie können neben der Beantwortung technischer Fragen, auch zum notwendigen Arbeitsaufwand und damit Arbeitsinvestition, Erkenntnisse gewonnen werden (WOLFRAM 1986, 50).

Fehlbrände, Töpferöfen, Werkstätten), sei es als Ergebnisse der Objekttechnik, die Artefakte. Ihre Erschließung und Interpretation bedürfen daher anderer Voraussetzungen als die Theorien zur Technik der Gegenwart.

Die archäologischen Quellen, also die Artefakte und Architekturen, für Technik können technographisch untersucht werden. In einer *chaîne opératoire* können die Handlungsabläufe – bei der alle zur Gewinnung und Bearbeitung von Materialien notwendigen Vorgänge (inklusive der Arbeitsmittel, Werkzeuge, Energieaufwand, Arbeitsorganisation usw.) Berücksichtigung finden sollten – visualisiert werden. Die Rekonstruktion der Handlungsketten erlaubt es, die Handlungszwänge (physikalischer Art) von den Handlungsoptionen zu trennen. Dort, wo Handlungsoptionen bestehen, hat der Produzent die *technological choice*. Für die Auswertung sind diese optionalen Momente besonders interessant, weil hier individuelle Gestaltung, Routine oder Einfluß von übergeordneter Stelle aufgedeckt werden können: Die Chancen, die der Produzent hatte, die Wahl, vor der er stand, die Risiken, auf die er sich eingelassen hatte. Lassen sich bei verschiedenen operationalen Ketten Übereinstimmungen in den Handlungsoptionen feststellen, so wird man davon ausgehen können, daß beispielsweise Wissen ausgetauscht wurde oder daß äußere Bedingungen zu einer Anpassung – und das bedeutet zur gleichen Entscheidung – führten, demzufolge vergleichbares Handeln zu erwarten ist. Im weiteren Vergleich können die verschiedenen Techniksysteme, die in einer Gesellschaft vorhanden sind und deren Existenz etwa Gruppenunterschiede charakterisiert, beschrieben werden.

Techniken sind wegen ihrer kulturellen Prägung und gesellschaftlichen Gebundenheit Bestandteil, immer wieder aber auch Gegenstand von Veränderungen. Es besteht also kein technischer Determinismus, sondern jede Gruppe hat ihr eigenes technisches Verhalten und System, das sich durch spezifische technische Fakten ausdrückt. Eine Analyse hat folglich auch den situativen Kontext zu berücksichtigen.

Die Anwendung der obengenannten Methoden erlaubt neue Einblicke in die Thematik. Diese Art der Untersuchung macht es – deskriptiv wie normativ – möglich, Kriterien herauszuarbeiten, die entscheidend für die Herausbildung neuer Techniken waren. Veränderungen im technischen Prozeß fallen oft mit neuen Formen oder der Aufgabe alter Formen zusammen und können Hinweis auf anderes Verhalten in einer Gruppe geben, deren Ursache dann ermittelt werden muß. Die Untersuchungsergebnisse führen zu neuen Erkenntnissen für die Erklärung gesellschaftlicher Wandlungsprozesse. In einem technikarchäologischen Erklärungsmodell lassen sich über die Rekonstruktion der Techniken technische Systeme beschreiben und damit weitere Aspekte zur Rekonstruktion einer vergangenen Gesellschaft erschließen. Ergänzend könnte in einem solchen Entwurf z. B. ein Ursache-Wirkungs-Modell nützlich sein. Hier kann man theoretisch durchspielen, was sich unter gegebenen Voraussetzungen ändert, wenn eine bestimmte Komponente im technischen System variiert wird.

Mit den hier vorgestellten Überlegungen zu einer Technikarchäologie ist nicht beabsichtigt, einer weiteren Fragmentierung der Archäologie das Wort zu reden. Ziel ist vielmehr, die Erweiterung eines Forschungsfeldes archäologischer Analyse anzuregen, die in Kombination mit allen anderen bekannten archäologischen Informationen das Wissen über Vergangenes um eine weitere Facette bereichern kann. Das archäologische Artefakt bietet eine nahezu unverfälschte Quelle der Vergangenheit mit vielfältigen Aussagemöglichkeiten gerade auch für Material und Technik – also *faits accomplis* mit weitreichenden Deutungspotentialen.

LITERATUR

BASALLA 1988

G. Basalla, *The evolution of technology*, Cambridge. University Press 1988

BERNBECK 2003

R. Bernbeck, Die Vorstellung der Welt als Wille. Zur Identifikation von intentionellem Handeln in archäologischen Kontexten, in: M. Heinz, M. K. H. Eggert, U. Veit (Hrsg.), *Zwischen Verstehen und Erklären. Beiträge zu den erkenntnistheoretischen Grundlagen archäologischer Interpretation*, Münster. Waxmann 2003, 201–237

BIJKER ET AL. 1989

W. E. Bijker, T. P. Hughes, T. J. Pinch, *The social construction of technological systems. New directions in the sociology and history of technology*, Cambridge, Mass. MIT Press 1989

BRÖDNER 1997

P. Brödner, *Der überlistete Odysseus. Über das zerrüttete Verhältnis von Menschen und Maschinen*, Berlin. Edition sigma 1997

BURFORD 1985

A. Burford, *Künstler und Handwerker in Griechenland und Rom*, Mainz. Zabern 1985

CALLON 1989

M. Callon, *Society in the making: the study of technology as a tool for sociological analysis*, in: BIJKER et al. 1989, 83–103

CHILTON 1999

E. S. Chilton, *One size fits all. Typology and alternatives for ceramic research*, in: E. S. Chilton, *Material meanings. Critical approaches to the interpretation of material culture*, Salt Lake City. University of Utah Press 1999, 44–60

DEGELE 2002

N. Degele, *Einführung in die Techniksoziologie*, München. Fink 2002

DOBRES 1999

M.-A. Dobres, Technology's links and *chaînes*: the processual unfolding of technique and technician, in: DOBRES/HOFFMAN 1999, 124–146

DOBRES 2000

M.-A. Dobres, Technology and social agency, Oxford. Blackwell 2000

DOBRES/HOFFMAN 1999A

M.-A. Dobres, C. R. Hoffman, The social dynamics of technology. Practice, politics, and world views, Washington, D.C. Smithsonian Institution Press 1999

DOBRES/HOFFMAN 1999B

M.-A. Dobres, C. R. Hoffman, Introduction: a context for the present and future of technology studies, in: DOBRES/HOFFMAN 1999a, 1–19

ELIAS 1995

N. Elias, Über den Prozeß der Zivilisation. Soziogenetische und psychogenetische Untersuchungen Bd. 1, Frankfurt. stw 19. Auflage 1995

ELSTER 1983

J. Elster, Explaining technical change. A case study in the philosophy of science, Cambridge. University Press 1983

FOHLER 2003

S. Fohler, Techniktheorien. Der Platz der Dinge in der Welt des Menschen, München. Fink 2003

GRALFS 1994

B. Gralfs, Metallverarbeitende Werkstätten im Nordwesten des Imperium Romanum, Hamburg. Kovacik 1994

HAMPE/WINTER 1962

R. Hampe, A. Winter, Bei Töpfern und Töpferinnen in Kreta, Messenien und Zypern, Zabern. Mainz 1962

HEILMEYER 1986

W.-D. Heilmeyer, Antike Kunst und Kunstproduktion. Werkstattforschung in der klassischen Archäologie, Jahrbuch Preußischer Kulturbesitz 23, 1986, 95–123

HEILMEYER/ZIMMER 1987

W.-D. Heilmeyer, G. Zimmer, Die Bronzegießerei unter der Werkstatt des Phidias in Olympia, Archäologischer Anzeiger 1987, 239–299

HEILMEYER 2002

W.-D. Heilmeyer, Kunst und Material in: A.H. Borbein, T. Hölscher und P. Zanker, Klassische Archäologie, Reimer. Berlin 2002, 129–146

HUGHES 1989

T. P. Hughes, The evolution of large technological systems, in: BIJKER et al. 1989, 51–82

HUMPHREY ET AL. 1998

J. W. Humphrey, J. P. Oleson and A. N. Sherwood, Greek and Roman technology: a sourcebook. Annotated translations of Greek and Latin texts and documents, London. Routledge 1998

INGOLD 1999

T. Ingold, Foreword, in: DOBRES/HOFFMAN 1999a, IX–XI

KLUGE/HARTLEBEN 1927

K. Kluge, L. Hartleben, Die antike Erzgestaltung und ihre technischen Grundlagen, Berlin und Leipzig. de Gruyter 1927

KORRES 2002

M. Korres, Richtplatten: Akribie, Harmonie und Kanon, in: Die griechische Klassik. Idee oder Wirklichkeit, Ausstellungskatalog Berlin 2002, Mainz. Zabern 2002, 383–386

KÖNIG 1997

W. König, Einführung in die »Propyläen Technikgeschichte«, in: W. König (Hrsg.), Propyläen Technikgeschichte, Berlin. Ullstein Neuausgabe 1997, 11–16

LANG 1996

F. Lang, Archaische Siedlungen. Struktur und Entwicklung, Berlin. Akademie-Verlag 1996

LANG 2002a

F. Lang, Klassische Archäologie. Eine Einführung in Methode, Theorie und Praxis, Tübingen. Francke 2002

LANG 2002b

F. Lang, Bergbau, in: Die griechische Klassik. Idee oder Wirklichkeit, Ausstellungskatalog Berlin 2002, Mainz. Zabern 2002, 458–461

LECHTMAN 1977

H. Lechtman, Style in technology: some early thoughts, in: H. Lechtman and R. S. Merrill, Material culture: styles, organization, and dynamics of technology, St. Paul, Minn. West Publishing Co 1977, 3–20

LEMONNIER 1980

P. Lemonnier, Les salines de l'ouest – logique technique, logique sociale, Paris. Presses universitaires de Lille 1980

LEMONNIER 1983

P. Lemonnier, La description des systèmes techniques. Une urgence en technologie culturelle, Techniques et Culture (n.s.) 1, 1983, 11–26 (non vidi)

LEMONNIER 1984

P. Lemonnier, L'écorce battue chez la Anga de Nouvelle-Guinée, Techniques et Culture (n.s.) 4, 1984, 127–175 (non vidi)

LEMONNIER 1986

P. Lemonnier, The study of material culture today: toward an anthropology of technical system, *Journal of Anthropological Archaeology* 5, 1986, 147–186

LEMONNIER 1993

P. Lemonnier (Hrsg.), *Technological choice. Transformation in material culture since the Neolithic*, London. Routledge 1993

LEROI-GOURHAN 1945

A. Leroi-Gourhan, *Évolution et techniques. Vol 2: milieu et techniques*, Paris. Michel 1945

LEROI-GOURHAN 1988

A. Leroi-Gourhan, *Hand und Wort. Die Evolution von Technik, Sprache und Kunst*, Frankfurt a. Main stw 1988

MAHIAS 1993

M.-C. Mahias, Pottery techniques in India, in: LEMONNIER 1993, 157–180

MAUSS 1975

M. Mauss, *Die Techniken des Körpers*, München. Ullstein 1975 (Originalausgabe 1935) 197–220

MEISSNER 2002

B. Meissner, *Die technologische Fachliteratur der Antike. Struktur, Überlieferung und Wirkung technischen Wissens in der Antike (ca. 400 v. Chr – ca. 500 n. Chr.)*, München. Oldenbourg 2002

PFAFFENBERGER 1988

B. Pfaffenberger, Fetishised objects and humanised nature: towards an anthropology of technology, *Man* 23, 1988, 236–252

PHILIPP 1968

H. Philipp, *Tektonon Daidala. Der bildende Künstler und sein Werk im vorplatonischen Schrifttum*, Berlin. Hessling 1968

PHILIPP 1990

H. Philipp, Handwerker und Künstler in der griechischen Gesellschaft, in: Polyklet. Der Bildhauer der griechischen Klassik, Ausstellungskatalog Frankfurt a. Main 1990, Mainz. Zabern 1990, 79–110

PINCH/BIJKER ET AL. 1989

W. E. Bijker, T. P. Hughes and T. J. Pinch, The social construction of facts and artifacts: or how the sociology of science and the sociology of technology might benefit each other, in: BIJKER et al. 1989, 17–50

POPITZ 1989

H. Popitz, *Epochen der Technikgeschichte*, Tübingen. Mohr 1989

RAFF 1994

Th. Raff, *Die Sprache der Materialien. Anleitung zu einer Ikonologie der Werkstoffe*, München. Deutscher Kunstverlag 1994

RICE 1991

P. M. Rice, Specialization, standardization, and diversity: a retrospective, in: R. L. Bishop, F. W. Lange (Hrsg.), *The ceramic legacy of Anna O. Shepard*, Niwot. University Press of Colorado 1991, 257–279

SCHLANGER 1994

N. Schlander, Mindful technology: unleashing the *chaîne opératoire* for an archaeology of mind, in: C. Renfrew, E. B. W. Zubrow, *The ancient mind. Elements of cognitive archaeology*, Cambridge. Cambridge University Press 1994, 143–151

SCHIFFER 1995

B. Schiffer, *Behavioral archaeology. First principles*, Salt Lake City. University Press 1995, 230–250

SCHNEIDER 1989

H. Schneider, *Das griechische Technikverständnis. Von den Epen Homers bis zu den Anfängen der technologischen Fachliteratur*, Darmstadt. Wissenschaftliche Buchgesellschaft 1989

SCHNEIDER 1992

H. Schneider, *Einführung in die antike Technikgeschichte*, Darmstadt. Wissenschaftliche Buchgesellschaft 1992

SIGAUT 1998

F. Sigaut, Technology, in: T. Ingold, *Companion encyclopedia of anthropology. Humanity, culture and social life*, London. Routledge 1998, 420–459

STARK 1999

M. T. Stark, Social dimensions of technical choice in Kalinga ceramic traditions, in: E. S. Chilton, *Material meanings. Critical approaches to the interpretation of material culture*, Salt Lake City. University of Utah Press 1999, 24–43

VAN DER LEEUW 1993

S. E. van der Leeuw, Giving the potter a choice. Conceptual aspects of pottery techniques, in: LEMONNIER 1993, 238–288

VAN DER LEEUW 1994

S. E. van der Leeuw, Cognitive aspects of »technique«, in: C. Renfrew, E.B.W. Zubrow, *The ancient mind. Elements of cognitive archaeology*, Cambridge. Cambridge University Press 1994, 135–142

WOLFRAM 1986

S. Wolfram, *Zur Theoriediskussion in der prähistorischen Archäologie Großbritanniens. Ein forschungsgeschichtlicher Überblick über die Jahre 1968–1982*, Oxford. BAR 1986

ZIMMER 1982

G. Zimmer, *Römische Berufsdarstellungen*, Mainz. Zabern 1982