

Max-Planck-Institut
für Bildungsforschung
und Erziehung
1 Berlin 33, Lentzallee 94
① 85/2366 + 2

Max-Planck-Institut für Bildungsforschung

Max Planck Institute for Human Development and Education

Peter Damerow und Robert K. Englund

Die Zahlzeichensysteme der
Archaischen Texte aus Uruk

Nr. 5/ES

September 1985



Beiträge aus dem Forschungsbereich Entwicklung und Sozialisation
Contributions from the Center for Development and Socialization

D 85/2366+2



10095614

Peter Damerow und Robert K. Englund

Die Zahlzeichensysteme der
Archaischen Texte aus Uruk

Nr. 5/ES

September 1985

Erscheint in: Green, M. W. und H. J. Nissen unter Mitarbeit
von P. Damerow und R. K. Englund: Zeichenliste der Archaischen
Texte aus Uruk. Berlin: Gebr. Mann 1985 (Archaische Texte aus
Uruk. Bd. 2)

Forschungsbereich Entwicklung und Sozialisation
Center for Development and Socialization

Max-Planck-Institut für Bildungsforschung
Max Planck Institute for Human Development and Education
Lentzeallee 94, D-1000 Berlin 33

Die „Beiträge“ aus den Forschungsbereichen sollen Arbeitspapiere und Forschungsergebnisse aus den einzelnen Arbeitsgruppen unabhängig von einer Veröffentlichung in Büchern oder Zeitschriften schnell zugänglich machen. Die Herausgabe erfolgt in der Verantwortung des jeweiligen Forschungsbereichs.

Papers in the „Contributions“ series are issued by the research centers at the Max Planck Institute for Human Development and Education to facilitate access to manuscripts regardless of their ulterior publication.

Alle Rechte vorbehalten. Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit schriftlicher Genehmigung der Autoren.
All rights reserved. No part of this paper may be reproduced without written permission of the authors.

Exemplare können angefordert werden bei
Copies may be ordered from

Max-Planck-Institut für Bildungsforschung
Lentzeallee 94, D-1000 Berlin 33

Peter Damerow

Zur Einführung

Ein zentrales Problem der Rekonstruktion der sozialen und individuellen Genese von Handlungs- und Interaktionskompetenz, auf die die Arbeit im Forschungsbereich Entwicklung und Sozialisation bezogen ist, liegt in der Klärung der Frage, ob es gewisse Grundstrukturen des Denkens gibt, die epigenetischer Natur und damit prinzipiell von kulturellen Einflußfaktoren unabhängig sind, oder ob die Entwicklung des Denkens so weitgehend von Erfahrungen abhängt, daß auch die allgemeinsten logischen Strukturen trotz der Universalität für die menschliche Gattung, die ihnen eigen zu sein scheint, als kulturell vermittelt angesehen werden müssen. Die hier im Vorabdruck vorgestellte Arbeit über den Gebrauch von Zahlzeichensystemen in einer sehr speziell ausgewählten Kultur ist aus dieser Fragestellung hervorgegangen. Sie bildet ein Kernstück von Untersuchungen, mit denen der Versuch unternommen wird, der Frage nach der kulturellen Vermittlung grundlegender kognitiver Strukturen am Beispiel der Entwicklung des Zahlbegriffs nachzugehen und damit das Verhältnis von Kultur und Kognition an einer Denkstruktur zu untersuchen, die als Inbegriff eines apriorischen Konstrukts angesehen werden kann.

Gegenstand der Arbeit sind die Zahlzeichensysteme der Archaischen Texte aus Uruk. Diese Textgruppe besteht aus etwa 4.000 überwiegend bislang unveröffentlichten Tontafeln und -tafelbruchstücken, die zum größten Teil im Tempelbezirk Eanna, dem Zentralbereich der sumerischen Stadt Uruk, ausgegraben worden sind und deren Entstehung etwa in die Zeit um 3000 v. Chr. zu datieren ist. Zahlreiche dieser Texte lassen sich der archäologischen Schicht Uruk IV zuordnen. Dieses sind die ältesten Texte des mesopotamischen Kulturbereichs mit einem entwickelten Schriftzeichensystem und damit wahrscheinlich die ältesten bekannten Zeugnisse einer entwickelten Schrift überhaupt. Die Archaischen Texte des mesopotamischen Kul-

turbereichs, denen außer den Texten aus Uruk vor allem noch die Texte aus Gemdet Nasr und aus Ur zuzurechnen sind, sind nur erst teilweise entziffert. Die Texte aus Uruk bilden die weitaus größte Gruppe dieser Texte. Sie enthalten zu etwa 85 % Wirtschaftsaufzeichnungen; die übrigen Texte sind fast ausschließlich sogenannte lexikalische Listen, das sind nach inhaltlichen Gesichtspunkten geordnete Verzeichnisse von Zeichen und Zeichenkombinationen.

Für eine Untersuchung des Verhältnisses von Kultur und Kognition bei der Entwicklung des Zahlbegriffs kommt den Archaischen Texten aus Uruk eine Schlüsselfunktion zu: Sie dokumentieren wahrscheinlich die Veränderung von Zahlvorstellungen durch die Erfindung der Schrift. Die vielen in ihnen enthaltenen quantitativen Aufzeichnungen machen es möglich, die zugrundeliegenden Zahlzeichensysteme und die Art und Weise ihres Gebrauchs detailliert zu analysieren. Es handelt sich dabei um hochentwickelte Zeichensysteme, wie wir sie in keiner der rezenten schriftlosen Kulturen vorfinden. Zugleich weisen jedoch diese Zeichensysteme zahlreiche Eigentümlichkeiten auf, die darauf hindeuten, daß sie noch eine Entwicklungsstufe vor der Ausbildung eines abstrakten Zahlbegriffs repräsentieren und damit ethnologischen Befunden näherstehen als etwa einem Zahlbegriff, wie wir ihn aus den Texten der griechischen Antike kennen. Wir konnten zehn verschiedene Zahlzeichensysteme mit unterschiedlichen Anwendungsbereichen ermitteln. Diese Systeme enthalten zum Teil die gleichen Zeichen. Dies hat zur Folge, daß die arithmetische Bedeutung der Zeichen vom Verwendungskontext abhängt. Selbst die Bedeutung der beiden am häufigsten verwendeten Zeichen, die üblicherweise als Zeichen für die Zahlen 1 und 10 gedeutet werden, ist von dem Gegenstand abhängig, auf den sie angewendet werden; sie können sowohl im Verhältnis 1 zu 10 als auch in den Verhältnissen 1 zu 6 (bei Getreide) und 1 zu 18 (bei Feldflächen) stehen. Eine vergleichbare Kontextabhängigkeit arithmetischer Bedeutungen ist bislang nur aus Kulturen bekannt, in denen die Zähl- und Rechenmittel vorschriftlicher Natur sind und eine weitaus geringere Komplexität aufweisen.

Die nachfolgend vorabgedruckte Arbeit ist aus einer etwa einjährigen, intensiven Zusammenarbeit mit Robert K. Englund hervorgegangen, einem Sumerologen, der am Seminar für Vorderasiatische Altertumskunde der Freien Universität Berlin gemeinsam mit Hans Nissen mit der Edition und inhaltlichen Deutung der Texte befaßt ist. Was bis vor kurzem über die Zahlzeichensysteme der Archaischen Texte bekannt war, stützte sich vor allem auf die sehr unzulänglichen Angaben in den Zeichenlisten zu den Texten aus Gemdet Nasr und Ur sowie auf die Zeichenliste von A. Falkenstein zu den etwa 600 im Jahre 1936 publizierten Texten aus Uruk. Erst in jüngster Zeit ist durch die Arbeiten von A. Vaiman und J. Friberg die Komplexität der Zahlzeichensysteme in den Archaischen Texten sowie die Fehlerhaftigkeit und Unvollständigkeit der vorliegenden Zahlwertzuschreibungen deutlich geworden. Eine grundlegende Klärung der Regeln des Zahlzeichengebrauchs in den Archaischen Texten erschien nur möglich, wenn es gelänge, den gesamten Bestand an teilweise sehr schlecht enthaltenen Texten einzubeziehen, um insbesondere auch Aussagen über die Konsistenz oder Inkonsistenz der Verwendung der an einzelnen Textbeispielen rekonstruierbaren Regeln zu gewinnen.

Wir haben, um dieses Problem zu lösen, einen anderen Weg eingeschlagen als bislang üblich ist. Das Verfahren, das wir für die Rekonstruktion der Zahlzeichensysteme aus zum Teil kleinsten Informationseinheiten einzelner Textbruchstücke entwickelt haben, beruht auf der Ausnutzung der technischen Möglichkeit, mit Hilfe eines Großrechners auch größere Textbestände ohne nennenswerten Zeitaufwand gezielt nach Einzelinformationen zu durchforsten und zugleich flexibel Daten verschieden zu aggregieren, um die Allgemeingültigkeit von Einzelbefunden zu überprüfen. Dies ermöglichte uns, philologische Methoden in neuartiger Weise mit statistischen Verfahren zu verknüpfen, um aus vielen Einzelinformationen über die Verwendung der Zahlzeichen in den Zahlnotationen ein gut abgesichertes Bild der zugrundeliegenden Zahlzeichensysteme zu gewinnen.

Die vorliegende Arbeit dient als eines der einführenden Kapitel zu der von Margret W. Green erarbeiteten Zeichenliste vornehmlich technischen Zwecken. Sie enthält sämtliche Ergebnisse der Analyse der Zahlzeichensysteme in den Texten aus Uruk sowie außerdem zahlreiche Verweise auf vergleichbare oder abweichende Zahlzeichensysteme in den Archaischen Texten anderer Fundorte. Die Arbeit enthält dagegen keine Interpretation der Ergebnisse. Eine solche Interpretation setzt die Einordnung der Ergebnisse und ihre Diskussion vor dem Hintergrund dessen voraus, was heute über die Entwicklung des Zahlbegriffs unter verschiedenen kulturellen Bedingungen bekannt ist. Diese Interpretation muß einer eigenen Publikation vorbehalten bleiben.

Die Arbeit beginnt im Abschnitt 1 mit einer Beschreibung der allgemeinen Struktur der Zahlzeichensysteme in den Archaischen Texten, soweit sich diese zweifelsfrei ermitteln läßt. Im Abschnitt 2 wird das auf diese Struktur gegründete Verfahren, das wir zur Ermittlung der Zahlzeichensysteme und ihrer Verwendungsbereiche entwickelt haben, detailliert dargestellt. Abschnitt 3 enthält einige Erläuterungen zu der von uns anstelle der üblichen Umschrift in moderne Zahl-schreibweisen verwendeten Darstellungsform.

Den Kern der Arbeit bildet der Abschnitt 4 über die ermittelten Zahlzeichensysteme. Zu jedem dieser Systeme werden für alle wesentlichen Einzelbefunde (Zugehörigkeit einzelner Zeichen, Größenanordnung der Zeichen im System, Größenverhältnisse zwischen den Zeichen) die Grabungsnummern (beziehungsweise bei veröffentlichten Texten die Publikationsnummern) von Belegtexten angegeben, und zwar bei gut bekannten oder sicher ermittelten Sachverhalten nur für einige Beispiele, in den übrigen Fällen für alle Belege in dem elektronisch gespeicherten Textbestand. Bei der Auswahl der angeführten Belege haben wir keine Rücksicht darauf genommen, ob die Texte bereits veröffentlicht sind oder ob die Veröffentlichung erst vorbereitet wird. Einige wenige Textbeispiele werden in einem Tafelanhang abgebildet. Weitere Texte werden in den anderen Kapi-

teln der Zeichenliste als Beispiele abgebildet werden. Die Grabungsnummern aller dieser in der Publikation der Zeichenliste als Photo und/oder als Autographie wiedergegebenen Texte sind im Text durch ein Sternchen gekennzeichnet. Im übrigen werden alle von uns zitierten Texte mit Grabungsnummern bis W 22137 von H. Nissen demnächst in der Reihe Archaische Texte aus Uruk (ATU) veröffentlicht, Texte mit höheren Grabungsnummern von A. Cavigneaux in der Reihe der Vorläufigen Berichte über die (...) unternommenen Ausgrabungen in Uruk-Warka (UVB).

Zu jedem der Systeme werden ferner die ermittelten Verwendungsbereiche aufgeführt. Bei der Angabe von Belegen beschränken wir uns hierbei in der Regel auf einige Beispiele, bei denen uns die Deutung der Texte gesichert zu sein scheint. Gelegentlich benutzen wir den Anlaß, um die Grabungsnummern ganzer Textgruppen, die wir über die Verwendungsbereiche der Zahlzeichensysteme identifizieren konnten und deren eingehendere Bearbeitung uns interessante Ergebnisse zu versprechen scheint, geschlossen aufzuführen. Inhaltliche Deutungen einzelner Zeichen werden in Klammern gesetzt und sind nur als Lesehilfe gedacht, da sie kaum als hinreichend abgesichert angesehen werden können, solange eine Gesamtbearbeitung der Texte noch aussteht.

Im Abschnitt 5 werden die wichtigsten Grenzfälle zwischen Zeichen mit qualitativer und Zeichen mit quantitativer Bedeutung diskutiert. Die Abschnitte 6 und 7 enthalten Hinweise auf Zahlnotationen, die sich den ermittelten Zahlzeichensystemen nicht widerspruchsfrei zuordnen lassen, sowie auf nichteinordenbare Zahlzeichen.

Um die Lesbarkeit zu erhöhen, sind hinter den Anmerkungen und den Tafeln mit Textbeispielen eine Zahlzeichenübersicht und eine Übersicht über die ermittelten Zahlzeichensysteme angefügt.

Seitenverweise beziehen sich auf die Paginierung des Kapitels in der Publikation der Zeichenliste. Diese Paginierung ist kursiv in Klammern zusätzlich zur Paginierung des Preprints in der Kopfleiste angegeben.

Zahlreichen Freunden und Kollegen haben wir für die Unterstützung der Arbeit zu danken. Jean-Pierre Grégoire stellte uns neue Kopien der Gemdet-Nasr-Texte im Ashmolean Museum in Oxford zur Verfügung. A. Cavigneaux erteilte uns die Erlaubnis, seine unveröffentlichten Kopien der 33. und 34. Uruk Kampagne zu berücksichtigen und zu zitieren. Jöran Friberg gab uns zahlreiche Hinweise zur Deutung einzelner Texte und diskutierte mit uns die Erstfassung des Manuskripts. Ingrid Damerow übersetzte uns aus dem Russischen die wichtigsten Aufsätze A. Vaimans zu den Zahlzeichensystemen der Archaischen Texte.

Nicht möglich gewesen wäre die Arbeit, deren Ergebnis wir hier vorlegen, ohne die Arbeiten von Margret W. Green, aus denen die Zeichenliste und Umschriften aller Texte hervorgegangen sind, die bereits auf einen maschinell lesbaren Datenträger übertragen waren, als wir die Arbeit begannen.

Vor allem aber hätte die Arbeit nicht durchgeführt werden können ohne die laufende Unterstützung durch den Herausgeber der Texte Hans Nissen, dem ich auch für die Erlaubnis zum Vorabdruck des von Robert Englund und mir verfaßten Kapitels zur Publikation der Zeichenliste in der Preprint-Reihe unseres Instituts zu danken habe.

Introduction

One of the central problems in reconstructing the social and individual origins of the action and interaction competence which research in the Center for Development and Socialization is to clarify the question of whether there are certain basic structures of thought which are epigenetic in nature and are thus in principle independent of cultural influences, or whether the development of thought is so dependent on experience that even the most general logical structures, in spite of the universality for the human race that they seem to possess, must be looked upon as culturally mediated. The study presented in this preprint on the use of systems of number signs in a very specially selected culture originated in the attempt to answer this question. It constitutes the nucleus of investigations which attempt to pursue the question of the cultural mediation of fundamental cognitive structures using the example of the concept of number and thus to investigate the relation of culture and cognition using a thought structure which can be seen as the paradigm of an a priori construct.

The subject of the study is the systems of number signs in the Archaic Texts from Uruk. This group of texts consists of some 4000 for the most part unpublished clay tablets and fragments of tablets, most of which were excavated in the temple precinct Eanna, the center of the Sumerian city of Uruk. These texts seem to have been written around 3000 B.C.; many can be assigned to the archaeological level Uruk IV; these are the oldest texts of the Mesopotamian cultural region with a developed system of written signs and thus probably the oldest known evidence of an advanced script. The Archaic Texts of the Mesopotamian cultural region, to which especially the texts from Ġemdet Nasr and Ur along with the texts from Uruk are to be reckoned, have been only partly deciphered. The Uruk texts make up much by far the largest group of these texts. About 85 % of them are economic records; the remaining texts are almost exclusively so-called lexical lists, that is, catalogues of signs and combinations of signs arranged according to content.

The Archaic Texts from Uruk have a key function in an investigation of the relation of culture and cognition in the development of the concept of number: in all probability, they document the change in ideas of number that occurred with the invention of writing. The numerous quantitative records contained in them make it possible to analyze in detail the underlying systems of number signs and the way they were used. Such highly developed sign systems as these have been not and doubtless cannot be found in still existing preliterate cultures. At the same time, however, these sign systems display a number of peculiarities which indicate that they exemplify a developmental stage prior to the emergence of an abstract concept of number and are thus closer to the findings of ethnology than for instance to a concept of number such as we find in ancient Greece. We were able to identify ten different systems of number signs with various areas of application. These systems contain to some extent the same signs. As a consequence, the arithmetical meaning of the signs depends on the application context of these systems. Even the meaning of the two signs most often used, which are usually interpreted as signs for the numbers 1 and 10, depends on the subject matter to which they are applied; they may stand in the relation 1 to 10 as well as in the relations 1 to 6 (for grain) and 1 to 18 (for the areas of fields). A comparable context dependence of arithmetical meanings has so far been found only in cultures in which counting and calculating devices are of preliterate nature and display much less complexity.

The following preprinted study is the result of a yearlong intensive cooperation with Robert K. Englund, a sumerologist in the Department of Near Eastern Archaeology of the Free University of Berlin, who together with Hans Nissen is engaged in editing and interpreting the Uruk texts. Until recently, what was known about the systems of number signs in the Archaic Texts was based primarily on the very inadequate entries in the list of signs for the texts from Gemdet Nasr and Ur and on the sign list compiled by A. Falkenstein from the ca. 600 Uruk texts published in 1936. The complexity of the systems of number signs

in the Archaic Texts as well as the inaccuracy and incompleteness of previous ascriptions of number values has only recently become apparent through the work of A. Vaiman and J. Friberg. A fundamental clarification of the rules for the use of number signs seemed possible only if we could succeed in taking the entire stock of texts, which are in part badly fragmented, into consideration in order to derive information about the consistency or inconsistency of the use of the rules which could be reconstructed on the basis of individual examples in the texts.

To solve this problem, we followed a new line of investigation. The procedure that we developed to reconstruct the systems of number signs from the occasionally very small units of information in text fragments is based on the exploitation of the technical abilities of computer to search through large numbers of texts in a small amount of time for particular items of information, and at the same time to aggregate data flexibly in different ways to test the general validity of individual findings. This made it possible to couple philological methods with statistical procedures in a new manner, so that we were able to acquire a well-documented picture of the underlying number sign systems from many individual items of information on the use of number signs in the number notations.

The present study, as one of the introductory chapters to the sign list compiled by Margret W. Green, serves primarily technical purposes. It contains all the results of the analysis of the systems of number signs in the Uruk texts as well as numerous references to comparable or differing number sign systems in the Archaic Texts of other excavations. On the other hand the study provides no interpretation of the results. Such an interpretation presupposes the integration and discussion of the results on the basis of what is known today about the development of the concept of number under differing cultural conditions. This interpretation must be reserved for a separate publication.

The study begins in Section 1 with a description of the general structure of the systems of number signs in the Archaic Texts as far as it can be ascertained beyond reasonable doubt. Section 2 presents the procedure based on this structure that we developed to identify the number sign systems and their areas of application. Section 3 contains some explanations of the form of representation which we have chosen instead of the usual transcription into modern notation.

The core of the study, Section 4, presents the identified systems of number signs. The excavation numbers (or for published texts, the publication numbers) of the texts cited are given for all important single findings with regard to each of these systems (inclusion of individual signs in the sign systems, value order of the signs in the system, value relations among the signs). In the case of well known facts or those established with certainty, only a few examples are given; in the other cases we have listed all the instances in the electronically retrievable corpus of texts. In our selection of citations we paid no attention to the texts' status of publication. Some examples of cited texts are reproduced in appended plates. Further texts will be reproduced in the final publication of the sign list. The excavation numbers of all texts presented as photographs or hand copies in this publication are marked with an asterisk in the text. All texts cited with excavation numbers up to W 22137 will be published in due course by H. Nissen in the series Archaische Texte aus Uruk (ATU); texts with higher excavation numbers will be published by A. Cavigneaux in the series Vorläufige Berichte über die (...) unternommenen Ausgrabungen in Uruk-Warka (UVB).

For each system the areas of application which we have identified are given. Citations of sources are as a rule limited to a few examples in which the interpretation of the text seems secure. We occasionally list the excavation numbers of entire text groups which we were able to identify through the areas of application of the number sign systems. A more detailed analysis of these text groups seems to us to promise interesting results. Interpretations

of the meanings of individual signs are placed in parentheses and are intended only as translation aids, since they can scarcely be considered sufficiently documented as long as a complete analysis of the texts is still lacking.

In Section 5 the most important borderline cases between signs with quantitative and signs with qualitative meanings are discussed. Sections 6 and 7 contain references to number notations which could not be assigned consistently to any of the number signs systems identified, as well as references to number signs which could not be assigned to any system.

To increase readability, we have included after the plates a summary of the number signs and number sign systems.

Internal page references use the pagination of the chapter in the final publication of the sign list. This pagination is given at the head of each page in italics in parentheses next to the pagination of the preprint.

We wish to thank many friends and colleagues for their support. Jean-Pierre Grégoire provided us with new copies of the Gemdet Nasr texts in the Ashmolean Museum, Oxford. A. Cavigneaux permitted us to use and quote his unpublished copies of the 33rd and 34th Uruk campaigns. Jöran Friberg gave us many suggestions for the interpretation of individual texts and discussed with us the first draft of the manuscript. Ingrid Damerow translated for us from the Russian the most important articles by A. Vaiman on the number sign systems of the Archaic Texts.

The investigation, the results of which are presented here, would not have been possible without the work of Margret W. Green, who produced the sign list and the transliterations of all the texts. These transliterations were available in a machine readable form before we began our work.

Above all, the work could not have been carried out without the continuing support of the editor of the texts, Hans Nissen, whom I would also like to thank for permitting the inclusion in the preprint series of our Institute of the chapter written by Robert Englund and myself for the publication of the sign list.

Kapitel 3

Peter Damerow und Robert K. Englund

Die Zahlzeichensysteme der Archaischen Texte aus Uruk

(Im folgenden Kapitel werden aus technischen Gründen die Zahlzeichen vereinfacht notiert, z.B. N_1 statt ZATU N-1)

1. Die Struktur der Zahlzeichensysteme.

Es ist üblich, die Zeichen der Archaischen Texte ebenso wie die Zeichen späterer Texte in zwei verschiedene Arten von Zeichen zu untergliedern, in Zahlzeichen einerseits und Schriftzeichen im engeren Sinne andererseits¹. Dieser Untergliederung liegen so offenkundige Unterscheidungsmerkmale und unterschiedliche Verwendungsweisen zugrunde, daß es kaum erforderlich zu sein scheint, sie eingehender zu begründen. Die Zahlzeichen der Archaischen Texte unterscheiden sich von den übrigen Schriftzeichen dieser Texte sowohl graphisch als auch hinsichtlich ihrer Platzierung in den "Fächern", in die die Schrifttafeln unterteilt sind. Die Zahlzeichen wurden mit einem stumpfen Griffel in den Ton gedrückt, die Schriftzeichen dagegen mit einem angespitzten Griffel zunächst eingeritzt, später mit einem kantigen Griffelende eingedrückt. Die Zahlzeichen stehen in der Regel in einer bestimmten Anordnung am Beginn eines Eintrages, die Schriftzeichen dagegen scheinen - zumindest auf den ersten Blick - regellos im verbleibenden Raum des Faches verteilt worden zu sein². Zu diesen äußerlichen Unterscheidungsmerkmalen kommen noch die zahlreichen Hinweise hinzu, aus denen verschiedenartige Funktionen dieser Zeichen erschlossen werden können. Die Schriftzeichen im engeren Sinne repräsentieren überwiegend als Wortzeichen ihren semantischen Inhalt. Für die Zahlzeichen dagegen ist eine operative Verwendung charakteristisch, die es nahelegt, sie als Zeichen für Zahlen zu deuten, insbesondere ihre Verwendung für die Summierung von Einzeleintragungen.

Dennoch gibt es Gründe, die Zahlzeichen vor einer näheren Untersuchung mit Hilfe der sie charakterisierenden Merkmale präziser zu definieren und die Annahmen offenzulegen und kritisch zu diskutieren, die einer solchen definitiven Abgrenzung der Zahlzeichen gegenüber den übrigen Schriftzeichen zugrunde liegen. Erstens nämlich gibt es zwischen den eindeutig als Zahlzeichen identifizierbaren Zeichen und den Schriftzeichen im engeren Sinne einen Grenzbereich metrologischer und sonstiger zahlzeichenähnlicher Notierungen, in dem die Zuordnung zu einer der beiden Zeichengruppen kaum mit Sicherheit getroffen werden kann. Zweitens kann die Unterscheidung zwischen Zahlzeichen und Schriftzeichen dazu verleiten, erstere schlechthin als Zeichen für Zahlen anzusehen und Strukturen des modernen Zahlbegriffs in die Archaischen Texte hineinzu projizieren, für deren Vorhandensein diese selbst überhaupt keine Anhaltspunkte bieten.

So ist es beispielsweise wohl auf die Identifizierung archaischer Zahlzeichen mit modernen Ziffern zurückzuführen, daß ein elementarer Fehler in der Wertzuweisung, der unter anderem auch in der 1936 von A. Falkenstein publizierten Zeichenliste enthalten ist³, bis vor kurzem unentdeckt bleiben konnte. Erst 1978 machte der schwedische Mathematiker J. Friberg, ERBM I, 9-11, darauf aufmerksam, daß die Zeichen für die Zahlen Eins (D) und Zehn (\bullet) in Verbindung mit dem Zeichen ŠE nicht im Verhältnis 1 zu 10 sondern im Verhältnis 1 zu 6 stehen. Bis dahin hatte man, obwohl die Andersartigkeit des in Verbindung mit dem Zeichen ŠE verwendeten Zahlzeichensystems bekannt war, für diese beiden häufigsten Zahlzeichen einheitlich ein Verhältnis 1 zu 10 unterstellt, obwohl es mehrere eindeutige Gegenbelege gab, von denen zumindest diejenigen der Archaischen Texte aus Gmdet Nasr bereits früh publiziert und jedermann zugänglich waren⁴. Als Folge hatte sich in Verbindung mit dem nächsthöheren Zeichen die Existenz eines Dezimalsystems mit Zeichen für 1, 10, 100 ergeben, was zu Spekulationen über eine ursprüngliche Konkurrenz zwischen einem Dezimal- und einem Sexagesimalsystem Anlaß gab, denen jede Grundlage fehlte⁵.

Aus den angeführten Gründen sollen hier zunächst Kennzeichen zusammengestellt werden, durch die sich die Zahlzeichen der Archaischen Texte von den übrigen Schriftzeichen unterscheiden, und es sollen die Annahmen über den Gebrauch der Zahlzeichen genannt und diskutiert werden, die sich unseres Erachtens mit Sicherheit

erschließen lassen und von denen wir daher bei der Ermittlung der Zahlzeichensysteme ausgegangen sind. Diese Annahmen betreffen einerseits syntaktische Strukturen des Zeichengebrauchs, zum anderen semantische Funktionen der mit den Zeichen durchgeführten Operationen.

Es ist zweckmäßig, vorab den Gebrauch einiger Begriffe zu klären. Unter einem Zeichen soll im folgenden stets das einzelne Zeichen verstanden werden. Die mehrfache Wiederholung eines Zeichens soll dann als Zeichenwiederholung bezeichnet werden, wenn die wiederholten Zeichen offensichtlich eine graphische Einheit bilden oder zu einer solchen Einheit gehören. Als eine Zahlnotation soll dagegen die gesamte numerische Eintragung in ein Fach eines Textes bezeichnet werden, sofern diese numerische Eintragung eine graphische Einheit bildet. Eine Zahlnotation kann also aus einem einzelnen Zeichen, aus einer Wiederholung eines einzelnen Zeichens, oder aus mehreren verschiedenen Zeichen und Zeichenwiederholungen bestehen, wobei zu einer Zahlnotation auch eine bestimmte graphische Anordnung der einzelnen Zeichen gehören kann, sofern diese Anordnung Regelhaftigkeiten über verschiedene Zahlnotationen hinweg aufweist. Als Zeichenfolge einer Zahlnotation soll schließlich die Abfolge verschiedenartiger Zeichen in einer Zahlnotation bezeichnet werden, und zwar entsprechend der Schreibrichtung in der Abfolge von links nach rechts⁶.

Zeichenwiederholung: Das auffälligste Kennzeichen von Zahlnotationen ist die mehrfache Wiederholung einzelner Zahlzeichen. Wir gehen davon aus, daß diese Zeichenwiederholung die semantische Funktion hat, eine bestimmte Quantität zum Ausdruck zu bringen. Der n-fachen Wiederholung eines Zahlzeichens entspricht die n-fache Menge der durch das einzelne Zeichen repräsentierten Zähl- oder Maßeinheit. Aus dieser Annahme ergibt sich ein einfaches Verfahren, Beispiele zu identifizieren, bei denen die Zeichenwiederholung mit großer Wahrscheinlichkeit die angenommene semantische Funktion der Repräsentation von Quantitäten tatsächlich besitzt, ohne daß eine inhaltliche Deutung der betreffenden Texte erforderlich ist. Findet sich nämlich eine Gruppe von Texten mit einem gleichen oder ähnlichen Format und gleichen oder ähnlichen Zeichenkombinationen, wobei im wesentlichen nur die Anzahl der Wiederholungen bestimmter Zahlzeichen in sich entsprechenden Zahlnotationen variiert, so ist zu vermuten, daß es sich dort um Texte gleichen oder ähnlichen Inhalts handelt, bei denen nur die dargestellten Mengen sich unterscheiden. Ist dagegen unter den genannten Voraussetzungen auch die Anzahl der Zeichenwiederholungen stets die gleiche, so liegt zumindest der Verdacht nahe, daß die Zeichenwiederholung in diesem Falle die genannte semantische Funktion nicht besitzt.

Ersetzung von Zeichenwiederholungen durch höherrangige Zahlzeichen: Ein zweites Kennzeichen der Zahlzeichen, das bei ihrer definitiven Abgrenzung gegen die übrigen Zeichen zugrunde zu legen ist, ist die offenbar bestehende Regel, daß eine bestimmte Anzahl der wiederholten Zahlzeichen durch ein neues, höherrangiges Zeichen ersetzt wird, sowie diese Anzahl bei der Zeichenwiederholung erreicht oder überschritten wird. Das höherrangige Zeichen hat dann die semantische Funktion, eine bestimmte Zeichenwiederholung und damit mittelbar eine bestimmte Quantität darzustellen. Dieses muß jedoch nicht die einzige semantische Funktion des Zeichens sein. Es kann beispielsweise zugleich unmittelbar eine bestimmte Maßeinheit oder auch die Natur des erfaßten Gegenstandes repräsentieren. Die Feststellung nur, daß ein Zeichen gegenüber einem anderen Zeichen einen höheren Rang besitzt, ist wegen der nachfolgend diskutierten Regelmäßigkeiten der Zeichenfolge in den Zahlnotationen leicht zu treffen. Dagegen ist es in der Regel recht schwierig, semantische Funktionen zu ermitteln oder auch nur die genaue Zahl der Zeichenwiederholungen festzustellen, die das höherrangige Zeichen repräsentiert. Eine solche Feststellung ist nur dann einigermaßen sicher zu treffen, wenn ein Text vorliegt, der neben Einzeleintragungen auch deren Summe enthält, wenn daneben die Zugehörigkeit der Einzeleintragungen zu der Summe eindeutig ist, wenn der Zustand des Textes die zweifelsfreie Lesung der Eintragungen ermöglicht und wenn durch die Einzeleintragungen die Anzahl der Wiederholungen eines Zeichens erreicht wird, bei der die Ersetzung durch ein höherrangiges Zeichen erfolgt. Nur in diesem Fall kann das Größenverhältnis zwischen den entsprechenden Zeichen im allgemeinen sicher erschlossen werden. Daneben gibt es die Möglichkeit, eine untere Schranke für die Anzahl von Wiederholungen zu ermitteln, bei der die Ersetzung durch ein höherrangiges Zeichen erfolgt. Sofern nämlich die Ersetzungsregel tatsächlich eingehalten wurde, muß diese Anzahl größer sein als die Maximalzahl der Wiederholungen eines Zeichens in einer Zahlnotation. Schließlich besteht ein besonderes Problem noch darin, daß sich die an einzelnen Beispielen ermittelten Größenverhältnisse nicht beliebig auf andere Texte verallgemeinern lassen, da die gleichen Zahlzeichen in verschiedenen inhaltlichen Zusammenhängen in ganz verschiedenen Größenverhältnissen zueinan-

der stehen können. Auch wenn daher das Bestehen der Ersetzungsregel und damit die Existenz von Rangordnungen zwischen den Zahlzeichen als eines ihrer grundlegenden Kennzeichen angesehen werden kann, ist die formale Klärung dieser Rangordnungen und ihrer Semantik im einzelnen mit großen Schwierigkeiten behaftet.

Zeichenfolge in den Zahlnotationen: Die Zeichenfolge in den Zahlnotationen entspricht der Rangordnung der verwendeten Zahlzeichen. Die Zeichenfolge beginnt mit dem Zeichen mit dem höchsten Rang und endet mit dem Zeichen mit dem niedrigsten Rang, wobei lediglich bei beengtem Platz leichte Modifikationen vorgenommen wurden, so daß in diesen Fällen sich gelegentlich die Zeichenfolge nicht mehr eindeutig bestimmen läßt. Die Zeichenfolge in den Zahlnotationen gibt daher unmittelbar über die vorangehend erörterte Ersetzung durch höherrangige Zeichen Aufschluß und stellt damit insbesondere bei den Archaischen Texten die wichtigste Informationsquelle über die Struktur der Rangordnungen zwischen den Zahlzeichen dar. Daß es sich bei dieser Gesetzmäßigkeit der Zeichenfolge um eine allgemeine Regel handelt, kann insofern als völlig gesichert gelten, als sich mit der schrittweisen Aufklärung der Struktur zugleich immer neue Möglichkeiten ergaben, die Einhaltung der Regel zu kontrollieren, wobei sich diese Regel immer wieder bestätigt hat.

Existenz unabhängiger Zahlzeichensysteme: Analysiert man die Rangordnungen zwischen den Zahlzeichen, so erhält man als wichtigstes globales Strukturmerkmal die Existenz mehrerer, voneinander unabhängiger, linear geordneter Zahlzeichensysteme. Dabei muß man allerdings von der Annahme ausgehen, daß viele Zahlzeichen, insbesondere gerade auch die am häufigsten gebrauchten, mehrdeutig verwendet wurden und in den verschiedenen Zahlzeichensystemen, in denen sie auftreten, ganz verschiedene Bedeutungen besitzen. Für eine solche Annahme lassen sich gute Argumente anführen. Zum einen erklärt diese Annahme, warum sich in vielen Fällen die zwischen einzelnen Zahlzeichen ermittelbaren Größenbeziehungen scheinbar widersprechen. Durch die Zuordnung der Zahlnotationen zu den verschiedenen Zahlzeichensystemen werden diese Widersprüche beseitigt. Zweitens ist die Annahme der Mehrdeutigkeit mit den Zeichenfolgen in den Zahlnotationen konsistent, d.h. nach der Zuordnung der Zahlnotationen zu den verschiedenen Zahlzeichensystemen enthalten alle Zahlnotationen nur noch Zahlzeichen jeweils ein und desselben Systems. Schließlich bestehen, wie bereits erwähnt, offensichtlich enge Zusammenhänge zwischen dem Inhalt einer Eintragung und den Größenbeziehungen zwischen den verwendeten Zahlzeichen; diese inhaltlichen Zusammenhänge lassen sich vom einzelnen Zahlzeichen auf das gesamte Zahlzeichensystem verallgemeinern, dem es im jeweiligen Einzelfall angehört. Es gibt demnach verschiedene Zahlzeichensysteme, die sich hinsichtlich der Rangordnung der einzelnen Zahlzeichen, hinsichtlich der Größenbeziehungen zwischen ihnen und hinsichtlich der Verwendungsbereiche voneinander unterscheiden.

Existenz abhängiger Zahlzeichensysteme: Ein weiteres Ergebnis der Analyse der Rangordnungen zwischen den Zahlzeichen ist der Nachweis der Existenz voneinander abhängiger Zahlzeichensysteme. Die Zahlzeichen solcher Systeme lassen sich wechselseitig so einander zuordnen, daß die Größenbeziehungen zwischen den Zahlzeichen des einen Systems genau den Größenbeziehungen zwischen den zugeordneten Zahlzeichen des anderen Systems entsprechen. Die Zahlzeichen voneinander abhängiger Systeme stellen zumeist nur graphische Varianten eines gemeinsamen Grundsystems dar, indem auf bestimmte Weise zusätzliche Striche oder sonstige Markierungen angebracht wurden; diese Markierungen wurden im übrigen nicht immer konsequent bei allen Zahlzeichen einer Zahlnotation angebracht (vgl. z.B. W 20740,6, PI Nr. 144 und 158). Auch bei den voneinander abhängigen Zahlzeichensystemen deutet alles darauf hin, daß die verschiedenen Systeme verschiedene Anwendungsbereiche besitzen, die jedoch in einer engeren Beziehung zueinander stehen als bei den voneinander unabhängigen Systemen. So gibt es Fälle, in denen Zahlnotationen, die verschiedenen, aber voneinander abhängigen Zahlzeichensystemen zuzuordnen sind, in eine gemeinsame Summe zusammengefaßt wurden. Zahlnotationen voneinander abhängiger Zahlzeichensysteme sind also unter gewissen Umständen addierbar. Es scheint, daß in solchen Fällen die Summe ohne erkennbare Regel mit Zeichen beider Systeme geschrieben wurde.

Man kann also die Zahlzeichen der Archaischen Texte in Abgrenzung gegen die übrigen Zeichen folgendermaßen charakterisieren: Die Zahlzeichen repräsentieren Zähl- oder Maßeinheiten und wurden durch Zeichenwiederholung zur Darstellung von Quantitäten verwendet. Die durch sie repräsentierten Einheiten stehen zum Teil in festen Größenbeziehungen zueinander, und zwar dergestalt, daß die entsprechenden Zahlzeichen in linear geordneten Systemen organisiert sind. Diese Zahlzeichensysteme lassen sich aus der Zeichenfolge in den Zahlnotationen sowie aus der Ersetzung wiederholter Zeichen durch höherrangige Zeichen bei der additiven Zusam-

menfassung von Einzeleinträgen erschließen. Nur in dieser Bedeutung soll im folgenden von Zahlzeichen gesprochen werden.

Eine solche definitorische Bestimmung der Zahlzeichen ist allerdings insofern erst nur als eine vorläufige Bestimmung anzusehen, als sie sich nur auf die Struktur der Zahlnotationen und der ihnen zugrundeliegenden Zahlzeichensysteme bezieht, nicht jedoch auf die Semantik der Zeichen. Diese bleibt unberücksichtigt, soweit sie sich nicht unmittelbar aus den Operationen erschließen läßt, die mit den Zeichen durchgeführt wurden. Wegen der starken Abhängigkeit der Arithmetik der Texte von ihrem Inhalt ist die Klärung der Semantik der Zahlzeichen mit großen Problemen verbunden, solange die Deutung der Texte nicht weiter fortgeschritten ist als bisher. Die Ermittlung der Zahlzeichensysteme auf der Grundlage formaler Kriterien kann nur ein erster Schritt sein, die Bedeutung der Zahlzeichen zu verstehen.

Es muß also zunächst offenbleiben, welche Zahlvorstellungen und kognitiven Operationen mit der Verwendung der Zeichen verbunden waren und von welchen kognitiven Leistungen die Zeichen zeugen. Insbesondere ist darauf aufmerksam zu machen, daß aus den hier zusammengestellten Kennzeichen der Zahlzeichensysteme, die wohl als unumstrittene Grundtatbestände des Zahlzeichengebrauchs in den Archaischen Texten angesehen werden können, keineswegs bereits die Existenz eines abstrakten, gegenstandsunabhängigen Zahlbegriffs gefolgert werden kann. Die Frage, ob die Zahlzeichen dieser Texte bereits eine abstrakte Zahlbedeutung besaßen oder ob sie noch die konkreten Gegenstände verkörperten, deren Menge durch sie jeweils dargestellt wurde, ist unseres Erachtens ohne weitere Analysen ihrer Verwendungsweisen zur Klärung ihrer Semantik nicht zu entscheiden und muß daher hier unbeantwortet bleiben⁷.

Ebensowenig kann hier die Frage beantwortet werden, welche Rechenoperationen die Schreiber der Texte auszuführen in der Lage waren. Einerseits weisen die Zahlzeichensysteme eine relativ komplexe Gesamtstruktur auf, und bei einigen Zahlnotationen erreicht das Verhältnis zwischen der kleinsten und der größten verwendeten Einheit eine Größenordnung, die vermuten läßt, daß die Schreiber ein hohes Maß an Sicherheit im Umgang mit diesen Zahlzeichensystemen auch bei hohen Zahlen besaßen. Andererseits jedoch bleibt die Verwendung der Zahlzeichen, soweit sie durch die Texte tatsächlich belegt ist, darauf beschränkt, Mengenangaben schriftlich zu fixieren und einfache, additive Operationen auszuführen, die kaum mehr erfordern, als mehrere Zahlnotationen zu einer einzigen zu vereinen und dabei die notwendigen Ersetzungen durch höherrangige Zeichen vorzunehmen, wenn bei der Zeichenwiederholung bestimmte Anzahlen überschritten werden. Während die Feldflächenberechnungen in den Texten PI Nr. 67+179, 83, 99 und 100 aus Ĝemdet Nasr bereits arithmetische Operationen von beträchtlicher Komplexität zu bezeugen scheinen, haben sich in den Texten aus Uruk bislang keine sicheren Belege vergleichbar komplizierter Berechnungen finden lassen. Die relativ komplexe Gesamtstruktur der Zahlzeichensysteme bereits in den frühesten Texten deutet auch nicht notwendigerweise auf eine entsprechende Komplexität des operativen Umgangs mit den Zahlzeichen hin. Da die Repräsentation von Quantitäten offensichtlich noch sehr weitgehend von der qualitativen Natur der Gegenstände bestimmt wurde, spiegelt die Komplexität der Zahlzeichensysteme möglicherweise nur die Vielseitigkeit sachstruktureller Beziehungen in den verschiedenen Verwendungsbereichen wider.

Besonders hervorgehoben zu werden verdient schließlich noch die Mehrdeutigkeit der Zahlzeichen, auf die bereits im Zusammenhang des Problems, die Zahlzeichensysteme begrifflich gegeneinander abzugrenzen, hingewiesen wurde. Zu dieser Mehrdeutigkeit der Zahlzeichen gibt es außerhalb des mesopotamischen Kulturbereiches wohl kaum eine Parallele. Gerade die am häufigsten gebrauchten Zahlzeichen wurden nicht eindeutig verwendet. Sie besaßen vielmehr in unterschiedlichen Sachzusammenhängen sowohl inhaltlich wie auch arithmetisch ganz verschiedene Bedeutungen. Auf der technischen Ebene der Zahlzeichenverwendung, auf der hier die Zahlzeichen gegen die übrigen Schriftzeichen definitorisch abgegrenzt wurden, stellt sich dies so dar, daß die Zeichen zugleich verschiedenen Zahlzeichensystemen angehören, ohne daß zwischen ihren verschiedenen Verwendungsweisen irgendein formaler, gesetzmäßiger Zusammenhang erkennbar wäre.

Diese Mehrdeutigkeit der Zahlzeichen erschwert nicht nur die Rekonstruktion der Zahlzeichensysteme, sondern auch die Zuordnung der Zahlnotationen eines Textes zu den bereits bekannten Zahlzeichensystemen. In der Regel ist hierzu eine inhaltliche Deutung des Textes erforderlich. Man kann die numerische Bedeutung einer

Zahlnotation nur selten mit Sicherheit allein aus den verwendeten Zeichen erschließen. Hinweise auf die Zugehörigkeit einer Zahlnotation zu einem bestimmten Zahlzeichensystem liefert dagegen unter Umständen deren Zeichenfolge. Denn die Zahlzeichensysteme weisen zum Teil charakteristische Rangordnungen der Zeichen auf, aufgrund derer manchmal die Zugehörigkeit einer Zahlnotation an der Zeichenfolge erkannt werden kann.

Von der Mehrdeutigkeit, die sich aus der Kontextabhängigkeit der numerischen Bedeutung der Zahlzeichen ergibt, sind die wirklichen Grenzfälle zu unterscheiden, bei denen zweifelhaft ist, ob oder in welchem Umfang die Zeichen überhaupt eine numerische Bedeutung besitzen. Es gibt zahlreiche Fälle, in denen nicht alle Regeln des Zeichengebrauchs, die oben als charakteristische Merkmale der archaischen Zahlzeichen zusammengestellt wurden, eingehalten werden. Soweit es sich dabei nur um einzelne irreguläre Schreibungen von Zeichen oder Zeichenkombinationen im Rahmen eines identifizierbaren Zahlzeichensystems handelt, werden diese Ausnahmen im Zusammenhang mit dem jeweiligen Zahlzeichensystem erörtert. Es gibt jedoch auch ganze Verwendungsbereiche von Zeichen und Zeichenkombinationen, bei denen einige, jedoch nicht alle der charakteristischen Merkmale von Zahlzeichen im oben dargelegten Sinne gegeben sind. Solche Zeichen oder Zeichengruppen sollen im folgenden als "zahlzeichenähnliche" Zeichen bezeichnet werden. Damit man noch in irgendeinem Sinn von einer numerischen Bedeutung solcher Zeichen sprechen kann, muß zumindest das erste der oben angeführten Merkmale der archaischen Zahlzeichen gegeben sein. Unter einem zahlzeichenähnlichen Zeichen mit numerischer Bedeutung soll also hier ein Zeichen (oder eine Zeichenkombination) verstanden werden, bei dem der Zeichenwiederholung eine quantitative Bedeutung zukommt, obwohl im übrigen wesentliche Unterschiede zu den üblichen Zahlzeichen hinsichtlich der Art und Weise der Verwendung bestehen.

2. Die Methode der Ermittlung der Zahlzeichensysteme

Ordnungsbeziehungen und numerische Zusammenhänge zwischen Zahlzeichen werden in der Regel mit Hilfe von Texten ermittelt, in denen mehrere Einzelposten zu einer gemeinsamen Summe zusammengefaßt werden, so daß aus der Umwandlung wiederholter Zeichen in höherrangige Zeichen quantitative Beziehungen zwischen den Zeichen direkt erschlossen werden können⁸. Es ist aber eine durch die Fundumstände bedingte Eigenart der Archaischen Texte aus Uruk, daß deren Anzahl zwar sehr groß, die Zahl der vollständig erhaltenen Texte jedoch relativ klein ist. Nur wenige Texte enthalten Summen mit allen zu ihnen gehörigen Eintragungen. Das übliche Vorgehen liefert daher nur sehr begrenzte Resultate.

Jede Zahlnotation und selbst jedes Bruchstück einer Zahlnotation enthält jedoch durch die Zeichenfolge und die Zeichenwiederholungen bestimmte Informationen über die Rangordnung der Zeichen in dem verwendeten Zahlzeichensystem und über Mindestabstände der Zeichen in ihren Größenverhältnissen zueinander, wie geringfügig diese Informationen im Einzelfall auch sein mögen. Die hohe Zahl der zur Verfügung stehenden Texte legt es nahe, solche Teilinformationen statistisch zu erfassen und aus ihrer Gesamtheit Schlußfolgerungen über die den Zahlnotationen zugrunde liegenden Zahlzeichensysteme zu ziehen, um auf diese Weise die auf üblichem Wege gewonnenen Ergebnisse zu ergänzen und zu überprüfen.

Die hierzu erforderlichen Arbeiten wurden auf einem Großrechner (Siemens 7.760 des "Großrechenzentrums für die Wissenschaft in Berlin") durchgeführt. Die Texte wurden von M. Green und R. Smith 1979-1981 auf der Grundlage einer vorläufigen Fassung der vorliegenden Zeichenliste codiert und für eine volltextliche Speicherung vorbereitet. Für das automatische Erstellen einer Zeichenliste in der Form derjenigen, die A. Falkenstein in ATU 1 publiziert hat, wurde von W. Grzesik und W. Assmann vom Berliner Max-Planck-Institut für Bildungsforschung ein eigenes Programm geschrieben, das in leicht modifizierter Form auch die Dateien für alle erforderlichen statistischen Auswertungen (mit Hilfe von SPSS) lieferte. Alle übrigen Auswertungen wurden mit der Standardsoftware des Rechners vorgenommen. Insbesondere wurden für die Durchmusterung der Texte nach bestimmten Zeichenkombinationen und nach strukturellen Beziehungen in einzelnen Zahlnotationen, in einzelnen Fächern oder auf ganzen Tafeln einfache Prozeduren des Dateiaufbereiters EDT im Siemens-System BS 2000 verwendet.

Die für die Ermittlung der Zahlzeichensysteme verwendete Datei enthielt den Text von 1995 Tafeln oder Tafelbruchstücken ökonomischen Inhalts⁹, das ist der Text von Eintragungen oder Resten von Eintragungen in 9526 Fächern. 6504 dieser Fächer enthielten Zahlnotationen oder Reste von solchen. Von diesen Zahlnotationen enthielten 197 mehr als zwei, davon 41 mehr als drei verschiedene Zahlzeichen.

Zu jedem der in der Zeichenliste enthaltenen Zahlzeichen wurden zwei Variablen gebildet, die hier als "Zeichenwiederholungsvariable" beziehungsweise "Folgezeichenvariable" bezeichnet werden sollen. Zu den 41 Zahlzeichen¹⁰ wurden also 82 Variablen gebildet. Dadurch wurde jeder Zahlnotation ein Satz von Werten zugewiesen, der den Aufbau der Zahlnotation aus den verschiedenen Zahlzeichen repräsentiert. Die "Zeichenwiederholungsvariable" eines bestimmten Zeichens gibt für jede Zahlnotation an, wie oft dieses Zahlzeichen in der Zahlnotation enthalten ist. Die "Folgezeichenvariable" eines bestimmten Zahlzeichens enthält für jede Zahlnotation die Codeziffer desjenigen Zahlzeichens, das auf das betreffende Zahlzeichen in dieser Zahlnotation folgt, oder aber eine Null, falls das betreffende Zahlzeichen bereits am Ende der Zahlnotation (beziehungsweise des erhaltenen Restes) steht oder in dieser Zahlnotation überhaupt nicht enthalten ist.

Als wichtigstes Hilfsmittel für die Ermittlung der Zahlzeichensysteme wurde für jedes Zahlzeichen die Kreuztabelle aus der zugehörigen Zeichenwiederholungsvariablen und der zugehörigen Folgezeichenvariablen errechnet. Eine Zelle einer solchen, zu einem bestimmten Zahlzeichen gehörenden Tabelle enthält also die Information, wie häufig auf eine bestimmte Anzahl von Wiederholungen dieses Zahlzeichens ein bestimmtes anderes Zahlzeichen folgt. Will man gewissen Hypothesen über die den Zahlnotationen zugrunde liegenden Zahlzeichensysteme überprüfen, so ermöglichen diese Kreuztabellen auf einen Blick die Zahl derjenigen Notationen zu ermitteln, die durch diese Hypothesen nicht erklärt werden oder zu ihnen in Widerspruch stehen. Diese Zahlnotationen können dann mit Hilfe einfacher Suchprozeduren in der Textdatei herausgefunden werden.

COUNT	Folgezeichenvariable							ROW TOTAL
	0.1	1.1	2.1	5.1	17.1	65.1		
1.	152	32	0	134	1	1	320	
2.	50	9	0	45	0	0	104	
3.	20	3	0	23	0	0	46	
4.	25	2	0	13	1	0	41	
5.	16	1	0	11	1	0	29	
6.	7	2	1	6	0	0	16	
7.	5	0	0	8	0	0	13	
8.	3	2	0	2	0	0	7	
9.	2	0	0	2	0	0	4	
COLUMN TOTAL	280	51	1	244	3	1	580	
	48.3	8.8	0.2	42.1	0.5	0.2	100.0	

Kreuztabelle der Zeichenwiederholungsvariablen und der Folgezeichenvariablen des Zahlzeichens N₃₄ (ursprüngliche Codebezeichnung: Z9) als Beispiel für die bei der Bestimmung der Zahlzeichensysteme verwendeten statistischen Hilfsmittel. Die vierte Zeile der Tabelle beispielsweise besagt, daß auf die vierfache Wiederholung dieses Zeichens, die insgesamt durch 41 Zahlnotationen belegt ist, 25mal kein weiteres Zahlzeichen folgt, zweimal das Zeichen N₁ (mit der Codeziffer 1), keinmal das Zeichen N₂ (mit der Codeziffer 2), 13mal das Zeichen N₁₄ (mit der Codeziffer 5) etc.

Die eigentliche Ermittlung der Zahlzeichensysteme erfolgte in den folgenden vier Schritten:

1. Hypothesenbildung über die Zahlzeichensysteme.
2. Überprüfen der Hypothesen an der Zahlzeichenstatistik.
3. Zuordnung von Zahlnotationen zu den Zahlzeichensystemen.
4. Klassifizierung nach dem Verwendungskontext.

Hypothesenbildung: Je mehr verschiedene Zahlzeichen eine Zahlnotation enthält, desto mehr Informationen liefert sie über die Rangordnung der Zahlzeichen in dem zugrunde liegenden Zahlzeichensystem. Zur Hypothesenbildung wurden daher vor allem Zahlnotationen mit mehreren verschiedenen Zahlzeichen herangezogen. Zunächst wurden nur die 41 Zahlnotationen mit vier und mehr verschiedenen Zahlzeichen verwendet, um unter Berücksichtigung der Kenntnisse über Zahlzeichensysteme in späteren Texten und anderen Textgruppen erste Hypothesen zu bilden. Danach wurden auch die Zahlnotationen mit drei verschiedenen Zahlzeichen hinzugenommen und ein hypothetisches Modell der Zahlzeichensysteme aufgestellt, das mit den Zeichenfolgen der gesamten 197 Zahlnotationen mit mehr als zwei verschiedenen Zahlzeichen kompatibel ist.

Überprüfen der Hypothesen: In einem zweiten Schritt wurde das gewonnene Modell der Zahlzeichensysteme mit der Statistik der Zeichenwiederholungen und Zeichenfolgebeziehungen in den 6504 Zahlnotationen des gesamten, in der Textdatei erfaßten Textbestandes konfrontiert. Alle Zahlnotationen, die dem Modell nicht entsprachen, wurden ermittelt. Anhand von Kopien und/oder Photographien wurden die Lesungen und Codierungen überprüft. Erforderlichenfalls wurden anschließend Ergänzungen oder Modifikationen an dem Modell der Zahlzeichensysteme vorgenommen. Nur wenn besondere Gründe vorlagen, wurden die Abweichungen von dem Modell nicht berücksichtigt. Diese Fälle von atypischen Zahlnotationen werden unten gesondert aufgeführt (siehe Seite 146-147). Bei der Überprüfung des Modells wurden ferner nachträglich auch diejenigen Texte aus Uruk einbezogen, die nicht in der Textdatei enthalten waren, insbesondere die in ATU 1 publizierten Texte, die bereits kollationiert und codiert vorlagen, jedoch noch nicht auf einen maschinenlesbaren Datenträger übertragen worden waren, sowie die etwa 280 Wirtschaftstexte der 33. und 34. Kampagne, die demnächst von A. Cavigneaux in UVB veröffentlicht werden. Außerdem haben wir die in der vorliegenden Darstellung ausdrücklich angeführten Belegtexte, soweit sie uns zugänglich waren (d.h. die Texte in Berlin (Ost) und Heidelberg), eigens an den Originalen kollationiert. Hinweise im Text auf Kollationsergebnisse beziehen sich, wenn nicht anders vermerkt, stets auf unsere eigenen Kollationen. Weiterhin wurden in begrenztem Umfang auch Texte aus Gēmdet Nasr bei der Überprüfung des Modells hinzugezogen, insbesondere die Texte des Ashmolean Museums in Oxford, von denen uns J.-P. Grégoire seine neuen Kopien zur Verfügung stellte.

Zuordnung von Zahlnotationen: Wegen der Struktur der Zahlzeichensysteme in den Archaischen Texten, insbesondere wegen der Kontextabhängigkeit der Bedeutung der einzelnen Zahlzeichen, ist es einfacher, die Kompatibilität bestimmter Annahmen über die Zahlzeichensysteme mit den vorhandenen Zahlnotationen zu überprüfen, als im Einzelfall zu entscheiden, welchem der Zahlzeichensysteme eine bestimmte Zahlnotation zuzurechnen ist. Jede weitere Untersuchung setzt aber gerade wegen dieser Kontextabhängigkeit die Klärung ihres Verwendungskontextes voraus und damit zuallererst die Identifikation von Verwendungsbeispielen dieser Systeme im Textbestand. Daher wurde als nächstes der Versuch unternommen, möglichst viele der vorhandenen Zahlnotationen den verschiedenen Zahlzeichensystemen zuzuordnen. Da dieser Schritt zunächst einmal nur eine heuristische Funktion hatte, wurden hierbei neben "starken" Kriterien, die es ermöglichen, einzelne Zahlnotationen wegen der verwendeten Zeichen oder aufgrund der Zeichenfolge eindeutig einem bestimmten Zahlzeichensystem zuzuordnen, auch "schwache" Kriterien verwendet, die nur Wahrscheinlichkeitsaussagen über die Zugehörigkeit ermöglichen. Die Wahrscheinlichkeit, daß eine bestimmte Einheit eines Zahlzeichensystems in einer Zahlnotation tatsächlich auftritt und durch ein Zeichen repräsentiert wird, hängt von der Stellung der Einheit in diesem System ab, denn die Häufigkeitsverteilung der Einheiten des Systems hat in der Regel in einem bestimmten Bereich ein Maximum und fällt regelmäßig gegen das obere Ende des Systems, also in Richtung der "großen" Zahlen, sehr stark ab. Bei einem mehrdeutigen Zeichen, das Einheiten verschiedener Systeme repräsentieren kann, hängt die Wahrscheinlichkeit für das Vorliegen einer bestimmten Bedeutung einerseits von der relativen Häufigkeit der Zahlnotationen im Textbestand ab, die dem entsprechenden System zuzuordnen sind, und andererseits von der relativen Stellung der repräsentierten Einheit in dem System. Solche Wahrscheinlichkeiten lassen sich mit Hilfe der Zahlzeichenstatistik wenigstens grob abschätzen und wenn sich bei einem mehrdeutigen Zeichen die Wahrscheinlichkeiten für die einzelnen Bedeutungen sehr stark unterscheiden, so kann das Vorkommen des Zeichens in einer Zahlnotation als ein, wenn auch vielleicht nur schwaches, Indiz für die Zugehörigkeit der Zahlnotation zu dem Zahlzeichensystem mit der höchsten Wahrscheinlichkeit gewertet werden. Das Zeichen fungiert dann als ein "Wahrscheinlichkeitsindikator" für das betreffende Zahlzeichensystem. Diese Methode der Verwendung von schwachen Kriterien, die aus Wahrscheinlichkeitsüberlegungen gewonnen wurden, wird vor allem dadurch bedeutsam, daß man sie auch auf Zeichenfolgen anwenden

kann und dadurch eine sehr viel größere Zahl von Kriterien erhält. Für ein bestimmtes Zahlzeichensystem hängt die Wahrscheinlichkeit des Auftretens einer bestimmten Zeichenfolge von der Stellung der Zeichen im System ab. Je weiter zwei Zahlzeichen in einem Zahlzeichensystem voneinander entfernt sind, desto unwahrscheinlicher ist es, daß sie in einer Zahlnotation unmittelbar aufeinanderfolgen. Ebenso wie einzelne Zahlzeichen können daher auch Zeichenfolgen Wahrscheinlichkeitsindikatoren für bestimmte Zahlzeichensysteme bilden und als schwache Kriterien für die Zuordnung von Zahlnotationen zu den Zahlzeichensystemen verwendet werden. Die kombinierte Anwendung derartiger Kriterien lieferte für jedes Zahlzeichensystem eine gewisse Anzahl von Zahlnotationen, denen sicher oder sehr wahrscheinlich das jeweilige Zahlzeichensystem zugrunde liegt, so daß diese Zahlnotationen als Ausgangsbasis für die Untersuchung des Verwendungskontextes dienen konnten.

Klassifizierung nach dem Verwendungskontext: Unter "Verwendungskontext" wird hier zunächst ganz formal nur die Verwendung eines Zahlzeichensystems in Verbindung mit bestimmten Schriftzeichen und Schriftzeichenkombinationen im Rahmen eines bestimmten Aufbaus einer Tafel oder einer bestimmten Anordnung von Feldern mit gleichen oder ähnlichen Schriftzeichen u.s.w. verstanden, unabhängig davon, ob sich die betreffenden Texte inhaltlich deuten lassen¹¹. Um den Verwendungskontext eines Zahlzeichensystems in diesem Sinne zu ermitteln, wurden zunächst die Texte mit Zahlnotationen, die dem System zugeordnet wurden, auf Gemeinsamkeiten verschiedener Texte durchmustert. Insbesondere wurde untersucht, ob die Zahlnotationen des Systems regelmäßig mit bestimmten Schriftzeichen kombiniert wurden, in denen man Qualifizierungen der gezählten oder gemessenen Gegenstände vermuten kann. Ergaben sich hierbei bestimmte Muster oder Vermutungen, so wurde die gesamte Textdatei nach vergleichbaren Texten durchsucht, um einen Überblick über die Textgruppe zu gewinnen, die den Verwendungskontext in diesem Falle definiert, und um die Regeln der Verwendung des Zahlzeichensystems und möglichst auch dessen Funktion in dieser Textgruppe zu bestimmen. Diese Arbeiten führen über die Analyse der Zahlzeichensysteme hinaus und können kaum als abgeschlossen betrachtet werden, denn die Ermittlung des Verwendungskontexts in diesem Sinne ist eng mit den Problemen der inhaltlichen Deutung der Texte verknüpft. Die vorläufigen Ergebnisse geben jedoch einen ersten Eindruck von der Art und Weise der Verwendung der verschiedenen Zahlzeichensysteme und sollen daher mit allem Vorbehalt bei der Beschreibung der einzelnen Systeme kurz referiert werden.

Die Methode, die hiermit bei der Ermittlung der Zahlzeichensysteme in den Archaischen Texten aus Uruk eingeschlagen wurde, lieferte eine Gruppe voneinander unabhängiger Grundsysteme sowie zahlreiche abhängige Systeme und Varianten. Insgesamt ist das Ergebnis in guter Übereinstimmung mit dem, was über Zahlzeichensysteme in den anderen Archaischen Texten und in späteren Texten bekannt ist. In einigen Fällen haben wir zur Verdeutlichung unserer Ergebnisse auf solche Zusammenhänge aufmerksam gemacht. Außerdem wurden solche Zusammenhänge natürlich stets diskutiert, wenn sie zur Deutung von Uruk-Texten herangezogen wurden, ansonsten ist jedoch zu betonen, daß die vorliegende Untersuchung sich primär auf die Uruk-Texte bezieht und Belege aus anderen Textgruppen in der Regel unerwähnt bleiben. Insbesondere werden auch mögliche Zusammenhänge zu den Zahlnotationen auf proto-elamischen Tafeln und Zahltafeln der vorschriftlichen Periode sowie zur Bedeutung von Rechensteinen ("tokens") nicht berücksichtigt¹².

Die Methode schließt allerdings Irrtümer nicht grundsätzlich aus, da es sich letztlich nur um ein Verfahren handelt, Hypothesen über die Zahlzeichensysteme an den vorhandenen Zahlnotationen zu überprüfen. Sie sichert jedoch ein Höchstmaß an Kompatibilität des Ergebnisses mit den vorhandenen Zahlnotationen, und das computergestützte Prüfen aller Annahmen an der gesamten Textdatei macht größere Fehler, die durch das Übersehen von wichtigen Hinweisen in einzelnen Texten bei einem so umfangreichen Textmaterial leicht entstehen können, extrem unwahrscheinlich. Ferner muß auf den Unterschied aufmerksam gemacht werden zwischen der Ermittlung der Systeme und der Rangordnung der Zeichen in den Systemen einerseits und der Ermittlung der speziellen Größenverhältnisse andererseits. Die Identifizierung der Systeme, insoweit sie durch die Rangordnung der Zeichen in ihnen definiert sind, ist im wesentlichen auf die Zeichenfolgen der Zahlnotationen gestützt. Hier geht das Ergebnis direkt aus dem Material hervor, und die Übereinstimmung mit dem, was über Zahlzeichensysteme bereits bekannt ist, kann als zusätzliche Bestätigung des Ergebnisses gewertet werden.

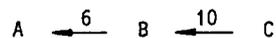
Anders ist die Lage bei der Ermittlung der speziellen Größenverhältnisse zwischen den durch die Zeichen repräsentierten Einheiten der Systeme. Da nur zu wenigen Größenverhältnissen Uruk-Texte mit Summenbildungen vorliegen, aus denen diese Größenverhältnisse sich zwingend erschließen lassen, konnten hier zunächst im Grunde nur Vermutungen oder aus anderen Zusammenhängen bekannte Größenverhältnisse überprüft werden, die durch die Identifizierung der Systeme mit bereits bekannten Systemen auf das vorliegende Textmaterial übertragbar wurden. Zwei verschiedenartige Fehler sind möglich; das Verhältnis kann zu klein oder zu groß angenommen werden. Fehler der ersten Art werden offensichtlich, sowie in einer Zahlnotation die durch das angenommene Größenverhältnis festgelegte maximale Anzahl von Zeichenwiederholungen des Zeichens mit dem niedrigeren Rang überschritten wird. Fehler der zweiten Art können nur daran erkannt werden, daß die durch das angenommene Größenverhältnis festgelegte maximale Anzahl von Zeichenwiederholungen in keiner Zahlnotation erreicht wird. Die Wahrscheinlichkeit, daß ein Fehler nicht bemerkt wird, sinkt mit der Zahl der Notationen, an denen das angenommene Verhältnis überprüft wird. Wir haben in denjenigen Fällen, in denen zur Begründung eines angenommenen Größenverhältnisses nur statistische Argumente angeführt werden können, unter vereinfachenden Annahmen errechnete Schätzungen dieser Irrtumswahrscheinlichkeiten angegeben.

Schließlich ist noch anzumerken, daß aus datentechnischen Gründen bislang nur ungenügend der Frage nachgegangen werden konnte, ob sich zwischen den Texten aus Uruk IV und den Texten aus Uruk III eine Entwicklung der Zahlzeichensysteme und der Art und Weise ihrer Verwendung ausmachen läßt. Unsere Aussagen über die Zahlzeichensysteme beziehen sich auf den Textbestand insgesamt. Nur in einzelnen Fällen geben wir Hinweise auf die Datierung der vorhandenen Belege.

3. Die Darstellung der Zahlzeichen und Zahlzeichensysteme

Wir notieren im folgenden die Zahlzeichen unter Verwendung der laufenden Nummer in der vorliegenden Zeichenliste, jedoch in vereinfachter Form, und schreiben beispielsweise N_1 statt ZATU N-1. Auf diese Weise wird es möglich, arithmetische Beziehungen zwischen den Zeichen wie z.B. Summenbildungen in der üblichen Weise in Formeln darzustellen. Die Zeichenwiederholung wird durch Koeffizienten zum Ausdruck gebracht, z.B. die fünffache Wiederholung von N_1 durch $5N_1$. Aus den ermittelten Ersetzungen durch höherrangige Zeichen werden damit Gleichungen wie beispielsweise $N_{14} = 10N_1$. Die Zeichen einer Zahlnotation werden durch "." verbunden, Ergänzungen abgebrochener Textstellen in eckige Klammern eingeschlossen. Gelegentlich werden Fachunterteilungen durch ";" wiedergegeben oder durch die graphische Anordnung angedeutet.

Bei der Darstellung der ermittelten Zahlzeichensysteme folgen wir dem Vorschlag J. Fribergs, ERBM II, 13, und verwenden die in der Mathematik üblichen Faktordiagramme. In einem solchen Faktordiagramm werden die Größenverhältnisse zwischen den Einheiten eines Zahlzeichensystems durch Pfeile wiedergegeben. Sind beispielsweise A, B und C drei Zahlzeichen, so besagt das Diagramm



daß in dem dargestellten Zahlzeichensystem das Zeichen A für 6 Einheiten B steht ($A=6B$) und das Zeichen B für 10 Einheiten C ($B=10C$). 60 Einheiten C ergeben also eine Einheit A. Über jedes Zeichen setzen wir die Kurzform der laufenden Nummer in der Zeichenliste, und in Fällen, bei denen dies angebracht erscheint, setzen wir zusätzlich die übliche Zuschreibung abstrakter Zahlenwerte oder sonstige Hinweise auf semantische Funktionen unter die betreffenden Zeichen.

Auch wenn eine solche Darstellung bislang nicht üblich ist, hat sie doch praktische Vorteile, die die Nachteile einer nicht eingeführten Darstellungsform aufwiegen. Die Darstellung ist sehr kompakt, und man kann ein Zahlzeichensystem mit allen seinen numerischen Beziehungen durch ein einziges Diagramm wiedergeben. Zugleich ist ein solches Diagramm leicht lesbar. Die Rangordnung zwischen den Zeichen und die möglichen Zeichenfolgen in den Zahlnotationen lassen sich mit einem Blick übersehen.

Die Darstellung durch Faktordiagramme hält sich, verglichen mit der Zuschreibung abstrakter Zahlen, auch enger an das, was den Texten unmittelbar zu entnehmen ist. Die Tatsache beispielsweise, daß im gesamten

Textbestand die Notation $5N_{51}$ (nach der üblichen Wertzuordnung: 5mal 120), niemals durch N_{48} (mit dem Wert 600) wiedergegeben wird, kommt in der hier gewählten Darstellungsform dadurch zum Ausdruck, daß N_{51} und N_{48} nicht im selben Diagramm enthalten sind. Jede Zuschreibung abstrakter Zahlen ist im Grunde eine Interpretation der Zeichen hinsichtlich ihrer Bedeutung. Die Struktur des Faktordiagrammes repräsentiert dagegen recht gut nur die äußerlich angewandten Regeln des Zahlzeichengebrauchs in den Archaischen Texten, das heißt die Struktur der Zahlzeichensysteme, wie sie hier eingangs definitorisch bestimmt wurde.

4. Die ermittelten Zahlzeichensysteme

Vier grundlegende Zahlzeichensysteme und mehrere abgeleitete Systeme und Varianten wurden bei der Analyse der Zahlnotationen mit Hilfe des oben beschriebenen Verfahrens ermittelt. In Anlehnung an die von J. Friberg verwendete Bezeichnungsweise werden die vier Grundsysteme hier nach ihrer formalen Struktur, beziehungsweise weil sie auffallend häufig gemeinsam mit bestimmten Schriftzeichen verwendet wurden, als:

- 4.1 Sexagesimalsystem (System S)
- 4.2 Bisexagesimalsystem (System B)
- 4.3 ŠE-System (System Š) und
- 4.4 GAN_2 -System (System G)

bezeichnet. Ein weiteres System, das möglicherweise nur eine Variante eines Grundsystems im Bereich kleinerer Werte darstellt, nennen wir nach dem charakteristischen Zeichen $N_7 (=N_1 \times EN)$ etwas willkürlich:

- 4.5 EN-System (System E)

Für die von den Grundsystemen abgeleiteten Systeme wurden keine eigenen Bezeichnungen eingeführt, sondern nur die als Kurzbezeichnungen verwendeten Symbole möglichst einprägsam modifiziert. So bezeichnen wir beispielsweise die von dem ŠE-System durch Hinzufügen von ein oder zwei Markierungen oder von mehreren kleinen Griffeleindrücken abgeleiteten Zahlzeichensysteme als System Š', System Š" und System Š*.

4.1 Das Sexagesimalsystem (Beispiele auf Tafel 54)

Das Zahlzeichensystem, das wahrscheinlich den breitesten Anwendungsbereich besaß und vermutlich auch überhaupt am häufigsten verwendet wurde, ist durch eine sexagesimale Gliederung in der Größenabfolge der verwendeten Einheiten gekennzeichnet. Beim Übergang zu höheren Einheiten werden abwechselnd jeweils 10 bzw. 6 Einheiten zur nächsthöheren Einheit zusammengefaßt. Nur die kleinste der ermittelbaren Einheiten bildet insofern eine Ausnahme, als sie den Wert der Hälfte (in einigen Zahlnotationen einen kleineren Wert, wahrscheinlich 1/10) des nächsthöheren Zeichens besitzt. Für das Sexagesimalsystem wurde neben dem Grundsystem S ein abgeleitetes System S' ermittelt.

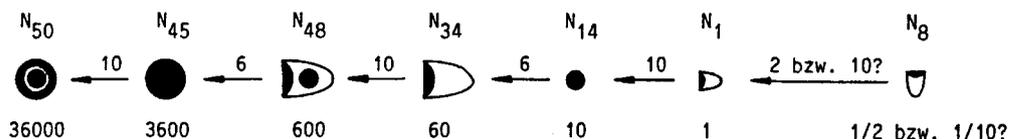
Aus dem Verwendungskontext des Systems läßt sich erschließen, daß die kleinste Einheit im Bereich der strikten sexagesimalen Gliederung (N_1 im System S, N_2 im System S') insofern als '1' im modernen Sinn fungiert, als sie bei diskreten Gegenständen das einzelne Objekt repräsentiert¹³. Somit kann man den einzelnen Zeichen des Sexigesimalsystems absolute Zahlenwerte zuschreiben, wobei jedoch nicht vergessen werden darf, daß die Zeichen des Systems insofern nicht auf gleiche Weise abstrakte Zahlen repräsentieren wie moderne Zahlzeichen, als sie nicht universell auf beliebige Objekte angewendet wurden. Außerdem konnten die gleichen Zeichen als Zeichen anderer Systeme auch in anderen Größenverhältnissen zueinander stehen.

Die bisexagesimalen Zeichen N_{51} , N_{54} und N_{56} gehören nach unseren Ergebnissen nicht zum Sexagesimalsystem, sondern zu einem eigenen Bisexagesimalsystem mit klar abgegrenztem Anwendungsbereich (siehe Abschnitt 4.2, S.132).

Vergleichbare Systeme

- a) "Sechziger-System" in ATU 1. Dem System wurden mit ATU 1 894-98. 901-4 und 906 zahlreiche Zahlzeichen zugeordnet, die nicht zu diesem System gehören¹⁴, insbesondere die Zeichen des Bisexagesimalsystems. Die Zeichen des abgeleiteten Systems S' sind in das Grundsystem eingegliedert.
- b) "Ordinary System" in PI; enthält ebenfalls neben den Zeichen des Sexagesimalsystems mit PI 442-47 die Zeichen des Bisexagesimalsystems.
- c) "Pure Numerals" in UET II. Bisexagesimale Notationen werden hier als Schreibvarianten interpretiert.
- d) "Gewöhnliche Ziffern" in LAK; ebenfalls mit bisexagesimalen Notationen als Schreibvarianten sowie mit Zeichen, die erst in späteren Texten belegt sind. z.B. LAK 824, 827 und 828.
- e) "Numération commune" in RÉC; ebenfalls mit Zeichen späterer Texte, z.B. RÉC 481 und 491. Die Zeichen des Bisexagesimalsystems fehlen in RÉC ganz.
- f) "Gewöhnliche Zahlzeichen" in KWU. Neben den Zeichen des Sexagesimalsystems in Keilschriftschreibweise, die von der Ur III Periode an ausschließlich verwendet wurden, wird hier das System auch in den Zeichen wiedergegeben, die den Archaischen Texten entstammen.
- g) "Zehn-Sechs-Zählsystem" in 13.MKIN. A. Vaiman publizierte 1974 eine Übersicht über die Zahlzeichensysteme der Archaischen Texte, in der die bisexagesimalen Zeichen als Zeichen eines eigenen Systems gedeutet und nicht mehr dem Sexagesimalsystem zugerechnet werden. Er unterscheidet auch zwischen dem Grundsystem und dem abgeleiteten System (hier: System S bzw. S').
- h) "Proto-sexagesimal system" in ERBM I und ERBM II. J. Friberg unterzog 1978 in ERBM I einige Archaische Texte einer detaillierten metrologischen Analyse. Als proto-sexagesimales System bezeichnete er das meist angenommene System, das sowohl die Zeichen des Sexagesimalsystems als auch die des Bisexagesimalsystems enthält. Friberg wies in diesem Zusammenhang (S.41) darauf hin, daß dieses System zum Teil nur auf hypothetischen Annahmen beruhe. Zumindest bei den von ihm analysierten Texten lasse sich die Zugehörigkeit des Zeichens mit dem Wert 600 zu einem System mit Zeichen für 120 und 1200 nicht hinreichend belegen. Er nahm jedoch an, daß ein solches proto-sexagesimales System dem strikt sexagesimal gegliederten System zeitlich vorausging. In ERBM II (S.14) führt er das Zeichen mit dem Wert 600 nicht mehr unter den Zeichen des proto-sexagesimalen Systems auf, so daß hier das System im wesentlichen dem Bisexagesimalsystem entspricht.

System S



Belege für das System S

Das System S der Uruk-Texte läßt sich schon aufgrund der gleichartigen Rangordnung der Zeichen zweifelsfrei mit dem Sexagesimalsystem späterer Texte identifizieren. Es bleibt lediglich zu prüfen, ob sich ausschließen läßt, daß sich die Größenverhältnisse zwischenzeitlich verändert haben. Nur bei dem Größenverhältnis zwischen N_8 und N_1 verbleibt eine Unsicherheit. Einerseits lassen die meisten Verwendungen von N_8 das Größenverhältnis $N_8=1/2 N_1$ ($=1/2$) vermuten, andererseits belegen einige Texte mit Sicherheit für bestimmte Verwendungsbereiche ein anderes Verhältnis, vermutlich $N_8=1/10 N_1$.

a) Im Bereich zwischen N_1 mit dem zuordenbaren Wert 1 und N_{48} mit dem Wert 600 ist das System S durch die Texte so gut repräsentiert, daß die Größenverhältnisse auf herkömmliche Weise aus der Ersetzung von Zeichenwiederholungen durch die jeweils höherrangigen Zeichen bei der Bildung von Summen erschlossen werden können. Mehrere Texte mit Summenbildungen sind so weitgehend erhalten, daß sich außer der Summe auch alle Summanden entnehmen lassen. Beispielsweise belegen die Texte W 19577,e*, 19584,a und 20676,2 das Größenverhältnis $N_{14}=10N_1$, die Texte W 19577,e* und 20274,74 das Verhältnis $N_{34}=6N_{14}$ und die Texte W 19530,a, 20274,1* und 21662,1 das Verhältnis $N_{48}=10N_{34}$.

b) Belege für Zeichen des Sexagesimalsystems mit höheren Werten sind in den Archaischen Texten insgesamt sehr selten¹⁵; die in PI veröffentlichten Texte aus Ġemdet Nasr und die in UET II veröffentlichten Texte aus Ur enthalten beispielsweise überhaupt keine Belege in diesem Größenbereich. Die Zahl der Belege in den Texten aus Uruk ist demgegenüber vergleichsweise hoch, wenn auch die Größenverhältnisse zwischen den Zeichen sich nicht mehr direkt erschließen lassen.

Das Zeichen N_{45} ist in den Texten zwar sehr häufig, gehört jedoch in den meisten Fällen nicht zum System S sondern zum System Š. Dem System S zuzurechnen ist die Verwendung des Zeichens in W 20568*, 20593,3, 21253,6, 21662,2, 24008,8, 24013,24 und ATU 1 Nr. 573 (wegen der Zeichenfolge N_{45} vor N_{48}), sowie in ATU 1 Nr. 363 (wegen der Zeichenfolge N_{45} vor N_{34} ; am Original kollationiert). Die Annahme, daß das Größenverhältnis von N_{45} und N_{48} mit dem Größenverhältnis $N_{45}=6N_{48}$ des in späteren Texten belegten Sexagesimalsystems übereinstimmt, wird durch eine Notation mit $5N_{48}$ in W 20243,1 gestützt, ist jedoch auf der Grundlage der vorhandenen Belege nicht schlüssig zu beweisen¹⁶.

Auch das Zeichen N_{50} ist in den Texten nicht selten, gehört aber fast immer zum System G. Nur bei einer Zahlnotation von W 20568* kann wegen der Zeichenfolge N_{50} vor N_{45} vor N_{48} an der Zugehörigkeit zum System S kaum Zweifel bestehen. Diese Zugehörigkeit wird möglicherweise ferner durch W 24008,8 belegt, jedoch ist die Identifikation des Zeichens N_{50} wegen einer Beschädigung nicht sicher. Das Größenverhältnis $N_{50}=10N_{45}$ kann nur aufgrund der späteren Verwendung vermutet werden¹⁷.

c) Die Zugehörigkeit des Zeichens N_8 zum System S als Zeichen mit dem Wert $N_8=1/2 N_1$ kann aus dem Gebrauch des Zeichens in bestimmten Verwendungsbereichen erschlossen werden, die für das System S charakteristisch sind. N_8 findet sich vor allem in solchen Verwendungsbereichen des Systems S, bei denen es um Mengenangaben zu Realien geht, die in Gefäßen oder Behältern aufbewahrt werden, wobei in der Regel die Anzahl der Gefäße oder Behälter mit den Zeichen des Systems S notiert wird¹⁸. Sicher belegt ist die Verwendung von N_8 mit KISIM (Schafs- und Ziegenmilch oder -milchprodukt) in den von M. Green, JNES 39 (1980) 1-35, bearbeiteten Texten aus der Viehhaltung, mit DUG-a/d (Bier einer bestimmten Qualität), zum Beispiel in W 20274,8*, 22098 und 22114*, mit DUGxAŠ-d in W 24046,5, mit GAN-a in W 20493,17, mit GANxX(?) in 24006,5, mit ŠITA in W 21019,2 und mit $GA_2 \times HI$ (Fischbehälter?) in W 20906. Da N_8 fast ausschließlich bei Angaben von kleinen Mengen Verwendung findet, kann die Zuordnung der Zahlnotationen zum System S nur in den seltensten Fällen allein aufgrund der Zeichenfolge getroffen werden. Es muß vielmehr vorausgesetzt werden, daß in den genannten Verwendungsbereichen das System S unabhängig von der Größenordnung der Mengenangabe stets zur Anwendung kommt. Immerhin beweist jedoch die mehr als fünfmalige Wiederholung des Zeichens N_1 bei solchen Angaben kleiner Mengen, beispielsweise in W 20274,4* mit KISIM-a und in W 20494,5 mit DUG-b (Kuhmilch oder Kuhmilchprodukt¹⁹; hier sogar in einer Zahlnotation mit N_8), daß hier nicht das System Š vorliegt.

Schwieriger ist es, das Größenverhältnis $N_8=1/2 N_1$ (in bestimmten Verwendungsbereichen) selbst nachzuweisen. Dieses Verhältnis wird durch die Bildung der Summe in W 20044,7 und möglicherweise auch durch die Bildung einer Teilsumme in W 21500+* nahegelegt, aber in beiden Fällen ist für eines der in Frage kommenden Zeichen die dazu notwendige Lesung zweifelhaft. Zudem sind beide Texte so sehr beschädigt, daß bereits aus diesem Grund die Beweiskraft dieser Belege begrenzt ist.

Als stärkstes Indiz für dieses Größenverhältnis ist das Fehlen der Zeichenwiederholung von N_8 in diesen Verwendungsbereichen zu werten. Dabei ist zumindest bei der Verwendung von N_8 mit KISIM die Zahl der Belege

so groß, daß hier ein Zufall definitiv ausgeschlossen werden kann²⁰. Sofern also kein inhaltlicher Grund für eine Bevorzugung der nur einmaligen Verwendung vorliegt, was natürlich beim gegenwärtigen Stand der Deutung der Texte nicht ganz ausgeschlossen werden kann, so ist zumindest bei diesen Verwendungen der hier angenommene Wert als sicher anzusehen.

d) Neben der Verwendung von N_8 mit dem Wert $1/2$ gibt es zahlreiche Verwendungen des Zeichens, bei denen es einen sehr viel kleineren Wert besitzt. Beispielsweise enthält der Text ATU 1 Nr. 490 die Zahlnotation $3N_1 \cdot 9N_8$ (am Original kollationiert). Allerdings ist bei dieser Notation nicht festzustellen, ob sie tatsächlich dem System S zuzurechnen ist. Das einzige Beispiel unter den zahlreichen Belegen für eine mehrfache Wiederholung von N_8 , das sich sicher dem System S zurechnen läßt, bietet die Notation $N_{48} \cdot 3N_{34} \cdot 3N_1 \cdot 4N_8$ KAŠ-b (783 4/10(?) Einheiten Bier) in ATU 1 Nr. 352²¹.

e) Das System S ist für die Schriftstufe Uruk IV durch die Texte ATU 1 Nr. 363 und Nr. 573 bis zum Zeichen N_{45} belegt.

Verwendungsbereiche des Systems S

Nach dem gegenwärtigen Stand der Deutung der Texte ist das System S als das Zahlzeichensystem mit den vielfältigsten Verwendungsbereichen unter allen ermittelten Systemen anzusehen²². Die folgende Übersicht ist keineswegs vollständig. Sie vermittelt aber einen Einblick in den Charakter der Verwendungen.

a) Verwendung bei Tieren und Sklaven, z.B. in W 15771,w, 15785,a10 und 20274,1* mit UDU (Schafe und Ziegen) und damit mit allen Tierarten, die zu UDU in einer Summe zusammengefasst werden können, wie z.B. in W 20274,3* mit U_8 (Mutterschaf), UDUNITA (Schafbock), in ATU 1 Nr. 335 mit UTUA (vermutlich Bezeichnung für eine Schafart) und $SILA_4$ (Lamm), in W 15771,w mit UD_5 (Ziege) in W 17879,ad mit $MAŠ_2$ (Ziegenbock) und in ATU 1 Nr. 335 mit NUN-b (vermutlich Bezeichnung für eine Ziegenart; Zeichenform: $MAŠ.gunu$), in ATU 1 Nr. 428 mit LAGABxNUN-b (?; nach A. Falkenstein eine Ligatur aus UDU und NUN-b); ferner auch mit GU_4 (Ochse?), $GU_4.UŠ$ (Stier?) und AB_2 (Kuh), z.B. in W 15878,a, ATU 1 Nr. 339, 349 und 359, und schließlich mit MUNUS (Sklavin) und KUR (Sklave; MUNUS+KUR, in der vorliegenden Zeichenliste unter $GEME_2$, stellt ein Kollektivum dar), z.B. in W 20719,1 und 23999,1. Im Zusammenhang mit Eintragungen über Muttertiere und Sklavinnen werden Jungtiere bzw. Kinder durch N_8 repräsentiert, z.B. in ATU 1 Nr. 94 mit U_8 (Kollation M. Green), in ATU 1 Nr. 349 mit AB_2 (nach unserer Kollation nicht in die Summe einbezogen) und in ATU 1 Nr. 92 mit MUNUS+KUR²³. Bei einigen der angeführten Beispiele läßt sich allerdings wegen der zu niedrigen Anzahlen nicht mit Sicherheit ausschließen, daß die Zahlnotationen dem im unteren Bereich identischen System B zuzurechnen sind.

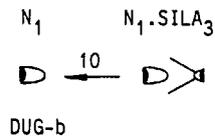
b) Verwendung bei Produkten der Viehhaltung, z.B. in W 21662,1 mit $DARA_4-c$ (Wolle?) und ZATU 749 (?), in ATU 1 Nr. 363 mit SIG_2-d3 (Wolle?); auch mit $ŠE_3$ von Tieren (?), z.B. in W 20246,2 und 20274,17* mit $ŠE_3.UDU$ und in W 20246,2 mit $ŠE_3.MAŠ$, in W 15919,a und ATU 1 Nr. 363 nur mit $ŠE_3$.

c) Verwendung bei Fischen und Fischereigeräten und -produkten, z.B. in W 20274,110 und 20494,1 mit SUHUR (Trockenfisch?), in W 20494,3 und 21644 mit U_2-a und in W 19408,57 und 21005 mit ZATU 759-60²⁴.

d) Verwendung bei Geräten und Produkten aus Holz und Stein, z.B. in W 21418,6, 22100,7 22115,9* und 22135,6 mit $GIŠ$ (Holz), jeweils im Zusammenhang mit E_2 (Gebäude?), in W 24008,8, ATU 1 Nr. 263 und 264²⁵ mit NUNUZ (Edelsteine?, Perlen?; Lesung vermutlich ZA_7).

e) Verwendung bei Behältern, die wahrscheinlich meist für bestimmte Realien genormte Gefäße darstellen, so daß zugleich die Art der Realie und deren Maßeinheit repräsentiert ist, z.B. in Verbindung mit Bierarten²⁶, in W 20274,25* mit $DUGxMAŠ-d$, in W 10598 mit DUG-d und mit $KAŠ-a$; ferner mit $SILA_3$, z.B. in W 21022,3 mit $SILA_3.UDU$; mit $ŠITA$, z.B. in W 10598 mit $ŠITA$ allein, in W 16731, 22100,1 und 22100,3 mit $ŠITA.UDU$ und mit $ŠITA.SUHUR$ parallel zueinander; sowie bei Molkereiprodukten, z.B. in W 20494,5 mit DUG-b (Kuhmilchprodukt) und in W 20274,4* mit $KISIM-a$ (Schafsmilchprodukt). Der oben für die mehrfache Wiederholung von N_8 (=1/10?) angeführte Text ATU 1 Nr. 352 ist vielleicht als Indiz für eine metrologische Untergliederung von $KAŠ$ zu

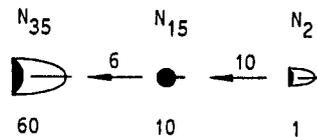
werten. Der Text W 21682 deutet auf eine metrologische Untergliederung des DUG-b in folgender Form²⁷:



Auch bei den Belegen dieses Verwendungsbereichs läßt sich nicht in allen Fällen die Zugehörigkeit zum System B ausschließen.

f) Verwendung mit Zeichen, deren Bedeutung ungenügend oder nicht bekannt ist, z.B. in W 21498 und 22100,2 mit HAŠHUR (Frucht?), in W 20551,3 und 21003,1 mit MA (Frucht?)²⁸, in W 21263,2, 21263,4 und 21742 mit TI oder in W 20568* mit ŠU₂.DUR; ferner in W 19408,76, 20044,9, 20044,28-29 und 20044,35 mit AŠ-a und DIŠ-a (Länge und Breite bei Feldangaben?).

System S'



Das vom Sexagesimalsystem S abgeleitete System S' kommt mit einer Ausnahme nur in den Uruk-Texten vor; bei dieser Ausnahme handelt es sich um den Text PI Nr. 34²⁹, dessen Zeichen jedoch von Langdon nicht in die PI-Zeichenliste aufgenommen wurden.

Belege für das System S'

Das System S' ist mit über 150 Belegen in den Texten recht gut vertreten, mit einigen Ausnahmen jedoch werden durch die Zahlnotationen dieses Systems nur sehr kleine Zahlen wiedergegeben, zumeist Zahlen unter 10. Daß es sich bei dem System S' um ein vom System S abgeleitetes System handelt, ergibt sich einerseits aus dem Größenverhältnis zwischen N_2 und N_{15} , andererseits aus der Verwendungsweise. In einigen Verwendungsformen werden die Zeichen strikt parallel zu Zeichen des Systems S gebraucht, beispielsweise bei der Summenbildung in W 21074,3*. Statt der Zeichen des Systems S' werden gelegentlich auch Zeichen des Systems S verwendet, wenn aus dem Kontext das eigentlich zu verwendende Zeichen klar hervorgeht, so zum Beispiel zur Darstellung der Summe von Zahlnotationen des Systems S' durch eine Zahlnotation im System S in W 21300,6*. Auch werden häufig $10N_2$ statt durch das Zeichen N_{15} durch das entsprechende Zeichen N_{14} des Systems S ersetzt, z.B. in W 19408,49 (am Original kollationiert). In anderen Verwendungsweisen ergibt sich die Zusammengehörigkeit und gleichartige Strukturierung der Systeme S und S' daraus, daß Zahlnotationen beider Systeme miteinander addiert werden können, beispielsweise in W 19408,30, 23948 und insbesondere auch in den von M.Green, JNES 39, 6-7 bearbeiteten Texten aus der Viehhaltung.

a) Das Größenverhältnis zwischen N_2 und N_{15} ergibt sich aus der Summenbildung in W 21060,1*³⁰ sowie aus der Notation $9N_2$ in mehreren Texten, beispielsweise in W 14328* (am Original kollationiert) und 20714,1*.

b) N_{35} ist in den Uruk-Texten nur zweimal sicher belegt, und zwar durch W 14328* und 22102,0, eventuell auch durch ATU 1 Nr. 327 (nach unserer Kollation könnte der waagerechte Strich zum Zeichen NUN gehören). Außerdem findet sich N_{35} in der bereits erwähnten Zahlnotation im Text PI 34. Das Größenverhältnis $N_{35}=6N_{15}$ ist nur aus dem Zusammenhang mit dem System S erschlossen.

c) In PI Nr. 49 ist N_{48} mit einem zusätzlichen waagerechten Strich gezeichnet worden; dies erscheint uns jedoch als Beleg eines nächsthöheren Zeichens des Systems S' zweifelhaft, zumal Langdon dieses Zeichen selbst nicht in seiner Zeichenliste führt. Der in Baghdad befindliche Text bedarf einer Kollation.

d) Durch zahlreiche Texte, z.B. durch die Textgruppe ATU 1 Nr. 95-99, 210, 292a-b und 321 sowie durch viele der dem Verwendungsbereich b (Biertexte, siehe unten) zuordenbaren Texte, wie z.B. W 21060,1* und 21300,6*, ist das System S' für die Schriftstufe Uruk IV belegt.

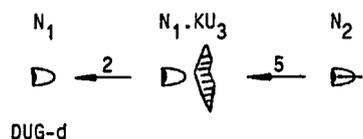
Verwendungsbereiche des Systems S'

Das System S' wird in mehreren, sehr spezifischen Verwendungsbereichen benutzt, wobei weder hinsichtlich der Art und Weise der Verwendung noch hinsichtlich der repräsentierten Inhalte zwischen diesen Verwendungsbereichen irgendein Zusammenhang zu bestehen scheint.

a) Verwendung in Dokumenten aus der Viehhaltung. In den bereits erwähnten Texten wird eine spezielle Gruppe von Tieren, die zum Teil durch das Zeichen ZATU 628 qualifiziert wurde, mit Zahlnotationen des Systems S' notiert und getrennt summiert. M. Green, JNES 39, 7-8, vermutet, daß es sich dabei um Opfertiere handelt; es könnte sich jedoch auch um die Tiere handeln, die in dem vom Dokument behandelten Zeitraum "gefallen", d.h. verendet sind³¹. Die Summe der Zahlnotationen im System S' wird in diesen Dokumenten dann abschließend in eine Gesamtsumme einbezogen, die sich ansonsten aus Zahlnotationen im System S zusammensetzt.

b) Verwendung in Biertexten. Das System S' wird in einer Gruppe von etwa 40 fast ausschließlich aus der Uruk IV Stufe stammenden Texten verwendet, für die eine bestimmte Regelmäßigkeit in der Abfolge von Eintragungen mit den Zeichen DUGxAŠ-c, KAŠ und DUG-c spezifisch zu sein scheint; vgl. z.B. W 20714,1*, 21060,1*, 21074,3* und 21300,6* . Die Zahlnotationen im System S' stehen dabei zumeist an zweiter Stelle hinter einer Zahlnotation im System S mit DUGxAŠ-c, und zwar oftmals ohne nähere Kennzeichnung durch ein Schriftzeichen, gelegentlich mit DUG-c, z.B. in W 19408,15 und 19408,29 (beide Texte am Original kollationiert), in der Regel aber mit KAŠ, z.B. in W 19408,5 und 19408,7. Ein Vergleich mit dem von J. Friberg (ERBM II, 33-43) als "Brot-und-Bier-Text" analysierten Text IM 23426 (A. Falkenstein, OLZ 40 (1937) 409-10; vermutlich aus Gemdet Nasr) sowie mit ähnlichen Gemdet-Nasr-Texten, z.B. PI Nr. 78, legt es nahe anzunehmen, daß die Zeichen DUGxAŠ-c, KAŠ und DUG-a in dieser Textgruppe verschiedene Biersorten repräsentieren. Bei der Summenbildung werden diese Biersorten getrennt summiert, so z.B. in W 21060,1*, 21074,3* und 21300,6*.

c) Eine größere Gruppe von Texten, in denen das System S' verwendet wird, ist durch eine spezifische Fachunterteilung gekennzeichnet. Zu dieser Gruppe gehören insbesondere die Texte W 20274,6*, 20274,31*, 20274,33* (mit Abschrift 20274,89!), 20274,35*, 20274,96*, 20327,11*, 20493,2-3 und 20493,7. Aus dem Kontext ergibt sich, daß die Eintragung im 1. Fach der Unterteilung durch DUG-d qualifiziert ist. Das 2. Fach enthält die Eintragung N₁.KU₃ (oder auch N₅₇.KU₃), das 3. eine Eintragung im System S' ohne beigefügtes Schriftzeichen. Fehlt eine dieser Eintragungen, so entfällt das ganze Fach. Die Texte sind in der Unterschrift zumeist mit den Zeichen GI.GI.BA.DUG-d oder GI.GI.BA.GU₇ charakterisiert. Obwohl die Zahl dieser Texte relativ hoch ist, hat sich bisher weder die Bedeutung der Eintragungen noch die Arithmetik der Summenbildungen hinreichend klären lassen. Wir vermuten eine metrologische Untergliederung des DUG-d in folgender Form³²:



d) Verwendung in W 22102,0 mit TI (vermutlich ein Lebensmittel, vgl. DUGxTI in der vorliegenden Zeichenliste); in W 21498 mit HAŠHUR.gunu (Frucht?).

e) Eine größere Zahl von Texten und Bruchstücken weist auf weitere Verwendungen des Systems S' hin, ohne daß sich diese Texte bereits einem festen Texttyp zuordnen ließen, und zwar vor allem deshalb weil die Zeichen des Systems S' zumeist ohne nähere Charakterisierung durch ein Schriftzeichen benutzt werden. Es ist zu vermuten, daß die Verwendung der Zeichen des Systems S' in einem bestimmten Kontext die nähere Qualifizierung durch Schriftzeichen ersetzen konnte.

4.2 Das Bisexagesimalsystem (Beispiele auf Tafel 55)

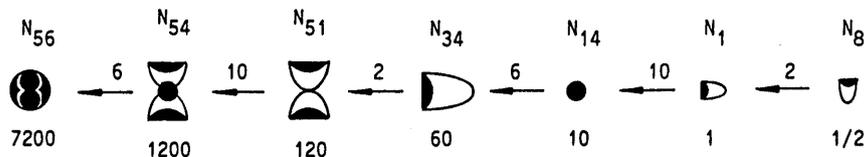
Das Grundsystem B des Bisexagesimalsystems ist bis zum Zeichen N_{34} mit dem Sexagesimalsystem identisch, weist jedoch oberhalb von N_{34} mit den Zeichen N_{51} und N_{54} eine bisexagesimale Gliederung auf. Die beiden für das System spezifischen Zeichen N_{51} und N_{54} wurden zumeist wie die Zeichen des Sexagesimalsystems als Zeichen für abstrakte Zahlen angesehen und in das Sexagesimalsystem eingereiht (vgl. S.127). Es kann jedoch kein Zweifel daran bestehen, daß das Bisexagesimalsystem, zumindest in den Uruk-Texten, ein vom Sexagesimalsystem unabhängiges Zahlzeichensystem bildet. Das Zeichen N_{48} (zuordenbarer Wert = 600) ist in 89 Zahlnotationen des elektronisch gespeicherten Textbestands enthalten, N_{51} (=120) in 95 Notationen, keine einzige dieser Notationen jedoch enthält beide Zeichen gemeinsam. Von den 89 Notationen mit N_{48} (=600) enthalten 33 zugleich N_{34} (=60) in zwei- oder mehrfacher Wiederholung, ohne daß eine Ersetzung durch N_{51} (=120) stattgefunden hätte. Von den 95 Notationen mit N_{51} enthalten 13 dieses Zeichen in fünf- oder mehrfacher Wiederholung, ohne daß eine Ersetzung durch N_{48} (=600) erfolgt wäre. Weder war also $2N_{34}$ (=2x60) durch N_{51} (=120), noch $5N_{51}$ (=5x120) durch N_{48} (=600) ersetzbar. Die Zeichen gehörten zu verschiedenen Systemen, deren Verwendungsbereiche zudem klar voneinander abgegrenzt waren.

Das Bisexagesimalsystem wurde bis zur Fara-Periode einschließlich verwendet. Für das System wurde außer dem Grundsystem B ein abgeleitetes System B* ermittelt.

Vergleichbare Systeme

"Modifiziertes Zehn-Sechs-Zählsystem" in 13.MKIN. A. Vaiman führt bislang als einziger das Bisexagesimalsystem als eigenes System. Er unterscheidet zwischen dem Grundsystem und dem abgeleiteten System (hier: System B bzw. B*).

System B



Belege für das System B

Im Bereich zwischen N_1 und N_{54} sind die Rangordnung der Zeichen und die Größenverhältnisse zwischen den Zeichen aus späteren Texten gut bekannt³³. In diesem Bereich ist das Bisexagesimalsystem auch in den Uruk-Texten gut belegt; für N_8 und N_{56} als Zeichen des Bisexagesimalsystems gibt es dagegen nur wenige Beispiele. Im einzelnen sind die folgenden Belege anzuführen:

a) Für den Bereich zwischen N_1 und N_{54} belegt die Summenbildung in ATU 1 Nr. 307 die Größenverhältnisse $N_{51}=2N_{34}$ und $N_{34}=6N_{14}$. Aufschlußreich für die Größenverhältnisse ist die Statistik der Zahlnotationen in den gespeicherten Texten, die das Zeichen N_{51} enthalten und damit auf jeden Fall dem System B zuzurechnen sind. Die Zahl dieser Notationen beträgt 95. In 11 Notationen ist das Zeichen N_1 (zuordenbarer Wert = 1) enthalten, dabei in dem Textbruchstück W 20044,12 mehr als sechsmal wiederholt, in W 22114* achtmal wiederholt; dies spricht für das Größenverhältnis $N_{14}=10N_1$ (=10) wie im Sexagesimalsystem. 25 Notationen enthalten das Zeichen N_{14} , davon eine Notation in W 22114* fünfmal und keine einzige Notation häufiger als fünfmal wiederholt, wiederum in Übereinstimmung mit dem Größenverhältnis $N_{34}=6N_{14}$ (=60) des Sexagesimalsystems. 17 Notationen schließlich enthalten dieses Zeichen N_{34} , und zwar in keiner einzigen Notation wiederholt, so daß das Verhältnis $N_{51}=2N_{34}$ (=120) als sicher gelten kann. Das nächsthöhere Zeichen N_{54} ist mit 20 Zahlnotationen immer noch recht gut belegt. Da das Zeichen N_{51} in ATU 1 Nr. 439 achtmal wiederholt vorkommt, wird auch hier das Größenverhältnis $N_{54}=10N_{51}$ (=1200) gut bestätigt³⁴.

b) N_{56} ist nur durch einen einzigen Text, nämlich W 20274,97*, belegt³⁵, und findet sich in keiner der bislang veröffentlichten Zeichenlisten. Der Text beweist allerdings zweifelsfrei die Zugehörigkeit von N_{56} zum

System B und die Rangordnung N_{56} vor N_{54} . Wegen der Zeichenwiederholung $5N_{54}$ in W 20274,30* (am Original kollationiert) ist das Größenverhältnis $N_{56}=6N_{54}$ (=7200) zu vermuten.

Es gibt in dem vorhandenen Textmaterial Hinweise, daß neben oder anstatt des Zeichens N_{56} auch das einfachere Zeichen N_{45} als höherrangige Einheit zu N_{54} fungierte, also das gleiche Zeichen ohne die beiden zusätzlichen Eindrücke mit dem kleinen runden Griffel. Dies scheint aus ATU 1 Nr. 422 hervorzugehen, und auch das Bruchstück W 15773,h enthält an der Bruchkante die Reste eines zu N_{54} höherrangigen Zeichens, das als N_{45} gelesen werden kann, weil keine Spuren der beiden Eindrücke mit dem kleinen runden Griffel sichtbar sind. Beide Belege sind der Schriftstufe Uruk IV zuzuordnen. Zugleich gehören alle Belege, in denen N_{54} mehr als zweimal wiederholt wird, zur Schriftstufe Uruk III. Wenn auch hieraus wegen der zu geringen Zahl der Beispiele keine statistischen Schlußfolgerungen gezogen werden können, so ist doch nicht auszuschließen, daß in dem dazwischenliegenden Zeitraum das Zeichen N_{45} (mit dem Wert 3600 wie in System S ?) durch das neue Zeichen N_{56} (mit dem Wert 7200) verdrängt wurde.

c) Die Zugehörigkeit von N_8 zum System B ergibt sich wie beim Sexagesimalsystem nur aus dem Gebrauch des Zeichens in einem charakteristischen Verwendungsbereich, nämlich der Verwendung mit Getreideeinheiten und Getreideprodukten, z.B. mit NINDA in W 16012,b+, mit HI.NINDA in W 21152,1, summiert zu einer Notation mit NINDA in W 10625,a und mit der Getreideeinheit N_{39b} in ATU 1 Nr. 377 und Nr. 463, sowie auch durch die Verwendung mit NINDA in einer Zahlnotation auf der Rückseite eines der Blau'schen Steine³⁶. Zum Größenverhältnis kann nur vermutet werden, daß auch hier wie bei den übrigen Zeichen unterhalb von N_{51} das Größenverhältnis mit dem entsprechenden des Systems S übereinstimmt, also $N_8=1/2 N_1$ (=1/2).

d) Unterhalb des Zeichens N_{56} ist das gesamte System bereits für die Schriftstufe Uruk IV belegt, das Zeichen N_{54} beispielsweise durch W 19577,d.

Verwendungsbereiche des Systems B

Das System B wurde aller Wahrscheinlichkeit nach bei bestimmten Gegenständen statt des Systems S dazu verwendet, deren Anzahl auszudrücken³⁷.

a) Verwendung mit Getreideeinheiten (Rationen?, Kennzeichnung von Getreideprodukten?), z.B. mit N_{26} (ATU 1 Nr. 479 und Nr. 578*³⁸), mit N_{28} (in ATU 1 Nr. 334 gemeinsam mit einer Zahlnotation mit N_{26} und mit weiteren Eintragungen über Getreideprodukte zu einer bisexagesimal notierten Gesamtsumme zusammengefaßt) oder mit N_{29b} (W 21021*). Bei dieser Verwendung wird der Gegenstand der Eintragung durch eine Zahlnotation im System B quantitativ bestimmt und durch ein dieser Zahlnotation beigefügtes Zahlzeichen des ŠE-Systems qualitativ gekennzeichnet. So ist beispielsweise der Text W 21021* mit der Eintragung $2N_{51} N_{34} 4N_{14} N_{29b}$ nicht als $(2N_{51} + N_{34} + 4N_{14} + N_{29b})$ zu lesen, sondern als $(2N_{51} + N_{34} + 4N_{14}) N_{29b}$, also als: 190 Getreideeinheiten der Größe N_{29b} . Wenn auch bei den meisten Fällen wegen der Gleichartigkeit der Systeme S und B im unteren Bereich nicht aufgrund formaler Kriterien entschieden werden kann, welchem dieser beiden Systeme sie zuzuordnen sind, spricht nichts gegen die Annahme, sie gehörten ausnahmslos dem System B an³⁹. Vgl. im übrigen auch die Hinweise zu Getreideeinheiten im folgenden Abschnitt 4.3 über das ŠE-System (S.138).

b) Verwendung mit NINDA (Getreideration?, Brot?), z.B. in den Texten W 10605+, 10614+, 20044,43 und 22114*⁴⁰. Wegen des späteren ideographischen Gebrauchs wird NINDA in der Regel als Zeichen für Brot angesehen. Ausgehend von der grafischen Form des Zeichens ist jedoch auch eine andere Deutung möglich. H. Nissen hat das Zeichen, das schon von A. Deimel als Bild eines Speisenapfes gedeutet wurde, als Darstellung des sog. Glockentopfes identifiziert, eines Tongefäßes, das in der Periode Uruk IV als Massenware hergestellt und vermutlich als Rationsgefäß verwendet wurde⁴¹. Möglicherweise steht daher das Zeichen NINDA für die mit diesen Töpfen ausgegebene Getreideration, wobei diese Deutung durch die Tatsache gestützt wird, daß die Eintragungen mit dem Zeichen NINDA oftmals in der Größenordnung gerade den Monatsrationen einer oder mehrerer Personen entsprechen, wie sie durch spätere Texte belegt sind⁴².

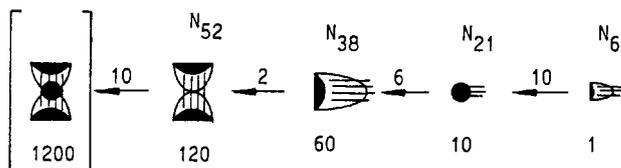
c) Verwendung mit Getreideprodukten(?) wie z.B. U_4 (.NINDA), GUG_2 , SIG_2 -a2/a3, DU_8 (?)-a, NINDA.gunu-a und NIM-a/c (mit dessen wahrscheinlichen Varianten ZATU 726-27 und $NIM_x = \square$). Für die Verwendung des Sy-

stems B bei Eintragungen mit diesen qualifizierenden Zeichen gibt es zum Teil direkte Belege (W 21119,3 für U_4 .NINDA; W 15893,1 für GUG_2 -a; W 24061 für DU_8 (?)-a; ATU 1 Nr. 479 für SIG_2 -a2), zum Teil wird die Verwendung indirekt durch das Einbeziehen in eine im System B notierte Summe belegt (durch ATU 1 Nr. 307 für DU_8 (?)-a, U_4 und SIG_2 -a2; durch ATU 1 Nr. 334 für NINDA.gunu-a, SIG_2 -a3, DU_8 (?)-a und NIM_x). Die Vermutung, daß es sich um Getreideprodukte handelt, ergibt sich aus der Summierbarkeit mit Eintragungen, die durch Getreideeinheiten oder durch NINDA qualifiziert sind (ATU 1 Nr. 334 und Nr. 528), und bei einigen der Zeichen dadurch, daß sie im Text ATU 1 Nr. 334 durch Getreideeinheiten näher gekennzeichnet werden (NINDA.gunu-a und SIG_2 -a3 durch N_{28} ; DU_8 (?)-a durch N_{26} ; nach Kollation am Original). System B wurde vermutlich auch mit DUB-b und mit ZATU 625.N_{39a} verwendet (W 22112; vgl. DUB-b mit System ξ in W 15897,c21*).

d) Verwendung mit GA'AR-c (Milchprodukt?), z.B. in W 19577,d, 20274,28*, 20274,30*, 20274,97* und 21733,2, dabei oft mit sehr hohen Zahlen⁴³.

e) Verwendung mit KU_6 (Frischfisch?) in W 21107 und 21375⁴⁴.

System B*



Belege für das System B*

Die Zahlzeichen des vom System B abgeleiteten Systems B* finden sich ausschließlich in den Archaischen Texten aus Uruk und Ĝemdet Nasr. In der Gruppe der Uruk-Texte belegen nur 15 Texte die Verwendung dieses Systems. Die Zahlnotationen bestehen in der Regel nur aus einem einzigen Zeichen oder aus Wiederholungen eines einzigen Zeichens, und sie werden oftmals ohne ein zusätzliches qualifizierendes Schriftzeichen verwendet, vermutlich weil das System B* einen so spezifischen Anwendungsbereich besaß, daß eine nähere qualitative Kennzeichnung des erfaßten Gegenstandes entfallen konnte. Bei einer solchen Sachlage wirft die Rekonstruktion des Zahlzeichensystems und seiner Verwendung beträchtliche Schwierigkeiten auf. Die wenigen Belege in den Uruk-Texten ermöglichen nicht einmal, die Rangordnung der Zeichen zu ermitteln, und selbst die Zugehörigkeit der Zeichen zu einem gemeinsamen System ist nicht schlüssig zu beweisen.

Anders stellt sich die Lage dar, wenn man die 20 Texte aus Ĝemdet Nasr mit Zahlnotationen im System B* mitberücksichtigt. Das Format der Eintragungen und die Art und Weise der Verwendung der Zeichen deuten darauf hin, daß diesen Zahlnotationen das gleiche Zahlzeichensystem zugrunde liegt wie den vergleichbaren Notationen der Uruk-Texte. Unter dieser Voraussetzung liefert der gemeinsame Textbestand aus Uruk und Ĝemdet Nasr ein klareres Bild des Systems B*. Im einzelnen sind für das System B* die folgenden Belege anzuführen:

a) Die Rangordnung der Zeichen ergibt sich aus den Texten PI Nr. 32, 92 und 128. Die Zeichenfolge in den Zahlennotationen der beiden Uruk-Texte W 20274,30* und 20511,1*, die als einzige in dieser Textgruppe jeweils zwei verschiedene Zeichen enthalten, stimmt mit dieser Rangordnung überein.

b) Die Summenbildung in PI Nr. 108 ermöglicht das für das Bisexagesimalsystem charakteristische Größenverhältnis $N_{52}=2N_{38}$ (=120) zu bestimmen, so daß als sicher gelten kann, daß es sich bei dem System B* um ein abgeleitetes System des Systems B handelt.

c) Das Zeichen mit dem zuordenbaren Wert 1200, das dem Zeichen N_{54} des Grundsystems entspricht, ist bei den Ĝemdet-Nasr-Texten nur einmal durch den Text PI Nr. 92 belegt und findet sich in den Uruk-Texten überhaupt nicht. Das Zeichen ist daher hier nicht in die Zeichenliste aufgenommen worden.

d) Bei dem Zeichen N_{21} besteht zwischen der Schreibung in den Uruk-Texten und in den Texten aus Ĝemdet Nasr, so wie sie von Langdon wiedergegeben wird, möglicherweise eine graphische Differenz; die beiden Be-

lege in den Uruk-Texten W 20274,30* und W 20511,1* lassen zwischen den waagrecht gezogenen Strichen keine senkrechte Gunierung erkennen.

e) Das als Einheit zu vermutende Zeichen N_6 mit der Zeichenform $N_1.gunu$ ist nur durch W 20493,34, hier jedoch wahrscheinlich mit ideographischer Funktion, sowie in Komposita sicher belegt (AG_2 , $GAZI$, ZA_X). Als Zahlzeichen wird das Zeichen vermutlich in W 20511,1* verwendet, die Identifikation des Zeichens muß jedoch am Original in Bagdad überprüft werden. Ein möglicher Beleg für die Verwendung als Zahlzeichen ist ferner W 21733,8, aber nach der Kollation am Original ist nicht völlig auszuschließen, daß die Gunierung, die das Zeichen aufzuweisen scheint, einem abgebrochenen Zeichen GAL o.ä. zuzuschreiben ist.

f) N_{52} ist durch W 19577,d und ATU 1 Nr. 289, N_{38} durch ATU 1 Nr. 274 und 277 bereits für die Schriftstufe Uruk IV belegt.

Verwendungsbereiche des Systems B*

Da bei fast allen Belegen die Zahlnotationen des Systems B* ohne Qualifizierung durch Schriftzeichen verwendet wurden, läßt sich über den Verwendungsbereich fast nichts aussagen. In W 17879,e findet sich eine Zahlnotation in B* mit dem Zeichen ZATU 676 (ein Meerestier?).

4.3 Das ŠE-System (Beispiele auf den Tafeln 56 bis 58)

Das ŠE-System ist in allen archaischen Textgruppen durch zahlreiche Belege vertreten und diente wahrscheinlich überwiegend der Darstellung von Hohlmaßen für Getreide und ähnliche schüttfähige Güter. Die Gliederung des Systems weist zahlreiche Unregelmäßigkeiten auf. Beispielsweise folgt die Gliederung bei den niederrangigen Zeichen einem anderen Prinzip als sonst bei den Zahlzeichensystemen der Archaischen Texte üblich: Die Zeichen unterhalb N_{39a} (bzw. N_{39b} bei der Inversum-Schreibung) repräsentieren ganzzahlige Bruchteile des Wertes dieses Zeichens (d.h. $1/2$, $1/3$, $1/4$ usw.) und sind daher nicht mehr ganzzahlige Vielfache voneinander. Entsprechend werden die Zeichen unterhalb N_{39a} niemals wiederholt⁴⁵.

Das ŠE-System findet sich nicht mehr in den Texten der Fara Periode; in diesen Texten gibt es jedoch ein anders gegliedertes Zahlzeichensystem mit einem ähnlichen Verwendungsbereich; vgl. die "Ziffern vor gur", LAK 829-42. Außer dem Grundsystem Š wurden die abgeleiteten Systeme Š', Š" und Š* ermittelt.

Vergleichbare Systeme

a) "Hunderter System" in ATU 1. Enthält jedoch die Zeichen N_1 , N_{14} , N_{45} und N_{34} mit fälschlich zugeschriebenen dezimalen Zahlenwerten (1, 10, 100 bzw. 300; vgl. ATU 1 S.49). Zeichen des vom System Š abgeleiteten Systems Š" und ein Zeichen des Systems Š* sind dem System eingegliedert; ferner auch das Zeichen ATU 1 911 (in der vorliegenden Zeichenliste unter NUNUZ-d), das wahrscheinlich keine numerische Funktion besitzt. Die Zeichen unterhalb des Zeichens N_1 sind dem System nicht zugeordnet, sondern gemeinsam mit Zeichen anderer Systeme zu einer besonderen Gruppe "Bruchzahlen" (ATU 1 918-40) zusammengefaßt. Korrekte Wertzuweisungen zu den Zeichen N_{24} bis N_{29} werden ergänzend in OLZ 40, 404 gegeben.

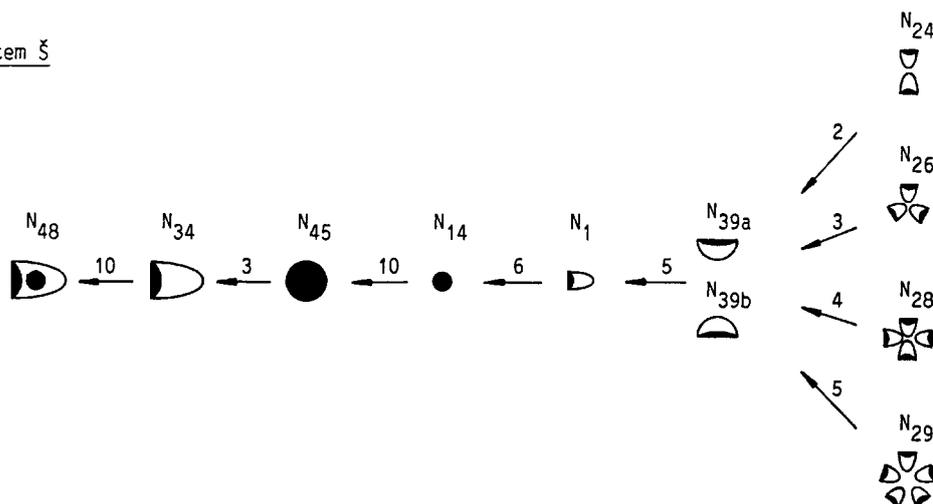
b) "Gur-System" in PI. Wie das Hunderter-System in ATU 1 mit fälschlich zugeschriebenen dezimalen Zahlenwerten (PI 453 = 10 und PI 454 = 100), jedoch werden hier die Zeichen N_{39a} , N_{24} , N_{28} und N_{30} (PI 451, 450, 449 bzw. 448; weitere Zeichen unterhalb von N_1 in PI nicht belegt) dem System zugerechnet. Die Summenbildung $N_{45} + N_{14} + 5N_{14} + 3N_1 + 5N_{14} + 3N_1 = 2N_{45}.2N_{14}$ in PI Nr. 103, aus der sich das korrekte Größenverhältnis $N_{14}=6N_1$ erschließen läßt, wird im Kommentar zu PI 454 (= N_{14}) als Fehler des Schreibers interpretiert. Das Gur-System wird als Anwendung eines proto-elamischen, "reinen Dezimalsystems" angesehen, das neben einem sumerischen gemischt "dezimalen und sexagesimalen" Zahlssystem in Ĝemdet Nasr verwendet worden sein soll⁴⁶. In den Kommentaren zu den Zeichen des Grundsystems werden die Zeichen abgeleiteter Systeme angeführt, darunter wegen der fehlerhaften Zahlwertzuschreibung auch solche, die nicht zum System Š gehören, z.B. N_{21} im Kommentar zu PI 453. Ohne Begründung wird im Kommentar zu PI 452 (= N_1) angenommen, daß das Zeichen das Getreidemaß Gur repräsentiert.

c) "Measure of Capacity" in UET II. Das Grundsystem wird hier von einem abgeleiteten System unterschieden, das wahrscheinlich dem System Š" entspricht, unter der Annahme, daß die beiden Systeme verschiedene Verwendungsbereiche besitzen (siehe Kommentar zu UET II Iih). Wie in ATU 1 und PI wird eine dezimale Gliederung unterstellt, wobei für das N₄₅ entsprechende Zeichen der Wert 600 vermutet wird⁴⁷. Ferner wird angenommen, daß das System auch zur Darstellung von "pure numerals" verwendet wurde⁴⁸. Da in den Texten aus Ur die Zeichen unterhalb von N₁ nur schlecht belegt sind, fehlen die meisten dieser Zeichen (UET II IIA-E; vermutlich teilweise fälschlich dem System zugerechnet). Zum Zeichen N₄₆ des Systems Š" wird als Schreibvariante das Zeichen N₅₀ geführt (Kommentar zu Zeichen UET II IIMA; siehe als Beleg insbesondere den Text Nr. 162).

d) "Hohlmaßsystem" in 13.MKIN (und ActAnt. 22, 15-27). Enthält die Zeichen zwischen N₃₄ und N₂₈, ferner N₃₀ und N₃₃ (?; von Vaiman als Zeichen mit etwa 12 Griffeleindrücken charakterisiert, in ActAnt. 22 nicht geführt). Auch hier fehlerhafte, dezimale Wertzuweisungen (zugewiesene Werte: 300, 100, 10, 1, 1/5, 1/10, 1/15, 1/20, 1/30 bzw. 1/60). A. Vaiman, ActAnt. 22, 18, gibt an, als erster die Zeichen N₂₆ bis N₃₀ gedeutet zu haben, vgl. jedoch die hier unter Abschnitt a angegebene Veröffentlichung Falkensteins aus dem Jahre 1937. In Vaimans Artikel werden das Grundsystem Š und die abgeleiteten Systeme Š' und Š" getrennt notiert und als unterschiedliche Schreibungen für die Getreidearten Gerste, Weizen und Emmer gedeutet.

e) "Še-System" in ERBM I und II. Erstmals werden von J. Friberg in ERBM I, 9-11 und ERBM II, 151 (mit den anschließend bearbeiteten Texten) für das System Š die hier angenommenen Größenverhältnisse zwischen den Zeichen angegeben und detailliert begründet. Es wird nachgewiesen, daß in den proto-elamischen Texten ein sehr ähnliches Zahlzeichensystem existiert, das insofern als "leicht verbesserte Kopie" des sumerischen Systems angesehen werden kann, als die Größenverhältnisse bei den Zeichen unterhalb von N₁ durch Beschränkung auf die Zeichen N_{39b}, N₂₄, N₃₀ sowie weitere Zeichen für 1/12 und 1/24 des Zeichens N_{39b} linearisiert wurden⁴⁹. Friberg bestreitet die Deutung des Zeichens N₁ in PI als Zeichen für das Getreidemaß Gur und vertritt stattdessen die Auffassung, N₁ repräsentiere ein Getreidemaß in der Größenordnung des späteren Ban; vgl. ERBM I, 20 und ERBM II, 15-16, 25 und 35.

System Š



Belege für das System Š

Das System Š in der hier angenommenen Form ist von Friberg in den von van der Meer 1936 in RA, in den von Falkenstein 1937 in OLZ und in den von Hackman 1958 in BIN 8 publizierten Texten aus der Gemdet Nasr Zeit sowie in proto-elamischen Texten identifiziert worden. Durch diese Texte können nahezu alle Größenverhältnisse zwischen den Zeichen des Systems Š zweifelsfrei aus Summenbildungen rekonstruiert werden; vgl. ERBM I, 9-11 und ERBM II, 24-27 und 30-56. Nur wenige der Uruk-Texte ermöglichen es in ähnlich eindeutiger Weise, die Größenverhältnisse des Systems Š zu erschließen. Die im folgenden zusammengestellten Belege zeigen jedoch, daß die Uruk-Texte die von Friberg ermittelte Struktur des Systems Š in vollem Umfang bestätigen.

a) Die Rangordnung der Zeichen des Systems Š wird im Bereich zwischen N₄₈ und N₂₆ belegt durch die Texte W 17729,ca, 21814*, ATU 1 Nr.527, 600 und 607*, durch den Text W 16719* möglicherweise sogar bis N₂₉⁵⁰.

b) N_{39a} und das Inversum N_{39b} besaßen die gleiche Bedeutung. Dies wird deutlich, wenn man beispielsweise die Texte W 21418,13 und 21814* Rs. (Verwendung von N_{39a}) mit den Texten ATU 1 Nr. 527 Rs., W 20044,17, 20044,25* und 20996 (Verwendung von N_{39b}) vergleicht, sowie die Texte ATU 1 Nr. 605*, 606, W 16719* und 20044,38 (Verwendung von N_{39a}) mit den Texten ATU 1 Nr. 334, 356 und 371 (Verwendung von N_{39b}). Das in den proto-elamischen Texten nahezu ausschließlich benutzte Zeichen N_{39b} (Ausnahme MDP 26 Nr. 112) findet sich in den Uruk-Texten nur in denen der Schriftstufe IV. In den Texten der Schriftstufe III wird stets das Zeichen N_{39a} verwendet, das außerdem gelegentlich auch in Texten der Schriftstufe IV enthalten ist⁵¹.

c) Die Zugehörigkeit der Zeichen unterhalb von N_{26} zum System Š sowie deren Rangordnung kann nur daraus erschlossen werden, daß sie in einer ähnlichen Weise als Getreideeinheiten zur Kennzeichnung von Rationen (?) oder Getreideprodukten (?) verwendet wurden wie die Zeichen N_{39a} bis N_{26} , und zwar N_{28} in dem Text ATU 1 Nr. 334, N_{29} in den Texten W 15920,a2* und 21021*, N_{30} in den Texten W 20044,25*, ATU 1 Nr. 345, 605* und 606* und N_{31} bis N_{33} in dem Text ATU 1 Nr. 345 (alle ATU 1 Texte an den Originalen kollationiert).

d) N_{48} ist nur durch die Texte W 17729,ca, 20740,6* und 22123,c belegt, und muß nach der Zahlnotation in W 17729,ca (gemeinsame Summe von Notationen der Systeme Š und Š") mindestens den siebenfachen Wert von N_{34} besitzen. Das Größenverhältnis $N_{48}=10N_{34}$ ergibt sich aus der neunfachen Wiederholung von N_{34} in ATU 1 Nr. 285 (Vs.11: $8[+1]N_{34} \cdot N_{45} \cdot 7N_{14} \cdot 3N_1$; am Original kollationiert)⁵².

e) Das Größenverhältnis $N_{34}=3N_{45}$ ergibt sich aus der Tatsache, daß in den Zahlnotationen, die sicher oder mit großer Wahrscheinlichkeit dem System Š zuzurechnen sind, N_{45} maximal zweifach wiederholt wird⁵³. Beispielsweise gibt es insgesamt 4 Belege für die Zeichenfolge N_{34} vor N_{45} , die für das System Š charakteristisch ist. Von diesen weisen W 21418,11* und ATU 1 Nr. 285 das Zeichen N_{45} einfach, W 20044,17, 21814* und ATU 1 Nr. 71 die Zeichenwiederholung $2N_{45}$ auf. Dem System Š sind wahrscheinlich auch die meisten Zahlnotationen zuzurechnen, in denen N_{14} mehr als fünffach wiederholt wird, da ansonsten nur eine Zurechnung zum selteneren System G möglich ist. Von den 35 Zahlnotationen dieser Art enthalten 5 auch das Zeichen N_{45} , und zwar W 17049, 17729,fa und 19408,27 einfach, W 17729,dh+ und 21814* in der Wiederholung $2N_{45}$ ⁵⁴.

f) Das Größenverhältnis $N_{45}=10N_{14}$ wird durch die Summenbildung $9N_{14} + N_{45} \cdot N_{14} = 2N_{45}$ in W 15830,a-d* sicher belegt.

g) Da die Annahme, im ŠE-System gelte wie im Sexagesimalsystem das Größenverhältnis $N_{14}=10N_1$ und damit sei das ŠE-System dezimal gegliedert, in der Standardliteratur und auch noch in neueren Publikationen weit verbreitet ist⁵⁵, soll besonders betont werden, daß das Größenverhältnis $N_{14}=6N_1$ als völlig gesichert angesehen werden kann. J. Friberg führte in ERBM I und II für dieses Größenverhältnis sieben Summenbildungen in Texten der Ĝmdet Nasr Zeit sowie proto-elamische Texte als Belege an⁵⁶. Zu diesen Belegen kommen die Summenbildungen in den Texten PI Nr. 2 (=129), 10, 51, 74, 103 und 139 sowie weitere proto-elamische Texte hinzu⁵⁷. Die Analyse der Zahlzeichensysteme der Uruk-Texte lieferte nun weitere Bestätigungen. Einerseits ergibt sich das Größenverhältnis aus der Summenbildung $3N_1 + 3N_1 + 3N_1 + 3N_1 = 2N_{14}$ im Text W 15897,c21*, außerdem für das abgeleitete System Š* aus den Summenbildungen in den Texten W 15920,a2* und 20044,37* (vgl. Anm. 71). Ferner wird das Größenverhältnis durch die Tatsache bestätigt, daß in den sicher dem System Š zurechenbaren Zahlnotationen das Zeichen N_1 höchstens fünfmal wiederholt wird. Beispielsweise enthalten von den bereits oben erwähnten 35 Zahlnotationen, die dem System Š zuzurechnen sind, weil sie das Zeichen N_{14} mehr als fünffach wiederholt enthalten, 6 zugleich das Zeichen N_1 , dabei in keinem Fall häufiger als fünffach wiederholt, sondern nur in den Zeichenwiederholungen N_1 (einmal), $2N_1$ (zweimal), $3N_1$, $4N_1$ und $5N_1$ (je einmal)⁵⁸.

h) Das Größenverhältnis $N_1=5N_{39a}$ (= $5N_{39b}$) ist nur dadurch belegt, daß N_{39a} (bzw. N_{39b}) niemals in fünf- oder mehrfacher, mehrmals jedoch in vierfacher Wiederholung vorkommt, z.B. in ATU 1 Nr. 604 und 605* ($4N_{39a}$) sowie in W 20044,25* ($4N_{39b}$). Für das abgeleitete System Š* jedoch läßt sich das entsprechende Größenverhältnis aus der Summenbildung in W 15920,a2* ermitteln (siehe Anm. 71)⁵⁹.

i) Die Größenverhältnisse zwischen N_{39a} (bzw. N_{39b}) und den Zeichen N_{24} , N_{26} , N_{28} , N_{29} usw. können aus den Uruk-Texten nicht erschlossen werden. Schlüsseltext für das Verständnis der Bedeutung dieser Zeichen bleibt der Text IM 23426 unbekannter Herkunft aus der Gemdet Nasr Zeit, anhand dessen bereits A. Falkenstein, OLZ 40, 404⁺³, die korrekten Größenverhältnisse zwischen N_1 und den Zeichen N_{39a} , N_{24} , N_{26} , N_{28} und N_{29} bestimmte, dessen interne Struktur jedoch von J. Friberg, ERBM II, 33-43, als erstem richtig gedeutet wurde. Der Text enthält für diese Zeichen als Repräsentanten von Getreideeinheiten Beziehungen der Form:

$$\text{Anzahl (im System B) } \times \text{ Getreideeinheit (im System } \check{S}) = \text{Getreidemenge (im System } \check{S}^*)$$

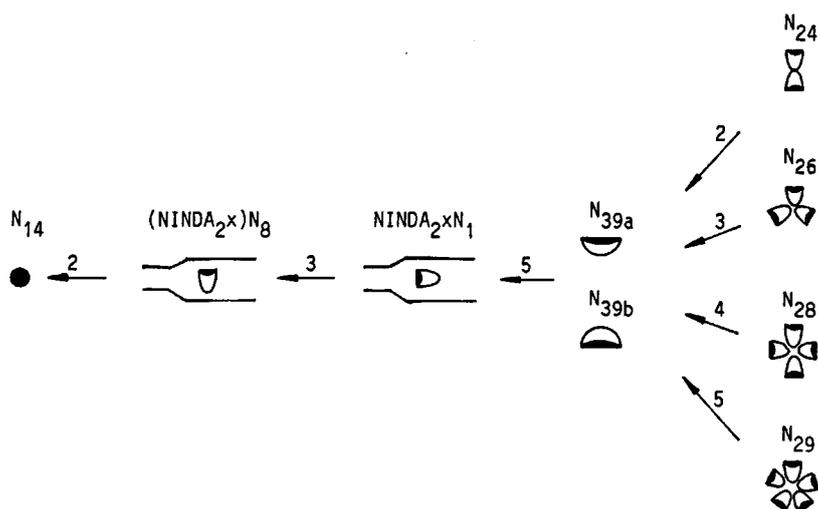
Aus diesen Beziehungen lassen sich die korrekten Größenverhältnisse, die Falkenstein eher erriet als errechnete, präzise bestimmen, wenn man das richtige Verhältnis $N_{14}=6N_1$ kennt. Beispielsweise folgt aus der Eintragung i3: $N_{51} N_{26}$; $N_{20} \cdot 2N_5$ die Beziehung $120N_{26}=8N_5 (=8N_1)$, da N_5 das von N_1 abgeleitete Zeichen ist) und damit das Größenverhältnis $N_{26} = 1/15 N_1 = 1/3 N_{39a}$. Der Text liefert auf diese Weise die Größenverhältnisse für N_{24} bis N_{29} . Für die Zeichen N_{30} bis N_{33} gibt es u.W. (außer für N_{30} in den proto-elamischen Texten) keine Belege, die eine Bestimmung der Größenverhältnisse ermöglichen würden. Die graphische Form der Zeichen legt es nahe anzunehmen, daß auch bei jedem dieser Zeichen die Zahl der Eindrücke um das Zentrum (oder einen zentralen Eindruck) angibt, welchen Bruchteil von N_{39a} das Zeichen repräsentiert. Für das Zeichen N_{30} belegt der Gebrauch in proto-elamischen Texten, daß dabei der zentrale Eindruck nicht mitzuzählen ist. Ob dies auch für den Gebrauch in Uruk-Texten gilt, kann hier nicht endgültig entschieden werden.

Verwendungsbereiche des Systems \check{S}

Das System \check{S} scheint in den Uruk-Texten ausschließlich zur Darstellung von Hohlmaßen⁶⁰ für Getreide verwendet worden zu sein. Es konnte kein Beleg für eine allgemeinere Verwendung des Systems, z.B. für Fett oder für Flüssigkeiten wie beim späteren Gur-System, gefunden werden⁶¹.

a) Die häufigste Verwendungsweise ist die Verwendung mit $\check{S}E$ (Getreide oder speziell Gerste), z.B. in W 15771,t*, 16719*, 20044,17, 20740,6*, 21418,11* und 21418,13.

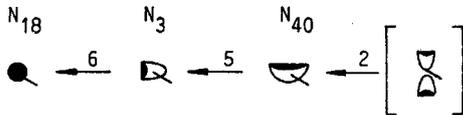
b) Verwendung der niederrangigen Werte als Getreideeinheiten, deren Anzahl im System B notiert wird, belegt insbesondere durch die zahlreichen Texte, in denen mehrere solche Notationen nach absteigender Größe der Getreideeinheiten aufeinanderfolgen, z.B. W 16465, 16477, 16719*, 17440, 20044,38, ATU 1 Nr. 334, 356, 377 und 605*-607*. Bei einigen dieser Texte ist auf der Rückseite eine Zahlnotation im $\check{S}E$ -System verzeichnet, die die Gesamtmenge des verbrauchten(?) oder enthaltenen(?) Getreides angibt⁶². Eintragungen mit dem Zeichen $NINDA_2 \times N_1$ vor den Eintragungen mit N_{39a} (bzw. N_{39b}), beispielsweise in den Texten W 16477, 16719* und 167440, legen die Vermutung nahe, daß bei Verwendung des Systems \check{S} in diesem Kontext das Zeichen N_1 durch $NINDA_2 \times N_1$ ersetzt wurde. ATU 1 Nr. 356 belegt analog die Rangordnung $NINDA_2 \times N_8$ vor N_{39b} . Da die archaische Form der Food List⁶³ mit den Zeichen $NINDA_2 \times N_1$, $NINDA_2 \times 2N_1$ und N_8 (sic! nach Kollation am Original) beginnt, und in den späteren Abschnitten teilweise die gleichen Getreideprodukte enthält (vgl. z.B. W 21208, 8+16*), die auch in den Eintragungen der oben angeführten Textgruppe verzeichnet sind, könnte hier eine Modifikation des Systems \check{S} in folgender Form vorliegen:



c) Verwendung mit HI.gunu-a (Getreideart), ZATU 714 (Getreideart?) und ZATU 715(=ZATU 714xHI.gunu).MU (Getreideprodukt?). Die Deutung von HI.gunu-a als Getreideart ergibt sich aus der Summierbarkeit mit ŠE, belegt durch W 16719*. Auf die Bedeutung von ZATU 714 und ZATU 715.MU weisen die Summenbildungen der Texte ATU 1 Nr. 599, 600, 602* (System Š* statt Š) und 604 hin, z.B. in Nr. 600⁶⁴:

$$2N_{39a} \cdot N_{24} \cdot \text{HI.gunu} + 2N_{39a} \cdot N_{29} \cdot \text{ZATU 714} = 4N_{39a} \cdot N_{24} \cdot N_{29} \cdot \text{ZATU 715.MU}$$

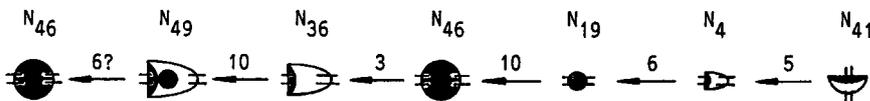
System Š'



Belege für das System Š'

Das vom System Š abgeleitete System Š' findet sich außer in den Texten aus Uruk nur noch in den Texten aus Ğemdet Nasr (sowie in einigen Texten unbekannter Herkunft). In der Gruppe der Uruk-Texte sind es weniger als 15 Texte, die Zahlnotationen im System Š' aufweisen; von diesen sind für die Ermittlung des Systems insbesondere W 20044,5, 20716,4* , 21013,5* , 22101,9d, W 24160 und ATU 1 Nr. 289 informativ. Die Rangordnung wird durch den Text W 20716,4* belegt. Das Größenverhältnis $N_3=5N_{40}$ ergibt sich aus der Summenbildung $3N_{40} + N_3 \cdot 2N_{40} = 2N_3$ in W 24160. Ergänzt man im Text W 21013,5* die Zahlnotation an der Bruchkante entsprechend der graphischen Anordnung der Zeichen, so zeigt sich, daß das Zeichen N_{18} zumindest sechsmal wiederholt werden kann. Damit scheint sichergestellt, daß wie in den Texten aus Ğemdet Nasr auch in den Uruk-Texten die Zeichen N_{18} , N_3 und N_{40} zu einem vom System Š abgeleiteten Zahlzeichensystem gehören. Durch ATU 1 Nr. 289 wird das System Š' für die Schriftstufe Uruk IV belegt. Da bei fast allen Belegen die Zahlnotationen des Systems Š' ohne Kennzeichnung durch ein hinzugefügtes Schriftzeichen verwendet wurden, läßt sich über den Verwendungsbereich nichts Zuverlässiges aussagen, jedoch belegt der Ğemdet-Nasr-Text PI 10 die Addierbarkeit mit Notationen der Systeme Š und Š*. Die Deutung des Systems Š' als Zahlzeichensystem für eine bestimmte Getreideart (nach Vaiman Weizen, vgl. Anm. 67) wird durch die Hinweise auf die Verwendung bei der Bierherstellung gestützt (vgl. PI Nr. 27, 30, 41 und 78). In diesen Biertexten (PI Nr. 30 nach Foto und Nr. 41 nach Kopie J.-P. Grégoire) findet sich auch das zu N_{40} rangniedrigere Zeichen.

System Š''



Das vom System Š abgeleitete System Š'' ist in allen Gruppen Archaischer Texte gut belegt und findet sich in den Uruk-Texten etwa gleich häufig wie das Grundsystem Š.

Belege für das System Š''

Bei der Beurteilung der Belege ist zu berücksichtigen, daß die Zeichenmarkierungen oft wenig sorgfältig angebracht wurden, beispielsweise in W 20740,6*. Gelegentlich wurden nur die ersten Zeichen markiert, beispielsweise in ATU 1 Nr. 285 (am Original kollationiert).

a) Die Rangordnung des Systems Š'' wird zwischen N_{41} und N_{49} durch die Texte W 17729,ca und 20740,6* im oberen Bereich und durch den Text W 22101,5* im unteren Bereich belegt; Teilinformationen liefern auch zahlreiche andere Texte, insbesondere z.B. W 17729,au, 20369,1 und 21418,11*.

b) Die Größenverhältnisse zwischen den Zeichen des Systems lassen sich nicht aus Summenbildungen bestimmen, es gibt jedoch zahlreiche Hinweise, daß sie denen des Systems Š entsprechen. Dies geht zum einen aus der Art und Weise der Verwendung von Notationen im System Š'' gemeinsam mit Notationen im System Š hervor (siehe unten). Zum anderen widerspricht die Zeichenwiederholung in keiner der etwa 20 dem System Š'' zurechenbaren Zahlnotationen den Größenverhältnissen des Systems Š. Insbesondere belegt die Zeichenwiederholung $7N_{19}$ in

W 17729,au und 20369,1, daß N_{19} wie das im Grundsystem korrespondierende Zeichen N_{14} (anders als im Sexagesimalsystem) mehr als fünffach wiederholt werden kann.

c) Die Zeichenwiederholung $6N_{36}$ in W 17729,ca spricht für ein Größenverhältnis $N_{49}=10N_{36}$, entsprechend dem Größenverhältnis im Grundsystem Š.

d) Das Zeichen N_{46} scheint im System nicht nur die Einheit zwischen N_{19} und N_{36} zu repräsentieren, sondern der Notation $3N_{46} \cdot 2N_{49} \cdot 5[+]N_{19} \cdot 2[+]N_{4} \cdot 1[+]N_{41}$ in W 19726,a* zufolge auch als höherrangige Einheit zu N_{49} verwendet worden zu sein. Zu vermuten ist, daß hier die Verwendung des Zeichens N_{46} vor N_{49} in graphischer Analogie zur Verwendung von N_{45} vor N_{48} im Sexagesimalsystem erfolgte. Wir haben diese Notation aus zwei Gründen nicht als Indiz für ein bislang unbekanntes Zahlzeichensystem gewertet, sondern dem System Š" zugerechnet. Erstens rechtfertigt der Kontext diese Zuordnung; der Text enthält auf der Vorderseite(?) Angaben über relativ große Feldflächen, so daß es plausibel ist, daß auf der Rückseite(?) hohe Saat- oder Erntemengen notiert wurden. Zweitens ist für das Grundsystem Š in proto-elamischen Texten N_{46} (?; Kollation erforderlich) als höherrangiges Zeichen zu N_{48} belegt, also zu dem Zeichen, von dem N_{49} abgeleitet ist; das Größenverhältnis⁶⁵ ist in diesem Fall $N_{46}=6N_{48}$. Die wenigen Texte mit Zeichenwiederholungen von N_{49} (maximal $3N_{49}$ in W 22123,c) enthalten keine Gegenbelege zur Annahme eines entsprechenden Größenverhältnisses $N_{46}=6N_{49}$ für die Verwendung des Zeichens N_{46} als höherrangigen Zeichens zu N_{49} im System Š" der Uruk-Texte.

e) Durch den Text ATU 1 Nr. 285 wird das System Š" im Bereich zwischen N_4 und N_{36} für die Schriftstufe Uruk IV belegt, durch W 15920,a1 möglicherweise auch das Zeichen N_{41} ; vgl. die Bemerkung zu dem Text im Abschnitt 6 c, S.147.

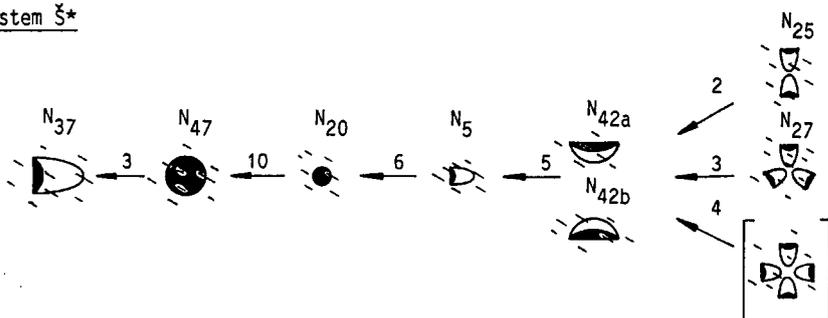
Verwendungsbereiche des Systems Š"

Die Art und Weise der Verwendung des Systems Š" in den Uruk-Texten entspricht weitgehend dem, was aus anderen Textgruppen bekannt ist.

a) Verwendung des Systems Š" gemeinsam mit dem System Š, teilweise in direkter Parallelität, beispielsweise in W 15771,t*, 19408,58, 20740,6*, 21418,11*, 22123,c und ATU 1 Nr. 285 (am Original kollationiert), wobei in der Regel die Notationen im System Š, die mit Notationen im System S verwechselt werden können, durch das hinzugefügte Zeichen ŠE (Getreide oder speziell Gerste) qualifiziert werden, während die Notationen im System Š" normalerweise keine nähere Qualifizierung durch ein hinzugefügtes Schriftzeichen aufweisen. W 20740,6*, 21418,11* und 22123,c belegen, daß Zahlnotationen im System Š und im System Š" bei dieser Verwendungsweise miteinander addiert werden können, wie dies auch aus anderen Textgruppen bekannt ist⁶⁶. In W 15771,t* und 19726,a* werden den Notationen in den Systemen Š bzw. Š" Feldflächen (im System G) zugeordnet. Alles spricht dafür, daß das System Š" bei dieser Verwendungsweise dazu dient, Getreidemengen einer bestimmten Getreidesorte (nach Vaiman: Emmer⁶⁷) zu repräsentieren.

b) W 21418,11* belegt die Verwendung mit HI.gunu-a.UR₅-a (eine Getreideart), W 15920,a1* mit UR₅-a.

System Š*



Das System Š* findet sich außer in den Uruk-Texten in IM 23426 (A. Falkenstein, OLZ 40, 409-10; siehe die Belege für das System Š, Abschnitt i, S.138) sowie in Texten aus Ğemdet Nasr⁶⁸.

Belege für das System Š*

Das System Š* ist nur durch etwas mehr als 10 Uruk-Texte belegt, von denen einige jedoch so gut erhalten sind, daß sich sogar sichere Informationen über einige Größenverhältnisse zwischen den Zeichen gewinnen lassen.

a) Die Rangordnung der Zeichen des Systems Š* wird durch den Text W 15771,r im oberen Bereich und durch die Texte W 10594+, 20044,37* und 21060,2* im mittleren und unteren Bereich belegt⁶⁹.

b) Die parallele Verwendung der Zeichen N_{42b} und N_{42a} ergibt sich aus dem Vergleich des Textes W 20044,37* ($2N_{42b}$) mit dem Text W 15920,a2* ($4N_{42a}$).

c) Über das Größenverhältnis $N_{37}=3N_{47}$ gibt nur die Statistik der Zeichenwiederholungen von N_{47} Hinweise. Die 7 Belege enthalten das Zeichen nur in den Zeichenwiederholungen N_{47} (dreimal) und $2N_{47}$ (viermal)⁷⁰.

d) Die Größenverhältnisse $N_{47}=10N_{20}$ und $N_{20}=6N_5$ sind durch die Summenbildung in Text W 20044,37* belegt. Bei passender Ergänzung der fehlenden Ecke belegt die Summenbildung in W 15920,a2* darüberhinaus das Größenverhältnis $N_5=5N_{42a}$ ⁷¹. Im Übrigen enthalten die Texte W 15920,a2* und ATU 1 Nr. 602* (am Original kollationiert) die Zeichenwiederholung $4N_{42a}$.

e) Durch die Texte ATU 1 Nr. 363 (am Original kollationiert) und W 20499,1 ist das System Š* zwischen N_{47} und N_5 für die Schriftstufe Uruk IV belegt.

Verwendungsbereiche des Systems Š*

Wenn auch die Zahl der Belegtexte sehr klein ist, so ist doch auffällig, daß alle Verwendungsbereiche für das System Š* auch für das System Š nachgewiesen sind. Die Texte PI 10 und PI 54 aus Ğemdet Nasr belegen die Addierbarkeit von Zahlnotationen beider Systeme (Zuordnung der Notationen zu den Systemen nach Foto).

a) Verwendung mit ŠE (Getreide, speziell Gerste) in W 20920,1* und 21060,2*.

b) Verwendung mit GUG₂-b (Getreideprodukt?) in W 20740,3*.

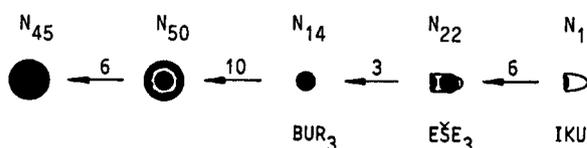
c) Verwendung mit NINDA (Getreideration?, Brot?) und mit KAŠ-a (Bier) in W 10798 und 15920,a2*, in ersterem darüberhinaus mit DUG-a.

4.4 Das GAN₂-System (Beispiele auf Tafel 59)

Das GAN₂-System G ist ein aus anderen Textgruppen, insbesondere auch aus den Texten aus Ğemdet Nasr gut bekanntes Zahlzeichensystem, das spezifisch dem Zweck diene, Flächengrößen darzustellen, ursprünglich wohl vor allem oder sogar ausschließlich Feldgrößen. Für die Archaischen Texte aus Uruk wird die Verwendung dieses Systems hier erstmals nachgewiesen.

Neben dem Grundsystem G gibt es von diesem System keine abgeleiteten Systeme. Aus späteren Texten ist bekannt, daß das System in seiner arithmetischen Gliederung der Gliederung der Flächenmaße entspricht.

System G



Vergleichbare Systeme

- a) "Iku-System" in PI. Dem System wird jedoch aufgrund einer fälschlichen Interpretation von Längenangaben als Flächenangaben irrtümlich das Zeichen PI 463 (= PI 440 !; N_{34} des Systems S) zugerechnet.
- b) "Land Measure" in UET II. Abweichend vom System G, wie es in den Ğemdet-Nasr-Texten und wahrscheinlich auch in den Uruk-Texten verwendet wird, repräsentieren in den Archaischen Texten aus Ur die Zeichen N_{45} und N_{50} gleichbedeutend nebeneinander die Fläche von 10 bur. In dem System werden ferner zwei weitere Zeichen, UET II IIIK und L, mit höheren Werten angegeben, deren Identifizierung jedoch zweifelhaft ist.
- c) "Ziffern vor gan" in LAK (mit weiteren Zeichen späterer Textgruppen). Enthält das System in der Form, wie es von der Fara Zeit an verwendet wurde. Das Zeichen N_{50} , das in der Fara Periode parallel zu LAK 858 verwendet (vgl. WF 53 und 55; Hinweis von J. Friberg) und später durch dieses Zeichen verdrängt wurde, wird hier fälschlich dem Zeichen LAK 860 (=600 bur) zugeordnet.
- d) "Numération devant GAN_2 " in RÉC und "Zahlzeichen vor GAN_2 " in KWU. Gleiche Form des Systems wie in LAK.
- e) "Flächenmaßsystem" in 13.MKIN und "aša-system" in ERBM II. Form des Systems, wie es durch die Archaischen Texte aus Ğemdet Nasr belegt ist.

Eine detaillierte Übersicht über die Zahlzeichensysteme für die Darstellung von Flächen in verschiedenen Textgruppen (Fara Zeit bis Ur III Periode) gibt M. Powell, ZA 62, 165-221, tabularische Zusammenstellung 218-19.

Belege für das System G

Über 20 Texte enthalten Zahlnotationen, die mit ziemlicher Sicherheit als dem System G zugehörig identifiziert werden konnten, allerdings beruht in einigen Fällen die Identifizierung nur auf der Verwendung des Zeichens N_{14} zusammen mit dem Zeichen GAN_2 .

- a) Nur wenige Texte enthalten Zahlnotationen mit zwei oder mehr verschiedenen Zeichen. Die Rangordnung der Zeichen im Bereich zwischen N_{45} und N_1 geht aus den Texten W 14148*, 20214,1, 24008,25 und 24208 hervor. Im Übrigen ist in guter Übereinstimmung mit der Rangordnung der Zeichen des Systems die Zeichenfolge N_{50} vor N_{14} am häufigsten vertreten.
- b) Das Zeichen N_{45} ist durch die Notationen $2N_{45}.4N_{50}$ in VAT 17785 (Grabungsnummer nicht identifizierbar), $3N_{45}.4N_{50}.N_{14}$ [] in W 24008,25 und wahrscheinlich durch $[N_{45}]+N_{45}.3N_{50}$ in W 20551,1* belegt. Das Größenverhältnis $N_{45}=6N_{50}$ ist nur durch Ğemdet-Nasr-Texte⁷² sicher zu belegen, jedoch stimmt ein solches Größenverhältnis gut mit der Größenordnung der nur zum Teil erhaltenen Summe in W 20551,1* überein.
- c) Das Größenverhältnis $N_{50}=10N_{14}$ ergibt sich aus der Summenbildung $5N_{14}+5N_{14}=N_{50}$ in W 24033,5 (kollationiert am Foto).
- d) N_{22} ist nur durch W 14148*, 15772,k* und 22104,4a belegt, N_1 durch W 14148*, 15772,k*, 20214,1, 20236,2 und 24208. Über die Größenverhältnisse in diesem Bereich kann nur festgestellt werden, daß die Belege zu den aus späteren Texten bekannten Verhältnissen nicht in Widerspruch stehen.
- e) Alle paläographisch datierbare Belege sind der Schriftstufe Uruk III zuzuordnen. W 14148* und 20214,1 sind rein numerische Tafeln, sie gehören also zu einem Texttypus, der üblicherweise der vorschriftlichen Periode zugerechnet wird. Wir neigen jedoch der Annahme zu, daß zumindest einige der zahlreichen Uruk-Texte dieses Typs in die schriftliche Periode zu datieren sind (Schülerübungen?), so daß wir die beiden angeführten Texte nicht als Belege für das Vorhandensein des Systems G vor der Schriftstufe Uruk III werten.

Verwendungsbereiche des Systems G

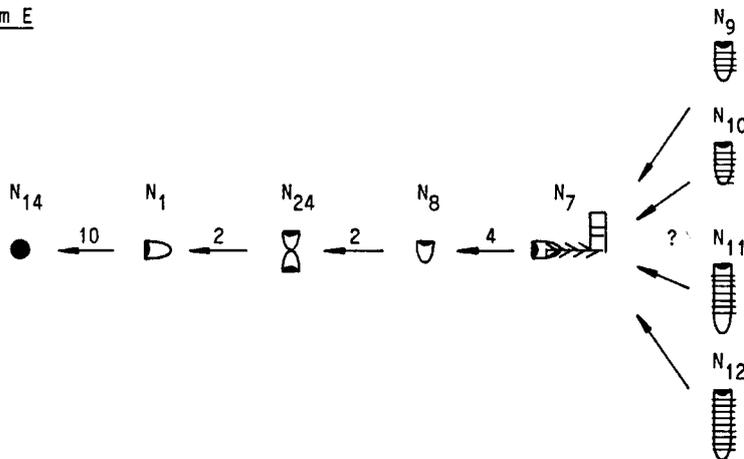
Wahrscheinlich wurde das System G auch in den Uruk-Texten ausschließlich zur Notation von Flächenangaben verwendet. In 11 Fällen wurden die Angaben durch GAN_2 (an einen Hauptkanal angrenzendes (?) Feld) qualifiziert, einmal durch SAR-a (Garten, hier allerdings gleich 160 Bur!) und in 2 Fällen durch KI (unregelmäßig abgegrenztes, bewässertes Feld?, später: Ort; G. Pettinato wies uns darauf hin, daß in der Fara Periode die Zeichen KI  und KI_x  als Ortsdeterminative austauschbar verwendet wurden, das Zeichen KI daneben jedoch auch als Feldbezeichnung, vgl. insbesondere die Texte TM.75.G.1452 in P. Fronzaroli, SEb 3 (1980) Fig. 9 (KI_x von Fronzaroli S.36 als "vereinfachte Form" gedeutet) und MEE 3(/A), Nr. 47, iv13, ŠAR₂.KI und Rs.7 Ma-ri₂^{ki}x). Bei den übrigen Texten ist eine Qualifizierung durch Schriftzeichen nicht erkennbar.

Leider konnten wir die Frage nicht entscheiden, ob mit den Flächenangaben im System G zugleich auch deren Berechnung aus Längenangaben belegt ist, da keiner der Texte mit sexagesimalen Notationen, die durch AŠ-a (Länge?) und DIŠ-a (Breite?) qualifiziert sind, Flächenangaben im System G enthält⁷³.

4.5 Das EN-System

Das EN-System E ist durch 26 Uruk-Texte belegt, die sich alle der Schriftstufe IV zuordnen lassen⁷⁴.

System E



Belege für das System E

a) Die Rangordnung der Zeichen des Systems E wird im Bereich zwischen N_{14} und N_7 durch die Texte ATU 1 Nr. 258, 293 und 311 belegt⁷⁵.

b) Die Größenverhältnisse $N_1=2N_{24}$, $N_{24}=2N_8$ und $N_8=4N_7$ gehen aus den Summenbildungen in den Texten ATU 1 Nr. 293 und 311 hervor⁷⁶.

c) Das Größenverhältnis $N_{14}=10N_1$ wie im System S vermuten wir aufgrund der Zeichenwiederholung $7N_1$ in ATU 1 Nr. 258, die das Verhältnis $N_{14}=6N_1$ des Systems Š ausschließt.

d) Die Zeichen N_9 , N_{10} , N_{11} und N_{12} kommen insgesamt in 19 Zahlnotationen vor, und zwar N_9 16mal in 8 Texten (nicht kollationiert), N_{10} und N_{12} jeweils nur einmal in ATU 1 Nr. 220 und N_{11} dreimal in ATU 1 Nr. 293 (beide Texte am Original kollationiert). Ob es sich bei diesen Zeichen um Schreibvarianten eines Zeichens oder um verschiedene Zeichen handelt, ist nicht mit Sicherheit zu entscheiden. Die Summenbildung in ATU 1 Nr. 293 mit N_{11} statt N_9 in der Gesamtsumme legt die Deutung als Schreibvarianten nahe. Wir halten es wegen der deutlichen paläographischen Differenz zwischen den Zeichen und dem Zunehmen der Zahl der Markierungsstriche bei abnehmendem Rang des Zeichens in den Notationen $N_9.N_{12}$ in ATU 1 Nr. 220 und $N_9.N_{11}$ in Nr. 293 für wahrscheinlicher, daß es sich um verschiedene Zeichen handelt, die ähnlich wie die niederrangigen Zei-

chen des Systems Š ganzzahlige Bruchteile einer Einheit (hier N_7) darstellen. Für eine Deutung als ganzzahlige Bruchteile spricht auch, daß keines der Zeichen in einer Zahlnotation wiederholt wird. Zumindest für das Zeichen N_9 ist wegen der großen Zahl der Belege ein Zufall ausgeschlossen⁷⁷. A. Falkenstein, ATU 1 S.49-50, hat aus diesem Sachverhalt geschlossen, daß die Zeichen jeweils die Hälfte des nächsthöheren Zeichens repräsentieren; das Beispiel des ŠE-Systems zeigt jedoch, daß ein solcher Schluß nicht zwingend ist.

e) Der Text W 15919,a weist das Zeichen N_9 als Markierung auf dem Rand der Tafel auf. Ob zum System E ein Zusammenhang besteht, ist unklar.

Verwendungsbereiche des Systems E

Über die Verwendung des Systems E läßt sich auf der Grundlage der vorliegenden Belege wenig aussagen. Für A. Falkensteins Vermutung in ATU 1 S.50, das System E diene der Repräsentation von Gewichtsmaßen, fehlt u.E. eine hinreichende Begründung. A. Vaiman hat in ActAnt. 22, 16 darauf hingewiesen, daß ATU 1 Nr. 293 eine Sammelurkunde zu Nr. 214, 223 und einem weiteren, nicht identifizierten Text ist, wobei in Nr. 293 die durch BA gekennzeichneten Vorderseiten der Einzelurkunden und die nicht durch ein Schriftzeichen qualifizierten Rückseiten getrennt summiert werden.

5. Zahlzeichenähnliche Zeichen (Beispiele auf Tafel 60)

Die zahlzeichenähnlichen Zeichen der Uruk-Texte sind dadurch gekennzeichnet, daß sie zwar systematisch wiederholt werden oder daß wiederholte Zeichen einen integralen Bestandteil einer Zeichenkombination bilden, ohne daß jedoch Ersetzungen von Zeichenwiederholungen durch höherrangige Zeichen nachweisbar wären. Oftmals haben Zeichenwiederholungen keinen numerischen Sinn, z.B. die Wiederholung von Strichen bei der Gunierung von Zeichen oder Zeichenwiederholungen bei der Verwendung von Zahlzeichen als graphische Elemente, wie die bis zu vierfache Wiederholung von N_{14} im Zeichen NUN-c; vgl. E. Heinrich, Bauwerke in der altsumerischen Bildkunst (Wiesbaden 1957) S.12 Abb.3a-4 und S.32. In vielen Fällen ist jedoch zu vermuten, daß die Zeichenwiederholung die Vervielfältigung einer Einheit wiedergibt, auch wenn mit dieser Form der Darstellung keine weiterreichenden arithmetischen Techniken verbunden sind.

Die Identifizierung zahlzeichenähnlicher Zeichen stößt dadurch auf besondere Schwierigkeiten, daß solche Zeichen neben ihrer numerischen oder proto-numerischen Funktion auch ideographische und möglicherweise sogar phonetische Funktionen erfüllten; vgl. z.B. die Zeichen AŠ, DIŠ, TAB, EŠ₁₆ und I⁷⁸. Die nachfolgende Zusammenstellung solcher Fälle, die besonders ins Auge fallen, ist daher als Beispielsammlung und nicht als vollständige Auflistung zu verstehen.

5.1 Waagerechte Striche (Zeichen N_{57})

a) Kardinale Verwendung für Einzeleintragungen, die zu Zwischensummen (im System S) zusammengefaßt werden. Bei den Einzeleintragungen handelt es sich, soweit ermittelbar, um Tiere bzw. Sklaven oder um Rationen. Im Text W 19948,37 zum Beispiel werden Eintragungen mit UD₅ (Ziege) und UDUNITA (Schafbock) zu einer Zahlnotation zusammengefaßt, die mit dem Zeichen SAG (Name oder Titel?) versehen ist, in W 15897,c12* Eintragungen mit UDUNITA und NUN-b (Ziegenart?) zu UDU und in W 15770,y mit MUNUS (Sklavin) und KUR (Sklave) zu MUNUS.KUR. Im Text W 20511,2 werden unter anderem zwei Eintragungen, die wahrscheinlich mit Zeichenkombinationen für Personennamen versehen sind, zu einer Zahlnotation mit PAD.GA (Milchzuteilung?) zusammengefaßt, in W 20493,7 und 20274,39* (Vs.iii, am Original kollationiert) zu einer Zahlnotation mit DUG-d (Bierzuteilung?) und in W 20274,31* zwei Eintragungen mit nicht gedeuteter Qualifizierung zu SILA₃xGARA₂ (Rationen eines Molkereiproduktes). W 21194* enthält die Eintragung $N_{34} \cdot N_{14}$ EN.GA₂ ŠA₃ ; $N_{51} \cdot 2N_{14}$ 2N₅₇ NINDA [] (70 Personen empfangen je zwei Rationen/Brote = 140 Rationen/Brote ??). Ein ähnlicher Zusammenhang zwischen Zahlnotationen und Wiederholungen von N_{57} findet sich in dem Text W 15897,a1 mit den Notationen $4N_8$ 2N₅₇.ZATU 714 ; $2N_8$ N₅₇.ZATU 714 in zwei aufeinanderfolgenden Fächern.

b) Ordinale Verwendung zur Numerierung von Eintragungen. Eine solche Verwendung scheint beispielsweise beim Text W 21195,1* und beim Text ATU 1 Nr.237 vorzuliegen.

c) In einer Reihe von Fällen kann aus inhaltlichen Gründen eine numerische Verwendung vermutet werden. So sind beispielsweise mit Zahlnotationen eingetragene Textilien und Geräte der Textilbearbeitung (?) sowie Getreide und Getreideprodukte häufig zusätzlich mit einer wechselnden Anzahl waagerechter Striche versehen; vgl. z.B. N_{57} -TUG₂ (Stoff?) in W 20274,28* und 29*, 20274,45, 20274,97* und 20274,125; $5N_{57}$ -SIG₂-b (Wolle?) in W 20274,94 und 20274,141; N_{57} -BARA₂ (Textilprodukt?) in W 20274,125; $3N_{57}$ -KAŠ-a (Bier) in W 13662,h; $3N_{57}$ -ZIZ₂ (Emmer?) in W 15785,a1; $3N_{57}$ -PAD (?) in W 20274,42 und 20274,51; $3N_{57}$ und $5N_{57}$ anscheinend zu Zahlnotationen gehörig in W 14341. Vgl. auch die mit waagerechten Strichen versehenen Eintragungen in den lexikalischen Listen, z.B. in der Vessel List Z.11, 16 und 19.

5.2 Senkrechte und schräge Striche (Zeichen N_{58})

In wenigen Fällen scheinen auch senkrechte oder schräge Striche eine numerische Bedeutung zu besitzen. Beispielsweise enthält der Text W 14109* aufeinanderfolgende Eintragungen mit N_1 oder mit N_{57} , die zu einer Summe $N_1 \cdot 2N_{58}$ zusammengefaßt zu sein scheinen, ohne daß der arithmetische Sinn dieser Zusammenfassung verständlich wäre. Unklar sind auch Eintragungen der Form $2N_{58}$ (in der vorliegenden Zeichenliste unter TAR-a) in den Texten W 15897,c26, 20274,45 und 20511,3. Ob ein Zusammenhang zu dem sehr ähnlichen Zeichen in den Texten PI Nr. 84, und 103 sowie Ashm. 1927-62 (nach Kopie J.-P. Gregoire) besteht, das dort die Operation der Bildung eines 10%-Anteils zum Ausdruck bringt, ist an den vorliegenden Belegen nicht zu entscheiden. Vgl. auch $10N_{58}$ bzw. $11N_{58}$ -NI als Varianten zu $5N_{57}$ -NI in der archaischen Vessel List Z.11, sowie $2N_{58}$ -ŠU.TUN₃ (N_{58} auch schräggestellt) in der Metal List Z.24-25.

5.3 Komposita von U_4 mit Zahlzeichen (Vgl. die Zeichenliste unter U_4 +numerals)

Die Komposita werden auf drei verschiedene Weisen gebildet:

- a) mit dem Zeichen N_{57} vor dem Zeichen U_4 (hier notiert in der Form: $n+U_4$)
- b) mit Zeichen des Systems S in das Zeichen U_4 eingeschrieben (notiert: $U_4 \times n$)
- c) mit den Zeichen N_8 und N_{14} hinter dem Zeichen U_4 (notiert: U_4+n)

Der numerische Charakter dieser Komposita ist durch Texte aus Gemdet Nasr. z.B. PI Nr. 4, 40, 84, 94 und ATU 1 Nr. 621 gut belegt. Nach A. Vaiman, ActAnt. 22, 15-27, handelt es sich dabei um die Notation von Zeiteinheiten, wobei die Komposita vom Typ a Jahre, Komposita vom Typ b Monate und Komposita vom Typ c Tage zum Ausdruck bringen; vgl. hierzu die Berechnung von Getreidemengen für bestimmte Zeiträume aus einer Tagesration von N_{24} (ŠE-System) in den Gemdet Nasr Texten PI Nr. 84, 92-93 und 136, die (nach Kollation am Foto) mit den in diesen Texten enthaltenen Jahres-/Monats-/Tagesangaben in Einklang zu stehen scheint, ferner den Fara-Text TSŠ 150 sowie die Belege in alsumerischen Viehfutterurkunden, z.B. HSS 3 Nr. 30 mit ITI(= $U_4 \times 1$).DA (monatlich) und U_4+1 (täglich).

In den Texten aus Uruk sind die Komposita des Typs a mit nur einem Strich sehr häufig. Sie finden sich insbesondere in der Zeichenkombination $N_{57}+U_4$.BAR in den von M. Green, JNES 39, 1-35, bearbeiteten Dokumenten aus der Viehhaltung zur Kennzeichnung von Tieren, die im laufenden Jahre geworfen wurden. In der Fish List Text W 20266,49 sind in zwei aufeinanderfolgenden Fächern die Eintragungen U_4 .KU₆ und $N_{57}+U_4$.KU₆ (Bedeutung?) enthalten. Darüberhinaus sind in den Uruk-Texten Komposita mit bis zu $10N_{57}$ belegt. Beispielsweise enthält W 14361* (kollationiert am Original) nacheinander Eintragungen mit $5N_{57}+U_4$.GU₄, $4N_{57}+U_4$.GU₄ und $2N_{57}+U_4$.GU₄ (Ochsen verschiedenen Alters?), der Text W 24017 Eintragungen mit [+] $4N_{57}+U_4$.GU₄ und $2N_{57}+U_4$.GU₄. Der Text W 24046,4 enthält Eintragungen mit $4N_{57}+U_4$, $N_{57}+U_4$.UR₃-a3 (Tierbezeichnung?), $2N_{57}+U_4$, $3N_{57}+U_4$ und $4N_{57}+U_4$. Der Text W 21258,2* enthält die Komposita $7N_{57}+U_4$ und $8N_{57}+U_4$. Die höchste belegte Anzahl von Wiederholungen des Zeichens N_{57} findet sich im Text W 14731,u+ mit der Eintragung $10N_{57}+U_4$ $2N_{14}$ UDUNITA. Vgl. auch die Notationen $4N_8$. U_4 parallel zu $2N_8$.SIG und U_4 . N_8 in W 15897,a1, deren Zusammenhang mit den hier angeführten Notationen unklar ist.

Komposita vom Typ b sind in den Uruk-Texten mit etwa 10 Belegen vergleichsweise selten vertreten, und zwar durch eingeschriebene Zahlnotationen im System S mit Werten zwischen 1 und 12, z.B. $U_4 \times 3N_1$ in W 20493,11 und $U_4 \times (N_{14} \cdot 2N_1)$ in W 15773,b. Vgl. den Text PI Nr. 4, iii2, nach Kopie J.-P. Grégoire vermutlich mit der Addition $U_4 \times 2N_{14} + U_4 \times 2N_1 = U_4 \times (2N_{14} \cdot N_1 + N_1)$.

Komposita vom Typ c sind mit etwa 15 Belegen vertreten, mit Notationen zwischen $U_4 + N_8$ und $U_4 + 2N_{14}$; zum Beispiel mit $U_4 + N_8$ in W 15775,1, 15776,c und 20274,45; mit $U_4 + 6N_8$ in W 24006,3; mit $U_4 + N_8$, $U_4 + 3N_8$ und $U_4 + 7N_8$ in W 24018,7; mit $U_4 + 8N_8$ in W 24026; mit $U_4 + 2N_{14}$ in W 20274,90. Vgl. auch die Zeitnotierungen (?) in der Plant List Z.13-18 und die farazeitlichen Paralleltexte SF 58 sowie OIP 99, Nr. 301, insbesondere Z.17-19: Einteilung des Tages in 3 Tagwachen und 3 Nachtwachen (?) durch die Notationen

$$U_4 \cdot NI_2 \cdot 3N_8 ; GI_6 \cdot NI_2 \cdot 3N_8 ; U_4 \cdot GI_6 \cdot NI_2 \cdot 6N_1 \text{ bzw. } [\quad] ; GI_6 \cdot 3N_8 ; U_4 \cdot GI_6 \cdot 6N_8.$$

Den einzigen Beleg für eine Kombination der Typen b und c, wie sie beispielsweise in PI Nr. 84 zu finden ist, bildet möglicherweise die Notation $(U_4 \times 2N_1) + 2N_{14}$ in W 14111,o, jedoch ist nicht auszuschließen, daß $2N_{14}$ nicht zum Zeichen U_4 sondern zum nachfolgenden Zeichen NAGA gehört.

5.4 Komposita von N_{57} und N_{58} mit Zeichen für Haustiere (Vgl. die Zeichenliste unter ŠUBUR+numerals, ŠAH₂, AB₂+numerals, U_8)

Komposita mit ŠUBUR und ŠAH₂ (Schwein⁷⁹) sind in den Wirtschaftstexten nur in der Form $N_{57} + \text{ŠUBUR}$, z.B. in W 20274,77, 20274,95 und 21385, bzw. $N_{57} + \text{ŠAH}_2$ in W 23948 belegt; vgl. jedoch die in der Zeichenliste unter ŠUBUR+numerals angeführten lexikalischen Belege $N_{57} + \text{ŠUBUR}$ bis $3N_{57} + \text{ŠUBUR}$. ATU 1 Nr. 195 enthält das Kompositum $2N_{57} + AB_2$, das möglicherweise mit der Eintragung $5N_{57} \cdot AB_2$ in dem Ğemdet-Nasr-Text ATU 1 Nr. 624 in Zusammenhang zu sehen ist. $2N_{58}$, notiert etwa in der Form des in der Zeichenliste geführten Zeichens TAR-a, scheinen Komposita mit AB_2 , z.B. in W 15897,c24 und 15897,c27, und mit U_8 , z.B. in W 20274,62, zu bilden (vgl. Abschnitt 5.2, S.145).

Ob solche Qualifizierungen von Haustieren als Altersangaben oder anders zu deuten sind, möglicherweise als Qualitätsbezeichnungen, ist nicht sicher zu entscheiden. Die Ähnlichkeit mit den mutmaßlichen Altersangaben für GU_4 (Ochse?) durch Notationen der Form $n + U_4$ (siehe Abschnitt 5.3, S.145) legen auch hier eine Deutung als Altersangabe nahe. Als stärkstes Indiz für eine solche Deutung ist die Tatsache anzuführen, daß das Format des Belegs W 23948 für $N_{57} + \text{ŠAH}_2$ vollständig mit dem Format der Dokumente zur Viehhaltung (vgl. Abschnitt 5.3 zur Zeichenkombination $N_{57} + U_4 \cdot \text{BAR}$) und dem Format des Textes W 23999,1 über die Sklavenhaltung übereinstimmt, mit eindeutiger Entsprechung der Eintragungen mit $N_{57} + \text{ŠAH}_2$ (Ferkel), $N_{57} + U_4 \cdot \text{BAR}$ (für Lämmer bzw. Zicklein) und $TUR \cdot \text{ŠA}_3 \cdot TU$ (Sklavenkind)⁸⁰.

6. Atypische Zahlnotationen (Beispiele auf Tafel 60)

Einige Zahlnotationen lassen sich nicht widerspruchsfrei den ermittelten Zahlzeichensystemen zuordnen. Die Gründe dafür sind sehr unterschiedlicher Natur.

a) Der Text W 15771,s weist hintereinander Eintragungen mit den Zeichenfolgen N_{45} vor N_{48} (eine Eintragung) und N_{14} vor N_{48} (korrekt wären $N_{14} \cdot N_{22}$ im System G oder $N_{45} \cdot N_{48}$ im System S) auf. Möglicherweise liegt hier sowie in W 21200 mit der Notation $6N_{24} \cdot 4N_{14} \cdot GU_7$ (N_{24} statt N_{51}) ein Fehler durch Verwendung einer falschen Griffelstärke vor. Mit Sicherheit ist ein solcher Fehler durch den Text W 22112* belegt, bei dem in einer Reihe gleichartiger Eintragungen in einem Fall N_8 statt N_{39a} notiert wurde⁸¹.

b) Numerische Tafeln ohne Schriftzeichen können Unregelmäßigkeiten zeigen. Die numerische Tafel W 10967,b* enthält eine Anordnung der Zeichen, die sonst nur für numerische Tafeln der vorschriftlichen Periode belegt ist; vgl. D. Sürenhagen und E. Töpferwein, MDOG 105 (1973) 25-26 (Habuba Kabira). Auch die numerischen Tafeln W 6245c, 9335w (beide Texte nicht in ATU 1) und 10967,a* enthalten abweichende Zahlnotationen, indem

die Ersetzungsregel beim Überschreiten einer bestimmten Anzahl von Zeichenwiederholungen nicht eingehalten zu sein scheint. Möglicherweise liegen hier jeweils zwei oder drei graphisch ungenügend getrennten Notationen vor, oder es handelt sich um Schülerübungen. Auch hier sind ähnliche Beispiele aus numerischen Tafeln der vorschriftlichen Periode bekannt; vgl. z.B. G. van Driel, in G. van Driel et al., *Zikir Šumim* (=Fs. Kraus; Leiden 1982) 12-25 (Gebel Aruda). Die Fundlage im Schutt läßt es im übrigen offen, ob nicht die Tafeln W 10967,a* und b* erheblich älter sind als es der aus der Fundsituation gewonnene terminus ante quem Schicht IIIc anzeigt (siehe dazu hier S.34). Einige der numerischen Tafeln, z.B. W 10967,a* und b*, 10993* und 11040*, weisen paläographische Besonderheiten bei der Schreibung der Zahlnotationen auf.

c) Auch einige Schrifttafeln enthalten Verstöße gegen die Regeln der Zahlnotation, obwohl diese Regeln in den Archaischen Texten normalerweise strikt eingehalten werden. Das Prisma W 19410,12, das nach einer vorläufigen Kopie das Zeichen N_{48} in bis zu achtfacher Wiederholung enthält, bedarf einer Kollation⁸². W 15920,a1* enthält die Zeichen N_{36} und darunter N_{13} (einziger Beleg für dieses Zeichen!), und zwar ähnlich proto-elamischen Zahlnotationen durch Striche eingerahmt (siehe hierzu ERBM I 12-37). Nimmt man an, daß hier eine um 90° gedrehte Zahlnotation vorliegt, so ergibt sich die Notation $N_4 \cdot N_{41}$ des Systems Š". Der Text ATU 1 Nr. 527 weist eine Verwendung des Zeichens N_{42a} auf, die wegen der mehrfachen Verwendung des Zeichens N_{42b} auf derselben Tafel nicht den Wert $1/5 N_5$ haben kann. Nach dem Kontext vermuten wir eine Drehung des Zeichens N_{37} um 90° , können jedoch keine zufriedenstellende Erklärung geben.

d) In W 24046,1 weist das Zeichen N_4 eine so eigentümliche Schreibung auf () , daß die Identität des Zeichens fraglich ist. Ein Paralleltext könnte nach Format und Inhalt W 14851 sein, der mit der Notation $7N_1 \ 3N_4 \ \check{S}E_3$ ebenfalls Probleme aufwirft (eine oder zwei Notationen?). Bei einer Zahlnotation des Textes W 20920,1* scheinen die Markierungen des Systems Š" und die des Systems Š* zugleich angebracht worden zu sein. Der Text W 22117,1+ enthält an einer Bruchkante vor der Notation $5[+]N_{51}$ ein Zeichen N_{39a} , das ein unvollständig geschriebenes N_{54} sein könnte.

e) Einige Zahlnotationen lassen sich zwar den ermittelten Systemen widerspruchsfrei zuordnen, jedoch ergeben die formal möglichen Zuordnungen wenig Sinn. Dies gilt beispielsweise für die aufeinanderfolgenden Notationen $2N_{45} \cdot 6N_{14}$ und $3N_{45}$ in ATU 1 Nr. 192 (von A. Vaiman, ActAnt. 22, 21 als Feldflächenangabe interpretiert).

f) Bei einigen Texten entsteht der Eindruck atypischer Zahlnotationen durch unvollständig getilgte Zeichen, z.B. bei W 12017, 20274,17* i3, 20274,22* iii2 und ATU 1 Nr. 175 (nach Kollation am Original ist hier eine zusammengedrückte Notation $9N_{34}[+?]$ überschrieben worden).

7. Nichteinordenbare Zahlzeichen

Einige schlecht belegte Zeichen, bei denen es sich vermutlich um Zahlzeichen handelt, konnten nicht in die ermittelten Zahlzeichensysteme eingeordnet werden. Es sind dies die Zeichen:

- a) N_{13} (); vgl. hierzu die Notiz oben unter c.
- b) N_{16} () und N_{17} (); N_{16} belegt durch W 21537* und eventuell W 20214,9, vermutlich mit ideographischer Funktion. Ansonsten sind beide Zeichen lexikalisch belegt; vgl. die Belegstellen in der Zeichenliste.
- c) N_{23} (); belegt nur durch W 22115,9* in der Notation $N_{23} \cdot N_{48}[+]$, durch W 24189 in zwei Notationen, $7N_{23} \ BU.X[]$ und $3N_{23} \cdot N_1 [+]$, sowie möglicherweise durch W 20649 mit der Notation $[N]_{23} \cdot 2N_{34} \cdot 2N_{14}[]$; N_{23} wird wohl nur der Form nach dem proto-elamischen Zeichen für "100" ähnlich sein.
- d) N_{43} (); nur belegt durch W 20511,1*; die Verwendung mit dem Zeichen HI.gunu-a in diesem Text analog der Verwendung von N_{39a} mit HI.gunu-a in W 16719* spricht für die Zugehörigkeit zu einem abgeleiteten System des Systems Š; vgl. auch N_6 mit HI.gunu-a in W 20493,34.
- e) N_{44} () , N_{53} () und N_{55} (); nur belegt durch den Text W 20522,2*.

Anmerkungen zu Kapitel 3

1) Vgl. z.B. ATU 1, PI, UET II, LAK etc.

2) Zahlzeichen, die nicht am Beginn einer Eintragung stehen, haben oftmals offensichtlich ideographische Bedeutung, vgl. AŠ, DIŠ, ZIZ₂, UG₇ etc. Abweichungen von der Regel sind ferner dann zu verzeichnen, wenn zwei verschiedene Zahlnotationen zu einer Informationseinheit gehören und darum gemeinsam in einem Fach notiert wurden, z.B. bei der Eintragung einer bestimmten Anzahl von Getreiderationen(?)/Getreideprodukten(?), die durch die in ihnen enthaltene Getreidemenge charakterisiert sind (siehe den Verwendungsbereich a des Systems B, S.133). Ein ähnlicher Fall scheint auch bei dem Text W 21418,8 vorzuliegen, der sich allerdings bis jetzt noch jeder inhaltlichen Deutung verschließt. Zur Frage der formalen Besonderheiten der Archaischen Texte verweisen wir im übrigen auf A. Vaiman, *Peredneaziatskij sbornik* 1966, 3-15; ders., *VDI* 1972/1, 124-31; J. Friberg, *ERBM II* 17-18.

3) ATU 1 910, mit der Wertzuweisung 10. Folgefehler sind die Zuweisungen der Werte 100 und 300 zu den Zeichen ATU 1 913 bzw. 915 (letztere, allerdings mit einem gewissen Vorbehalt angegebene Zuordnung nur in der Einleitung, ATU 1 S.49). Nach J. Friberg, *ERBM II* 45 geht der Fehler im wesentlichen auf P. van der Meer, *RA* 33 (1936) 185-190 zurück, der aber seinerseits im großen und ganzen den Vermutungen F. Thureau-Dangins, *RA* 24 (1927) 29 folgte.

4) Veröffentlicht in *PI* (1928), durch P. van der Meer in *RA* 33 (1936) 185-90 und durch A. Falkenstein in *OLZ* 40 (1937) 401-410; siehe die S. 137, Abschnitt g im einzelnen angeführten Belege.

5) Z.B. *PI* S.V und 64-66; O. Neugebauer, *Vorlesungen über Geschichte der antiken mathematischen Wissenschaften*, 1. Bd.: *Vorgriechische Mathematik*, (Berlin 1934) S.94-100; K. Vogel, *Vorgriechische Mathematik*, Teil 2: *Die Mathematik der Babylonier* (Hannover 1959) S.18-19. Siehe auch Anm. 46.

6) Da die Untersuchungen zur tatsächlichen Schriftrichtung (zumindest bis zur altakkadischen Periode von oben nach unten) für unsere Fragestellung irrelevant sind, folgen wir dem konventionellen Brauch der Lesung von links nach rechts und verweisen im übrigen auf A. Falkenstein, *ATU 1* S.9-11; S. Picchioni, "La direzione della scrittura cuneiforme e gli archivi di Tell Mardikh Ebla", *Or.* 49 (1980) 225-51; D. Edzard, "Keilschrift", in *RIA* 5, 545-47; M. Powell, *Sumerian Numeration and Metrology* (University Microfilms 72-14,445; Ann Arbor 1973) S.3⁴; ders., "Three Problems in the History of Cuneiform Writing: Origins, Direction of Script, Literacy", *Visible Language* 15 (1981) 419-440, bes. 424-431.

7) H. Gericke, *Geschichte des Zahlbegriffs* (Mannheim 1970) S.17-19, hat darauf hingewiesen, daß selbst in den mathematischen Texten der aB Periode die Loslösung der Zahl von den gezählten Dingen erst bedingt vollzogen ist. Dazu: J. Høyrup, *Influence of Institutionalized Mathematics on the Development and Organization of Math. Thought in the Premodern Period* (Roskilde University Center 1980) S.14-29; ders., *Babylonian Algebra from the Viewpoint of Geometrical Heuristics* (Roskilde University Center 1984); P. Damerow, "Die Entstehung des arithmetischen Denkens", in: P. Damerow und W. Lefevre (Hrsg.), *Rechenstein, Experiment, Sprache* (Stuttgart 1981) S.11-113; ders., "Individual Development and Historical Evolution of Arithmetical Thinking", demnächst in: S. Strauss (Hrsg.), *Ontogeny and Historical Development* (Norwood).

8) Dieser Ansatz wurde systematisch ausgearbeitet von J. Friberg, *ERBM I* und *II*, besonders *II* 20-21. Zur Anwendung des Verfahrens in nichttrivialen Fällen vgl. die Bestimmung von Größenverhältnissen der Systeme Š* und E in den Anm. 71 bzw. 76.

9) Angaben über die Zahl der Texte beziehen sich grundsätzlich auf diesen Textbestand, sofern nicht der Einbezug von anderen Textgruppen, z.B. der in *ATU 1* veröffentlichten Uruk-Texte, ausdrücklich vermerkt ist.

10) Die Zahl der Zahlzeichen hat sich durch verbesserte Lesungen in der endgültigen Zeichenliste gegenüber den Kodierungen für die verwendete Datei leicht verändert.

11) Alle Lesungen der Schriftzeichen wurden aus der Zeichenliste übernommen. Sofern sich aus der Klassifizierung der Verwendungen der Zahlzeichensysteme Hinweise auf die Möglichkeit abweichender Lesungen ergeben, bleiben diese in der Regel unberücksichtigt.

12) Die inhaltlichen Übereinstimmungen zwischen den Zahlzeichensystemen der Uruk-Texte und denen der proto-elamischen Texte sowie die zu erwartenden Zusammenhänge dieser Zahlzeichensysteme mit der Arithmetik vorschriftlicher Zeugnisse in Form von Zahlentafeln und Rechensteinen ("tokens") legen es nahe, die Untersuchung auf diese Quellen auszudehnen, zumal die hier verwendeten Methoden sowohl auf die Untersuchung proto-elamischer Zahlzeichensysteme als auch auf die Analyse der Zahlnotationen von Zahlentafeln, bedingt auch auf den Inhalt von Tonbullien direkt übertragbar sind. Im Fall der proto-elamischen Texte mußten wir darauf verzichten, weil bislang kaum Vorarbeiten vorliegen und insbesondere für die Zahlzeichen dieser Texte noch

nicht einmal eine verlässliche Zeichenliste erstellt wurde. Soweit wir Hinweise auf die proto-elamischen Zahlzeichensysteme geben, stützen wir uns daher fast ausschließlich auf die Arbeiten von J. Friberg, ERBM I 12-37, und A. Vaiman, VDI 1972/3, 124-133. Im zweiten Fall halten wir einen ernsthaften Versuch, Zahlzeichensysteme zu identifizieren, für wenig erfolgversprechend, solange sich die Editionsfrage vorschriftlicher arithmetischer Zeugnisse nicht verbessert hat. Die Diskussion über Zusammenhänge zwischen vorschriftlichen und schriftlichen Zahlsymbolen und Zahlzeichen wird ohne Bezug auf eine Analyse des Gesamtmaterials geführt, so daß die vorgetragenen Ansichten bislang kaum überzeugen können. D. Schmandt-Besserat, SMS 1/2 (1977) 26, identifizierte "tokens" mit Zahlzeichen der Uruk-Texte zunächst allein aufgrund äußerlicher Ähnlichkeit. In den späteren Veröffentlichungen in *Technology and Culture* 21 (1980) 372 und *Visible Language* 15 (1981) 330-340 revidierte sie die Identifizierungen und vertritt seitdem, u.E. ohne hinreichende Begründung durch die von ihr nur eklektisch herangezogenen Belege, die Ansicht, die vorschriftlichen Symbole und Zeichen repräsentierten noch keine "abstract numbers". So deutet sie VL 15, 336⁴⁸ Zahlnotationen wie $N_{14} \cdot 6N_1$ in F. Vallat, CahDAFI 1 (1971), Fig. 43,9 nicht, wie nahegelegen hätte, als Darstellung von 16 Einheiten im Dezimal-, Sexagesimal- oder Bisexagesimalsystem (die alle drei proto-elamisch belegt sind), sondern als Unterlassung der im ŠE-System zu erwartenden Ersetzung $N_{14} = 6N_1$. Den scheinbar stärksten Beleg bildet die in BA 46 (1983) 120 ohne Angabe der Quelle herangezogene Tonbulle aus Uruk mit 51 tokens, davon 26 Kugeln (gedeutet als 26 Bariga Getreide), weil hier die Zahl 26 nicht durch Zahlsymbole dargestellt worden sein soll. Die Quelle UVB 21 (1965) 32 mit Tafel 19b macht jedoch unzweideutig klar, daß die 51 tokens W 20987,27 aus mehreren Tonkugeln stammen. Von den fünf Identifizierungen von tokens mit Zahlzeichen durch A. le Brun und F. Vallat, CahDAFI 8 (1978) 32, erscheinen uns aufgrund der abgebildeten Tonbulln nur die Identifizierungen "batonnet"= N_1 und "bille"= N_{14} zwingend; eine Kenntnis des Inhalts besonders der ungeöffneten Kugeln S.ACR.I.77 2130.2 und 2162.1 würde vermutlich die Bestimmung eines weiteren Zeichens bringen und damit eventuell eine Systemzuordnung möglich machen. Die Schwierigkeiten jeder Identifizierung werden an den Zahlentafeln aus Gebel Aruda, G. van Driel in van Driel et al. (Hrsg.), *Zikir Šumim* (=Fs. Kraus; Leiden 1982) S.12-25, deutlich; eine Deutung der Notationen als Notationen im ŠE-System liegt nahe, jedoch muß man annehmen, daß in einigen Fällen die Ersetzung $N_{45} = 10N_{14}$ nicht vorgenommen wurde, da Zeichenwiederholungen bis $22N_{14}$ belegt sind.

13) Vgl. jedoch den Wechsel der Bedeutung des Zeichens von 1 in den Einzeleintragungen (Esel) zu 4 in der Gesamtsumme (nach Deimel zur Kennzeichnung von Vierergespanssen) in Fara-Texten; siehe WVD0G 45 S.9* und die dazugehörigen Texte. Ähnlich der Wechsel in WF 126 von N_8 als Einheit bei den Einzeleintragungen von Jungtieren (?) zu N_1 in der Gesamtsumme.

14) Dem Zeichen ATU 1 907 (= N_{45}), das zum System gehört, wurden zum Teil falsche Belege zugeordnet.

15) Der Text W 20335,3 (Archaic Vocabulary 5) belegt N_{45} -GAL (= $60N_{45}$?; sumerisch: Šar₂.gal) in einer Eintragung hinter [].KID-a (=Šar₂.KID?; siehe I. Gelb, MAD 5, Nr. 112) und vor N_{45} []. Dies könnte als Indiz gewertet werden, daß auf der Schriftstufe Uruk III die Zählgrenze Šar₂ überschritten war; vgl. hierzu die Eintragungen N_{45} [].KI und N_{45} .KI.[] (// N_{45} .KI und N_{45} .N₅₈. N_{45} .KI der FD Zeugnisse) in der Tribute List Z.59-60; ferner das Šar₂-Vokabular MEE 3, Nr. 72 mit Paralleltext TSŠ 190, beginnend mit den Eintragungen N_{45} .KI ; N_{45} .GAL ; N_{45} .KID bzw. N_{45} .ŠE₃.GAN₂ ; N_{45} .GAL ; N_{45} .KIDx N_{14} , im selben Vokabular auch die Eintragungen N_{45} .N₅₈. N_{45} DIRI und N_{45} .ŠU.NU.GI (4); außerdem MEE 4, Nr. 78 mit den Eintragungen ma-i-at (eb-laitisch: 100 000), ma-hu-at (ebl.: 1 000 000 ?), N_{50} (10x60²), N_{45} .GAL (60³), N_{45} .KID (10x60³ ?), N_{45} . N_{45} (60⁴?; nicht $2N_{45}$ sondern vermutlich äquivalent mit N_{45} .DIŠ. N_{45}) und BUR.HI DA.RI₂.GA (?), sowie A. Westenholz, BiMes. 1 (1975) Nr. 12 (Schülerübung mit in diesen Zusammenhang gehörenden Eintragungen; Hinweis von J. Friberg).

16) Wir haben die bis zu achtfache Wiederholung des Zeichens N_{48} in W 19410,12 als atypische Zahlnotation gewertet. Siehe hierzu Abschnitt 6 c, Seite 147.

17) Vgl. J. Høyrup, *Historia Mathematica* 9 (1982) 19-36 zu den Fara-Texten TSŠ Nr.50 und 671.

18) Hier einzuordnen vielleicht auch die Notationen mit U_2 -a. System S gesichert, z.B., durch W 20274,110 und 20494,3; mit N_8 in W 20274,11*, 20274,72, 20327,3*, 21152,1 und ATU 1 Nr.349. Im übrigen weisen wir auf den sicheren Beleg für die Verwendung des Zeichens N_8 mit dem Wert 1/2 in dem protoelamischen Text MDP 6 Nr. 219 (mit Summenbildung) hin, auf den bereits V. Scheil, MDP 6, 116, aufmerksam gemacht hat. Der Text MDP 26, Nr. 117 belegt darüberhinaus die Verwendung des Zeichens N_8 -Inversum als Zeichen für 1/2 (mit je einer Eintragung im System S und im System Š, wobei jedem N_1 in S zwei N_{39b} in Š, d.h. jedem N_8 -Inversum ein N_{39b} entsprechen).

19) Zur Deutung von DUG-b als Milch oder Milchprodukt vgl. M. Green, JNES 39 (1980) 5.

20) 12 Notationen in den von M. Green, JNES 39, veröffentlichten Texten, davon 6 mit einmal N_8 . Unter der Voraussetzung, daß die möglichen Zeichenwiederholungen (einschließlich dem Fehlen des Zeichens N_8) gleich wahrscheinlich auftreten, ist wegen des Fehlens einer Notation $2N_8$ die Hypothese $N_1 = 3N_8$ (statt $N_1 = 2N_8$) mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 0,8% zurückzuweisen.

21) Nach unserer Kollation am Original scheint die Summenbildung fehlerhaft zu sein. Weitere Belege für Wiederholungen von N_8 in den Texten W 15194,a (mit SUHUR, vgl. den Gemdet-Nasr-Text Ashm. 1924,1246 (S.Langdon, JRAS 1931, 837-39) und das Duplikat PI Nr.31), W 19408,33 und 34 (mit DUR), sowie W 20552,2 (mit UNUG). Insgesamt etwa 15 Texte mit Belegen. Im übrigen diente das Zeichen N_8 zur graphischen Unterscheidung von N_1 in den Texten aus Ebla (z.B. MEE 2(/A) Nr. 8, 20, 22 und 30; vgl. G. Pettinato, MEE 2, XXV) und in einem Text aus Abu Salabikh (R. Biggs, Iraq 40 (1978) 107 zu IAS 519; der Text enthält als Summe die Notation $\text{Su.nigin}_2 N_{14} \cdot 3N_1 \text{ li-im } 9N_8 \text{ mi-at } N_{34} \cdot N_{14} \cdot 2N_{58} = 13\ 972$ (Kleinvieh)).

22) Bei den Verwendungsbereichen des Systems S scheint es sich durchgehend um Quantitäten diskreter, zählbarer Gegenstände zu handeln. Dem entspricht die strukturelle Übereinstimmung der sumerischen Zahlwortreihe mit diesem System im Bereich zwischen N_{34} (=geš?) und N_{50} (=šar'u?); vgl. M. Powell, Sumerian Numeration and Metrology, S.70-75. Wir vermuten, daß diese Zahlwortreihe oberhalb von geš den Zahlnotationen nachgebildet wurde, oder gemeinsam mit dem System S entstanden ist. Die Schlußfolgerung von Powell, ZA 62 (1972) 172, die strukturelle Übereinstimmung "constitutes the best--indeed irrefutable--evidence that Sumerian is the language of those texts", scheint uns nicht schlüssig, zumal die Zahlwortreihe oberhalb von 10 nur aus so späten Belegen rekonstruiert wurde, daß Lesungen der urukzeitlichen Zahlnotationen daraus abzuleiten uns kaum vertretbar zu sein scheint.

23) Identifizierungen von Tieren vorwiegend nach M. Green, JNES 39, 3-6, z.T. gegen A. Vaiman, ActAnt. 22 (1974) 22-24. Die Deutung von NUN-b als Ziegenart beruht auf dem Verwendungskontext, insbesondere in W 15897,c2*, 19948,31 und in den für das Zeichen ATU 1, 235 angeführten Texten. Vermutlich ist die Gunierung des Zeichens MAŠ (männliches Zicklein) als Altersangabe zu interpretieren, wie sie in ähnlicher Weise für die Zeichen ŠUBUR, ŠAH₂, U₈ und AB₂ belegt ist; vgl. Abschnitt 5.4, S.146. Zur Deutung der Zeichen KUR und MUNUS in den Archaischen Texten als Bezeichnungen für Sklaven siehe A. Vaiman, VDI 1974/2, 138-48. Auf die beiden zitierten Arbeiten von Vaiman geht auch die Deutung des Zeichens N_8 als Zeichen zur Kennzeichnung von Jungtieren und Kindern zurück; vgl. hierzu die Verwendung von N_8 im Fara-Text WF 126 zur Zählung von LAK 20 (in der vorliegenden Zeichenliste unter BALA; die Deutung LAK 20 = megidda, "Mutterschwein", von J. Bauer, ZA 61 (1971) 323, wird kaum zutreffen) in Abgrenzung zur Zählung von UDU mit N_1 .

24) PI Nr. 134 belegt eine Verwendung von U₂-b mit System B. Grundsätzlich mit System B notiert wird KU₆ (Frischfisch ?), siehe den Verwendungsbereich d des Systems B; ferner R. Englund, Die Fischerei im archaischen Uruk (ungedruckte Mag. Arbeit, München 1984), bes. S.52-54.

25) Einige Texte, zu denen insbesondere die Texte ATU 1 Nr. 260-64, 269-70, 272-73, 278-79 und W 24008,8 gehören, belegen einen engen Zusammenhang der Zeichen NUNUZ, GAR₃, GUL, NA und ZATU 694, die vermutlich alle mit Zahlnotationen im System S verwendet wurden.

26) Zur Identifizierung von DUGxAŠ-d, DUG-d und KAŠ-a als Bierarten vgl. J. Friberg, ERBM II 36-37.

27) Die Rs. des Textes enthält die Summe $5N_1 \cdot \text{SILA}_3 + \text{GARA}_2 + 5N_1 \cdot \text{SILA}_3 + \text{GA} = N_1 \text{ DUG-b}$. Zur möglichen Deutung von GARA_2 und GA als Molkereiprodukte der Rinderhaltung siehe die in der Zeichenliste geführten (lexikalischen) Belege. Vgl. auch die Texte W 20494,5, dort DUG-b zusammen mit dem Zeichen $N_8 = 1/2$ (und nicht: $5N_1 \cdot \text{SILA}_3$) und W 20511,12* mit der möglichen Addition $5N_1 \cdot U_4 \times 4N_1 \cdot \text{GAN-c} \cdot \text{NA}_2 + N_8 \cdot \text{GA} + \text{ZATU } 753 \cdot \text{BAR} = N_1 \text{ DUG-d}$.

28) Die Zeichen HAŠHUR und MA (=PEŠ₃) könnten zum Trocknen auf eine Schnur aufgezogenes Obst darstellen, entsprechend dem späteren Gebrauch; vgl. I. Gelb, "Sumerian and Akkadian Words for "String of Fruit"", in G. van Driel et al. (Hrsg.), Fs. Kraus, 67-82. Ein solches Verfahren ist von R. Ellison et al., JAS 5 (1978) 172 für den Holzapfel (Pyrus malus) nachgewiesen worden (Königsgräber von Ur, FD III). Die Verwendung von HAŠHUR mit N_8 im Text PI Nr. 78 wäre dann als Eintragung über eine halbe (genormte) Obstschnur zu deuten (siehe Gelb, op.cit. S.71).

29) Gesichert durch die uns freundlich zur Verfügung gestellte neue Kopie von J.-P. Grégoire.

30) Die Summenbildung ist zu lesen:

$$\begin{aligned} \text{i :} & \quad [2N_2] + 3N_2; 2N_1 + 3N_2 + N_1 \cdot \text{DUGxAŠ}; N_2; N_1 + 2N_2; N_1 \\ \text{ii :} & \quad + N_2; N_1 + N_1 \cdot \text{DUGxAŠ} + N_2; N_1 + N_1 \cdot \text{DUGxAŠ}; N_1 + N_2 + N_1 \cdot \text{DUGxAŠ}; 2N_2 \\ \text{iii:} & \quad + 2N_2 + N_2; N_1 + N_2; N_1 + N_2; 4N_1 \\ \text{Rs.ii:} & \quad = 4N_1 \cdot \text{DUGxAŠ} ; 2N_{15} ? \cdot N_2 \cdot \text{KAŠ} ; N_{14} \cdot 3N_1 \cdot \text{DUG}. \\ \text{Daraus ist u.a. zu schließen:} & \quad 21N_2 = 2N_{15} + N_2 . \end{aligned}$$

31) K. Butz machte uns darauf aufmerksam, daß N_2 mit Lesung UG₇ dem späteren RI.RI.GA = miqittum entsprechen könnte; zu einer solchen Bedeutung von UG₇ vgl. Butz in L. Cagni (Hrsg.), La lingua di Ebla (Neapel 1981) S.338¹⁰³; F. Kraus, SD XI (Leiden 1984) S.354-56. Das von M. Green (S.7) als Zeichen X diskutierte Zeichen ZATU 628-a wird in W 22118,1 parallel zum Zeichen SU (Leder?, Kadaver?) verwendet.

32) Eine metrologische Bedeutung einer Fachunterteilung in den Archaischen Texten ist bislang nicht belegt. Für die Annahme, daß im vorliegenden Fall die Maßeinheiten eines metrologischen Systems in verschie-

denen Fächern notiert werden, spricht, daß in keinem Fall einer solchen Fachunterteilung die notierte Gesamtsumme der Summe der Eintragungen in allen oder bestimmten Fächern der Unterteilung entspricht. Beispielsweise ergibt sich aus dem Text W 20274,6* die Gleichung:

$$7N_1;N_1.KU_3 + 4N_1;N_1.KU_3 + 5N_1 = N_{14}.7N_1.$$

Mit $N_{14}=10N_1$ folgt daraus $2N_1.KU_3=N_1$.

Die Eintragungen von W 20274,96 lassen sich folgendermaßen zur Summe auf der Rs. ergänzen:

$$[5N_1] + 2[+2]N_1 + [N_1.KU_3] + 6N_1;2N_2 + 7N_1;N_1.KU_3;4N_2 = 2N_{14}.3N_1;N_1.KU_3;N_2.$$

Daraus folgt unter den vorgenannten Voraussetzungen $5N_2=N_1.KU_3$.

In den Texten W 20493,2 und 20493,3 findet sich statt $N_1.KU_3$ die Schreibung $N_{57}.KU_3$. Der Grund ist offensichtlich in beiden Fällen die Bildung einer Teilsumme $N_{57}.KU_3 + N_{57}.KU_3 = N_1$, so daß die Einzeleintragungen bei der Bildung der Gesamtsumme nicht berücksichtigt werden dürfen. Leider sind nicht alle Summenbildungen in vergleichbaren Texten zufriedenstellend zu rekonstruieren. In W 20274,35* scheinen die Eintragungen mit der kleinen Einheit N_2 nicht in der Gesamtsumme enthalten zu sein; das gleiche gilt für die Bildung einer Teilsumme in W 20274,31* (Vs.13). Im Text W 20274,33* ist aufgrund der Abschrift W 20274,89 die Summe $N_{14}.3N_1$ zu ergänzen; nach der Summenbildung wäre jedoch nur N_{14} zu erwarten. In der Summenbildung des Textes W 20274,8* $N_1 + N_1.N_8 = 2N_1.N_8$ scheint die Schreibung N_8 die gleiche Bedeutung zu haben wie sonst in der Textgruppe die Schreibung $N_1.KU_3$. Geht man dennoch von der Richtigkeit der hier vorgeschlagenen metrologischen Annahme aus, dann bestätigt die Statistik die vermuteten Größenverhältnisse. In den 25 Texten mit zuordenbaren Notationen enthalten 34 Fächer die Notation $N_1.KU_3$, aber kein einziges Fach mit KU_3 eine Wiederholung des Zeichens N_1 . 15 Fächer enthalten eine Notation mit N_2 , und zwar einmal N_2 , viermal $2N_2$, einmal $3N_2$ und siebenmal $4N_2$ sowie zwei beschädigte Notationen. Unter der Voraussetzung, daß die möglichen Zeichenwiederholungen gleich wahrscheinlich auftreten, ist wegen des Fehlens einer Notation $5N_2$ die Hypothese $N_1.KU_3=6N_2$ (statt $N_1.KU_3=5N_2$) mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 6% zurückzuweisen.

33) Vgl. insbesondere DP Nr.36, TSŠ Nr.648 und 969 für die Bestimmung der Werte von N_{51} und N_{54} aus Summenbildungen.

34) Unter der Voraussetzung, daß die möglichen Zeichenwiederholungen gleich wahrscheinlich auftreten, lassen sich diese Argumente wahrscheinlichkeitstheoretisch absichern. Das Fehlen einer Notation $9N_1$ spricht nicht gegen die Annahme $N_{14}=10N_1$, denn die Wahrscheinlichkeit, daß unter 11 Notationen mit N_1 mindestens einmal die Notation $9N_1$ vorkommt, beträgt nur 73%. Dagegen läßt sich wegen des Fehlens der Notation $6N_{14}$ unter 25 Notationen mit N_{14} die Hypothese $N_{34}=7N_{14}$ (statt $N_{34}=6N_{14}$) mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 1% zurückweisen, ebenso wegen des Fehlens von $2N_{34}$ unter 17 Notationen mit N_{34} die Hypothese $N_{51}=3N_{34}$ (statt $N_{51}=2N_{34}$) mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 0,001%. Das Fehlen einer Notation $9N_{51}$ (trotz insgesamt 94 Notationen mit N_{51}) schließlich spricht darum nicht gegen die Annahme $N_{54}=10N_{51}$, weil im oberen Bereich des Zahlzeichensystems die Zeichenwiederholungen nicht mehr gleich wahrscheinlich sind (71 Notationen zwischen N_{51} und $3N_{51}$, 21 Notationen zwischen $4N_{51}$ und $6N_{51}$, 2 Notationen zwischen $7N_{51}$ und $9N_{51}$).

35) Die Kollation am Original ergab, daß die beiden mit dem dünnen Griffel eingedrückten Zeichen leicht gegeneinander geneigt sind, so daß das Zeichen N_{56} möglicherweise als ein Zeichen N_{45} mit eingeschriebenem Zeichen N_{24} zu lesen ist.

36) BM 82261 Rs. i; siehe die bibliographischen Angaben bei D. Edzard, SRU Nr. 110. Die Zeile wurde schon von S. Langdon, PI S.11 (zu PI 74) ähnlich gedeutet. Sie ist u.E. zu lesen: $N_1.N_8 3N_{57}.NINDA UŠ.TUG_2?$ (ein gutes Foto findet sich bei P.Amiet, Die Kunst des Alten Orient (Freiburg 1977) Abb.232; zur Qualifizierung von NINDA durch $3N_{57}$ vgl. Anm. 60). Vgl. auch PI Nr. 150 (vermutlich eine verbesserte Kopie des Textes PI Nr. 141A, in dem das Zeichen N_8 fehlt) sowie P. van der Meer, RA 33, 190 Nr.12 (=KU 37; nach Kopie J. Friberg mit einer Eintragung $N_1 NINDA.TUG_2$ und der Summenbildung $N_{14}.N_1.N_8 + N_8 = N_{14}.2N_1 NINDA$).

37) Ähnlich die Verwendungsbereiche aus späteren Perioden, belegt z.B. durch UET II Nr.19 (gezählt werden die Fische $KU_6.A$ und GIR), Nr.55, 66 etc. (NINDA) sowie den Fara-Text TSŠ Nr.648 (NINDA) und die zahlreichen Texte, die das Meerestier(?) SI.U.NU belegen, so z.B. DP Nr.36, TSŠ Nr.369, 415, 736 etc. Daß hier schon uneinheitlich notiert wurde, belegen die Texte TSŠ Nr.424, 748 und WF Nr.142 (SI.U.NU mit System S).

38) Nach der Kollation am Original ist die Lesung KUR (A. Vaiman, VDI 1974/2, 145) und damit die Deutung "Sklave" für das der Zahlnotation im System B beigefügte Zeichen definitiv auszuschließen. Die Form des Zeichens ist $\text{D} \text{D}$. Dies macht die Lesung N_{26} sehr wahrscheinlich, zumal ähnlich nachlässig geschriebene Zeichenformen auch durch andere Uruk-Texte belegt sind, vgl. z.B. ATU 1 Nr. 606* i3 und W 21814*.

39) Der Text IM 23426 (A. Falkenstein, OLZ 40, 409-10) aus der Gemdet Nasr Periode belegt die Verwendung des Systems B mit N_{24} , N_{26} , N_{28} und N_{29} , durch die Einbeziehung in die Summenbildung darüberhinaus auch die Verwendung mit N_{39a} .

40) Unter den 141 Beispielen von Zahlnotationen mit NINDA gibt es keinen Gegenbeleg zu der Annahme, daß NINDA ausschließlich mit Notationen im System B (NINDA als feste Einheit), oder mit Notationen im ŠE-System (NINDA als Repräsentant einer Getreidemenge) verbunden wurde, niemals jedoch mit Notationen im System S. Unter den in ATU 1 veröffentlichten Texten bildet möglicherweise Nr. 149 eine Ausnahme; die sexagesimale

Zahlnotation könnte sich hier jedoch auch auf das Zeichen UDU beziehen, auch ist statt der Lesung UDU.NINDA die Lesung UDU.NI (Schafsfett?) möglich.

41) A. Deimel, ŠL II, 597; H. Nissen, BagM 5 (1970) 136-42; ders., Grundzüge einer Geschichte der Frühzeit des Vorderen Orients (Darmstadt 1983) S.93. Die Anregungen zur Identifikation philologisch belegter Maßeinheiten mit archäologischen Funden gab I. Gelb; vgl. JAOS 102 (1982) 589. Die Diskussion um das mögliche archaische Rationssystem wird noch mit unterschiedlichen Meinungen geführt; vgl. Colloques internationaux du C.N.R.S. Nr. 580 (1978) 55-98, bes. das von A. le Brun S.68-70 zusammengestellte Literaturverzeichnis.

42) Die enge Verbindung der Bedeutung des Zeichens NINDA zur Getreidebewirtschaftung ist häufig belegbar. Erstens werden nicht nur Zahlnotationen im System B, sondern auch Angaben über Getreidemengen im ŠE-System durch das Zeichen NINDA qualifiziert, siehe in W 20044,17 (Rs.) die Summe von Eintragungen der Vorderseite im System Š. Auf der Vs. von W 15920,a2 gibt es mehrere Eintragungen im System Š*, die mit weiteren Eintragungen über Getreidemengen, insbesondere solche die durch KAŠ (Bier) und in einem Fall durch N₂₄ (Ration?, Getreideprodukt?) qualifiziert sind, zu einer Gesamtsumme aufaddiert werden. Zweitens wird das Zeichen NINDA gelegentlich durch eine Getreideeinheit näher gekennzeichnet, z.B. im Text ATU 1 Nr. 371 durch N₂₄, im Text W 15920,a2* durch N₂₈, N₂₉ und N₃₀(?), ferner in den Gemdet-Nasr-Texten PI Nr. 123 und Nr. 134 durch N₂₉ bzw. N₂₄(?). Drittens werden in zahlreichen Gemdet-Nasr-Texten zu Zahlnotationen mit NINDA in einem jeweils abgetrennten Fach Getreidemengen im ŠE-System notiert, die sich unter der Annahme, daß dem einzelnen NINDA eine bestimmte Getreideeinheit korrespondiert (zumeist N₃₀), in den meisten Fällen als Gesamtmenge des den notierten NINDA korrespondierenden Getreides rechnerisch rekonstruieren lassen (siehe S.138). Viertens schließlich wird in dem ebenfalls in die Gemdet Nasr Periode zu datierenden Text IM 23426 (A. Falkenstein, OLZ 40, 409-10) die Summe mehrerer Eintragungen, die durch Getreideeinheiten qualifiziert sind, ihrerseits durch NINDA.BA (Zuteilung von NINDA) gekennzeichnet. Trotz dieser deutlichen Hinweise auf den Verwendungskontext des Zeichens NINDA, und obwohl dieses Zeichen in den Uruk Texten sehr häufig vorkommt, ist die Bedeutung des Zeichens nicht mit Sicherheit zu ermitteln. Siehe insbesondere auch I. Gelb, "The Ancient Mesopotamian Ration System", JNES 24 (1965) 230-43 und vgl. die analogen Verwendungen von BA.AM₆ (nach E.NE.BA) und NINDA (nach E.TA.GAR; beide Unterschriften zu Aufzeichnungen über ŠE) in den aS Rationslisten, z.B. HSS 3, Nr. 11, 30-36 etc. Wann in den späteren Perioden NINDA (=akalu) Brot und wann es Getreide repräsentiert, geht oft nicht deutlich aus den Texten hervor, was zu Übersetzungen geführt hat, die wenig Sinn ergeben. Gelb dagegen notiert op.cit. S.234 "60 quarts of bread (or grain)" (siehe auch S.238 unter 2), eine Vorsichtigkeit im Ausdruck, der z.B. von CAD unter akalu (b) nicht gefolgt wird. Siehe im übrigen: R. Forbes, Studies in Ancient Technology III (Leiden 1965) S.58-60; M. Währen, Brot und Gebäck im Leben und Glauben des Alten Orient (Bern 1967) S.11-22. Zu den metrologischen Konsequenzen von NINDA als Rationsgefäß vgl. Anm. 60.

43) Da N₅₆ eine Einheit von mindestens 6N₅₄ repräsentiert, sind in W 20274,97* mindestens 18120 GA'AR-c verzeichnet. GA'AR (=LAK 490) wurde später mit Hohlmaßen gemessen, s. besonders WF 141 (neben einer Eintragung über NINDA.I₃ im System S), J.Bauer, AWL Nr.327, STA Nr.37, etc.

44) KU₆ mit System B siehe auch: WVD0G 40, S.73 Nr.2 (VAT 13600), E. Sollberger, ZA 53 (1959) 3 Nr. 4 (mit U₄.KU₆; vor SUHUR mit System S) und UET II Nr.19. Dagegen KU₆ möglicherweise mit System S an der Bruchkante in W 17879,e.

45) Zum Ausmessen eines beliebigen Bruchteils mit den ganzzahligen Bruchteilen 1/2, 1/3 etc. genügt es, jeweils den verbleibenden Rest mit der größtmöglichen Einheit auszumessen, etc. bis der verbleibende Rest vernachlässigt werden kann. Jede der Einheiten wird dabei nur einmal verwendet. Ein solches Abschätzverfahren könnte der Hintergrund sein, daß keine Zeichenwiederholung belegt ist.

46) PI S.V: " I have discussed the extraordinary resemblance between the numerical system employed in the gur-system and the purely decimal system of the Proto-Elamitic tablets (...) The resemblance extends also to similarity in the signs as well as the mathematical values. The ordinary mathematical system is decimal and sexagesimal. Since the Jemdet Nasr tablets are written in script which latterly became the Sumerian script, it is obvious that we have to do here with two branches of the same people, with a common numerical system, which was still in an indeterminate state of evolution". Siehe auch Langdons Bemerkungen zu den einzelnen Zeichen PI 448-456.

47) Wahrscheinlich infolge eines Irrtums; das N₄₅ entsprechende Zeichen UET II IIL oder M, soll bis zu viermal wiederholt worden sein, ohne daß dies aus den angeführten Belegen hervorgeht.

48) Kommentar zu UET II IIH. Als Grund wird die Verwendung mit DUG in den Texten UET II Nr. 133 und 217 angeführt; es könnte sich jedoch um die Notation von Getreidemengen für die Bierherstellung handeln, wie sie beispielsweise durch den Uruk-Text W 15920,a2* belegt ist.

49) ERBM I 42: "The discussion above leads us to the tentative conclusion that the proto-Elamite ŠE-system is a slightly improved copy of a somewhat older proto-Sumerian ŠE-system."

50) Die Rangordnung wird durch folgende Zeichenfolgen belegt:

W 17729.ca:	N_{48}	N_{34}	N_{45}																
W 21814*:		N_{34}	N_{45}	N_{14}	N_1	N_{39a}													
ATU 1 Nr.527:		N_{34}		N_{14}	N_1	N_{39b}													
ATU 1 Nr.607*:					N_1	N_{39a}	N_{24}	N_{26}											
W 16719*:					N_1	N_{39a}				N_{28}	N_{29}								

51) Das vom Zeichen N_{39a} abgeleitete Zeichen N_{42a} des Systems \check{S}^* ist durch W 15920.a2* sicher für die Schriftstufe Uruk IV belegt.

52) Nach A. Vaiman, VDI 1972/3, 126,⁷ und ders., ActAnt. 22 (1974) 19 ist in proto-elamischen Texten $N_{48}=10N_{45}(=1000N_1)$. J. Fribergs Analyse des Textes MDP 26 Nr. 362 (unveröffentlichtes Arbeitspapier zum 1. Workshop on 'Concept Development in Babylonian Mathematics, Berlin, August 1983) ergibt jedoch auch für das proto-elamische $\check{S}E$ -System das Verhältnis $N_{48}=10N_{34}(=30N_{45}=1800N_1)$ wie in den Uruk-Texten.

53) Drei Texte repräsentieren mögliche Gegenbelege: das stark versalzene Fragment W 20809,16 (ein Fach scheint $4N_{45}$ zu enthalten, aber Zugehörigkeit zu System S oder G möglich), W 21013,4 ($3N_{45}$ in einer Notation, die wegen des Zeichens N_{39a} offensichtlich zum System \check{S} gehört, wobei aber das dritte Zeichen N_{45} nicht zur Symmetrie der Notation paßt und daher auf einen Schreibfehler hindeuten könnte) und schließlich der Text ATU 1 Nr. 192, der auch von A. Falkenstein ATU 1 S.49 als Ausnahme angesehen wurde.

54) Insgesamt also neun Notationen mit N_{45} , davon 5 ohne Zeichenwiederholung und 4 mit der Wiederholung $2N_{45}$. Unter der Voraussetzung, daß die möglichen Zeichenwiederholungen gleich wahrscheinlich auftreten, ist wegen des Fehlens einer Notation $3N_{45}$ die Hypothese $N_{34}=4N_{45}$ (statt $N_{34}=3N_{45}$) mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 3% zurückzuweisen.

55) Z.B. O. Neugebauer, The Exact Sciences in Antiquity, korrigierte 2. Auflage (New York 1969) S.17-20; M. Powell, ZA 62 (1972) 173-74¹⁹; A. Vaiman, ActAnt. 22 (1974) 19; A. le Brun und F. Vallat, CahDAFI 8 (1978) 32; M. Brandes, Siegelabrollungen aus den archaischen Bauschichten in Uruk-Warka (=FAOS 3; Wiesbaden 1979) S.55-56; ders., Akkadica 18 (Mai/August 1980) 10; P. Damerow u. W. Lefevre (Hrsg.), Rechenstein, S.63-64; G. van Driel in Fs. Kraus, S. 12-25. D. Schmandt-Besserat trägt zur Verwirrung bei, indem sie die "abstract numerals" des "Sumerian numerical system" (System S) als aus der "grain metrology" (System \check{S}) entstanden ansieht, in Recueil de travaux et comm. de ... Proche-Orient ancien 2 (Montreal, April 1984) 22 mit der Wertzuweisung $N_{14}=10$, in Visible Language 18 (1984) 57-58 unter Berufung auf J. Friberg mit der Wertzuweisung $N_{14}=6$.

56) Es handelt sich um die Texte BIN 8 Nr.5, A. Falkenstein, OLZ 40, Nr. 2, 3 und 6 sowie P. van der Meer, RA 33, Nr. 4, 6 und 14; zu den proto-elamischen Texten vgl. ERBM I 12-36.

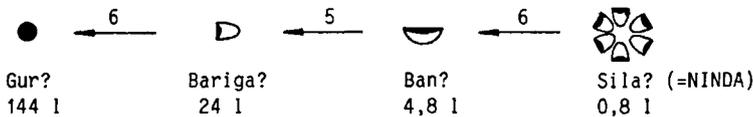
57) In PI Nr.10 werden Notationen des Grundsystems \check{S} und der abgeleiteten Systeme \check{S}' und \check{S}^* zu einer gemeinsamen Summe zusammengefaßt, die im System \check{S} notiert und durch das Zeichen $\check{S}E$ qualifiziert ist (am Foto kollationiert). In PI Nr. 51 werden Notationen in den Systemen \check{S} und \check{S}'' zu einer Summe zusammengefaßt, die mit Zeichen von \check{S} und \check{S}'' geschrieben zu sein scheint (nach Kopie von J.-P. Grégoire). PI Nr. 74 enthält eine Summenbildung im System \check{S}^* (am Foto kollationiert), die übrigen genannten Texte enthalten Summen im System \check{S} . Eine Summenbildung findet sich vermutlich auch (Kollation erforderlich) im Text UET II Nr.83.

58) Unter der Voraussetzung, daß die möglichen Zeichenwiederholungen gleich wahrscheinlich auftreten, ist die Hypothese $N_{14}=10N_1$ (statt $N_{14}=6N_1$) wegen des Fehlens der Notationen $6N_1$, $7N_1$, $8N_1$ und $9N_1$ mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 3% zurückzuweisen. Allerdings ist auf der Grundlage dieser sechs Zahlnotationen die Möglichkeit nicht statistisch auszuschließen, daß ein dazwischenliegendes Größenverhältnis den Zahlnotationen zugrunde liegt. So beträgt bei einem angenommenen Verhältnis $N_{14}=7N_1$ die Wahrscheinlichkeit für ein zufälliges Fehlen der nichtbelegten Zeichenwiederholungen 33%, bei einem Verhältnis $N_{14}=8N_1$ noch 13% und bei einem Verhältnis $N_{14}=9N_1$ immer noch 6%.

59) J. Friberg, ERBM II 65-66, hat darauf hingewiesen, daß die Summenbildung PI Nr.87 auf dem abweichenden Größenverhältnis $N_5=4N_{42a}$ beruht. Angesichts der zahlreichen Belege für das Verhältnis $N_1=5N_{39a}$ in Texten aus der Gemdet Nasr Periode vermuten wir hier einen Fehler des Schreibers (nach Foto möglicherweise durch Zerdrücken von zwei N_{42a} bereits korrigiert).

60) Es ist noch sehr schwierig, Verlässliches über die absolute Größe der repräsentierten Hohlmaße auszusagen. S. Langdon ordnete dem Zeichen N_1 das spätere Hohlmaß Gur (ca. 300 l) zu, J. Friberg aufgrund insbesondere einer Deutung von NINDA als Brot ein Maß in der Größenordnung des späteren Ban (ca. 5 l); vgl. hierzu die Hinweise im Abschnitt über vergleichbare Systeme des $\check{S}E$ -Systems, S.136. Aus der von uns in Erwägung gezogenen Identifizierung von NINDA mit dem "Glockentopf" (vgl. Anm. 42) ergibt sich eine dazwischenliegende Größenordnung. Dem Zeichen NINDA scheint im Normalfall eine Getreidemenge von 1/6 der Einheit N_{39} entsprochen zu haben, unabhängig davon, ob das Zeichen mit oder ohne waagerechte Striche geschrieben wurde (Gunierung?; oder Qualifizierung durch N_{57} ?); vgl. hierzu die Texte P. van der Meer, RA 33 (1936)

190 Nr. 15 (=KU 35 i2: N₅₁ NINDA PN?; 4N₅ und ii1: N₃₄.3N₁₄ NINDA; 3N₅) (nach Kopie J. Friberg), PI Nr. 31 (Rs.ii1: N₁₄.2N₁ NINDA; 2N_{42a} //S. Langdon, JRAS 1931, 838 Nr. 2 i4), PI Nr. 78 (Vs.ii4: N₅₁.N₁₄.8N₁ 5N₅₇.NINDA; 4N₅.2N_{42a}.N₂₅; gerundeter Wert?), PI Nr. 87 (Vs.5: 2N₁₄ NINDA; 3N_{42a}.N₂₅; gerundeter Wert) (alle PI Texte am Foto kollationiert) und IM 23426, A. Falkenstein, OLZ 40, 409-10 (Vsi6: 5N₄₈ 6N₅₇.NINDA; N₃₇.3N₂₀.2N₅); die Qualifizierung von NINDA durch N₅₇ ist in den Uruk-Texten belegt durch W 24061, zur Bedeutung vgl. PI Nr. 78 und 94 mit Einzeleintragungen mit der Qualifizierung, die in nur durch NINDA gekennzeichnete Summen einbezogen werden. Nach Messungen und Berechnungen von H. Nissen enthielt der Uruk Glockentopf zwischen 0,75 und 0,93 Liter, er entsprach also etwa dem späteren Sila von ca. 1 Liter (siehe I. Gelb, JAOS 102, 590). Für das System Š ergeben sich damit die folgenden Maße:



Eine solche Größenordnung der durch die Einheiten des ŠE-Systems repräsentierten Hohlmaße wäre in relativ guter Übereinstimmung mit den wenigen Archaischen Texten, die Hinweise auf die absoluten Werte der Einheiten geben.

a) Der Text V. Scheil, RA 26 (1929) 16 Nr. 2 (jetzt in der Sammlung des Oriental Institute, Chicago, unter der Museumsnummer A 2515) mit 2N₄₅.5N₁₄ ŠE auf der Vs. und N₅₀ GAN₂ auf der Rs. kann als Saattext interpretiert werden mit 15N₁ Getreide pro Bur. Das Verhältnis von 360 Liter Getreide pro Bur stimmt gut zu den in späteren Texten belegten Saatgetreidemengen, z.B. 300 bis 450 Sila pro Bur in der Ur III Periode.

b) Der Text IM 23426 sowie mehrere Gemdet-Nasr-Texte, z.B. P. van der Meer, RA 33 Nr. 15, PI Nr. 8, 41, 57 und 78 enthalten Eintragungen mit den Zeichen DUG-a, DUGxAŠ-a und KAŠ-a sowie Eintragungen über Getreidemengen, die als Aufzeichnungen über den Getreideverbrauch bei der Bierherstellung gedeutet werden können. Aus diesen Aufzeichnungen würden sich Verhältnisse zwischen 1,6 und 4,8 Liter Getreide pro Biertopf ergeben, unter der Voraussetzung des in späteren Perioden belegten Verhältnisses zwischen Bier- und Getreidemenge für gewöhnliches Bier von 1 zu 1 (vgl. M. Powell, RA 70 (1976) 98-100) eine dementsprechende Topfgröße. Eine Klärung durch eine am Fassungsvermögen orientierte Keramiktypologie der Zeit der Archaischen Texte wäre wünschenswert.

c) Die Getreiderationen in der von J. Friberg, ERBM II 20 gedeuteten Rationsliste BIN 8, 5 und in ähnlichen Texten liegen im Normalfall zwischen N₁ und 3N₁ ŠE. Bei einer Deutung als Monatsration wären dies zwischen 24 und 72 Liter Getreide. Dies entspricht in der Größenordnung den durch spätere Texte belegten Rationen; vgl. I. Gelb, JNES 24 (1965) 230-43.

61) In den Texten W 16465, ATU 1 Nr. 605* und 607*, sowie in PI Nr. 87 wird das System Š mit dem Zeichen DUG-a verwendet. Wegen der Art und Weise der Anordnung vermuten wir jedoch, daß DUG-a hier nicht eine Bierart, sondern einen Titel oder eine Berufsbezeichnung repräsentiert; vgl. die Verwendung von DUG-a parallel zu Titulaturen in W 14804,a+.

62) Bei dem Text PI Nr. 87 ist sicher, daß die Notation auf der Rs. die Gesamtmenge des den Eintragungen auf der Vs. entsprechenden Getreides wiedergibt, denn zu jeder Eintragung der Vs. mit Getreideeinheiten, NINDA und KAŠ-a ist in einem gesonderten Fach die dazugehörige Getreidemenge im System Š notiert. Bei den vergleichbaren Uruk-Texten fehlen diese Einzelangaben; außerdem enthalten diese Texte Eintragungen über Getreideprodukte, bei denen unbekannt ist, welche Getreidemenge/-einheit ihnen entspricht. Nimmt man an, daß diese Getreideprodukte durchschnittlich eine Getreidemenge zwischen N₂₄ und N₂₈ repräsentieren, so stimmt bei den vier relativ gut erhaltenen Texten W 16719* und ATU 1 Nr. 605*-607* die Zahlnotation der Rs. jeweils in der Größenordnung mit der abgeschätzten Summe der Eintragungen überein.

63) Vgl. die Bearbeitung dieser lexikalischen Liste von M. Civil, OrAnt. 21 (1982) 1-26. Die Verwirrung der farazeitlichen Überlieferung beruht wohl, wie Civil S.5 vermutet, auf der radikalen Umstrukturierung des Hohlmaßsystems zwischen den Perioden FD I und II, die in der Ersetzung des Systems Š durch das Gur-System zum Ausdruck kommt. Sollte in der Tat zwischen dem ersten Abschnitt der Food List und den Notationen für Getreideeinheiten der von uns vermutete Zusammenhang bestehen, so wäre die folgende Ergänzung der Uruk-Fassung dieser Liste denkbar:

- | | | |
|--|-----------------------------|------------------------------|
| 1) NINDA ₂ xN ₁ | 6) [N ₁₄ .KUR] | 11) [6N ₁₄ .KUR] |
| 2) NINDA ₂ x2N ₁ | 7) [2N ₁₄ .KUR] | 12) [7N ₁₄ .KUR] |
| 3) N ₈ (=1/2 N ₁₄ ?) | 8) [3N ₁₄ .KUR] | 13) [8N ₁₄ .] KUR |
| 4) [NINDA ₂ x4N ₁] | 9) [4N ₁₄ .KUR] | 14) [9N ₁₄ .] KUR |
| 5) [NINDA ₂ x5N ₁] | 10) [5N ₁₄ .KUR] | 15) N ₁₄ |

Gegen diese Deutung und Ergänzung spricht allerdings die Eintragung 15) N₁₄ (statt N₄₅).

64) Am Original kollationiert. In Gegensatz zu den unter den Verwendungsbereichen des Systems B (S.133-34 Abschnitt c) angeführten Getreideprodukten werden die Einheiten von ZATU 715.MU nie gezählt, sondern stets im System Š ausgedrückt; vgl. z.B. W 16731 und die zahlreichen Belege aus Gemdet Nasr, z.B. PI Nr. 27, 30 und 78. Zur Deutung von HI.gunu-a und ZATU 714 als Getreidearten vgl. auch die zu ŠE parallele Verwendung in F. Safar, JNES 2 (1943) Pl. 31 Nr. 117 (archaische Tafel aus Tell Uqair). Eine Notation mit HI.gunu-a wird ferner parallel zu einer Notation im System Š' verwendet in E. Sollberger ZA 53 (1959) 3 Nr. 3.

65) Nach J. Fribergs Analyse des Textes MDP 26 Nr. 362; vgl. Anm. 52.

66) Siehe z.B. die Summenbildungen in P. van der Meer, RA 33, 188-90, Nr.1-4, 6, 7 und 14.

67) ActAnt. 22, 21-22. Nach W. Nagel RIA 3, 316 sind für Uruk Emmer (*Triticum dicoccum*) und sechszeitige Gerste (*Hordeum hexastichum*), für Gemdet Nasr Grannenweizen (*Triticum turgidum*), Zwergweizen (*Triticum compactum*) und Rispenhirse (*Panicum miliaceum*) paläobotanisch nachgewiesen worden; vgl. auch die Übersicht über mesopotamische Getreidearten bei J. Renfrew, Bull. on Sum. Agricult., Vol. I (Cambridge 1984) 32-44.

68) Die feinen Markierungen, durch die sich das System Š* vom System Š unterscheidet, fehlen bei den meisten Kopien in PI. Nach Foto enthalten folgende Texte Notationen im System Š*: PI Nr. 8, 10, 32, 41, 70, 74, 87 (bei letzterem Text schon von J. Friberg, ERBM II 62, angemerkt); nach Kopien von J.-P. Grégoire außerdem: Ashm. 1927-51 und -52.

69) Die Rangordnung wird durch folgende Zeichenfolgen belegt:

W 15771,r:	N ₃₇	N ₄₇	N ₂₀	N ₅	N _{42a}	N _{25(?)}	
W 10594+:		N ₄₇	N ₂₀	N ₅	N _{42a}		
und :			N _{20(?)}	N _{5(?)}	N _{42a}		N ₂₇
W 20044,37*:		N ₄₇	N ₂₀	N ₅	N _{42b}	N _{25(?)}	
W 21060,2*:		N ₄₇	N ₂₀	N ₅	N _{42b}		

Von den Zeichen unterhalb von N_{42a} (bzw. N_{42b}) ist nur das Zeichen N₂₇ außer durch W 10594+ auch durch W 10798 (alleinstehend) belegt. Wegen des schlechten Erhaltungszustandes von W 10594+ ist nicht mit Sicherheit festzustellen, ob die Zeichen N₂₅ und N₂₇ jeweils zu den Zahlnotationen gehören, oder von diesen unabhängig Getreideeinheiten repräsentieren. Die Zugehörigkeit zum System Š* wird jedoch sicher durch die Summenbildung $N_{42a} \cdot N_{28}^* + N_{42a} \cdot N_{28}^* = 2N_{42a} \cdot N_{25}$ in PI 41 belegt (nach Foto und Kopie J.-P. Grégoire; mit N₂₈* bezeichnen wird das von N₂₈ abgeleitete Zeichen in System Š*). Die Ergänzung der Notation in Kol. i3 ergibt sich zwingend aus der konstanten Relation $8 \text{ NINDA} = N_{42a}$ bei den Eintragungen der Summanden (N₁₄ NINDA ; N_{42a} \cdot N_{28}^*) und bei der Summe (2N₁₄ NINDA ; 2N_{42a} \cdot N_{25}).}}

70) Unter der Voraussetzung, daß die möglichen Zeichenwiederholungen gleich wahrscheinlich auftreten, ist die Hypothese N_{37}=4N₄₇ (statt N_{37}=3N₄₇) wegen des Fehlens einer Notation 3N₄₇ mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 6% zurückzuweisen.}}

71) Summenbildung in W 20044,37* (nach Kollation am Original):

$$4N_{20} \cdot N_{25} (?) + 3N_{20} (?) \cdot 5N_5 + 4N_{20} \cdot 2N_5 \cdot 2N_{42b} + 9N_{20} = 2N_{47} \cdot N_{20} \cdot N_5 \cdot 2N_{42b} \cdot N_{25} (?)$$

Wir demonstrieren an diesem Beispiel exemplarisch das von uns bei der Bestimmung von Größenverhältnissen aus Summenbildungen angewendete Verfahren. Aus der Summenbildung folgt die Gleichung $2N_{47}=19N_{20}+6N_5$. Für die gesuchten Koeffizienten x und y der Größenverhältnisse $N_{47}=xN_{20}$ und $N_{20}=yN_5$ ergibt sich daraus durch Einsetzen die Gleichung $2xy=19y+6$. Unter der Voraussetzung, daß das Zahlzeichensystem der eingangs gegebenen Definition entspricht, insbesondere also jedes Zeichen eine bestimmte Anzahl des im Rang nächstniedrigen Zeichens repräsentiert, müssen x und y ganze Zahlen größer als 1 sein; im vorliegenden Fall muß x wegen der Zeichenwiederholung $9N_{20}$ sogar größer als neun und y wegen $5N_5$ größer als 5 sein. Zur systematischen Bestimmung aller Lösungen der Gleichung, die diesen Bedingungen genügen, wird die Gleichung umgeformt in die Produktform $y(2x-19)=6$. Die Zerlegung der Konstanten 6 in Faktoren liefert dann alle mögliche Lösungen für y, im vorliegenden Fall nur eine einzige Lösung, die größer ist als 5, nämlich die Lösung y=6. Daraus folgt $2x-19=1$ und damit für x als einzige Lösung x=10.

Die mögliche Ergänzung von W 15920,a2* liefert die Summenbildung:

$$\begin{aligned} & [2N_{20}] + 2N_{20} + N_{20} + 2N_{20} + N_{20} + N_{20} + 4N_5 \cdot 4N_{42a} + 3N_5 \\ & + 3N_{20} \cdot 2N_5 \cdot 2N_{42a} + 2N_{20} \cdot 3N_5 \cdot N_{42a} + 2N_5 \cdot 4N_{42a} + 4N_{42a} + 4N_5 \\ & = N_{47} \cdot 3[+4]N_{20} \cdot 3N_5 \end{aligned}$$

Unter der Voraussetzung $N_{47}=10N_{20}$ folgt daraus für die Koeffizienten der Größenverhältnisse $N_{20}=yN_5$ und $N_5=2N_{42a}$ die Gleichung $yz = 5z + 5$ mit der einzigen positiven ganzzahligen Lösung y=6, z=5.

72) Vgl. die Summenbildungen in PI Nr. 99 und 100; siehe hierzu C. Allotte de la Fuÿe, RA 27 (1930) 67-71; A. Vaiman, Peredn. sbornik 1966, 13-15 und 165.

73) Vgl. hierzu die Verwendung von AŠ-a und DIŠ-a bei den Feldflächenberechnungen der Texte PI Nr. 67+179, 83, 99 und 100. Für die Deutung einiger Uruk-Texte, z.B. W 19408,76, 20044,9, 20044,28-29 und 20044,35, als Aufzeichnungen mit Längen- und Breitenangaben spricht vor allem das Format der Tafeln. Sie enthalten jeweils 4 Fächer mit Zahlnotationen im System S auf einer Seite, von denen die ersten beiden durch AŠ-a (Länge?), die letzten beiden durch DIŠ-a (Breite?) qualifiziert sind. Bemerkenswert ist trotz seines schlechten Erhaltungszustandes insbesondere der Text W 19408,76*. Die Eintragungen der Rs. lassen sich ergänzen zu:

$$2N_{48} \text{ AŠ-a} ; 2N_{48} [\text{AŠ-a}] ; N_{48} \cdot 5N_{34} \cdot 3N_{14} \text{ DIŠ-a} ; [N_{48} \cdot 2N_{34}] 2N_{34} \cdot 3N_{14} \text{ DIŠ-a}$$

Die Berechnung der Fläche als Produkt der Mittelwerte gegenüberliegender Seiten ergibt den unrealistisch großen aber runden Wert 10 Šár (=600 Bur), so daß eine Deutung des Textes als Aufgabentext aus dem Schulbereich nicht ausgeschlossen erscheint.

74) ATU 1 Nr.214-35, 258, 293, 311 und W 19530,b. Mit der Ausnahme der entfernt gelegenen Tafel W 19530,b (Nc XVI 2) stammen außer Nr.258 sämtliche Belegtexte aus einem eng umgrenzten Bereich, aus dem Planquadrat Qa XVI 2 ("unter Abgleichung der Schicht III (...) (Schicht IV)", ATU 1 S.74 zu W 9123),Nr. 258 dagegen aus dem benachbarten Planquadrat Pe XVI 3. Siehe auch S.28-34 des vorliegenden Bandes. Daß von einer inhaltlich zusammengehörigen Gruppe von Texten eine Tafel von 26 an einer weit entfernten Stelle gefunden wurde, unterstreicht die Annahme einer "sekundären Schuttablagerung", wie sie hier S.23-26 erläutert wird.

75) Die Rangordnung wird durch folgende Zeichenfolgen belegt:

ATU 1 Nr. 311: N_{14} N_1 N_7
 Nr. 311: N_1 N_{24} N_8 N_7
 Nr. 258: N_1 N_{24} N_8 N_7
 Nr. 293: N_1 N_{24} N_7 N_9 N_{11}

76) ATU 1 Nr. 311 enthält nach Kollation am Original die Summenbildung:

$$N_{14} \cdot N_1 \cdot 3N_7 + 2N_1 \cdot N_{24} \cdot N_8 \cdot 2N_7 = N_{14} \cdot 4N_1 \cdot N_7$$

Daraus folgt die Gleichung $N_1 = N_{24} + N_8 + 4N_7$, und man erhält für die Koeffizienten x, y und z der gesuchten Größenverhältnisse $N_1 = xN_{24}$, $N_{24} = yN_8$ und $N_8 = zN_7$ die Gleichung $z(y(x-1)-1) = 4$. Wegen der Zeichenwiederholung $3N_7$ muß z größer als 3 sein. Die einzige positive ganzzahlige Lösung der Gleichung, die diese Bedingung erfüllt, ist die Lösung $x=2$, $y=2$ und $z=4$.

ATU 1 Nr. 293 enthält nach Kollation am Original die Summenbildungen:

$$2N_7 + N_7 \cdot N_9 + N_7 = N_8 \cdot N_{11}^{sic}$$

$$\text{und } N_1 \cdot 2N_7 + 3N_7 \cdot N_9 \cdot N_{11} + N_8 = N_1 \cdot N_{24} \cdot N_7 \cdot N_9 \cdot N_{11}$$

Nimmt man an, daß in der Summe der ersten Gleichung versehentlich N_{11} statt N_9 notiert wurde, so folgt aus ihr das Größenverhältnis $N_8 = 4N_7$. Aus der zweiten Gleichung folgt $N_{24} = N_8 + 4N_7$, und eine analoge Überlegung wie zum Text ATU 1 Nr. 311 liefert die Größenverhältnisse $N_{24} = 2N_8$ sowie wiederum $N_8 = 4N_7$.

77) Die Hypothese, daß N_9 und $2N_9$ gleich wahrscheinlich auftreten können, wird durch das Fehlen von $2N_9$ in 16 Notationen mit dem Zeichen N_9 mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 0,002% widerlegt. Diese Überlegung setzt voraus, daß die Zeichen N_{10} bis N_{12} keine Schreibvarianten von N_9 sind, da andernfalls 3 Zeichenwiederholungen $2N_9$ belegt wären.

78) Vgl. auch die Verwendung von N_{57} in einer festen Reihe nach $\check{S}U_2$ in Textiltexten, z.B. W 10931, 14777,a und 20274,30*; dazu das Vokabular ATU 1 Nr. 539: ; $\check{S}U_2$; N_{57} ; ME ; ...

79) Die Schweinehaltung ist durch Knochenfunde aus dem 4. und 3. Jtsd. gut belegt. Für $\check{S}AH_2 (= \check{S}UBUR.gunu)$ scheint die Bedeutung Schwein durch den späteren Gebrauch gesichert. Der Text W 23948 aus der Viehhaltung belegt die Haltung von $\check{S}AH_2$ in Herden. Die $\check{S}UBUR$ Liste wurde von H. Nissen in L. Cagni (Hrsg.), La lingua, S.103 als Liste von Hundennamen gedeutet, und wird in der vorliegenden Zeichenliste als Dog List geführt. Wegen der in der Liste vermutlich als Altersangaben enthaltenen Eintragungen $N_{57} + \check{S}UBUR$ bis $3N_{57} + \check{S}UBUR$ (vgl. hierzu die aS Notationen $\check{S}AH_2.U_2.MUNUS/NITA.MU.3/MU.2/\check{S}A_3.HI$, zusammengestellt von A. Deimel, Or. 20 (1926) 57-59) und besonders Z.27-28 $\check{S}UBUR.\check{S}E(=NIGA, \text{ also gemästetes } \check{S}UBUR?)$ und $\check{S}UBUR.GURU\check{S}DA$ ($\check{S}UBUR$ -Mäster?), würden wir eine Lesung $\check{S}AH$ vorziehen und verwenden die Deutung Schwein. Mit $\check{S}AH_2$ und $N_{57} + \check{S}AH_2$ (Ferkel; das Zeichen ist späteres LAK 39= $\check{S}ubur$) einerseits und $\check{S}UBUR$ andererseits wären somit verschiedene Schweinearten gemeint, die sich auf eine uns unklare Weise voneinander unterscheiden. Vgl. auch die Eintragung $N_1 DUGxNI \check{S}UBUR$ (ein Topf Schweinefett) im Text WVDOG 40, S.73 Nr. 215' (kollationiert am Original).

80) Zu den Notierungen $GU_4 MU.1, MU.2$ usw. J. Krecher, OrAnt. 22 (1983) 183. $N_{57} + \check{S}AH_2$ wird aS durch $\check{S}A_3.HI$ ersetzt, siehe Anm. 79. Zur Deutung von $TUR.\check{S}A_3.TU$ vgl. I. Gelb in M. Dandamayev et al. (Hrsg.), Societies and Languages of the Ancient Near East (=Fs. Diakonoff; Warminster 1982) 85 zu den Termini $\check{S}A_3.DUG_3$ und $AMA.TU.DA$. Eine vorsichtiger Lesung des ersteren Terminus wäre $\check{S}A_3.HI$, da der Deutung $\check{S}A_3.DUG_3 = "sweetheart"$ die Verwendung für Ferkel (auch für Lämmer und Zicklein, siehe $\check{S}L 384,177$) entgegensteht.

81) Es handelt sich um Zahlnotationen, die durch die Zeichenkombination ZATU 625. N_{39a} qualifiziert sind. Die fehlerhafte Verwendung von N_8 ist vermutlich darauf zurückzuführen, daß dieses Zeichen in den begleitenden Zahlnotationen häufig vorkommt. Die Verwendung eines falschen Griffels könnte auch beim Text W 21418,11* vorliegen (N_{36} statt N_4 , s. Rs. Kol.ii); zur Klärung ist eine Kollation am Original des Textes in Bagdad erforderlich.

82) Nach J. van Dijk, UVB 16 (1960) 57 sind auf der Deckfläche des Prismas noch Reste von $3N_{45}$ [], d.h. anscheinend der Gesamtsumme zu erkennen; nicht enthalten in seiner uns vorliegenden Kopie.

Literaturverzeichnis

(Abkürzungen nach D. Edzard (Hrsg.), Reallexikon der Assyriologie, Bd. 5 (Berlin 1976-1980) III-XXIII)

F. Allotte de la Fuye, Documents présargoniques (Paris 1908-1920).

Ders., "Mesures agraires et calcul des superficies dans les textes pictographiques de Djemdet-Nasr", RA 27 (1930) 65-71.

P. Amiet, Die Kunst des Alten Orient (Freiburg 1977).

M.-Th. Barrelet (Hrsg.), L'archéologie de l'Iraq du début de l'époque néolithique à 333 avant notre ère (=Colloques internationaux du C.N.R.S., Nr. 580 (1978); Paris 1980).

J. Bauer, Rez. zu D. Edzard, SRU, ZA 61 (1971) 316-325.

Ders., Altsumerische Wirtschaftstexte aus Lagasch (=StPohl 9; Rom 1972).

R. Biggs u. J. Postgate, "Inscriptions from Abu Salabikh", Iraq 40 (1978) 101-117.

M. Brandes, Siegelabrollungen aus den archaischen Bauschichten in Uruk-Warka (=FAOS 3; Wiesbaden 1979).

Ders., "Modelage et imprimerie aux débuts de l'écriture en Mésopotamie", Akkadica 18 (Mai/August 1980) 1-30.

A. le Brun und F. Vallat, "L'origine de l'écriture à Suse", CahDAFI 8 (1978) 11-59.

A. le Brun, "Les écuelles grossières état de la question", in M.-Th. Barrelet (Hrsg.), C.N.R.S. Nr. 580 (Paris 1980) 59-70.

K. Butz, "Zur Terminologie der Viehwirtschaft in den Texten aus Ebla", in L. Cagni (Hrsg.), La lingua di Ebla (Neapel 1981) 321-353.

E. Chiera, Selected Temple Accounts from Telloh, Yokha and Drehem (Philadelphia 1922).

M. Civil, "Studies on Early Dynastic Lexicography I" OrAnt. 21 (1982) 1-26.

P. Damerow, "Die Entstehung des arithmetischen Denkens", in: P. Damerow und W. Lefevre (Hrsg.), Rechenstein, Experiment, Sprache (Stuttgart 1981) S.11-113.

Ders., "Individual Development and Historical Evolution of Arithmetical Thinking", demnächst in: S. Strauss (Hrsg.), Ontogeny and Historical Development (Norwood).

A. Deimel, "Die Viehzucht der Sumerer zur Zeit Urukaginas", Or. 20 (1926) 1-61.

A. Deimel, Sumerisches Lexikon II (Rom 1928-1933).

J. van Dijk, "Inchriftliche Funde", in UVB 16 (1960) 57-60.

G. van Driel, "Tablets from Jebel Aruda", in van Driel et al. (Hrsg.), Zikir Šumim (=Fs. Kraus; Leiden 1982) 12-25.

D. Edzard, Sumerische Rechsturkunden des III. Jahrtausends aus der Zeit vor der III. Dynastie von Ur (=ABAW NF 67; München 1968).

Ders., "Keilschrift", in RIA 5 (1976-1980) 544-568.

R. Ellison et al., "Some Food Offerings from Ur, Excavated by Sir Leonard Woolley, and Previously Unpublished", JAS 5 (1978) 167-177.

R. Englund, Die Fischerei im archaischen Uruk (ungedruckte Mag. Arbeit, München 1984).

A. Falkenstein, "Archaische Texte des Iraq-Museums in Bagdad", OLZ 40 (1937) 401-410.

R. Forbes, Studies in Ancient Technology III (Leiden 1965).

- J. Friberg, *Early Roots of Babylonian Mathematics* (=ERBM; ursprünglich: *The Third Millenium Roots of Babylonian Mathematics*) I: A Method for the Decipherment, through Mathematical and Metrological Analysis, of Proto-Sumerian and Proto-Elamite Semi-pictographic Inscriptions (CTH-GU Göteborg 1978).
- Ders., *Early Roots of Babylonian Mathematics II: Metrological Relations in a Group of Semi-pictographic Tablets of the Jemdet Nasr Type, Probably from Uruk-Warka* (Göteborg 1979).
- P. Fronzaroli, "Un verdetto reale dagli archive di Ebla (TM.75.G.1452)", *SEb.* 3 (1980) 33-52.
- I. Gelb, "The Ancient Mesopotamian Ration System", *JNES* 24 (1965) 230-43.
- Ders., *Sargonic Texts in the Ashmolean Museum, Oxford* (=MAD 5; Chicago 1970).
- Ders., "Sumerian and Akkadian Words for "String of Fruit"", in G. van Driel et al. (Hrsg.), *Zikir Šumim* (=Fs. Kraus; Leiden 1982) 67-82.
- Ders., "Measures of Dry and Liquid Capacity", *JAOS* 102 (1982) 585-590.
- Ders., "Terms for Slaves in Ancient Mesopotamia", in M. Dandamayev et al. (Hrsg.), *Societies and Languages of the Ancient Near East* (=Fs. Diakonoff; Warminster 1982) 81-98.
- H. Gericke, *Geschichte des Zahlbegriffs* (Mannheim 1970).
- G. Hackman, *Sumerian and Akkadian Administrative Texts from Predynastic Times to the End of the Akkad Dynasty* (=BIN 8; New Haven 1958).
- E. Heinrich, *Bauwerke in der altsumerischen Bildkunst* (Wiesbaden 1957).
- J. Høyrup, *Influence of Institutionalized Mathematics on the Development and Organization of Mathematical Thought in the Premodern Period* (Roskilde University Center 1980).
- Ders., "Investigations of an Early Sumerian Division Problem, c. 2500 B.C.", *Historia Mathematica* 9 (1982) 19-36.
- Ders., *Babylonian Algebra from the Viewpoint of Geometrical Heuristics* (Roskilde University Center 1984).
- M. Hussey, *Sumerian Tablets in the Harvard Semitic Museum, Part I: Chiefly from the Reigns of Lugalanda and Urukagina of Lagash* (=HSS 3; Cambridge USA 1912).
- B. Kienast, "Texts and Fragments", *JCS* 19 (1965) 41-44.
- F. Kraus, *Königliche Verfügungen in altbabylonischer Zeit* (=SD XI; Leiden 1984).
- J. Krecher, "Eine unorthographische sumerische Wortliste aus Ebla", *OrAnt.* 22 (1983) 179-189.
- S. Langdon, "New Texts from Jemdet Nasr", *JRAS* 1931, 837-844.
- P. van der Meer, "Dix-sept tablettes semi-pictographiques", *RA* 33 (1936) 185-190.
- W. Nagel, "Getreide", in *RIA* 3 (1957-1971) 315-318.
- O. Neugebauer, *Vorlesungen über Geschichte der antiken mathematischen Wissenschaften, 1. Bd.: Vorgriechische Mathematik* (Berlin 1934).
- O. Neugebauer, *The Exact Sciences in Antiquity*, korrigierte 2. Auflage (New York 1969)
- H. Nissen, "Grabungen in den Quadraten K/L XII in Uruk-Warka", *BagM* 5 (1970) 101-191.
- Ders., "Bemerkungen zur Listenliteratur Vorderasiens im 3. Jahrtausend", in L. Cagni (Hrsg.), *La lingua di Ebla* (Neapel 1981) 99-108.
- Ders., *Grundzüge einer Geschichte der Frühzeit des Vorderen Orients* (Darmstadt 1983).
- S. Picchioni, "La direzione della scrittura cuneiforme e gli archivi di Tell Mardikh Ebla", *Or.* 49 (1980) 225-51.
- M. Powell, "Sumerian Area Measures and the Alleged Decimal Substratum", *ZA* 62 (1972) 165-221.

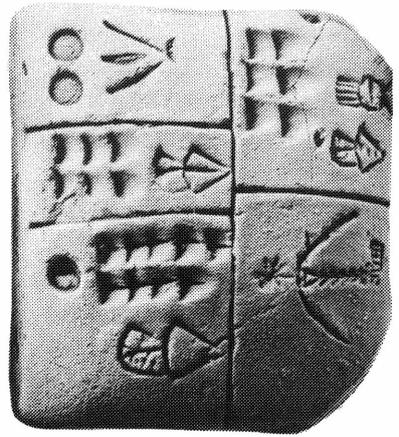
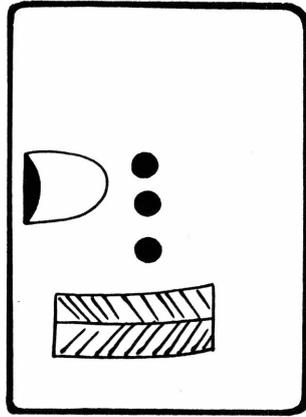
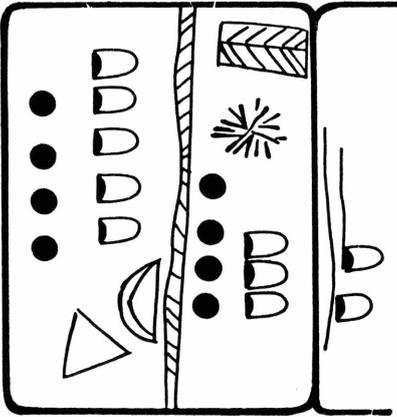
- Ders., Sumerian Numeration and Metrology (University Microfilms 72-14,445; Ann Arbor 1973).
- Ders., "Two Notes on Metrological Mathematics in the Sargonic Period", RA 70 (1976) 97-102.
- Ders., "Three Problems in the History of Cuneiform Writing: Origins, Direction of Script, Literacy", Visible Language 15 (1981) 419-440.
- J. Renfrew, "Cereals Cultivated in Ancient Iraq", in J. Postgate u. M. Powell (Hrsg.), Bulletin on Sumerian Agriculture, Vol. I (Cambridge 1984) 32-44.
- F. Safar, "Archaic Texts of Uqair", JNES 2 (1943) 155-158.
- V. Scheil, "Tablettes pictographiques", RA 26 (1929) 15-17.
- V. Scheil, Textes élamites-sémitiques, troisième série (=MDP 6; Paris 1905).
- V. Scheil, Textes de comptabilité proto-élamites, troisième série (=MDP 26; Paris 1935).
- D. Schmandt-Besserat, "An Archaic Recording System and the Origin of Writing", SMS 1/2 (1977) 31-70.
- Dies., "The Envelopes that Bear the First Writing", Technology and Culture 21 (1980) 357-385.
- Dies., "From Tokens to Tablets: A Re-evaluation of the So-called 'Numerical Tablets'", Visible Language 15 (1981) 321-344.
- Dies., "Tokens and Counting", BA 46 (1983) 117-120.
- Dies., "Before Numerals", Visible Language 18 (1984) 48-60.
- Dies., "Proto-literate Counting: The Archaeological Evidence", Recueil de travaux et comm. de (...) Proche-Orient ancien 2 (Montreal, April 1984) 21-24.
- N. Schneider, Die Keilschriftzeichen der Wirtschaftsurkunden von Ur III nebst ihren charakteristischen Varianten (Rom 1935).
- E. Sollberger, "Sumerica", ZA 53 (1959) 1-8.
- D. Sürenhagen und E. Töpperwein, "Kleinfunde", MDOG 105 (1973) 20-33.
- F. Thureau-Dangin, Recherches sur l'origine de l'Écriture Cunéiforme (Paris 1898) mit Ergänzungsband (Paris 1899).
- Ders., "Tablettes à signes picturaux", RA 24 (1927) 23-29.
- A. Vaiman, "K rasšifrovke protošumerskoj pis'mennosti", Peredneaziatskij sbornik 1966, 3-15; 161-165 (englische Zusammenfassung).
- Ders., "Formal'nije osobennosti protošumerskich tekstov", VDI 1972:1, 124-131.
- Ders., "O svazi protoelamskoj pis'mennosti s protošumerskoj", VDI 1972:3, 124-133.
- Ders., "Protošumerskie sistemy mer i sceta", in Trudy XIII mezhdunarodn. kongr. po istorii nauki (1974) 6-11.
- Ders., "Über die protosumerische Schrift", Acta Antiqua Hungaricae 22 (1974) 15-27.
- Ders., "Oboznacenie rabov i rabyn' v protošumerskoj pis'mennosti", VDI 1974:2, 138-148.
- F. Vallat, "Les documents épigraphiques de l'acropole (1969-1971)", CahDAFI 1 (1971) 235-245.
- K. Vogel, Vorgriechische Mathematik, Teil 2: Die Mathematik der Babylonier (Hannover 1959).
- M. Währen, Brot und Gebäck im Leben und Glauben des Alten Orient (Bern 1967).
- A. Westenholz, Literary and Lexical Texts and the Earliest Administrative Documents from Nippur (=BiMes. 1; Malibu 1975).

Verzeichnis der abgebildeten Texte

Grabungsnummer	Tafel	Kopie
W 14109	60	H. Nissen
W 14148	59	H. Nissen
W 14361	60	H. Nissen, Foto
W 15771,t	59	A. Falkenstein, Foto
W 15772,k	59	H. Nissen
W 15830,a-d	57	A. Falkenstein
W 15897,c12	60	H. Nissen
W 15897,c21	57	H. Nissen
W 15920,a1	57	Foto
W 15920,a2	56	Foto
W 16719	57	A. Falkenstein (korrigiert)
W 19408,76	59	P. Damerow
W 19577,e	54	M. Green
W 19726,a	58	A. Falkenstein
W 20044,25	58	H. Nissen
W 20044,37	56	R. Englund
W 20274,96	54	H. Nissen
W 20274,97	55	Foto
W 20511,1	55	Foto
W 20511,12+Frgm.	60	H. Nissen
W 20522,2	60	H. Nissen
W 20551,1	59	Foto
W 20568	54	Foto
W 20714,1	54	Foto
W 20716,4	56	H. Nissen
W 21013,5	56	Foto
W 21021	55	M. Green
W 21258,2	60	M. Green, Foto
W 21418,11	58	Foto
W 21500+21555	54	M. Green
W 21537	58	R. Englund
W 21555 s. W 21500+		
W 21682	54	H. Nissen
W 21814	58	Foto
W 22101,5	56	M. Green
W 22112	60	H. Nissen
W 22114	55	M. Green
W 22115,9	60	Foto

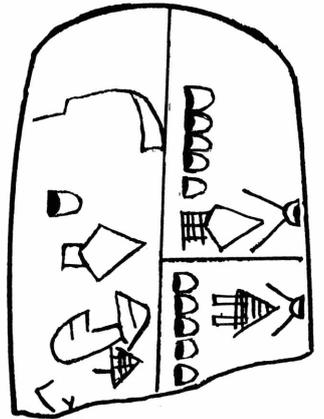
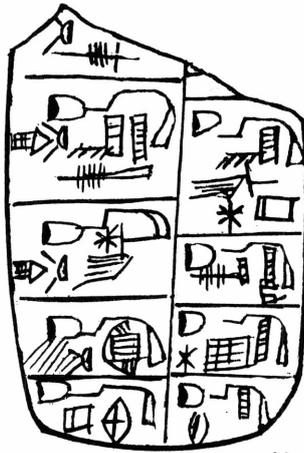
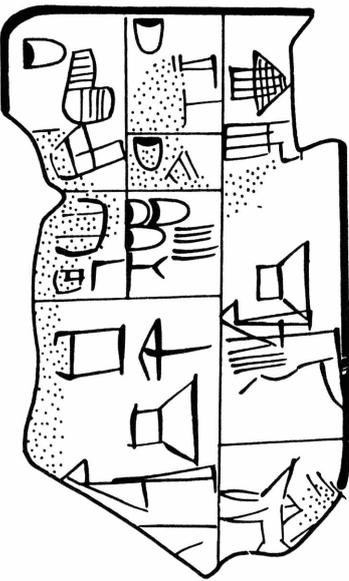
Erläuterungen zu den Tafeln

Tafel	Text	Erläuterung
54	W 19577,e W 20714,1 W 21500+ W 21682 W 20274,96 W 20568	Summenbildung im System S (vgl. S.128). Verwendung der Systeme S und S' in einem Biertext (vgl. S.129 und 131). Beleg für das Größenverhältnis $N_8 = 1/2 N_1$ durch die Summenbildung in Fach i1 (?; vgl. S. 128). Die Summenbildung der Rs. belegt möglicherweise eine metrologische Untergliederung $N_1 \text{ DUG-b} = 10N_1 \text{ SILA}_3$ (vgl. S.130). Verwendung einer Fachunterteilung mit Notationen in den Systemen S und S' zur Darstellung einer metrologischen Untergliederung von DUG-d (?; vgl. S. 131). Zahlnotationen im System S mit hohen Werten (größer als $4N_{50}$; vgl. S. 128).
55	W 20274,97 W 21021 W 20511,1 W 22114	Einziger Beleg für das Zeichen N_{56} (vgl. S.132 und 134). Verwendung des Systems B mit der Getreideeinheit N_{29b} (vgl. S. 133). Beleg für die Verwendung von System B* (Vs. ii5 und Rs. i4; vgl. S. 134-35) und für das nichteinordenbare Zahlzeichen N_{43} (Vs. ii6 und Rs. i5; vgl. S. 147). Verwendung von System B mit NINDA parallel zu System S mit DUG-a (vgl. S.133; man beachte das Verhältnis 10 Getreiderationen/Brote zu 1 Bierkrug in Vs. i1).
56	W 15920,a2 W 20044,37 W 20716,4 W 21013,6 W 22101,5	Verwendung von System Š* mit verschiedenen Getreiderationen/-produkten; Summenbildung auf der Rs. (vgl. S.141). Summenbildung im System Š* (vgl. S.141). Zahlnotation im System Š' (vgl. S.139). Zahlnotationen in den Systemen Š und Š' (vgl. S.139). Zahlnotationen im System Š" (vgl. S.139).
57	W 15830,a-d W 15897,c21 W 15920,a1 W 16719	Beleg für das Größenverhältnis $N_{45} = 10N_{14}$ (vgl. S.137). Beleg für das Größenverhältnis $N_{14} = 6N_1$ (vgl. S.137). Zahlnotationen im System Š" (vgl. S.140) mit einer atypischen Zahlnotation (einziger Beleg für N_{13} ; vgl. S.147). Verwendung der niederrangige Werte ($NINDA_2 \times N_1$ bis N_{26}) von System Š als Getreideeinheiten (vgl. S.138-39).
58	W 19726,a W 20044,25 W 21537 W 21418,11 W 21814	Einziger Beleg für die Verwendung von N_{46} als höherrangiges Zeichen zu N_{49} im System Š" (vgl. S.140). Verwendung von System Š mit Getreideeinheiten (Schriftstufe Uruk IV; vgl. S.137). Beleg für das nichteinordenbare Zahlzeichen N_{16} (vgl. S.147; gemeinsam mit Getreideeinheiten). Bruchstück einer Summenbildung von Notationen in den Systemen Š und Š" (vgl. S.140). Beleg für niederrangige Werte des Systems Š (vgl. S.136-37).
59	W 14148 W 15771,t W 20551,1 W 15772,k W 19408,76	Zahlentafel mit einer Notation im System G (vgl. S.142). Parallele Eintragungen von Feldflächen (System G) und Getreidemengen (System Š). Bruchstück einer Summenbildung im System G (vgl. S.142). Notationen im System G (vgl. S.142). Schultext (?) mit Notationen im System S, möglicherweise Längenangaben zur Flächenberechnung (vgl. S.143).
60	W 14109 W 15897,c12 W 20511,12+ W 14361 W 21258,2 W 20522,2 W 22115,9 W 22112	Beispiel für die numerische (?) Verwendung von N_{57} und N_{58} (vgl. S.145). Verwendung von N_{57} für Einzeleintragungen, die zu Zwischensummen im System S zusammengefaßt werden (vgl. S.144). Beispiel einer Zeitnotation (4 Monate; vgl. S.145-46); zugleich möglicher Beleg für eine metrologische Untergliederung von DUG-b (vgl. S.130). Angaben des Alters von Ochsen (2-5 Jahre; vgl. S.145). Jahresangaben (vgl. S.145). Nichteinordenbare Zahlzeichen in irregularer Anordnung (Schülerübung?; vgl. S.147). Beleg für das nichteinordenbare Zahlzeichen N_{23} (vgl. S.147). Beleg für einen Schreibfehler (Vs.i4: N_8 statt der Getreideeinheit N_{39a}) durch Verwendung des falschen Griffels; gesichert durch die Summenbildung $Vs.i4 + ii5 + iii3 = Rs.ii2$ (vgl. S.146). Der Text enthält im übrigen einen weiteren Fehler (Vs.iii1 in die Summe Rs.i3 statt i1 einbezogen).



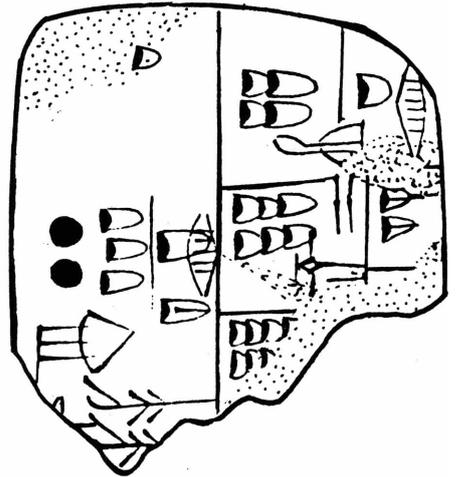
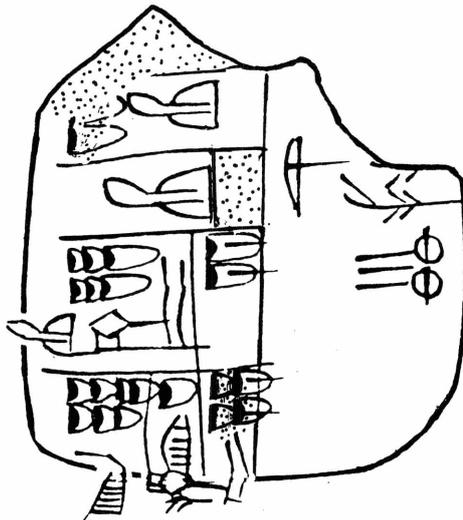
W 19577,e

W 20714,1

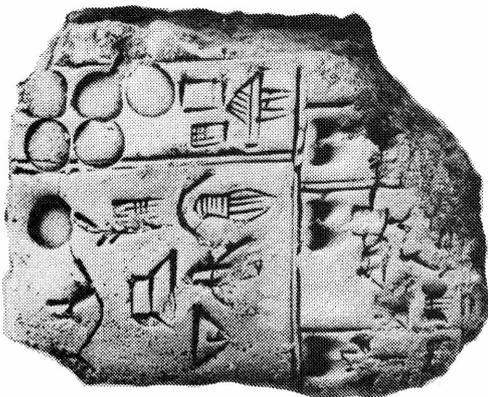


W 21682

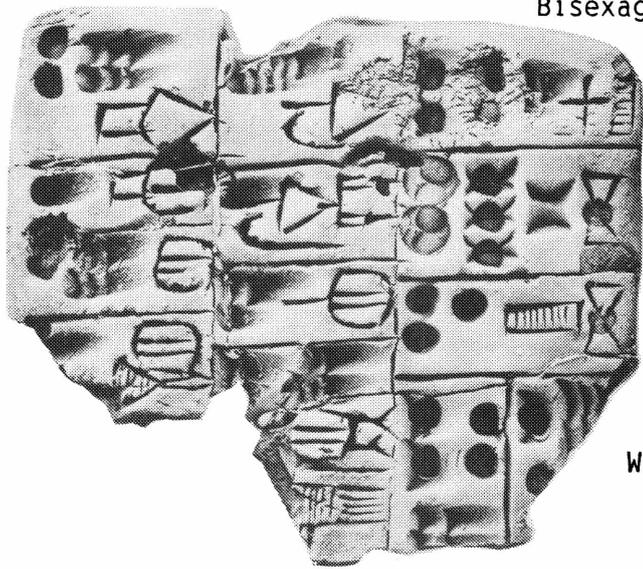
W 21500+21555



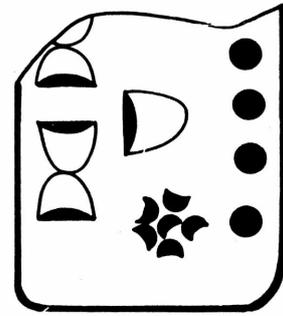
W 20274,96



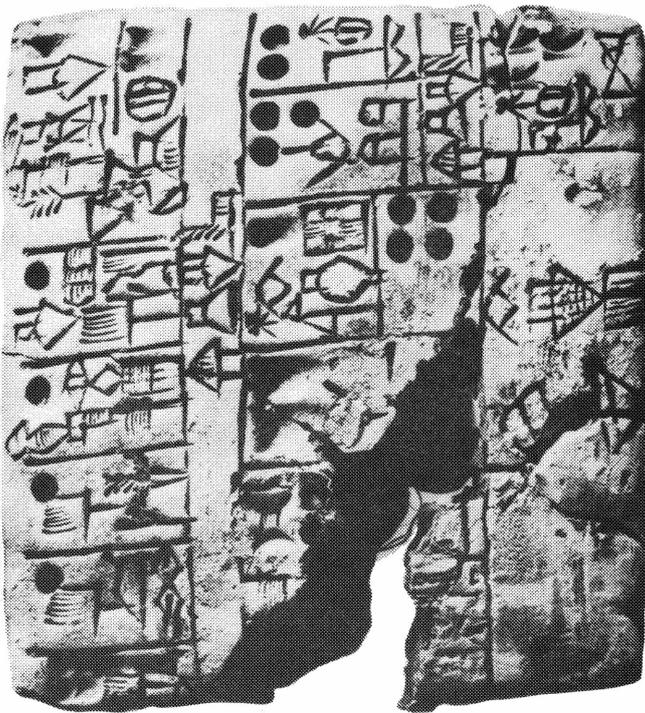
W 20568



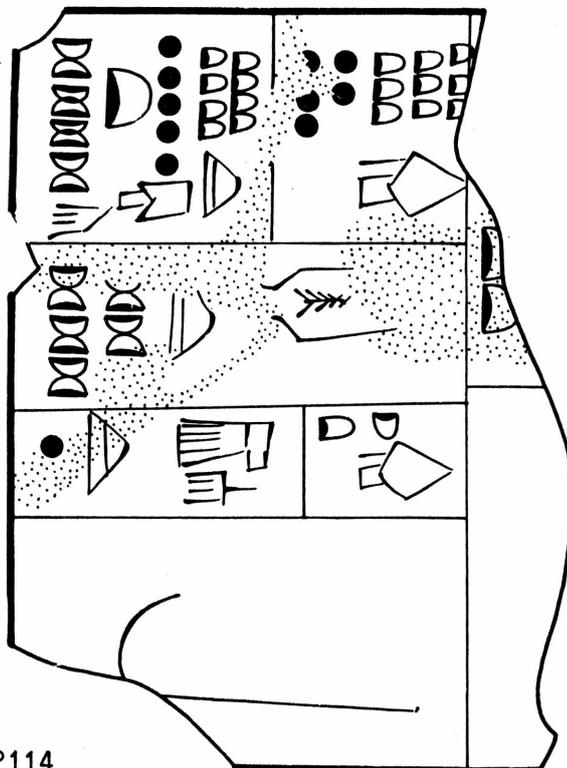
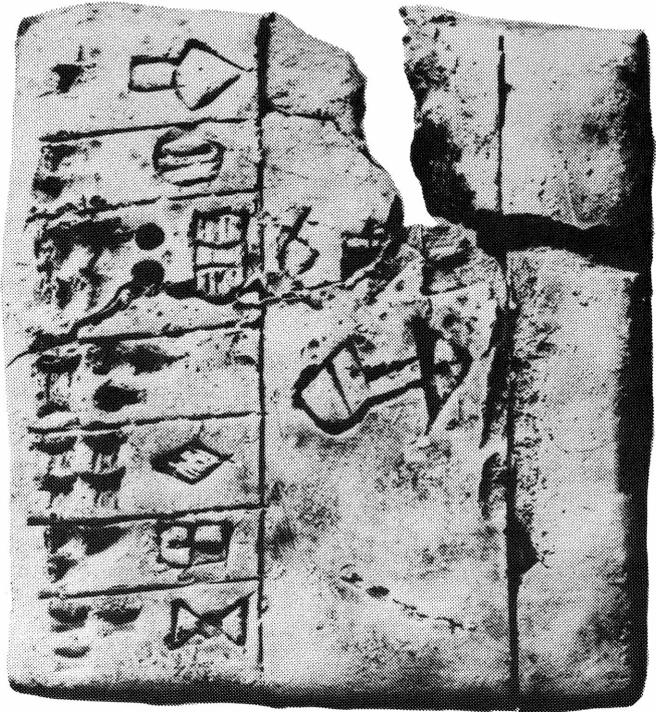
W 20274,97



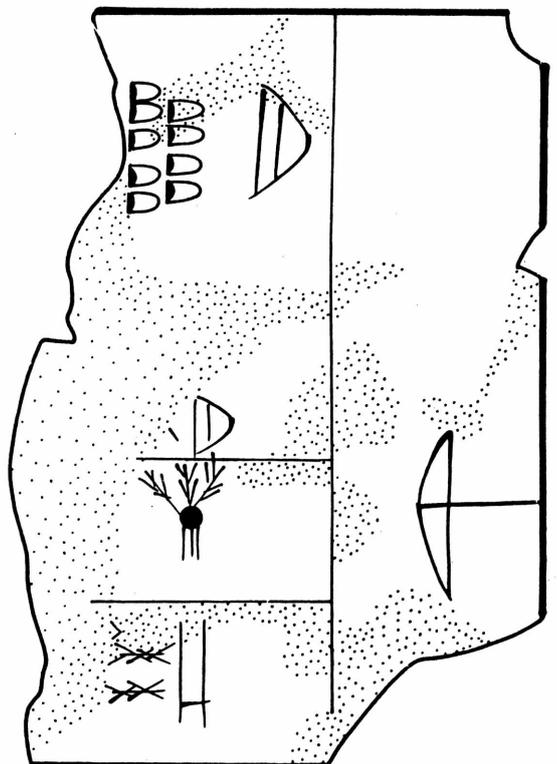
W 21021

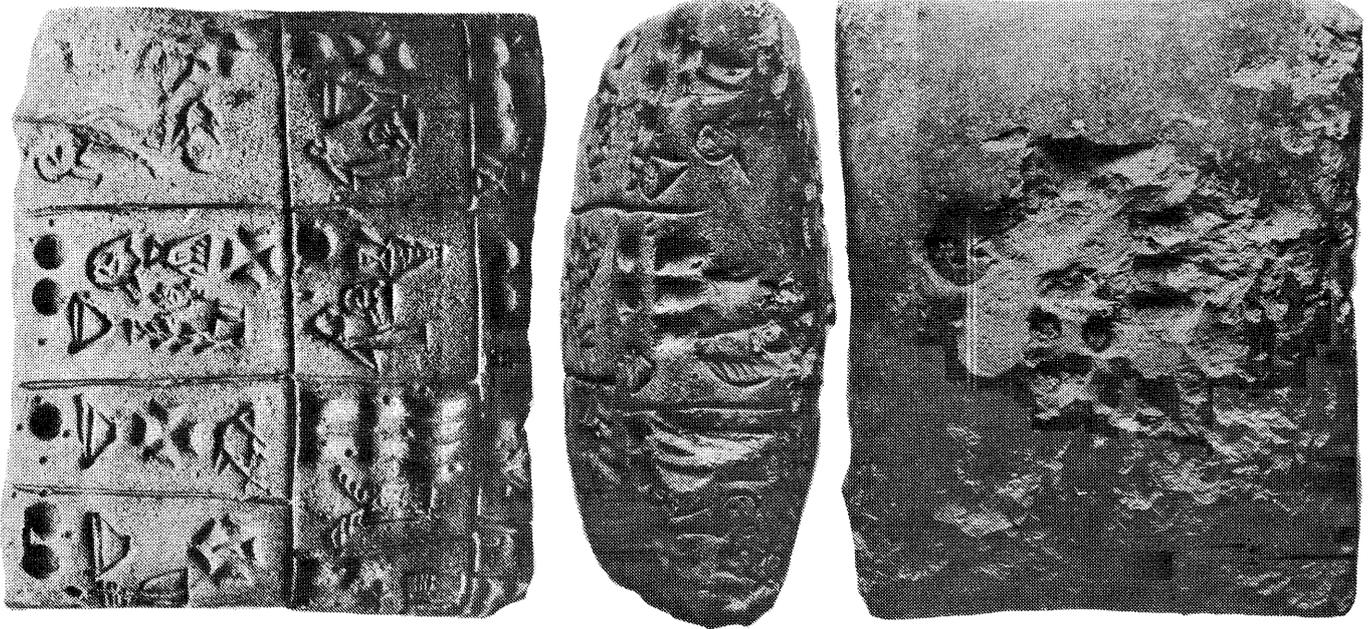


W 20511,1

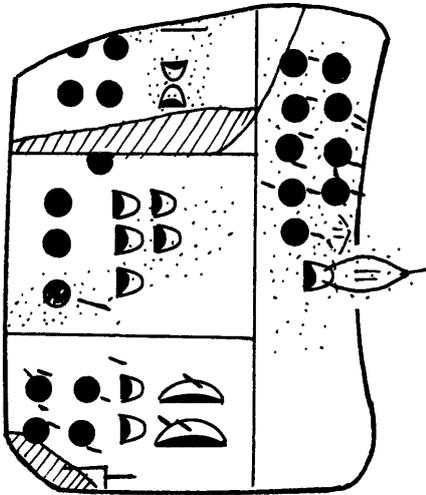


W 22114

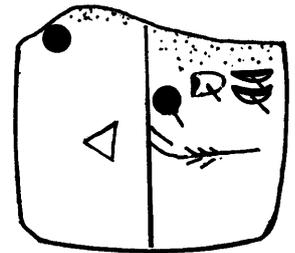
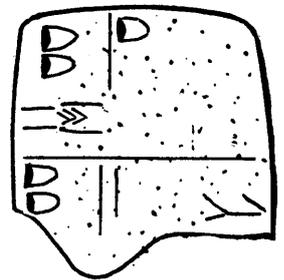
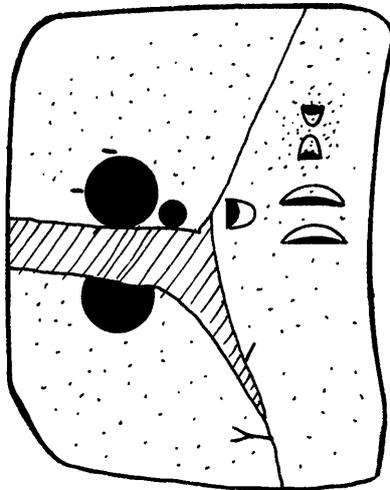




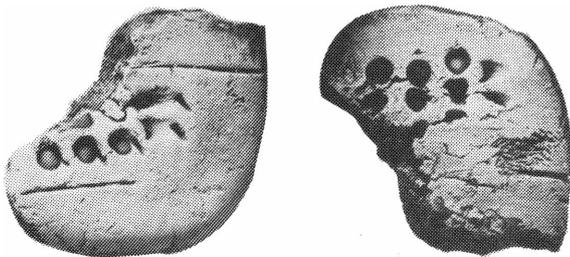
W 15920, a2



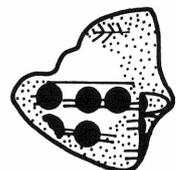
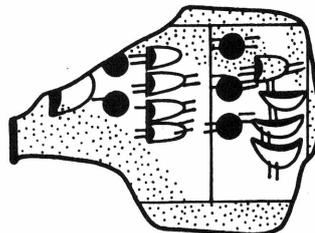
W 20044, 37



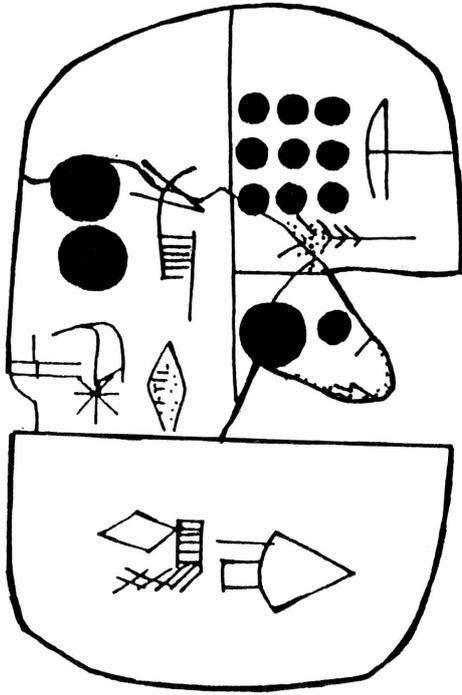
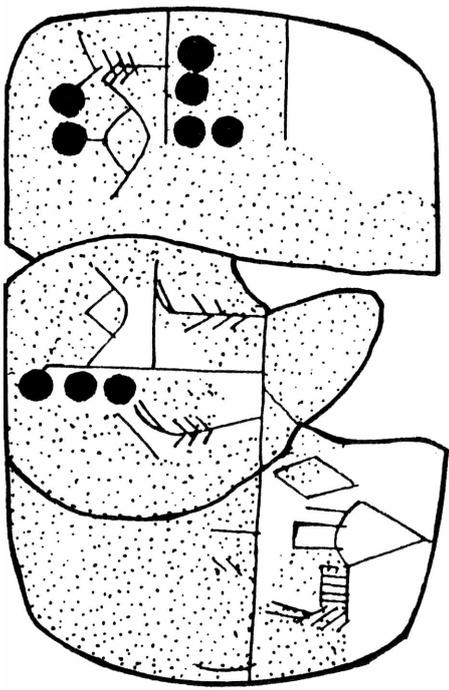
W 20716, 4



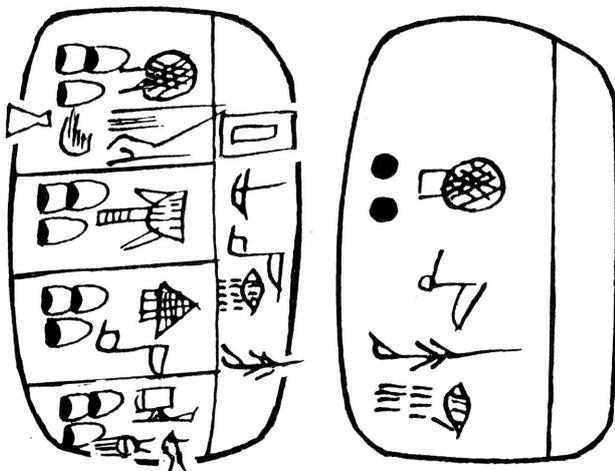
W 21013, 5



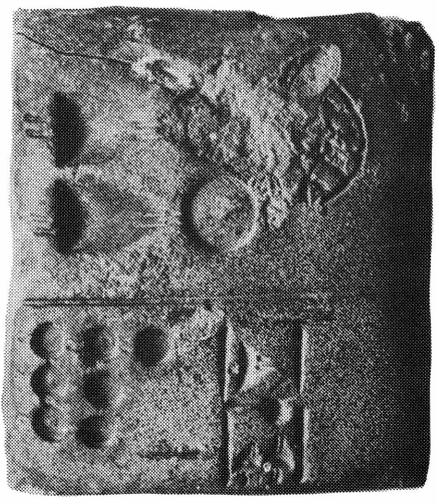
W 22101, 5



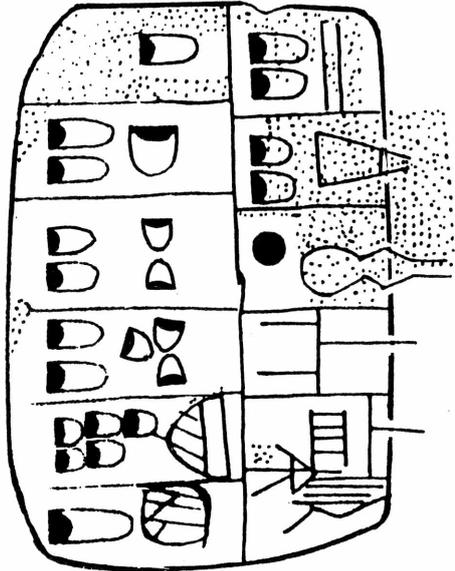
W 15830, a-d



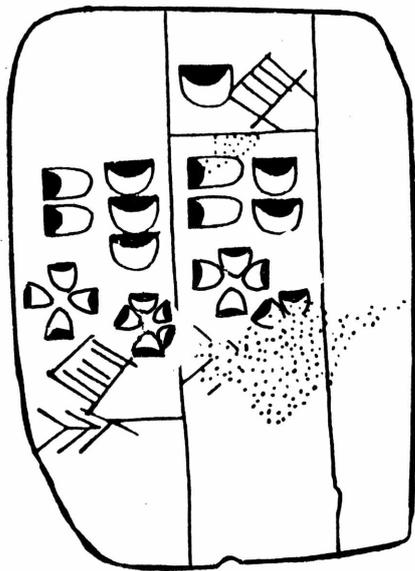
W 15897, c21

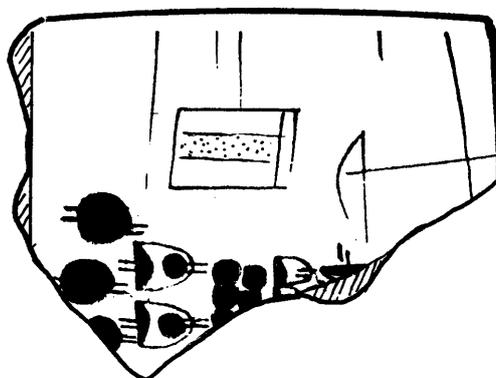
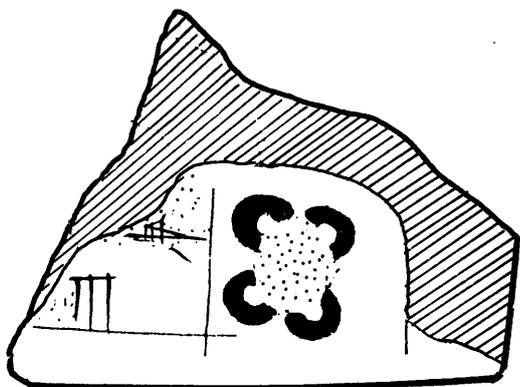


W 15920, a1

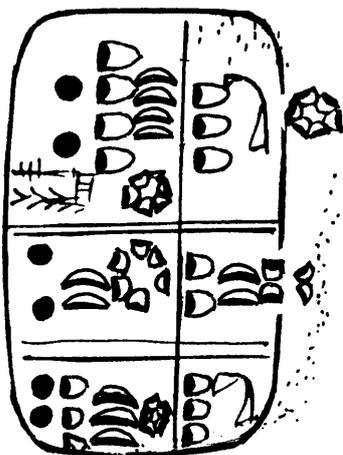


W 16719

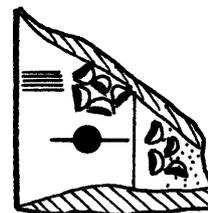
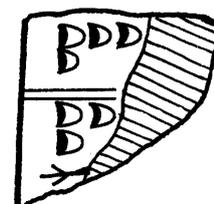
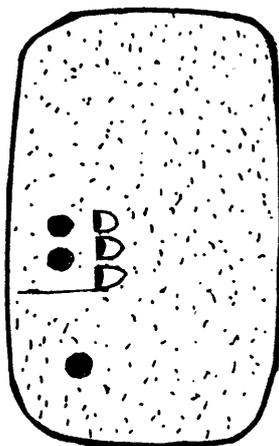




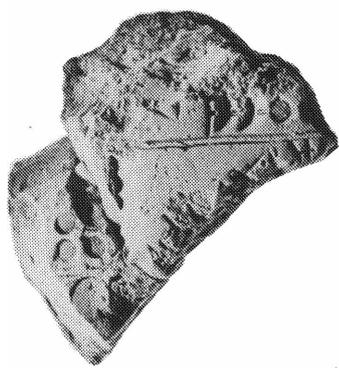
W 19726, a



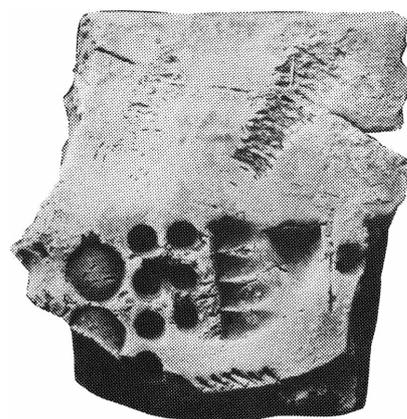
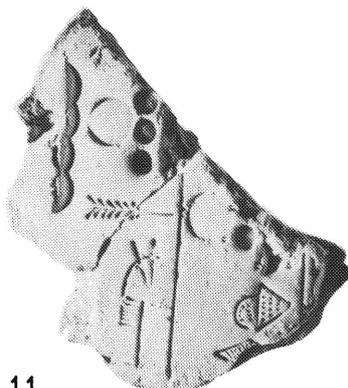
W 20044, 25



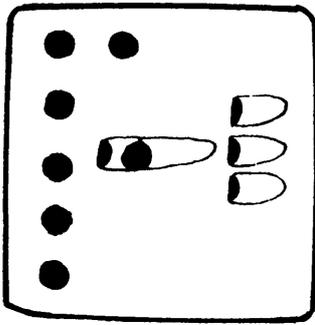
W 21537



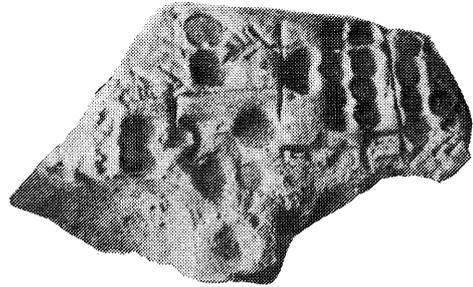
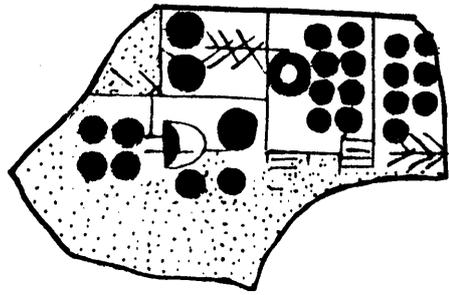
W 21418, 11



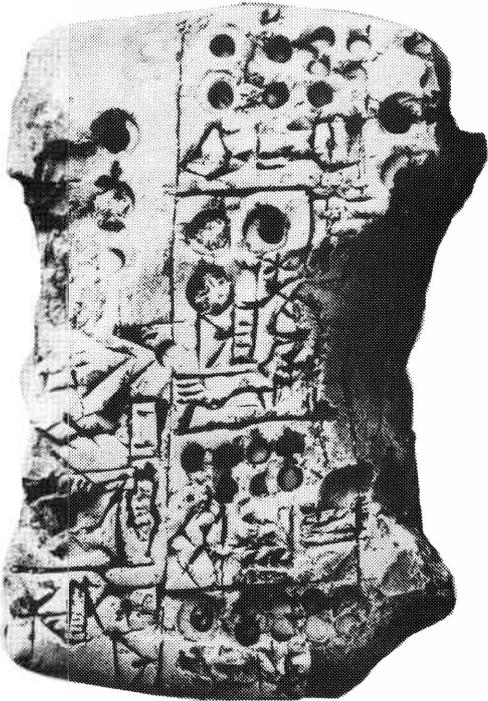
W 21814



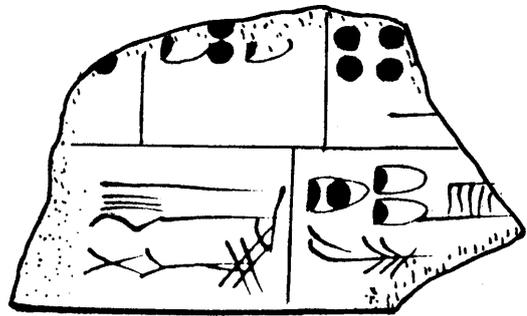
W 14148



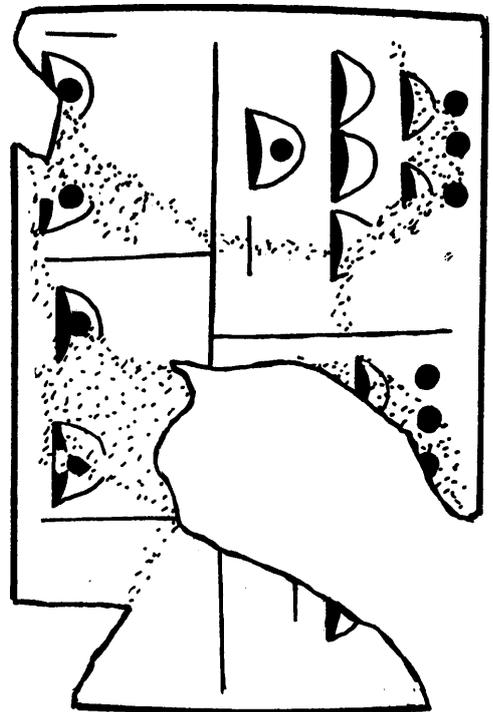
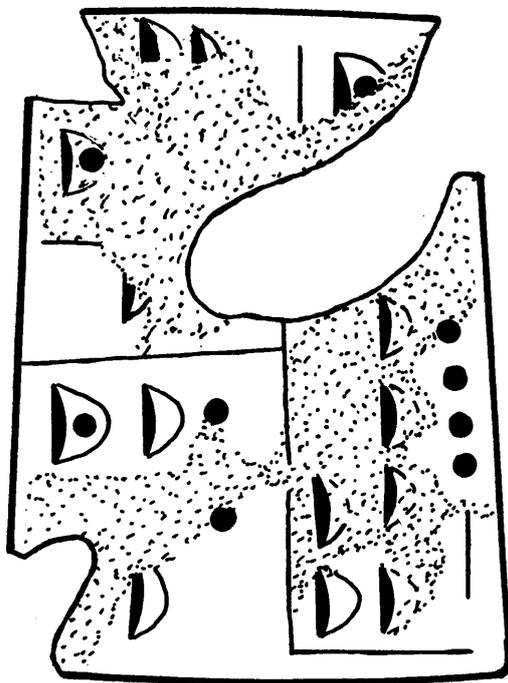
W 15771, t



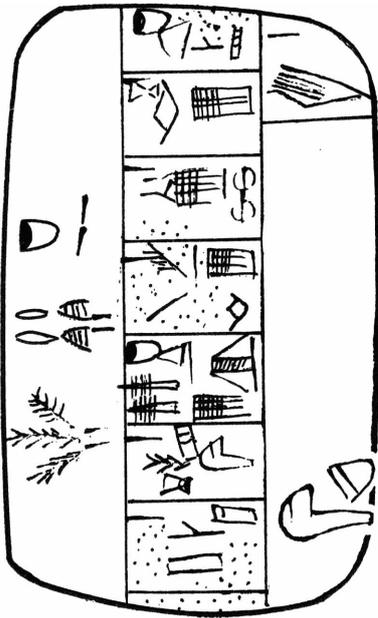
W 20551, 1



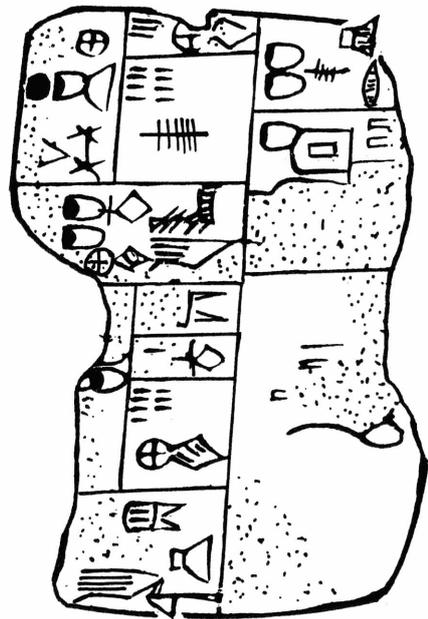
W 15772, k



W 19408, 76



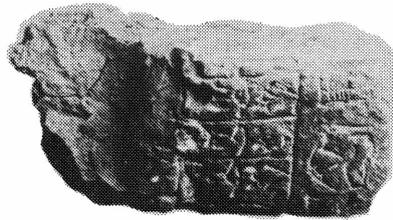
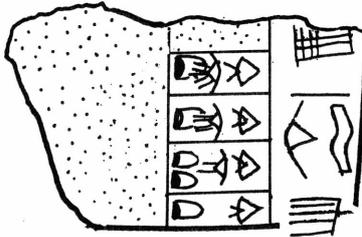
W 14109



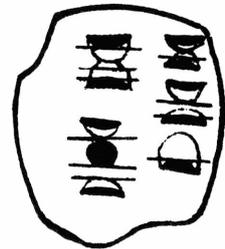
W 15897, c12



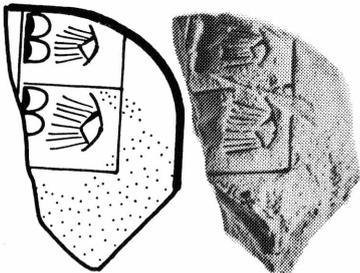
W 20511, 12+Frgm.



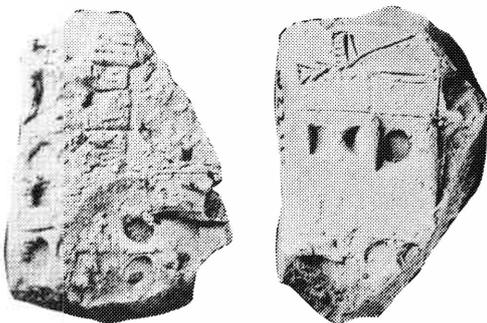
W 14361



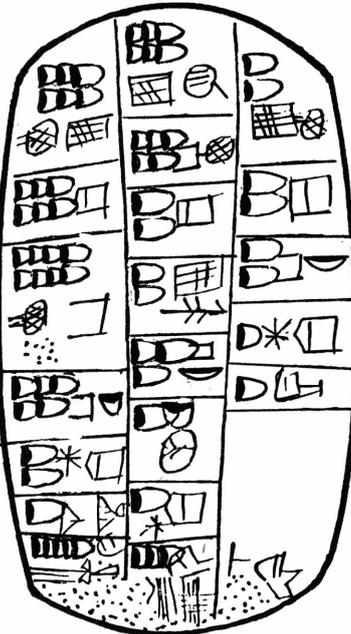
W 20522, 2



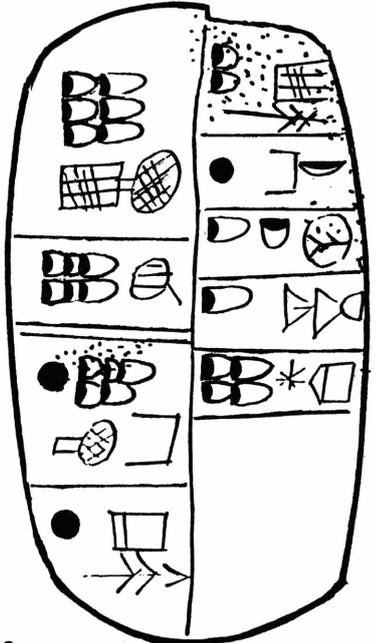
W 21258, 2



W 22115, 9



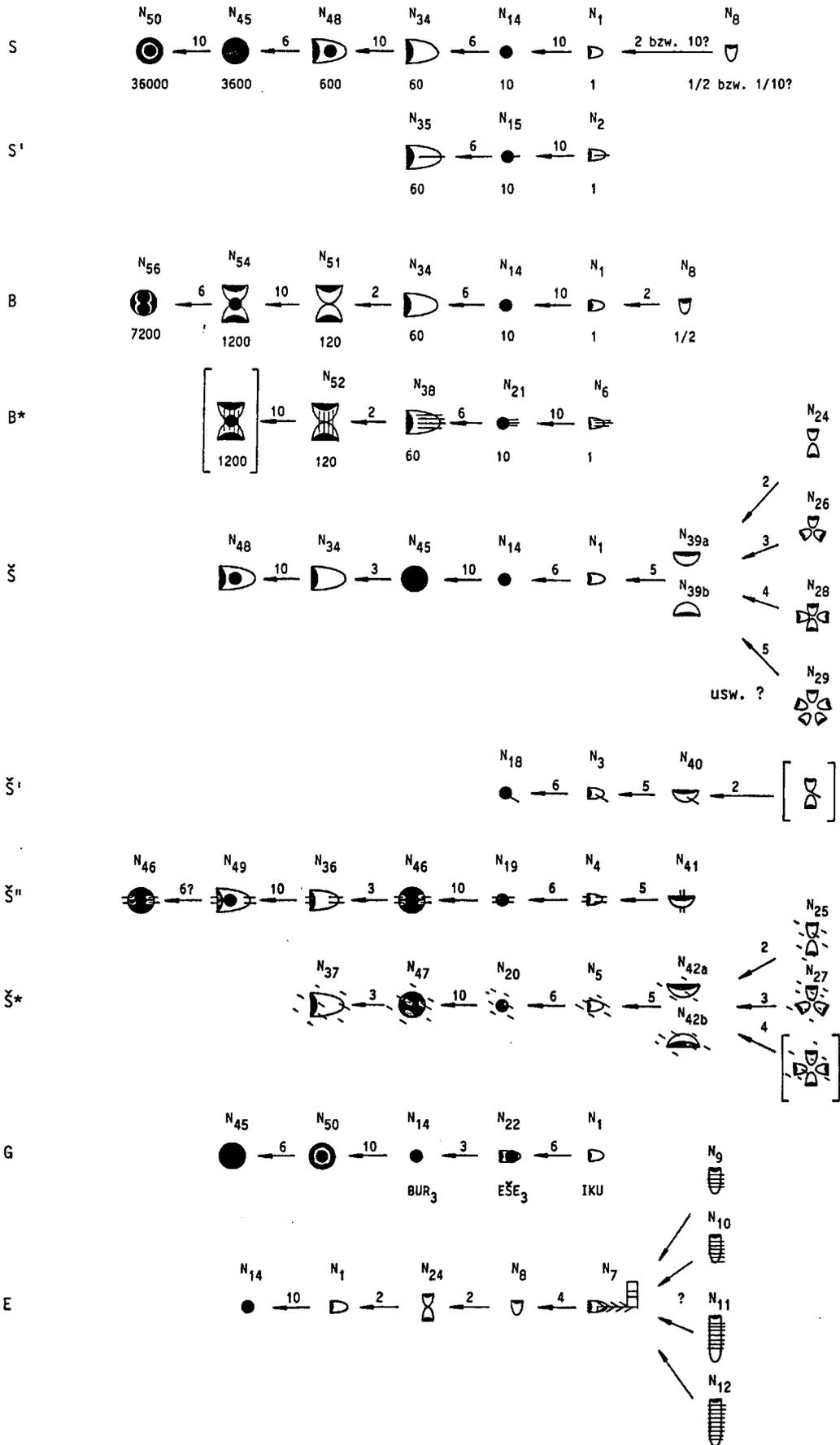
W 22112



Zahlzeichenübersicht

N ₁		N ₂₁		N ₄₁	
N ₂		N ₂₂		N ₄₂ a	
N ₃		N ₂₃		N ₄₂ b	
N ₄		N ₂₄		N ₄₃	
N ₅		N ₂₅		N ₄₄	
N ₆		N ₂₆		N ₄₅	
N ₇		N ₂₇		N ₄₆	
N ₈		N ₂₈		N ₄₇	
N ₉		N ₂₉ a		N ₄₈	
N ₁₀		N ₂₉ b		N ₄₉	
N ₁₁		N ₃₀ a		N ₅₀	
N ₁₂		N ₃₀ b		N ₅₁	
N ₁₃		N ₃₀ c		N ₅₂	
N ₁₄		N ₃₁		N ₅₃	
N ₁₅		N ₃₂		N ₅₄	
N ₁₆		N ₃₃		N ₅₅	
N ₁₇		N ₃₄		N ₅₆	
N ₁₈		N ₃₅		N ₅₇	
N ₁₉		N ₃₆		N ₅₈	
N ₂₀		N ₃₇			
		N ₃₈			
		N ₃₉ a			
		N ₃₉ b			
		N ₄₀			

Übersicht über die Zahlzeichensysteme



REVISION '90

