

## **Zur rechnergestützten Bearbeitung der archaischen Texte aus Mesopotamien (ca. 3200–3000 v. Chr.)**

PETER DAMEROW/ROBERT ENGLUND/HANS NISSEN

Im folgenden Bericht möchten wir einige Methoden der elektronischen Datenverarbeitung darstellen, die wir bei der Herausgabe und Interpretation archaischer Texte des Vorderen Orients verwenden. Wir, das ist eine bislang nur lose institutionalisierte, interdisziplinär zusammengesetzte Arbeitsgruppe, an der neben einigen auswärtigen Kooperationspartnern vor allem das Berliner Projekt zur Edition der archaischen Texte aus Uruk, im folgenden kurz als Uruk-Projekt bezeichnet, und das Projekt Kulturentwicklung und Kognition im Forschungsbereich Entwicklung und Sozialisation des Max-Planck-Instituts für Bildungsforschung beteiligt sind<sup>1</sup>.

Die Methoden, über die hier berichtet werden soll, sind in den bisherigen Publikationen über unsere Arbeiten zwar erwähnt, bislang jedoch noch nicht näher dargestellt worden<sup>2</sup>. Zudem war es durch neuere technische Entwicklungen, insbesondere im Bereich der Verarbeitung graphischer Informationen, gerade in jüngster Zeit möglich, die elektronische Datenverarbeitung in sehr viel weitergehendem Maße zu verwenden, als dies noch vor kurzem der Fall war. Ziel dieses Berichts ist es, darauf aufmerksam zu machen, welche neuen Perspektiven sich durch solche Entwicklungen eröffnen, zugleich jedoch auch auf die Schwierigkeiten hinzuweisen, die mit der Einführung völlig neuer Methoden in einen Arbeitsbereich wie dem der Assyriologie mit einer ausgeprägten methodischen Tradition und leistungsfähigen philologischen Methoden verbunden sind.

---

<sup>1</sup> An der Herausgabe und Kommentierung einzelner Textgruppen sind zur Zeit außer den Autoren J.-P. Grégoire und A. Cavigneaux (Centre nationale de recherche scientifique, Paris) beteiligt. Teilnehmer des Berliner Workshops für Begriffsentwicklung in der Babylonischen Mathematik, vor allem J. Friberg (Chalmers Technische Hochschule, Göteborg), haben die Arbeiten in den vergangenen Jahren kontinuierlich unterstützt. Für vielfache Hilfeleistungen wollen wir hier auch R. Boehmer, Direktor des Deutschen Archäologischen Instituts – Bagdad, dankend erwähnen.

<sup>2</sup> Einen allgemeinen Überblick geben die Beiträge P. Damerow/R. Englund/H. Nissen, Die Entstehung der Schrift, und: Die ersten Zahldarstellungen und die Entwicklung des Zahlbegriffs: Spektrum der Wissenschaft (Februar-März 1988) 74–85 bzw. 46–55.

Bevor wir jedoch auf diese Methoden eingehen, soll zunächst einmal ein Überblick gegeben werden über die Art der zu bearbeitenden Texte, über die mit diesen Texten verbundenen Problemstellungen und über die Geschichte der bisherigen Arbeit an den Texten.

### *Geschichte der Bearbeitung der archaischen Texte*

Den Ausgangspunkt für die Verwendung der elektronischen Datenverarbeitung bei unseren Arbeiten bildete vor allem das Problem, die große Zahl der Fragmente archaischer Texte, die bei den deutschen Ausgrabungen der im Süden des heutigen Irak gelegenen Stadt Uruk gefunden wurden, zu katalogisieren und Zusammenhänge zwischen ihnen aufzudecken.

Bereits die ersten vier Grabungskampagnen, die in den 20er und 30er Jahren durchgeführt wurden, förderten eine beträchtliche Zahl von Tontafeln mit einer teils piktographischen, teils aus abstrakten Zeichen bestehenden Schrift ans Tageslicht, die der erste Epigraphiker der Uruk-Grabungen, der Sumerologe Adam Falkenstein, unschwer als frühe Vorläufer der bekannten Keilschrift identifizieren konnte. Seine Veröffentlichung dieser Funde<sup>3</sup> enthält Fotografien von 620 Tafeln und Tafelfragmenten sowie eine von Falkenstein zusammengestellte Zeichenliste mit 940 Zeichen, die er vor allem nach der graphischen Form voneinander unterschieden hatte. 578 dieser Texte wurden von ihm zum Teil aufgrund archäologischer, im wesentlichen jedoch aufgrund paläographischer Kriterien der archäologischen Schicht Uruk IV zugeordnet, die sich auf etwa 3200 v. Chr. datieren läßt; diese Texte sind wahrscheinlich die ältesten Schrift Dokumente der Menschheit. Nur etwa 30 der von Falkenstein veröffentlichten Tafeln sind der chronologisch folgenden Schicht Uruk III zuzurechnen (ca. 3000 v. Chr.).<sup>4</sup> Trotz der nur geringen Anzahl dieser Texte konnte bereits Falkenstein eine deutliche Veränderung der Schrift dieser Textgruppe feststellen, beispielsweise eine Vereinfachung der bildhaften Darstellung der Piktogramme, durch die Ähnlichkeiten mit der Keilschrift späterer Perioden noch deutlicher wurden. Wir werden die Schriftzeugnisse dieser beiden Perioden im

folgenden als proto-keilschriftliche<sup>5</sup> oder, der Konvention folgend, als archaische Texte bezeichnen.

Bis zur Unterbrechung der Grabungen durch den 2. Weltkrieg folgten in Uruk sieben weitere Kampagnen. Nach dem Krieg wurden die Grabungen wieder aufgenommen und mit einer gewissen, von den Turbulenzen im Nahen Osten abhängigen Regelmäßigkeit bis in die jüngste Zeit hinein fortgeführt. Die meisten Kampagnen förderten weitere Texte aus der archaischen Periode zutage, ohne daß jedoch eine systematische Veröffentlichung und Bearbeitung dieser neu gefundenen Texte erfolgte. Diese Situation änderte sich erst, als im Jahre 1969 Hans Nissen die Aufgabe übernahm, den Gesamtbestand der bis dahin ausgegrabenen Texte zu ordnen, zu kopieren und für die Veröffentlichung vorzubereiten.

Schon bei einer ersten Sichtung des Materials stellte sich heraus, daß die Gesamtzahl der vorliegenden Texte die Zahl der bereits veröffentlichten um ein Vielfaches übertraf. Gegenwärtig sind etwa 4800 archaische Tafeln und Tafelfragmente aus Uruk inventarisiert worden, davon sind etwa 4200 bislang nicht oder nur unzureichend veröffentlicht. Für die Bearbeitung wichtig wurde, daß sich die in den späteren Kampagnen gefundenen Textbestände deutlich anders zusammensetzten als die Gruppe der von Falkenstein publizierten Texte. Zum einen enthalten sie einen weit höheren Anteil von Texten der jüngeren Periode Uruk III mit überwiegend komplexeren Aufzeichnungen, als sie in den Texten der Periode Uruk IV vorkommen. Zum anderen jedoch kamen auch neue Inhalte der Aufzeichnungen zutage.

Die ursprünglich publizierten Texte sind nahezu ausschließlich Verwaltungsdokumente, die von der Funktion Uruks als ökonomischem und politischem Zentrum der frühen Form einer staatlichen Organisation<sup>6</sup> zeugen. Die Texte der Periode Uruk IV enthalten in der Regel eine einzelne Eintragung oder einige wenige Eintragungen, die zumeist aus einer numerischen Notation und einer Kombination von wenigen Ideogrammen bestehen. Solche Eintragungen lassen sich oftmals unschwer als Eintragungen über Menge und Art bestimmter Güter sowie über beteiligte Personen oder Institutionen deuten. Auch die in den späteren Kampagnen gefundenen Texte sind, wenn auch überwiegend der Periode Uruk III zuzurechnen, zu einem großen Teil Verwaltungstexte dieser Art. Diese späteren Tafeln zeichnen sich jedoch durch einen differenzierteren Inhalt aus; in ihnen sind oft 20 und mehr teilweise hierarchisch ge-

<sup>3</sup> Vgl. A. Falkenstein, *Archaische Texte aus Uruk* (= ATU 1; 1936), insbesondere die Einleitung 1–66.

<sup>4</sup> In der vom Uruk-Projekt inzwischen publizierten neuen Zeichenliste werden die Datierung und die Paläographie der archaischen Texte aus Uruk, insbesondere auch die Problematik der Datierungen Falkensteins, eingehend behandelt; siehe H. Nissen, *Datierung der archaischen Texte aus Uruk*, und: *Innere Datierungskriterien*, in: M. Green/H. Nissen unter Mitarbeit von P. Damerow und R. Englund, *Zeichenliste der Archaischen Texte aus Uruk* (= ATU 2; 1987) 21–51 bzw. 53–116. Siehe auch H. Nissen, *The Development of Writing and of Glyptic Art*, in: U. Finkbeiner/W. Rölling edit., *Çamdat Naysr: Period or Regional Style?* (1986) 316–331.

<sup>5</sup> Dieser Terminus betont die Schriftbezogenheit unserer Analyse der Texte und vermeidet eine unseres Erachtens noch verfrühte Diskussion über die Sprache der Verfasser archaischer Texte; vgl. hierzu die neuerliche Diskussion bei R. Englund, *Administrative Timekeeping in Ancient Mesopotamia*: JESHO 31 (1988) 121–185, bes. 131–133<sup>9</sup>.

<sup>6</sup> Vgl. H. Nissen, *Mesopotamia Before 5000 Years* (1987) 77–130; ders., *Grundzüge einer Geschichte der Frühzeit des Vorderen Orients* (1983) 71–139 (neuere Literatur zum Thema wurde erst in der englischen Übersetzung *The Early History of the Ancient Near East* [1988] 207–208 zitiert).

gliederte Eintragungen in einer Abrechnung zusammengefaßt.<sup>7</sup> Es stellte sich des weiteren heraus, daß sich unter den später ausgegrabenen Texten außer solchen Verwaltungstexten auch eine relativ große Gruppe von insgesamt etwa 600 andersartigen Texten und Fragmenten befand, nämlich von Schultexten einer ganz bestimmten Art, sogenannten lexikalischen Listen, die systematisch nach Inhalten geordnet Zeichen und Zeichenkombinationen enthalten und wahrscheinlich der Ausbildung der Schreiber dienten.<sup>8</sup> Insbesondere diese letzte Gruppe ließ es aussichtsreich erscheinen, daß eine gründliche Bearbeitung des gesamten Textkorpus Resultate der Entzifferung zeitigen könnte, die über das hinausgehen, was Falkenstein erzielte.

Von 1976 an stellten die Deutsche Forschungsgemeinschaft und die Stiftung Volkswagenwerk Hans Nissen Mittel zur Verfügung, eine Gesamtedition und -bearbeitung dieser Texte in Angriff zu nehmen. Am Seminar für Vorderasiatische Altertumskunde der Freien Universität Berlin entstand das Uruk-Projekt. Unter Mitarbeit von Margaret Green wurden insbesondere die Vorarbeiten für eine neue Zeichenliste durchgeführt, in der die Zeichenidentifizierung nicht mehr nur auf die graphische Form, sondern auch auf ihre Verwendung in den lexikalischen Listen gestützt wurde. Diese Zeichenliste, die 1987 in der Reihe *Archaische Texte aus Uruk* als Band 2 publiziert wurde<sup>9</sup>, bildet heute die Grundlage für die Transliteration aller Texte und eine Voraussetzung für die Anwendung von Standardmethoden der elektronischen Datenverarbeitung.

In der Tat erschien es angesichts der großen Zahl von Texten und des stark fragmentierten Zustandes der meisten von ihnen von vornherein als sinnvoll, bei der Bearbeitung der Texte Methoden der elektronischen Datenverarbeitung heranzuziehen. Bereits vor 1980 wurden Umschriften und Katalogangaben auf einen maschinenlesbaren Datenträger übertragen. Es zeigte sich jedoch bald, daß eine effektive Verarbeitung dieser Daten die Möglichkeiten eines fachspezifisch orientierten Projekts überstieg. Dieses wurde zum Ausgangspunkt einer seit 1982 bestehenden, zunächst informellen, später enger werdenden Kooperation mit dem Projekt Kulturentwicklung und Kognition des Forschungsereichs Entwicklung und Sozialisation des Max-Planck-Instituts für Bildungsforschung.

Diese Ausweitung der Kooperation ist in den Inhalten der Texte begründet. Die archaischen Texte haben nicht nur als Primärdokumente der Wirtschaftsverwaltung in einer der frühesten Phasen der staatlichen Organisation eine außerordentliche Bedeutung, sondern sie sind als Zeugnisse des Übergangs von der nur mündlichen Tradierung von Informationen zur frühen Schriftkultur

auch eine einzigartige Quelle für das Studium der Veränderungen von Denkkategorien unter dem Einfluß dieser vielleicht bedeutsamsten kulturellen Revolution der frühen Menschheitsgeschichte<sup>10</sup>. Aus der zunächst nur begrenzten Zusammenarbeit über technische Probleme entwickelte sich aus diesem Grunde die gemeinsame Arbeitsgruppe, die heute zugleich an der Edition und an der Interpretation der Texte arbeitet.

In methodischer Hinsicht lag in der ersten Phase dieser Zusammenarbeit das Schwergewicht darauf, Standardmethoden der qualitativen Datenverarbeitung, wie sie in den Sozialwissenschaften seit längerem verwendet werden, für die Bearbeitung der gespeicherten Informationen nutzbar zu machen. So entstand beispielsweise ein maschinell erstelltes Glossar aller bis zu diesem Zeitpunkt erfaßten Texte. Für die weitere Planung der gemeinsamen Arbeit entscheidend wurde der Erfolg eines Versuchs, rechnergestützt und insbesondere auch unter Verwendung statistischer Methoden die Struktur der vielfältigen Zahlzeichensysteme aufzuklären, die von den Schreibern der archaischen Texte parallel zueinander verwendet wurden. Die Ergebnisse dieser Arbeiten sind gemeinsam mit der neuen Zeichenliste publiziert worden<sup>11</sup>. In diesem Zusammenhang wurden auch die in dieser frühen Phase in dem Projekt verwendeten Methoden der elektronischen Datenverarbeitung dargestellt, so daß auf sie hier nicht näher eingegangen werden soll. Zudem wurde die rechnergestützte Bearbeitung der Texte in der Folgezeit vollständig auf neue Verfahren umgestellt, die eigens für diesen Zweck entwickelt wurden und weitaus interessanter sind als die zuvor verwendeten traditionellen Methoden.

### *Die Datenbank des Projektes*

Nach der Fertigstellung der Zeichenliste bestimmten zunächst zwei methodische Verbesserungen die weitere Arbeit:

1. Durch den Aufbau einer alle proto-keilschriftlichen Texte Mesopotamiens umfassenden Datenbank wurde die Datenbasis für die Interpretation verbessert.
2. Um eine effektivere und zugleich flexiblere Form der Datenverarbeitung zu erzielen, wurde die Datenbank in die komfortable Programmierungsumgebung einer KI-Sprache eingebettet, die speziell dafür geeignet ist, nichtnumerische Daten interaktiv zu bearbeiten.

Bei der Entzifferung der Zahlzeichensysteme hatte sich die elektronische Datenverarbeitung insbesondere dadurch als nützlich erwiesen, daß sie es möglich machte, Hypothesen, die zur Interpretation einzelner Texte ad hoc aufgestellt worden waren, ohne nennenswerten Zeitaufwand an einem größeren Textbestand daraufhin zu überprüfen, ob sie sich verallgemeinern lassen.

<sup>7</sup> Vgl. M. Green, *The Construction and Implementation of the Cuneiform Writing System: Visible Language* 15 (1981) 345–372.

<sup>8</sup> Einen vorläufigen Bericht über die lexikalischen Listen gibt H. Nissen, *Bemerkungen zur Listenliteratur Vorderasiens im 3. Jahrtausend*, in: L. Cagni, edit., *La Lingua di Ebla* (1981) 99–108. Die Textzeugnisse der Listen werden demnächst zusammen mit einer Partiturfassung und einem Zeichenglossar im Rahmen des Uruk-Projekts in Berlin publiziert.

<sup>9</sup> Siehe Anmerkung 4.

<sup>10</sup> Vgl. P. Damerow, *Individual Development and Cultural Evolution of Arithmetical Thinking*, in: S. Strauss edit., *Ontogeny, Phylogeny and Historical Development* (1988) 125–152.

<sup>11</sup> Vgl. P. Damerow/R. Englund, *Die Zahlzeichensysteme der Archaischen Texte aus Uruk*, in: *ATU* 2 (Anm. 4) 117–166, bes. 121–126.



Die notwendigerweise zunächst sehr spekulativen Ideen zum Inhalt einzelner Texte können auf diese Weise zu abgesicherten Deutungen übergreifender Strukturen des gesamten Textkorpus weiterentwickelt werden. Ein solches Vorgehen wäre ohne die Technologie der elektronischen Datenverarbeitung kaum oder nur unter beträchtlichem Aufwand zu realisieren. Es setzt jedoch auch voraus, daß eine möglichst vollständige und zuverlässige Datenbank zur Verfügung steht, die alle zum Vergleich heranzuziehenden Texte enthält.

Aus diesem Grunde wurde in den Jahren 1986 und 1987 die Arbeit von den Texten, die vom Uruk-Projekt in Berlin herausgegeben werden, auf alle protokeilschriftlichen Texte Mesopotamiens ausgedehnt. Erstens wurde die Datenbank hinsichtlich der Texte aus Uruk vervollständigt, indem auch kleinere Fragmente sowie die Texte der ältesten Kampagnen 1 bis 4, die in ATU 1 bereits publiziert worden waren, und der jüngsten Kampagnen 33 bis 34<sup>12</sup> einbezogen wurden. Die Datenbank enthält zweitens außer den insgesamt etwa 4800 Texten und Fragmenten aus Uruk jetzt die Texte einiger kleinerer Fundgruppen, die eine enge Verwandtschaft zu den Uruk-Tafeln aufweisen.

Dazu gehören vor allem diejenigen Texte anderer Fundorte, die sich nach der Schrift eindeutig als Uruk III-zeitliche Texte identifizieren lassen, insbesondere die aus dem im Norden Babyloniens unweit von Kiš gelegenen Ort Ġamdat Našr. Diese insgesamt etwa 250 Texte<sup>13</sup>, von denen einige bislang noch unveröffentlicht sind, sind infolge einer antiken Feuersbrunst, durch die sie teilweise gebrannt wurden, in einem ausgezeichneten Erhaltungszustand. Obwohl es sich nur um vergleichsweise wenige Texte handelt, bilden sie für bestimmte Zeichengruppen eine bessere Informationsquelle als der gesamte, im

<sup>12</sup> Die Publikation der von A. Cavigneaux gezeichneten Kopien der archaischen Tafeln dieser Kampagnen als Band 33/34 der Reihe UVB steht noch aus. Die Kopien wurden jedoch von Cavigneaux dem Uruk-Projekt zur Verfügung gestellt und von R. Englund in Bagdad kollationiert. So konnten die in diesen Texten erstmals belegten Zeichenformen bei der Veröffentlichung der Zeichenliste ATU 2 (Anm. 4) 347–350 der Hauptliste als Anhang beigelegt werden.

<sup>13</sup> Die meisten dieser Tafeln wurden von S. Langdon, *Pictographic Inscriptions from Jemdet Našr*: OECT 7 (1928) und JRAS (1931) 837–841, veröffentlicht (175 bzw. 4 Tafeln; die Diskrepanz zwischen der Zahl 175 und der in OECT 7 angegebenen Zahl von 194 Tafeln kommt dadurch zustande, daß Langdon mehrmals zwei oder sogar drei verschiedene Kopien derselben Tafel unter verschiedenen Nummern aufgenommen hat. Die in OECT 7 publizierten Tafeln aus Kiš sind in der Zahl 175 ebenfalls nicht enthalten). Weitere, vor dem Beginn der anglo-amerikanischen Grabungen entworfene Ġamdat-Našr-Tafeln wurden in Paris im Jahr 1915 und danach verkauft und später von den französischen Assyriologen F. Thureau-Dangin, RA 24 (1927) 23–29, und V. Scheil, RA 26 (1929) 15–17 veröffentlicht. Die Herkunft der Texte ATU 1 (Anm. 3) Nr. 621 bis Nr. 656, für die A. Falkenstein ebenfalls Ġamdat Našr als Fundort angegeben hat, ist bislang nicht definitiv bestimmt worden. M. Green, ASJ 8 (1986) 77–83 vertritt die Ansicht, die Tafeln stammten aus Tall ‘Uqair; vgl. jedoch die auf ATU 1 (Anm. 3) Nr. 656 befindliche Siegelabrollung, die mit der von B. Buchanan, *Catalogue of Ancient Near Eastern Seals in the Ashmolean Museum*, Bd. 1 (1966) 8 als Nr. 9 behandelten, von M. Lambert, RA 64 (1970) 189 richtig gedeuteten Abrollung identisch ist, die aus Ġamdat Našr stammt.

allgemeinen schlecht erhaltene Uruk-Textkorpus. Die Zahl der sonstigen bislang veröffentlichten Uruk III-zeitlichen Texte, die aus anderen babylonischen Orten stammen, insbesondere aus dem nahe Ġamdat Našr gelegenen Tall ‘Uqair<sup>14</sup> und aus Tall Asmar<sup>15</sup>, oder deren Herkunft unbekannt ist<sup>16</sup>, weil sie über den Antikenhandel erworben wurden, beläuft sich auf weniger als 100.

Eine sensationelle Erweiterung des Bestandes an verfügbaren archaischen Texten bahnte sich an, als im Herbst 1988 dem Auktionshaus Christie’s die Schweizer Erlenmeyer-Sammlung übergeben wurde, um im Dezember in London versteigert zu werden. Die Sammlung enthielt außer zahlreichen Einzelstücken späterer Perioden auch 77 unveröffentlichte und bislang unzugängliche archaische Texte unbekannter Herkunft in zum größten Teil ausgezeichnetem Erhaltungszustand (Abb. 3 gibt die Kopie eines Textes<sup>17</sup> dieser Sammlung wieder). Diese Texte, die der Uruk III-Periode zuzurechnen sind, erwiesen sich als der vielleicht bedeutendste Fund archaischer Texte überhaupt. Die überragende Bedeutung der Texte für die Entzifferung der Proto-Keilschrift liegt darin, daß sie eine geschlossene Gruppe von Texten aus ein und demselben Archiv bilden. Sie eröffnen die Möglichkeit, die verschiedenen Aktivitäten einzelner Verwaltungsbeamter zu untersuchen und dadurch möglicherweise Aufschluß über die bislang weitgehend unbekannten Funktionen der archaischen Texte zu gewinnen. Bedauerlicherweise war nicht zu verhindern, daß die Sammlung in Einzelstücken versteigert wurde. Das Auktionshaus ermöglichte uns jedoch zuvor den Zugang zu den Tafeln, so daß wir Transliterationen anfertigen und die Texte in unsere Datenbank aufnehmen konnten. Mit der Unterstützung durch den Senat der Stadt Berlin und in Kooperation mit einigen ausländischen Museen konnten wir zudem den größten Teil des Archivs vor der Zerstreuung unter anonyme Käufer bewahren. Noch in diesem Jahr werden wir vermutlich eine Gesamtveröffentlichung dieser einzigartigen Sammlung vorlegen können.

In jüngster Zeit sind wir dazu übergegangen, auch Tafelsammlungen in die Datenbank aufzunehmen, die außerhalb des unmittelbaren Uruk IV-III-Horizonts liegen. Zum einen ziehen wir auch Schriftzeugnisse für die Interpretation heran, die zeitlich vor oder nach den archaischen Texten einzuordnen sind, insbesondere die vorschriftlichen ‘Zahlentafeln’ und ‘Bullen’, bzw. die etwa

<sup>14</sup> F. Safar, JNES 2 (1943) 155–158. Strittig bleibt, ob auch die Texte ATU 1 (Anm. 3) Nr. 621 bis Nr. 656 aus Tall ‘Uqair stammen; siehe hierzu die vorhergehende Anmerkung.

<sup>15</sup> P. Delougaz, OIP 53 (1952) Taf. 63:73, 64:68.

<sup>16</sup> Zum Beispiel B. Kienast, JCS 19 (1965) 41–44; P. van der Meer, RA 33 (1936) 185–190; A. Falkenstein, OLZ 40 (1937) 401–410; E. Sollberger, ZA 53 (1959) 1–8.

<sup>17</sup> Lot Nr. 50 im Katalog der Versteigerung. Dieser Text gestattet im übrigen die exakte Bestimmung des Werts des Zahlzeichens N<sub>30c</sub> als 1/10 des Wertes von N<sub>30</sub>, das in der Zeichenliste ATU 2 (Anm. 4) S. 340 noch als Variante des Zeichens N<sub>30</sub> geführt wird. Damit löst sich durch diesen Text ein Problem der Entzifferung der Zahlzeichensysteme, über das wir in ATU 2 (Anm. 4) 138, Abschnitt i, nur Vermutungen anstellen konnten.

400 jüngeren archaischen Texte aus Ur<sup>18</sup>. Zum anderen hat es sich als nützlich erwiesen, die proto-keilschriftlichen Texte mit den etwa in die Uruk III-Periode zu datierenden Tafeln aus proto-elamischen Siedlungen zu vergleichen, die zwar in einer anderen, bislang nur erst sehr begrenzt zu deutenden Schrift geschrieben sind, andererseits aber auch viele Gemeinsamkeiten mit den proto-keilschriftlichen Dokumenten aus Mesopotamien aufweisen<sup>19</sup>.

Wir haben damit jetzt den Aufbau einer Datenbank weitgehend abgeschlossen, die sämtliche Zeugnisse der frühesten Phase der Entstehung der Schrift im Vorderen Orient enthält, einschließlich aller Fragmente eine Gesamtzahl von etwa 5600 Textumschriften. Die Datenbank enthält neben den vollständigen Umschriften auch alle Katalogangaben sowie zunehmend auch Ergebnisse der Bearbeitung der Texte. Mehr als die Hälfte der gespeicherten Umschriften wurde inzwischen an den Originalen kollationiert. So übertrifft die Datenbank bei den publizierten Texten bereits jetzt in der Zuverlässigkeit die vorliegenden Veröffentlichungen. Sie bietet damit Möglichkeiten zum Studium der Periode der Schriftentstehung, für die es kein Vorbild gibt, und wird die Grundlage für die Publikationen des Uruk-Projekts in den kommenden Jahren bilden<sup>20</sup>.

<sup>18</sup> E. Burrows, *Archaic Texts* (= UET 2 [1935]); einige Dutzend Texte aus der gleichen Periode sind auch in Uruk ausgegraben worden und werden von uns in einer eigenen Publikation veröffentlicht werden.

<sup>19</sup> Vgl. die Übersicht und die Literaturhinweise in P. Damerow/R. Englund, *The Proto-Elamite Texts from Tepe Yahya* (1989). Die proto-elamischen Texte sind nicht sinnvoll zu umschreiben, solange keine Zeichenliste mit zuverlässigen Identifizierungen der einzelnen Zeichen vorliegt. Hier würde eine Ergänzung der Datenbank um die Speicherung graphischer Informationen einen entscheidenden Fortschritt bringen. Zur Zeit scheitert dies noch an dem außerordentlich hohen Speicherplatz, der zur Speicherung graphischer Daten erforderlich ist. Sowie uns die technischen Möglichkeiten hierfür zur Verfügung stehen, und dies wird durch das Vordringen der optischen Platten wohl bereits im nächsten Jahr der Fall sein, werden wir eine solche Erweiterung unserer Verfahren vornehmen. Auch bei denjenigen Quellen, die sich ihrer Natur nach den von uns bislang verwendeten Methoden entziehen, wie beispielsweise bei den erwähnten numerischen Eindrücken auf 'Zahlentafeln' und 'Bullen', ist möglicherweise eine Transliteration in kontextfreie Codes von der Sache her unangemessen. In diesem Fall wurde bereits mit dem Aufbau von Dateien mit graphischen Informationen begonnen.

<sup>20</sup> Die vornehmliche Aufgabe für die nächsten fünf Jahre wird es sein, die bislang weitgehend unpublizierten archaischen Texte sowie die bisherigen Ergebnisse unserer Bemühungen um eine Deutung dieser Texte der Fachwelt zu präsentieren. Nach der Publikation der Textzeugnisse der lexikalischen Listen als ATU 3 werden in der Reihenfolge der Grabungsnummern in ca. sechs Bänden der Reihe ATU die Verwaltungstexte veröffentlicht werden. Neben der nur für die Primärpublikation der Textkopien gedachten, von H. Nissen herausgegebenen Reihe ATU wird eine Begleitreihe Materialien zu den frühen Schriftzeugnissen des Vorderen Orients (MSVO) erscheinen, die von R. Boehmer, P. Damerow, R. Englund und H. Nissen herausgegeben wird. In dieser Begleitreihe sollen vor allem Umschriften und die für die Arbeit an den Texten notwendigen Zeichenglossare und dergleichen publiziert werden, aber auch Ergebnisse der inhaltlichen Bearbeitung der Texte. Zur Zeit in Vorbereitung

### *Die Methoden der rechnergestützten Bearbeitung*

Der wissenschaftliche Wert dieser Datenbank ist jedoch nicht nur in ihrer Vollständigkeit begründet, sondern vor allem auch in der Form ihrer Organisation. Als wir vor der Frage standen, ob wir für die Zwecke des Projektes auf bewährte Programmsysteme zurückgreifen sollten, wie sie üblicherweise in der Sozialforschung verwendet wurden, oder ob wir eigene, neue Wege gehen sollten, die sich eng an unserer spezifischen Zielsetzung orientierten, haben wir uns trotz der damit verbundenen Risiken für letzteres entschieden.

Den Ausschlag für diese Entscheidung gab, daß nach einer Prüfung der zu Beginn der 80er Jahre vorhandenen technischen Möglichkeiten zur Verarbeitung nichtnumerischer Informationen sich eigentlich nur die Programmiersysteme der künstlichen Intelligenz – die sogenannten KI-Sprachen – als geeignet erwiesen, die normalen philologischen Arbeitsvollzüge – soweit sie, wie beispielsweise die Anfertigung von Zeichenlisten und Glossaren, weitgehend mechanischer Natur sind – unmittelbar auf den Rechner zu übertragen.

Ein besonderer Vorteil der Verwendung eines solchen Programmiersystems liegt darin, daß sich die meisten der bei der Arbeit mit den Umschriften anfallenden Arbeitsschritte interaktiv ohne nennenswerten Programmieraufwand im Dialogbetrieb unmittelbar auf dem Rechner ausführen lassen. Viele der durchzuführenden Auswertungen sind einmaliger Natur. Es wäre arbeitsökonomisch unsinnig, solche Auswertungen dem Rechner zu übertragen, wenn dazu zuvor von Spezialisten Programme geschrieben werden müßten, zudem Programme, die dann nur ein einziges Mal angewendet werden würden. Ferner sind die anfallenden Arbeiten so vielfältiger und oftmals so wenig generalisierbarer Natur, daß sie mit dem Gerüst von Standardauswertungen normaler Datenbanken nicht oder nur auf Umwegen zu realisieren wären. Die einzelnen Arbeitsschritte, die anfallen, wenn man versucht, für Strukturen der Texte eine Deutung zu finden und diese am Textbestand zu überprüfen, sind andererseits, soweit sie überhaupt geeignet sind, auf den Rechner übertragen zu werden, von einer logisch relativ einfachen Natur. Sie sind leicht zu operationalisieren, sofern nur für eine Übersetzung in maschinelle Prozesse Operationen zur Verfügung stehen, die den normalen Gedankengängen beim begrifflichen Strukturieren von Problemen entsprechen.

Eben diese Bedingung aber wird von den höheren Programmiersprachen erfüllt, die für die Realisierung der Ideen der künstlichen Intelligenz entwickelt wurden. Wir verwenden das auf einem Siemens-Großrechner 7580 E implementierte INTERLISP, einen speziell für die interaktive Arbeit im Dialog mit dem Rechner entwickelten Dialekt der Sprache LISP *list processing*, der ältesten für die Zwecke der künstlichen Intelligenz entwickelten Sprache. Die grundlegenden Datenstrukturen, auf die sich diese 'Sprache' bezieht, sind 'Listen' von 'Wörtern', wie sie für philologische Untersuchungsgegenstände charakteristisch sind.

sind Bände mit neuen Kopien und inhaltlichem Kommentar zu den proto-keilschriftlichen Texten aus Gamdat Našr, zu den Texten aus der Erlenmeyer-Sammlung und eine Publikation mit Partituren und Kommentaren zu den lexikalischen Listen der Periode zwischen 3200 und 2000 v. Chr.

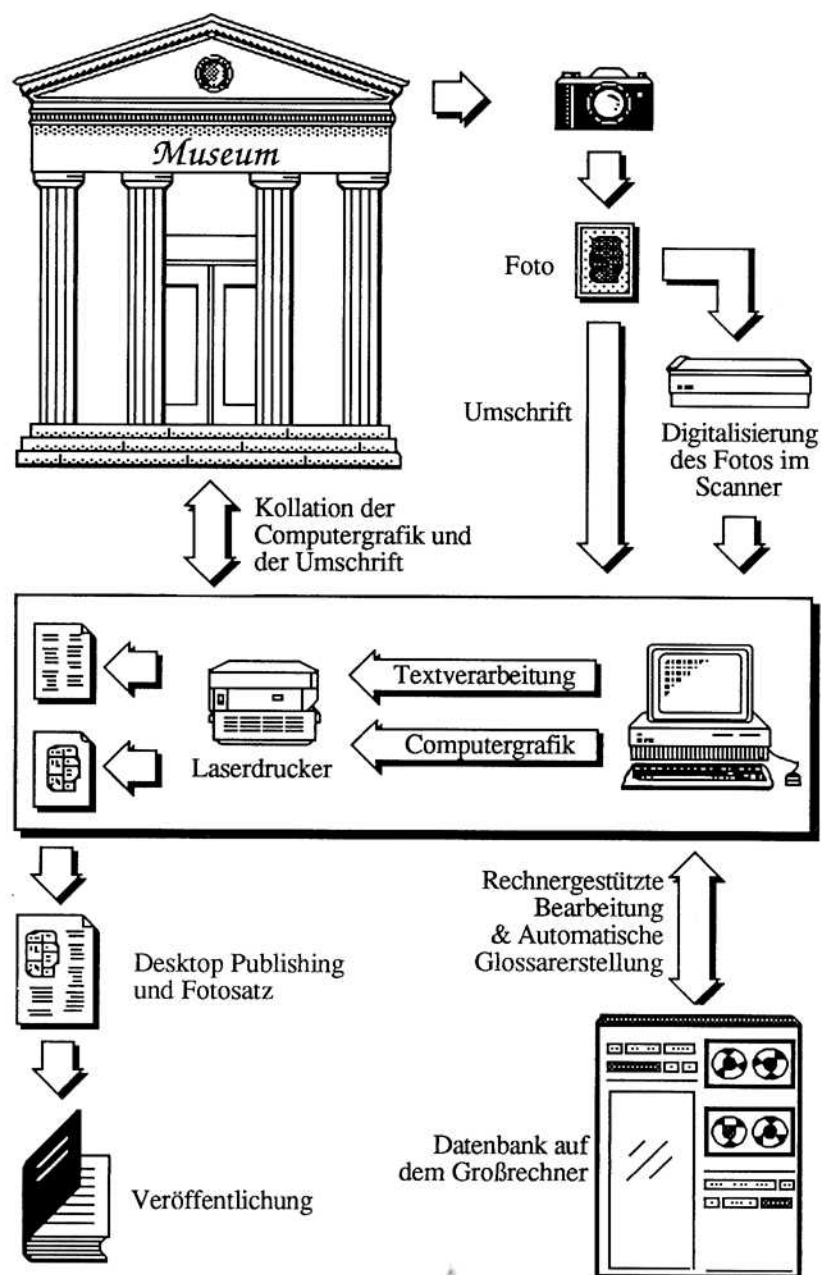


Abb. 1 Übersicht über die rechnergestützten Arbeitsgänge beim Erstellen von Druckvorlagen für die Publikation der archaischen Texte

Jeder Arbeitsschritt, der mit den gespeicherten Umschriften und Katalogangaben durchgeführt werden soll, läßt sich in der Sprache als ein neuer Begriff definieren. Der Rechner 'lernt' auf diese Weise immer mehr Begriffe, die sich auf die Bearbeitung der archaischen Texte beziehen. So verändert sich mit der Zeit der Bearbeitung der Texte der Dialog mit dem Rechner; dieser Dialog vollzieht sich inzwischen in einer eng an unseren Auswertungen orientierten Begrifflichkeit, die sich mit jeder neuen Problemstellung und Problemlösung um weitere Begriffe erweitert. Was die Effektivität und außerordentliche Arbeitsökonomie einer solchen Vorgehensweise ausmacht, ist die Tatsache, daß hierbei nicht die Methoden der philologischen Bearbeitung an die Möglichkeiten des Rechners angepaßt werden, sondern die Möglichkeiten des Rechners an die Methoden der Bearbeitung. Auf diese Weise entstehen auf eine zunehmend einfachere Weise Zeichenlisten, Glossare und Fundstellenverzeichnisse, werden Zeichenkombinationen gesucht und automatisch Partituren der archaischen lexikalischen Zeugnisse erstellt, werden Kataloginformationen umorganisiert und Spezialverzeichnisse für die Arbeit in den Museen angefertigt, und schließlich werden auf diese Weise auch die endgültigen Druckvorlagen von Umschriften, Glossaren etc. erstellt.

Diese Leistung hat ihren Preis. Die Programmiersysteme der künstlichen Intelligenz sind auf große und schnelle Rechner angewiesen. Lange Zeit hatten wir chronische Probleme mit der Rechengeschwindigkeit und der Rechenkapazität, die nur durch den Wechsel auf größere Rechner zu beheben waren. Erst mit dem jetzt verwendeten Rechner haben wir die Größenordnung erreicht, bei der wir mit den von uns durchgeführten Auswertungen kaum noch Probleme haben; in der Regel benötigen wir nur Rechenzeiten in der Größenordnung von Sekunden, um die einzelnen Arbeitsschritte auch an größeren Gruppen von Texten auszuführen. Bis zu einem Drittel der insgesamt gespeicherten Umschriften können von uns zur Zeit simultan verwendet werden, ohne daß zuvor die Informationen auf die tatsächlich benötigten Daten reduziert werden müssen. Hier zeigen sich auch die Grenzen der von uns verwendeten Verfahren, die vorerst noch bestehen. Es wird wohl noch einige Rechnergenerationen dauern, bis sich solche Verfahren mit ähnlichem Erfolg auch auf viel größere Datenbestände jüngerer Textgruppen der Keilschriftliteratur anwenden lassen.

### *Die Verwendung von Layoutprogrammen und Computergraphik*

Seit 1985 wird die Bearbeitung der Texte zunehmend auf eine weitere, ganz andersartige Weise durch die Verwendung von Rechnern unterstützt. Die geradezu dramatische Verbesserung der Layout- und Graphikprogramme, die durch die Erhöhung der Rechenkapazität von Kleinrechnern durch die 'Megachips' ausgelöst wurde, sowie die jüngsten Verbesserungen in den Möglichkeiten der Vernetzung von Kleinrechnern mit den Rechnern der großen Rechenzentren ließen es als aussichtsreich erscheinen, erstens bei der Vorbereitung von Manuskripten an die Arbeiten auf dem Großrechner noch eine eigene Layoutphase auf einem Kleinrechner mit leistungsfähiger Graphikumgebung anzuschließen und zweitens das Erstellen publikationsreifer Textkopien durch



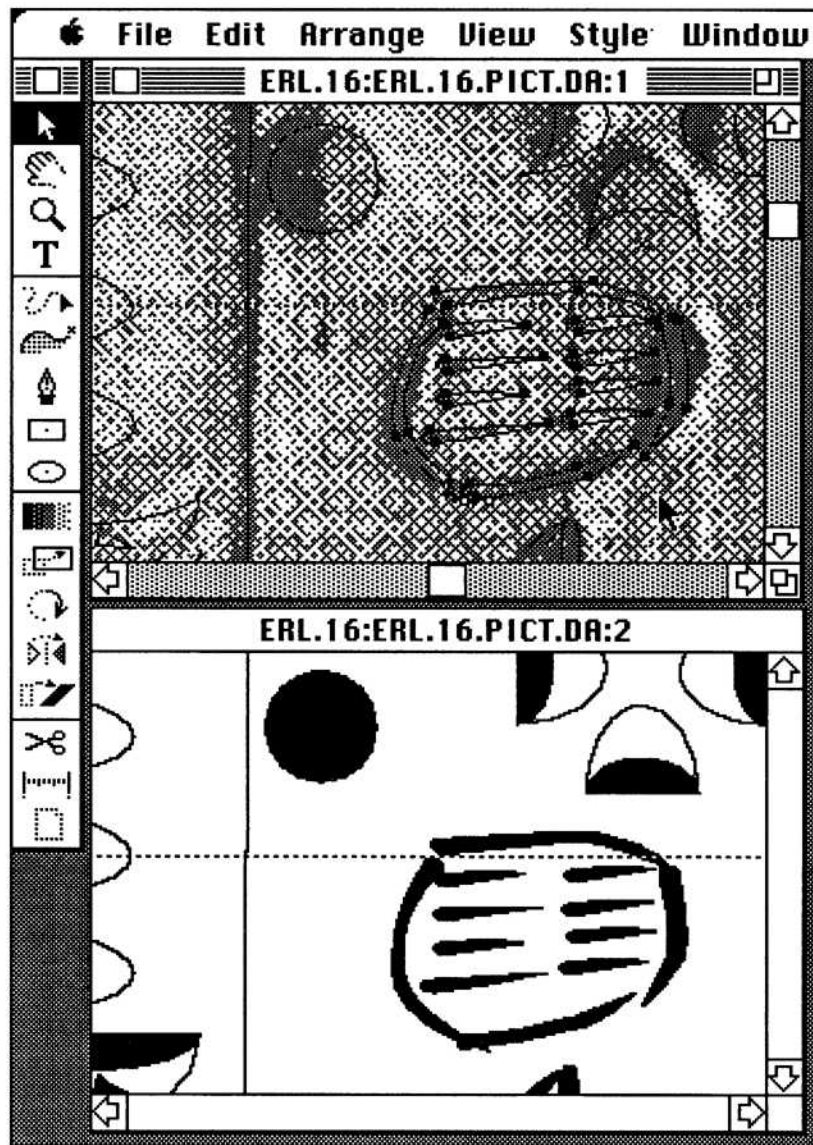


Abb. 2 Nachzeichnen des Fotos eines archaischen Textes mit einem Zeichenprogramm. Oben: Zeichenfläche; unten: simultan eingeblendetes Fenster mit dem Ergebnis

die Verwendung von Methoden der Computergraphik zu erleichtern (Abb. 1). Da die Verfahren der Textverarbeitung, die sich in den letzten Jahren allgemein durchgesetzt haben, hinreichend bekannt sein dürften, beschränken wir uns hier hinsichtlich des ersten Punktes darauf, die technischen Bedingungen anzu-

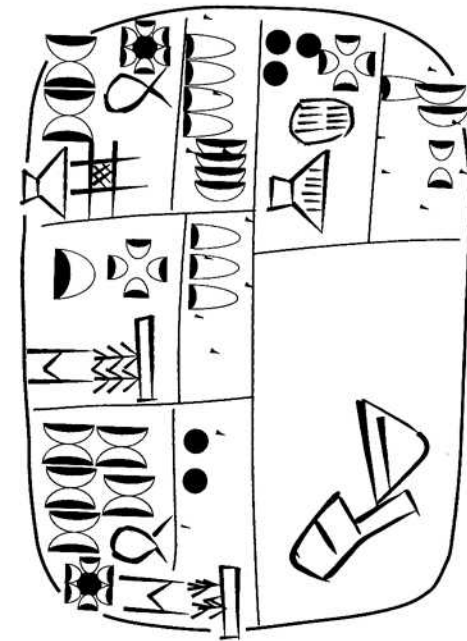


Abb. 3 Beispiel einer mit dem Computer erstellten Kopie eines archaischen Textes (Maßstab 1:1). Der Text stammt aus der kürzlich versteigerten Erlenmeyer-Sammlung. Er enthält die Berechnung der bei der Herstellung bestimmter Anzahlen verschiedener Getreideprodukte benötigten Gerste.

geben, unter denen wir gegenwärtig die Kombination der Datenverarbeitung auf dem Großrechner mit der Endverarbeitung auf dem Kleinrechner realisieren.

Sowohl das Seminar für Vorderasiatische Altertumskunde der Freien Universität Berlin als auch das Max-Planck-Institut für Bildungsforschung sind über Fernleitungen mit dem bereits erwähnten Siemens-Großrechner der Freien Universität verbunden, auf dem die Arbeiten primär ausgeführt werden. In beiden Instituten ist jeweils ein Rechner mit einer speziellen Hard- und Software ausgerüstet, durch die einerseits dieser Rechner als Terminal für den Großrechner verwendet werden kann und andererseits ein Austausch von Daten zwischen den Rechnern ermöglicht wird. Durch lokale Netzwerke sind die vom Großrechner übertragenen Daten dann auch auf weiteren Kleinrechnern unmittelbar verfügbar.

Die eigentliche Arbeit am Layout wird zum größten Teil auf Rechnern des Typs Macintosh II der Firma Apple mit einem auf 4 bis 5 Megabyte erweiterten Arbeitsspeicher durchgeführt, und zwar wegen der für diese Rechner verfügbaren leistungsfähigen Software für die Verarbeitung von Graphik. Die normale Endausgabe erfolgt dann auf einem Laserdrucker, jedoch kann die Ausgabe auch auf einer Fotosatzmaschine erfolgen. Auf diese Weise können in

nochmals höherer Qualität direkt die Filme für den Offsetdruck erstellt werden.

Interessanter sind vielleicht die Versuche, die wir mit der Verwendung von Computergraphik als Ergänzung des traditionellen Verfahrens der Anfertigung von Handkopien anstellen. Die stark bildhaften und andererseits noch wenig komplexen Elemente der Zeichen in den archaischen Texten lassen gerade diese Texte für einen solchen Versuch am ehesten als geeignet erscheinen.

Wir haben inzwischen ein Verfahren entwickelt, das den kostspieligen Aufenthalt in Städten mit großen staatlichen Museen, in denen die meisten der Texte aufbewahrt werden, zeitlich auf ein Minimum beschränken soll. Dieses Verfahren enthält derzeit folgende Arbeitsschritte:

1. Zunächst wird eine Fotografie der zu kopierenden Tafel vom Museum bestellt oder selbst angefertigt und mit Hilfe eines Scanners digitalisiert, das heißt mit Hilfe eines Gerätes, das die Fotografie mit einem Laserstrahl abtastet und in Bildpunkte zerlegt, in eine im Rechner verarbeitbare Form gebracht.
2. Mit Hilfe eines geeigneten Zeichenprogramms werden dann auf dem Bildschirm die als Zeichenvorlage verwendete Fotografie und eine leere elektronische Zeichenfläche übereinandergelegt und die Konturen der Tafel, die Beschädigungen und die in der Fotografie erkennbaren Zeichen auf dem Bildschirm nachgezeichnet (Abb. 2). Das Ergebnis ist eine maßgetreue vorläufige Kopie des Textes, die über einen Laserdrucker auf Zeichenpapier ausgedruckt wird.
3. Diese vorläufige Kopie wird dann an der Originaltafel im Museum von Hand korrigiert und ergänzt.
4. Die von Hand korrigierte Kopie wird nun wiederum mit Hilfe des Scanners digitalisiert und dient jetzt in der gleichen Weise wie ursprünglich die Fotografie als Zeichenvorlage für die Korrektur der elektronisch gespeicherten vorläufigen Kopie.
5. Schließlich wird die fertige Kopie (Abb. 3) mit einem Layoutprogramm in das Manuskript mit der Umschrift des Textes etc. eingefügt und die endgültige Druckvorlage erstellt.

Dieses Verfahren hat sich bei der Arbeit an den archaischen Texten als effektiver erwiesen als das herkömmliche Verfahren, die Texte von Hand abzuzeichnen, die Zeichnungen mit Tusche nachzuziehen, um eine reproduktionsfähige Druckvorlage zu erhalten, und diese dann im traditionellen Umbruchverfahren in den Text einzusetzen. Zudem sind keine besonderen Handfertigkeiten im Zeichnen erforderlich, um eine qualitativ hochwertige Kopie zu erstellen. Ob allerdings solche oder ähnliche Verfahren in Zukunft die in der Assyriologie heute üblichen Handkopien verdrängen werden, ist vorerst noch zweifelhaft. Viele der erzielten Vorteile hängen mit den graphischen Besonderheiten der archaischen Texte zusammen, und wir haben bislang keine Erfahrungen mit der Anwendung eines solchen Verfahrens auf die andersartigen Texte der späteren Keilschriftliteratur. Es erscheint uns jedenfalls als denkbar, daß mit den Graphikprogrammen der Zukunft der Kopist, der solche Programme verwendet, keine der Möglichkeiten einbüßen wird, die ihm heute die Handkopie bietet, paläographische oder sonstige Besonderheiten der Originaltexte zum Ausdruck zu bringen.