Altoriental. Forsch. 33 (2006) 2, 189–214

Eva Cancik-Kirschbaum – Grégory Chambon

Maßangaben und Zahlvorstellung in archaischen Texten [1]

„Maß und Gewicht gehören in so hohem Grade zu den ersten und nothwendigsten Bedürfnissen der menschlichen Gesellschaft und die Erfindung derartiger Normen liegt so nah und bietet sich so unmittelbar und natürlich dar, daß ein Volk selbst auf der untersten Stufe der Civilisation sich kaum ohne diese Elemente denken läßt.“ [2]

1. Das Thema

Metrologische Systeme sind soziokulturelle Ordnungssysteme, mit deren Hilfe Menschen die Wahrnehmung und Handhabung ihrer Umwelt strukturieren. Als genuin anthropogene Konstruktionen zählen sie zu den wichtigsten und zugleich alltäglichsten Ordnungssystemen. Der Weg von den ersten Maßbestimmungen bis zur Entwicklung kohärenter Maßsysteme führt über verschiedene Zwischenstadien. Von besonderer Bedeutung für das Funktionieren solcher Systeme ist die Ausbildung und Konventionalisierung symbolischer Repräsentationen. Hierzu zählen beispielsweise Realien, mit deren Hilfe sich Güter und Objekte in den Maßstandard einpassen lassen.[3] Hierzu zählen auch die symbolischen Repräsentationen der Maßsysteme im Medium *Schrift*, und es ist diese Form der Repräsentation, die im folgenden näher betrachtet werden soll. Dabei interessiert, wie hoch der Grad der Autonomie der in das Schriftsystem eingestellten metrologischen Notationssysteme ist; d. h. in welchem Umfang operationalisieren metrologische Notationen die Regularien des Aufzeichnungssystems, wo wurden spezifische Lösungen entwickelt? Damit tritt das Beziehungsgefüge zwischen den drei konstitutiven Komponenten, namentlich Quantitätsangabe, Qualitätsangabe und (darstellendem) Repräsentanten in den Blick. Wie ist diese

[1] Dieser Text entstand im Rahmen des Teilprojektes „Kulturtechniken: Ordnungsinstrumente“ der DFG-Forschergruppe „Bild – Schrift – Zahl“ am Helmholtz-Zentrum der Humboldt-Universität zu Berlin. Hilfreich beim Schreiben dieses Artikels war die ‚Cuneiform Digital Library‘ der University of California at Los Angeles und des Max-Plancks Institut für Wissenschaftsgeschichte in Berlin: Siehe http://cdli.ucla.edu/. Den Kollegen J. Dahl, P. Damerow und B. Mahr danken wir für kritische Diskussion.

[2] J. Brandis (1866), 3.

[3] Zu den Realien S. Karwiese (1990), 9–117.

Interdependenzsituation strukturiert, daß Manipulationen wie Addieren, Subtrahieren, die Kalkulation von Vielfachen und Brüchteilen, ja die Errichtung mehrdimensionaler metrologischer Systeme (wie zum Beispiel das Zeitmaßsystem) möglich sind? Welche Hinweise auf die zugrundeliegenden Zahlvorstellungen lassen sich aus der Analyse metrologischen Systeme gewinnen?

Gegenstand der Betrachtung sind im folgenden die ältesten Zeugnisse systematischen Schriftgebrauchs im Rahmen frühstaatlicher Gesellschaften im alten Vorderasien. Die Bedeutung der altorientalischen Überlieferung für die Geschichte der Metrologie ist früh erkannt worden.[4] Die sogenannten ‚archaischen Texte', Schriftgut einer hochgradig spezialisierten Wirtschaftsverwaltung des ausgehenden 4. und beginnenden 3. Jahrtausends, dokumentieren ein frühes Stadium der Einbindung metrologischer Aussagewerte in ein Notationssystem.[5] Die hier gebrauchten Maßsysteme bieten nicht nur die Möglichkeit, quantitative Informationen über konkrete Objekte, Getreidemengen oder Feldflächen zu übermitteln und zu speichern; sie lassen sich darüberhinaus fast beliebig manipulieren und operationalisieren. Diese Eigenschaft scheint in der produktiven Verschränkung von Bild-, Schrift- und Zahlfunktion begründet zu sein. Indem Maß- und Gewichtssysteme durch die Kombination elementarer Kulturtechniken, namentlich „Zählen", „Hierarchisieren" und „Abbilden" konstituiert werden, verbinden ihre Repräsentationen Aussagen zu Quantität **und** Qualität. Als externe Repräsentationen eines gedanklichen Konzeptes sind sie mit Peter Damerow als unmittelbare Produkte der ontogenetischen Konstruktion der Einzelindividuen und der historischen Entwicklung der Gesellschaft anzusehen.[6]

2. ‚Zahlzeichensysteme'

In den 1980er Jahren hatte man begonnen, die Maßsysteme der Texte des ausgehenden vierten und frühen dritten Jahrtausends v. Chr. aus Mesopotamien systematisch zu untersuchen.[7] Dreizehn verschiedene „Zahlzeichensysteme" zur quantifizierenden Erfassung der verwalteten Güter, wie zum Beispiel Naturalien, Vieh, Objekte, Arbeitskräfte oder Zeiträume konnten unterschieden werden. Die statistische Analyse der sogenannten

[4] „Grade hierin wird es {gemeint ist das französische Decimalsystem, E.C.-K.} aber durch das erste metrische System, welches überhaupt diesen Namen verdient, durch das, welches die Babylonier ausgebildet haben, übertroffen. Denn das babylonische Eintheilungsprincip ward nicht nur auf die Maße des Raumes und der Materie, sondern auch auf die der Zeit angewandt, für welche es sich bis auf den heutigen Tag siegreich behauptet hat, und die Zahl, auf der es beruht, verdient für den praktischen Gebrauch beim Wägen und Messen durch ihre mannigfaltigere Theilbarkeit vor der Decimale den entschiedenen Vorzug. Auch die Idee Flächen-, Hohlmaß und Gewicht auf eine und dieselbe Einheit zu begründen und so die eine Norm durch die andere zu controlliren, ist wahrscheinlich den Babyloniern nicht fremd gewesen. (…)." J. Brandis (1866), 6.

[5] P. Damerow/R. K. Englund (1993), 117–166.

[6] P. Damerow (1993), 195–259.

[7] Hans J. Nissen und Robert K. Englund von der Freien Universität Berlin, Peter Damerow vom Max Planck-Institut für Wissenschaftsgeschichte und Jöran Friberg von der Universität Göteborg waren maßgeblich an diesem Projekt beteiligt. J. Friberg (1978–1979) und J. Friberg (1984), 116–124. Wichtige Ergebnisse wurden durch P. Damerow/R. K. Englund/H. J. Nissen (1993) (Original-Publikation: P. Damerow/R. K. Englund/H. J. Nissen (1990) sowie durch M. W. Green/ H. J. Nissen (1993) beschrieben.

‚Zahlzeichen', d. h. derjenigen ‚Schriftzeichen', die man zur Notierung der Maß-Angaben gebrauchte, zeigte, daß Verwendung und Wert dieser Zeichen vom gezählten Objekt bzw. von der zugeordneten Objektklasse abhängen. Ein solches ‚Zahlzeichen' kann offensichtlich zwei unterschiedliche Typen von Informationen beinhalten, nämlich Angaben zu Quantität **und** Qualität.[8]

Diese enge Verknüpfung von Angaben zu Quantität und Qualität hängt mit der Art der schriftlich dokumentierten Prozesse zusammen: es handelt sich um Wirtschaftsvorgänge, bei denen Mengen, Zuwächse, Verbrauch und Bedarf zu kalkulieren bzw. zu manipulieren waren. Ein abstrakter, gegenstandsunabhängiger Zahlbegriff ist hierfür nicht erforderlich. Tatsächlich erfüllen gegenstandsbezogene Zahlzeichensysteme ihren Zweck außerordentlich gut. Doch bedeutet dies auch, daß es einen abstrakten Zahlbegriff nicht gab? Im folgenden soll gezeigt werden, daß diese frühesten schriftgebundenen metrologischen Notationen des Zweistromlands auch Hinweise auf eine kontextunabhängige Zahlvorstellung enthalten.

2.1. Der Wirtschaftstext MSVO 4, 66

Die Tafel MSVO 4, 66 (**s. Abb. 1**) ist ein Verwaltungstext der Schriftstufe Uruk III und stammt vermutlich aus Larsa im Süden Mesopotamiens.[9] Die Vorderseite der Tafel wird durch eine senkrechte Linie in zwei Kolumnen eingeteilt. Die linke Kolumne führt Getreideprodukte auf, die rechte Kolumne stellt verschiedene Biersorten zusammen; letztere ist nur knapp zur Hälfte beschrieben. Die interne Struktur der beiden Kolumnen ist identisch. Horizontale Trennstriche bilden „Zeilen" innerhalb der Kolumnen. Diese Zeilen wiederum sind durch vertikale Linien in je zwei „Felder" aufgeteilt. Die Informationen in den beiden Feldern jeder Zeile sind unmittelbar aufeinander bezogen. Im linken Feld wird jeweils die Menge eines Fertig- bzw. Halbfertigproduktes angegeben, im rechten Feld die dafür benötigte Menge an Rohmaterial – in diesem Text Getreide. Im linken Feld sind an erster Position Zeichen des sogenannten Bisexagesimalsystems eingedrückt, gefolgt von einer Angabe im sogenannten Hohlmaßsystem ŠE, in dem Getreideprodukte registriert werden. Die exakte Qualität dieser Getreideprodukte ist unklar, vermutlich handelt es sich um verschiedene Arten von Getreidebrei bzw. Brotteig. Im rechten Feld stehen Zeichen des Hohlmaßsystems ŠE′. Diese Notation gibt diejenige Getreidemenge an, die zur Herstellung des spezifischen Getreideprodukts im linken Feld benötigt wird.

In der zweiten Kolumne sind verschiedene Biersorten eingetragen, angegeben anhand von unterschiedlichen Gefäßtypen.[10] Die Anzahl der Gefäße wird jeweils mit Zeichen des sogenannten Sexagesimalsystems angegeben. Wie in der ersten Kolumne stehen auch hier im rechten Feld Angaben im Hohlmaßsystem ŠE′, die sich auf die jeweils benötigten Rohstoffmengen beziehen.

[8] Die Zahlzeichensysteme wurden im Laufe des 3. Jt. auf fünf Systeme konzentriert, mit denen sich Mengen (per Hohlmaß, oder per Gewicht), Flächen, Strecken und Volumina darstellen ließen. Zu dieser Entwicklung siehe J. Ritter (1999), 215–241.

[9] R. K. Englund (2001), 13 Fn. 23 diskutiert diesen Text.

[10] P. Damerow/R. K. Englund/H. J. Nissen (1990), 73–75.

Die Summen der Einträge sind auf der Rückseite der Tafel angegeben. Auch diese Seite ist in zwei Kolumnen gegliedert. Die rechte (III.) Kolumne führt die produktspezifischen Gesamtgetreidemengen an. Die Summe **A** ist die Summe der ersten fünf Einträge der Vorderseite und wurde mit den beiden Zeichen BA und NINDA versehen. Jedoch fehlen die Zeichen des Hohlmaßsystems ŠE, die in der ersten Kolumne verwendet wurden. Im Falle der Summe **C** werden nur zwei Gefäßtypen dargestellt, jedoch werden in der zweiten Kolumne drei Biersorten gelistet. Folglich ist im linken Feld die Gesamtmenge des zu produzierenden Biers angegeben; im rechten Feld ist das dafür benötigte Getreide notiert. Die linke (IV.) Kolumne der Rückseite schließlich gibt die Gesamtmenge des benötigten Rohstoffes Gerste an. Zusätzlich ist eine weitere Getreidequalität eingetragen, vermutlich handelt es sich um Malz, das für die Bierproduktion benötigt wurde.[11]

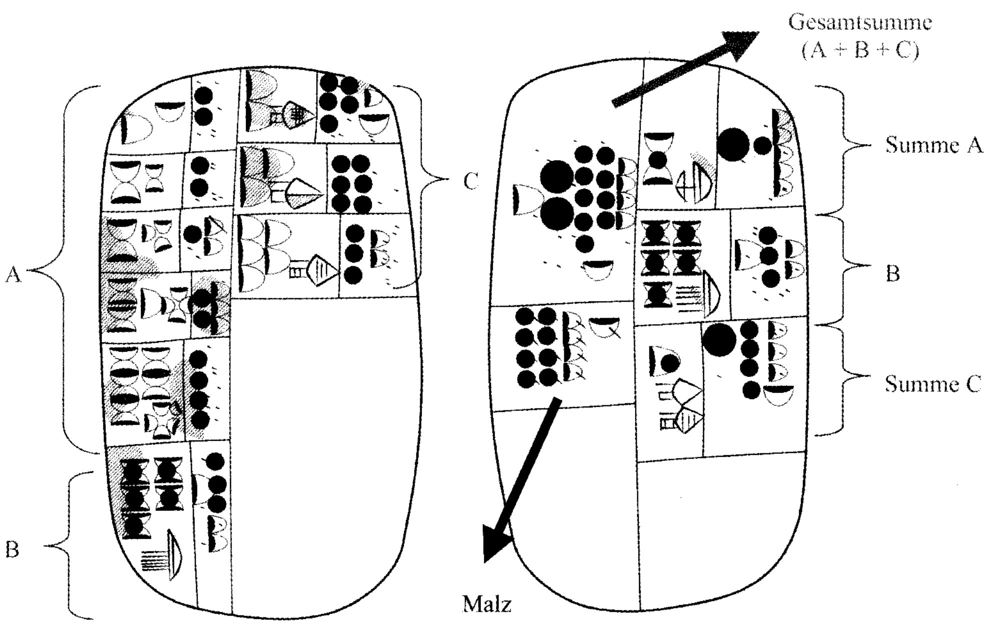


Abb. 1. *MSVO* 4, 66. Vorderseite und Rückseite

Transliteration:

Vs.

Kol. I.1	**1** (N34) **1** (N39)	/ **2** (N20)
2	**1** (N51) **1** (N24)	/ **1** (N24)
3	**1** (N51) **1** (N26)	/ **1** (N20) **2** (N05)
4	**2** (N51) **1** (N34) **1** (N28)	/ **2** (N20) **3** (N05)
5	**5** (N51) **1** (N29A)	/ **4** (N20)
6	**5** (N54) **6** (N57) × GAR	/ **1** (N37) **3** (N20) **2** (N05)

[11] R. K. Englund (2001), 16–17.

Kol. II.1	**2** (N34) DUG$_a$ × U$_{2a}$	/ **5** (N20) **1** (N05) **1** (N42A)
2	**3** (N34) DUG$_a$ × **1** (N57)	/ **6** (N20)
3	**5** (N34) KAŠ$_a$	/ **3** (N20) **2** (N05)
Rs.		
Kol. III.1	**1** (N54) BA GAR	/ **1** (N47) **1** (N20) **5** (N05)
2	**5** (N54) **5** (N57) × GAR	/ **1** (N37) **3** (N20) **2** (N05)
3	**1** (N48) DUG$_a$ KAŠ$_a$	/ **1** (N47) **4** (N20) **3** (N05) **1** (N42A)
Kol. IV.1	**1** (N37) **2** (N47) **9** (N20) **4** (N05) **1** (N42A)	
2	**8** (N18) **4** (N03) **1** (N40)	

Zur Quantifizierung und Beschreibung der Getreideprodukte bzw. Getreidemengen werden in diesem Text vier unterschiedliche Systeme verwendet: das Sexagesimalsystem, das Bisexagesimalsystem, das System ŠE und das System ŠE′. Wie läßt sich das erklären? Die hohe Sorgfalt und Sicherheit, mit der dieser Text geschrieben wurde, scheint eher gegen die von Robert K. Englund geäußerte Vermutung zu sprechen, es könne sich um den Übungstext eines Schreiberschülers handeln.[12] Vielmehr dürften diese Berechnungen zum Getreidebedarf für die Herstellung von (weiterverarbeiteten) Getreideprodukten Zuarbeit für eine weitere Stufe der administrativen Dokumentation darstellen.[13] Vor allem aber enthält dieser Text u. E. interessante Hinweise auf kontextunabhängige, d. h. ‚abstrakte' Zahlvorstellungen.

2.2 ‚Zahlzeichensysteme' – die Verbindung von Quantität und Qualität in einem Repräsentanten

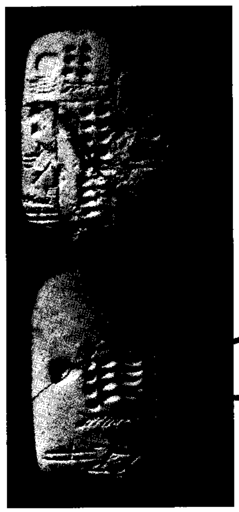
Ein *Zahlzeichen* unterscheidet sich in den ältesten Texten von (anderen) *Schriftzeichen* bereits durch die Eigenart der Notationstechnik. Es wird nicht mit einem spitzen Griffel in die Fläche eingeritzt, sondern mit einem runden Griffel senkrecht oder schräg eingedrückt. Zusätzlich können Strich-Markierungen mit einem spitzen Griffel beigeben werden. Mit diesen Mitteln der Zeichenherstellung kann eine hinreichend große Menge an differenzierten *Zeichen*, d. i. symbolischen Repräsentationen erzeugt werden. Für die Darstellung der *Wertigkeit* sind dabei zwei Operationen grundlegend:

1-Wiederholung (Abb. 2)

2-Ersetzung (Abb. 2 und Abb. 3)

[12] «The text represents one of but a handful of archaic documents which may be classified as bookkeeping „school exercices", since it at once deals with large and „round" numbers, and since it contains no ideograms representing the agents requisite to a real administrative account»; R. K. Englund (2001), 13.

[13] Siehe P. Damerow/R. K. Englund/H. J. Nissen (1990), 71–73.



Ein Zeichen kann wiederholt werden.
Beispielsweise kann die vierfache Wiederholung von Halbovalen für den vierfachen Wert dieses Zeichens stehen.

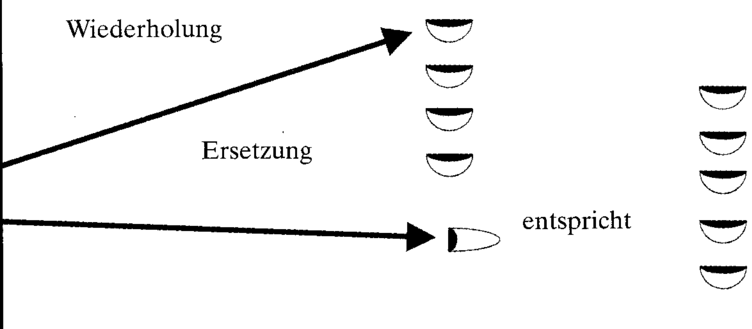


Abb. 2. *MSVO* 1, 122. Vorderseite und Rückseite

Eine bestimmte Anzahl von einzelnen Zeichen kann durch ein anderes Zeichen ersetzt werden, so gibt z. B. ein horizontales Halboval 5 aufrechte Halbovale wieder.

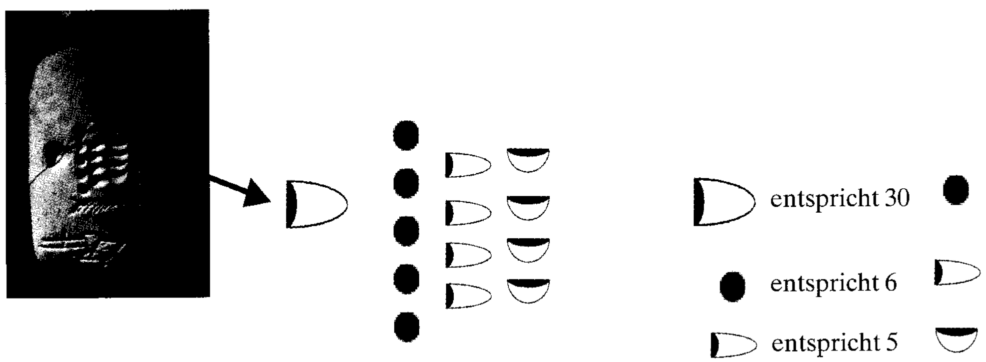


Abb. 3. *MSVO* 1, 122. Rückseite

Detailuntersuchungen zeigen, daß die Notation eines aus mehreren Zeichen zusammengesetzten Zahlenwertes einem festen Schreib-Schema folgte. Das Zeichen mit dem größten Einzelwert steht links; die weiteren Zeichen werden nach abnehmendem Wert geordnet angeschlossen. Dieser Notationsweise liegt eine Norm, eine Anordnungsregel zugrunde.[14]

[14] Zum Begriff der „Anordnung" vgl. E. Cancik-Kirschbaum/B. Mahr (2005), 97–114.

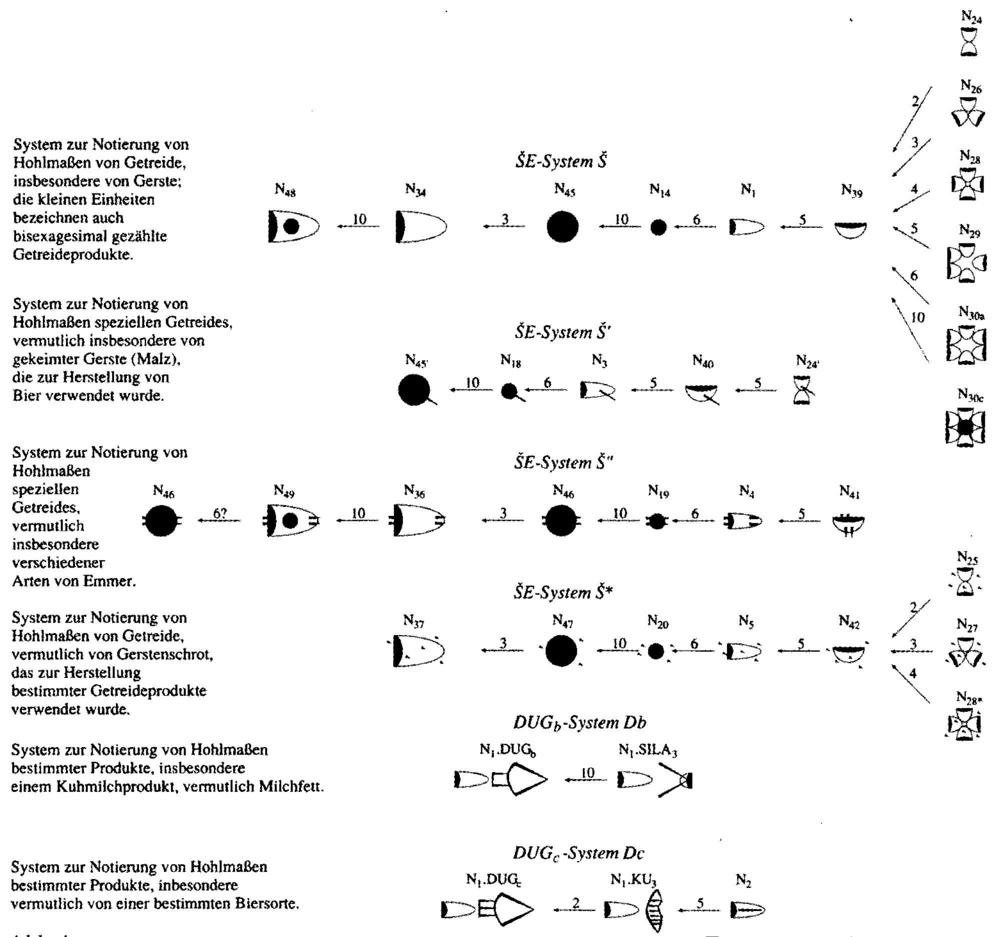


Abb. 4

Fortsetzung auf nächster Seite

Die in den archaischen Texten verwendeten Notationssysteme für Größen und Mengen erscheinen in hohem Maße anwendungsoptimiert und effizient. Strukturell zeichnen sie sich durch eine dem metrologischen Zeichensystem inhärente Verbindung von Quantität und Qualität aus. Woher stammt diese in Konzeption wie Darstellungsweise ausgereifte Metrologie? Welche konzeptionellen Annahmen liegen ihr voraus?

In diesem Zusammenhang müssen zwei andere vor- bzw. frühschriftliche Verwaltungshilfen berücksichtigt werden, die für die Rekonstruktion der frühen Zahl- und Schriftkonzepte von grundlegender Bedeutung sind: *Calculi* und *numerische Tafeln*. *Calculi* sind dreidimensionale Objektrepräsentanten (*token*) für unterschiedliche Realien. Sie wurden möglicherweise bereits im 8. Jahrtausend v. Chr. systematisch als Zählhilfe eingesetzt.[15]

[15] D. Schmandt-Besserat (1992). Siehe auch die Rezensionen: R. K. Englund, *Science* 260, 1993, 1670–1671; J. Friberg (1994), Kol. 477–502; J. Oates, Cambridge Archaeological Journal 3:1, 1993, 149–153; M. A. Powell, Journal of the American Oriental Society 114, 1994, 96–97; P. Zimansky, Journal of Field Archaeology 20, 1993, 414–517. Siehe auch die alternativen Auffassungen von J.-J. Glassner (2000), 139–215 und R. K. Englund (1998), 46–56.

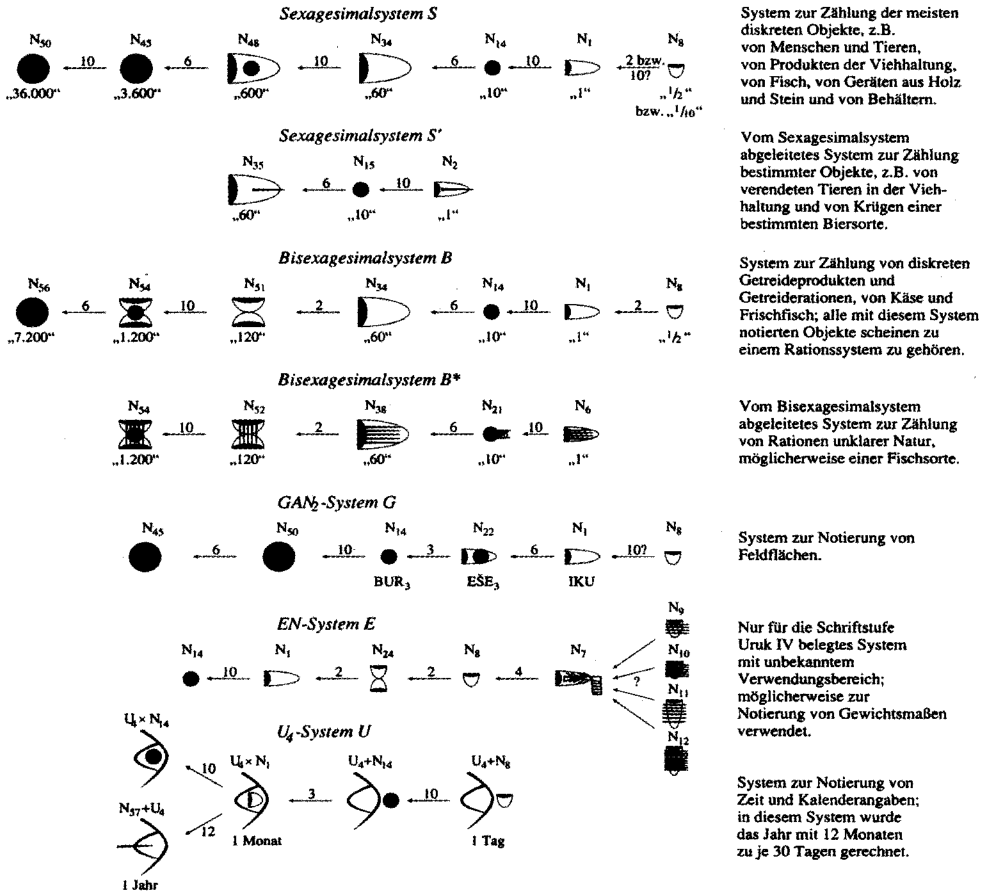


Abb. 4. Nach P. Damerow/R. K. Englund/H. J. Nissen (1993), 64–65[16]

Solch ein Objektrepräsentant *symbolisiert* nicht einen isolierten Zahlwert, sondern er *repräsentiert* ein Objekt oder eine spezifische Anzahl/Menge von Objekten/Gütern, z. B. **„ein Schaf“** oder **„ein Sack Getreide“**. Es galt 1:1-Korrespondenz; ob das Prinzip der Ersetzung bereits zur Anwendung kam, läßt sich bislang nur vermuten. Mithilfe verschiedener Objektrepräsentanten ließ sich ein breites Spektrum an Aussageinhalten darstellen. Seit ca. 3500 v. Chr. sind zudem hohle Tonkugeln bezeugt, in welche diese Objektrepräsentanten eingeschlossen wurden und so einen Informationszusammenhang erzeugten.[17] Sehr

[16] Die Maßeinheiten sind in diesem Diagramm (Abb. 4) gemäß der Notationsweise auf den Tafeln angeordnet: die größten Werte stehen links, die kleinsten rechts. Die Verhältnisse zwischen den einzelnen Einheiten sind über den Pfeilen angegeben.

[17] Siehe R. K. Englund (1998), 213–215. Nach J.-J. Glassner ist es bislang nicht möglich die numerischen Tafeln mit Sicherheit zu datieren, s. J.-J. Glassner (2000), 164. In Susa waren mit den numerischen Tafeln kugelförmige Hohlkörper und isolierte Tokens vergesellschaftet.

viel problematischer ist die Gruppe der ‚numerischen Tafeln‘, roh zugerichtete Täfelchen, auf denen ‚nur‘ *Zahl*zeichen notiert sind. Daß es sich hierbei um die Notation von Quantitäten handelt, schließt man aus der formalen Ähnlichkeit zu den *Zahl*zeichen der (chronologisch jüngeren) archaischen Texte.[18] Es ist jedoch kaum anzunehmen daß die Zeichen der numerischen Tafeln funktional äquivalent zu den dreidimensionalen Objektrepräsentanten sind. Vielmehr wird man darin temporäre Zählmarken sehen, die ihren vollen Aussagewert in Verbindung mit einer heute verlorenen Zusatzinformation entfaltet haben.[19] In den archaischen Texten schließlich ist auf Zeichenebene die konsequente Verbindung von quantitativer und qualitativer Information durchgeführt.[20]

2.3 ‚Zahlzeichensystem‘ und Zahlbegriff

Die Entwicklung der Schrift – jener höchst komplexen, wandlungsfähigen Kulturtechnik – erfolgt im Vorderen Orient im Rahmen der Entwicklung des frühen Staates mit seiner administrativen Bürokratie. Diese ältesten bekannten Dokumente systematischen Schriftgebrauchs wie auch protoschriftliche Notationsformen scheinen auf den ersten Blick die Annahme zu bestätigen, daß die Vorstellung von der Zahl als einer objektunabhängigen Größe eine recht „junge“ Erfindung ist. Als Argumente gegen die Existenz einer abstrakten Zahlvorstellung bereits zu diesem frühen Zeitpunkt (*terminus ante quem* wäre das ausgehende 4. Jt.) werden vor allem folgende angeführt:[21]

1°) *Es existieren zwei unterschiedliche Zahlzeichensysteme, das Sexagesimalsystem und das Bisexagesimalsystem, um diskrete Objekte zu zählen.*

Mit dem Sexagesimalsystem und dem Bisexagesimalsystem waren zwei Systeme vorhanden, um diskrete Objekte zu zählen. Die beiden Systeme sind unterschiedlich aufgebaut und zählen jeweils andere Objekte. Sie enthalten jedoch beide die Zeichen , ● und mit den Werten „1“, „10“ und „60“. Es hängt nun von der Art des gezählten Gegenstands ab, ob der Wert „120“ als 60 + 60 (im Sexagesimalsystem) oder mit dem Zeichen (im Bisexagesimalsystem) wiedergegeben wird. Dieses Nebeneinander der beiden Systeme in Uruk und Jemdet Nasr wird als Argument gegen die Existenz eines abstrakten Zahlkonzeptes angeführt, da die Zeichen die Anzahl von Objekten einer bestimmten Objektklasse zählen und nicht allein für einen (absoluten) Zahlwert stehen können.

[18] P. Amiet (1982), 41–42; P. Damerow/R. K. Englund/H. J. Nissen (1990), 174. Siehe auch R. K. Englund (1998), 50–51; D. Schmandt-Besserat (2002), 166.

[19] Möglicherweise handelt es sich bei den numerischen Tafeln um vereinfachte Zählhilfen, welche in der staatlichen Verwaltung nicht verwendet wurden. Siehe A. Le Brun/F. Vallat, Cahiers de la DAFI 8, 1978, 71.

[20] Beispielsweise untersucht Stephen Walker «the role that accounting systems continue to play in the provision of „cognitive scaffolding“ with respect to our organizational and institutional environments»: S. Walker (2004), 171–193.

[21] P. Damerow/R. K. Englund/H. J. Nissen (1988), 52–54.

2°) *Ein Zahlzeichen gibt zugleich Qualität und Quantität wieder.*

Eine grundsätzliche Eigenschaft der *Zahlzeichen* besteht darin, daß zugleich Quantität und Qualität angegeben werden, weil jedes Zahlzeichensystem abhängig von der Qualität – d. h. dem quantifizierten Objekt bzw. Produkt – ist.[22]

3°) *Der Wert eines Zahlzeichens ist von dem System abhängig, in dem es gebraucht wird.*

Die auffälligste Eigenschaft der *Zahlzeichen* ist ihre arithmetische Mehrdeutigkeit. Dasselbe Zeichen kann je nach Systemkontext einen unterschiedlichen Wert annehmen.[23] Im Sexagesimalsystem, welches diskrete Objekte zählt, besitzt das häufig vorkommende Zeichen ● den Wert 10 × I▷. Dasselbe Zeichen steht im Hohlmaßsystem für eine Getreidemenge von 6 I▷, im GAN_2 System hingegen für eine Fläche von 18 I▷. Es existiert folglich eine begrenzte arithmetische Polyvalenz:

1 ● = 10 I▷ für Kleinvieh
1 ● = 6 I▷ für Getreide
1 ● = 18 I▷ für Feldflächen.

Betrachtet man mit Peter Damerow die Entwicklung des Zahlbegriffs vor dem Hintergrund arithmetischer Aktivitäten, d. h. „Vergleichs-, Korrespondenz-, Vereinigungs- und Wiederholungshandlungen",[24] erweisen die Eigenschaften der verschiedenen *Zahlzeichensysteme* diese als Übergangsphase zwischen einer „protoarithmetischen" und einer „symbolischen" Arithmetik.[25] Die protoarithmetische Stufe wird durch „Zählobjekte" charakterisiert: gegenständliche Symbole wie Kerben oder Calculi stehen für Einzelgegenstände, Worte oder symbolische Handlungen in standardisierten Zählfolgen, geben durch Iteration Quantitäten wieder.[26] Die Varianz einzelner Zahlzeichenwerte sowie die Kombination von Qualitäts- und Quantitätsangabe im Zeichen charakterisiere dabei ein Vorstadium zu der darauffolgenden Stufe. In dieser „symbolischen Arithmetik" existieren kontextabhängige und kontextunabhängige Symbole nebeneinander, die durch die Darstellung von Quantität zum Rechnen dienen. Der Zahlwert der einzelnen Zeichen ist eindeutig fixiert. In Mesopotamien verbindet sich diese Phase nach herkömmlicher Meinung mit dem ausgehenden dritten Jahrtausend, als ein sexagesimales Stellenwertsystem, „ein nach einfachen und einheitlichen Regeln strukturiertes System der Zahldarstellung durch kontextunabhängige, abstrakte Zeichen" in Verwendung genommen wird.[27] Hier sind zum ersten Mal Quantität und Qualität konsequent geschieden. Doch erst mit der systematisch strukturierten mathematischen Theorie über Zahlen des kleinasiatisch-griechischen Raumes sei, so Damerow, ein abstraktes Zahlkonzept schriftlich überliefert.[28]

[22] P. Damerow/R. K. Englund/H. J. Nissen (1990), 175: „Der Zweck [der grafischen Differenzierungen zwischen den etwa 60 Zahlzeichen] bestand darin, verstärkt nicht nur quantitative sondern auch qualitative Aspekte der erfaßten Wirtschaftsgüter zum Ausdruck zu bringen, also bereits durch die Zahlzeichen deutlich zu machen, um welche Art von Gegenständen es sich handelt".

[23] P. Damerow/R. K. Englund/H. J. Nissen (1990), 176, sechster Punkt.

[24] P. Damerow (1994), 280.

[25] P. Damerow (1999), 35.

[26] P. Damerow (1994), 285–286.

[27] P. Damerow/R. K. Englund/H. J. Nissen (1990), 169.

[28] Siehe P. Damerow/R. K. Englund/H. J. Nissen (1988), 46–55. P. Damerow (1999), 52. Siehe auch P. Damerow (2001), 10755.

3. Notationssysteme: Darstellung von qualifizierten Quantitäten im Medium Schrift

Um den Status von quantifizierenden Angaben in den metrologischen Systemen und damit die darin niedergelegten Zahlvorstellungen deutlicher zu fassen, ist eine Differenzierung zwischen der Ebene der (abbildenden) Darstellung, d.h. der Repräsentation von Quantitäten in dem und durch das Medium Schrift, der symbolischen Ebene der kognitiven Konstruktion und der konkreten physischen Ebene des zu bemessenden Gutes notwendig. Daher werden im folgenden zwei Bezeichnungen definiert: *Maßsystem* und *Maßzeichensystem*. Unter *Maßsystem* wird eine Gruppe von *Maßeinheiten* mit arithmetischen Beziehungen zueinander, in stabiler Reihenfolge verstanden. Als Modell bildet ein Maßsystem diese „Größenverhältnisse" ab und übersetzt sie in manipulierbare Systeme. Maßsysteme sind Produkte sozialer kognitiver Konstruktionen, welche auf der symbolischen Ebene operationalisieren und auf der Ebene der darstellenden Notation abgebildet werden. Diese darstellende Notation bedient sich der *Maßzeichensysteme*, in denen dem Trägermedium angepasste ‚Zeichen' beliebige Teilbereiche des *Maßsystems* darstellen.

Zählen in standardisierten Reihenfolgen von Zahlzeichen oder Zahlwörtern ist eine externe, kollektive Repräsentation des Begriffs von Reihenfolge.[29] Beim Messen werden standardisierte konkrete Objekte wie z. B. ein Gefäß spezifischen Volumens oder ein Seil spezifischer Länge verwendet, um eine gegebene Situation zu beschreiben, zu strukturieren, begreif- und manipulierbar zu machen. Der Gebrauch dieser konkreten Objekte zum Messen stellt wiederum eine externe Repräsentation der Manipulation von Maßeinheiten dar. Zahl- und Maßsysteme müssen also voneinander unterschieden werden. Die Verwendung von Gefäßen mit spezifischen Volumina begünstigt die Ausbildung von volumengebundenen Maßeinheiten und die Konstruktion eines Hohlmaßsystems. Auf der Basis der Binnenstruktur eines Hohlmaßsystems (den arithmetischen Beziehungen zwischen den Maßeinheiten) lassen sich wiederum standardisierte Gefäße erschaffen. Diese Standardisierung ist ihrerseits Teil der Ebene der Darstellung; ein Gefäß mit einem bestimmten Volumen entspricht «externer Repräsentation» im Sinne Peter Damerows. Gefäße sind stets – seien sie standardisiert oder nicht standardisiert – der physischen Ebene zuzuordnen. Als *Zeichen*, d. h. physisch repräsentierte symbolische Einheiten eines *Zeichensystems* oder durch mitteilbare Vorstellung symbolisierbare Gedankeninhalte,[30] zur Wiedergabe der Maßeinheiten werden im Falle der proto-keilschriftlichen Notationen Kreise und Halbovale verwendet. Alle *Maßzeichen* sind Erweiterungen, Sequenzen oder Kombinationen dieser beiden Grundzeichen. Als *Maßzeichensystem* wird eine Gruppe von *Maßzeichen*, welche Maßeinheiten desselben Maßsystems repräsentieren, benannt.

Kehren wir nochmals zu dem eingangs beschriebenen Text MSVO 4, 66 (s. o. 2.1) und den unterschiedlichen „Zahlzeichensystemen" innerhalb dieses Textes zurück.

[29] Siehe T. Bedürftig/R. Murawski (2004), 30.

[30] Siehe E. Cancik-Kirschbaum/ B. Mahr (2005), 97–114.

3.1 Das Sexagesimal-System

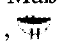
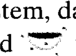
Im Sexagesimalsystem wird der Zahlwert stets von dem gezählten Objekt getrennt. Dieses System wird zur quantifizierenden Notation diskreter Objekte, z. B. Menschen und Tieren, von Geräten und Behältern verwendet. Doch diese Qualitätsangabe ist eben nicht in dem Zahlzeichen enthalten, sondern wird vielmehr über die Zahlzeichenklasse vermittelt. Die Verwendung der Zeichen ist systematisiert: sie arbeitet mit Wiederholung, Ersetzung durch ranghöhere Zeichen und Anordnung der Zeichen nach dem Rang. Ein Zeichen gibt hier nur genau einen Zahlenwert wieder; es ist ein Zahlzeichen. Das heißt aber, das Sexagesimalssystem ist primär ein Zahlsystem und kein metrisches System.

3.2 Das ŠE-Maßsystem

Das Hohlmaßsystem ŠE verfügt neben dem Grundsystem über eine graphische differenzierte Erweiterung.[31] Diese „abgeleiteten Notationsysteme" ŠE′, ŠE″, ŠE*, haben jeweils dieselbe metrologische Struktur wie das Grundsystem: die einzelnen Einheiten untereinander stehen in jedem der Subsysteme in derselben Beziehung zueinander wie im Grundsystem. Dies bedeutet jedoch nicht, daß vier unterschiedliche Maßsysteme im Gebrauch waren. Für die Existenz nur **eines** Hohlmaßsystems spricht die Summierung der unterschiedlichen Getreidearten in einigen Texten. Die Zahlwerte der Hohlmaßzeichen der unterschiedlichen Hohlmaßzeichensysteme können unmittelbar ohne Konversion manipuliert (addiert) werden.[32] Beispielsweise:

Zahlwerte von Hohlmaßzeichen des Maßzeichensystems ŠE wurden addiert und das Ergebnis wurde im Maßzeichensystem ŠE* wiedergegeben (Kurz: ŠE + ŠE = ŠE*. Siehe *MSVO* 3,55).[33] Ähnlich:

- ŠE* + ŠE′ = ŠE* (s. *MSVO* 3,52)
- ŠE + ŠE′ = ŠE′ (s. *MSVO* 3,12)
- ŠE + ŠE″ = ŠE″ (s. *MSVO* 3,42)
- ŠE* + ŠE′ = ŠE (s. *MSVO* 3,51)

Dies bedeutet, daß die Maßzeichen der vier Maßzeichensysteme ŠE bis ŠE* die Maßeinheiten eines einzigen Maßsystems, definiert als ŠE-Maßsystem, darstellen. Zum Beispiel wird die Grundmaßeinheit als Maßzeichen , ,  und  wiedergegeben.

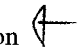
[31] Für die Berliner Gruppe existieren fünf „Grundsysteme": das Sexagesimalsystem, das Bisexagesimalsystem, das GAN_2-System, das ŠE-System und das EN-System. Zusätzlich gibt es das U_4-System, das DUG_b-System und DUG_c-System, bei denen Zahl- und Schriftzeichen miteinander kombiniert werden. Siehe P. Damerow/R. K. Englund/H. J. Nissen (1990), 63. R. K. Englund (2001), 9 spricht auch von „derived systems".

[32] Siehe Beispiele in S. F. Monaco (2005).

[33] Siehe MSVO 3, 55.

Was genau wird also anhand der zusätzlichen Markierungen differenziert? Entweder werden die verschiedenen „ŠE-Systeme" zur Notierung der Hohlmaße *unterschiedlicher* Getreidearten verwendet.[34] Oder aber – und dies erscheint angesichts der vollständigen Überführbarkeit der Subsysteme sehr viel plausibler – die verschiedenen „ŠE-Systeme" beziehen sich auf den jeweiligen Zustand des Getreides. Das Maßzeichensystem ŠE bezieht sich als Grundmaßsystem auf Gerste; das Maßzeichensystem ŠE′ notiert gekeimte Gerste (Malz), das Maßzeichensystem ŠE* Gerstenschrot. Diese drei Maßzeichensysteme ŠE, ŠE′, ŠE* beschreiben also Mengen derselben Getreideart (Gerste), jedoch einmal ohne spezifische Angabe des Zustandes (ŠE), einmal gekeimt (ŠE′) und einmal geschrotet (ŠE*). Das Maßzeichensystem ŠE″ ist vielleicht als Angabe von gemahlenem Getreide zu interpretieren.[35]

3.3 Das Bisexagesimal-System

Die Natur des Bisexagesimalsystems ist eine doppelte. Es handelt sich offenbar um ein Hohlmaßsystem, das aber nicht allgemein auf Schüttgut oder Flüssigkeiten angewendet wird, sondern speziellen Konfigurationen, nämlich Produkten mit ursprünglich ‚massenartiger' Grundstruktur in standardisierten Behältnissen dient. Dies macht u. a. die Kombination von  (BA) und  (NINDA) wahrscheinlich, welche auf der Rückseite des eingangs vorgestellten Textes die Summe der ersten fünf Einträge der Vorderseite qualifizieren.[36] NINDA ist vermutlich als (standardisierte) Schüttgutmenge eines Getreideerzeugnisses („Getreideration") zu deuten.[37] Verschiedene Beispiele der jüngeren Überlieferung zeigen, daß NINDA im Hohlmaßsystem gemessen werden kann.[38] Das für NINDA verwendete (Schrift-)Zeichen wird mit den sogenannten Glockentöpfen in Verbindung gebracht,[39] die vielleicht als Rationennäpfe aufzufassen sind.[40] Im übrigen werden

[34] P. Damerow/R. K. Englund/H. J. Nissen (1990), 63.

[35] Beispielsweise belegen W 21418 und W 15920 die Verwendung von Maßzeichen des Maßzeichensystems ŠE″ mit HI.gunu AR_3 (= UR_5) und AR_3. In den jüngeren lexikalischen Listen ist AR_3 mit den Lesungen *ṭenû* (mahlen) und *ḫašālû* (zerstoßen). Siehe $^{a\text{-}ra}$ AR_3-AR_3 = *ṭe₄-e-[nu-um]* OEC 4, 152 II 35, und $^{a\text{-}ra}$ AR_3-AR_3 = *ḫa-ša-lum*, Diri II, 66. AR_3 ist auch mit Maßzeichensystem ŠE* belegt. Demnach könnte das Zeichen in einem System für gemahlenes Getreide und für geschrotetes Getreide in einem anderen stehen.

[36] Verschiedene Getreideprodukte werden auch in anderen Texten als NINDA in der Summe der Rückseite zusammengefaßt. Siehe z. B. MSVO 1, 93 ii 1 a und MSVO 1, 84 ii 2 a.

[37] Siehe Peter Damerow und Robert K. Englund in W. M. Green/H. J. Nissen (1993), 133 und R. K. Englund (2001), 9.

[38] In dem urukzeitlichen Text W 10798 wird das Produkt NINDA im Hohlmaßsystem ŠE* gemessen: siehe W. M. Green/H. J. Nissen (1993), 141. In jüngerer Zeit ist häufig bezeugt, daß NINDA im Hohlmaßsystem gemessen wird: Beispiele s. *CAD* A/II, *akâlu*, 242.

[39] P. Damerow/R. K. Englund/H. J. Nissen (1990), 50–51.

[40] Die Glockentöpfe werden oft als Rationsgefäße mit einem einheitlichen Standard interpretiert. Gegen den einheitlichen Standard der Gefäße spricht ihr unterschiedliches Fassungsvermögen; Siehe u. a. T. W. Beale (1978), 289–313, A. Le Brun (1980), 59–70, A. R. Millard (1988), 49–57 und G. Buccellati (1990), 17–37.

auch andere in den archaischen Texten im Bisexagesimalsystem notierte Produktquantitäten in jüngerer Zeit häufig in standardisierten Hohlmaßsystemen dargestellt. Beispielsweise wird die Menge eines spezifischen Milchprodukts, durch das Zeichen (GA'AR = LAK 490) wiedergegeben[41], im Bisexagesimalsystem dargestellt. Nach Josef Bauer ist mit dem Zeichen GA'AR eine Art Weichkäse notiert, welcher in den altsumerischen Wirtschaftstexten aus Girsu im gewöhnlichen Hohlmaßsystem gemessen wurde.[42] Auch das später verwendete Zeichen ga-ar$_3$, welches wohl die Bedeutung «Käse » hat, wird mit dem Hohlmaßsystem (sila$_3$, ban$_2$ usw.) verbunden.[43] Diese Evidenz, aus der auf die Funktion des Bisexagesimalsystems als Hohlmaßsystem geschlossen werden kann, wird durch die Verwendung zweier Maßsysteme für die Quantifizierung von Fisch anschaulich: Frischfisch (KU$_6$) wird in den archaischen Texten stets mithilfe des Bisexagesimalsystem quantifiziert.[44] Die sogenannten (SUḪUR) Fische, d. h. getrocknete Fische, werden hingegen ohne Ausnahme im Sexagesimalsystem gezählt. Die Lieferung von frischen Fischen erfolgt vermutlich in Körben. Getrocknet wurden vermutlich nur größere Fische. Auch die jüngere Dokumentation der altsumerischen Zeit und der Ur III-Zeit kennt – neben der stückweisen Zählung (im Sexagesimalsystem) – die Erfassung von Frischfisch in Körben und also in Hohlmaßen.[45]

Das Getreideprodukt (GUG$_2$) läßt eine weitere Eigenschaft des Bisexagesimalsystems erkennen. GUG$_2$ wurde sowohl im Bisexagesimalsystem als auch im Hohlmaß-

[41] LAK 490 wird mit «Käse» übersetzt. Nach-Akkadisch ist dieses Zeichen nicht mehr bezeugt: Siehe A. Deimel, Or 21, 12 Bemerkung 4. Ab der Ur III Zeit wird es syllabisch GA-HAR geschrieben: Siehe R. Scholz (1934), 33 Fn. 3. Die beiden Zeichen ga-HAR werden heutzutage ga-ar$_3$ gelesen: Siehe A. Falkenstein, *JAOS* 72, 1952, 42. Das Produkt, welches durch das Zeichen GA'AR dargestellt wird, wird z. B. in den Texten W 14335,o+, W 20274,97 und IM 081454 im Bisexagesimalsystem gemessen. Zur Bedeutung s. Robert K. Englund (1995), 381, Fn. 10 : «This interpretation of the sign combination as literally "milled milk (produkt)" would seem to make sense, given the fact that ga Har is not counted in discrete units, as may be expected of cakes of cheese and as was the case up to the Fara period, but rather is recorded in measures of the capacity system». Siehe auch R. K. Englund (1995), 385 Fn. 19.

[42] Siehe beispielsweise J. Bauer, AWL 1972 Nr. 117 (Vs. III. 1): 1 gur 1 bariga 3 ban$_2$ GA'AR, und Nr. 177 (Vs. I.1): 2 sila$_3$ GA'AR. GA'AR wird in diesen Texten im Hohlmaßsystem mit sila$_3$, ban$_2$, bariga und gur gemessen.

[43] Siehe z. B. Lagaš II Girsu ITT 4, 07018 (Vs. 2): 6 sila$_3$ ga-ar$_3$, ITT 4, 07030 (Vs. 4): 4 ban$_2$ ga-ar$_3$, ITT 4, 07032 (Vs. 8): 1 ban$_2$ 6 sila$_3$ ga-ar$_3$.
Akkade-Zeit Girsu, RTC 186 (Vs.5): 1 bariga 3 ban$_2$ 3 sila$_3$ ga-ar$_3$ und *passim*, RTC 218 (Rs.1): 2 sila$_3$ ga-ar$_3$. Umma USP 70 (Rs.2): 1 bariga 4 ban$_2$ ga-ar$_3$.
Ur-III Zeit Girsu, ASJ 03, 154 (Vs.2): 3 ban$_2$ 3 sila$_3$ ga-ar$_3$ und passim, Umma, BIN 5, 159 (Rs.1) 1 ban$_2$ 8 sila$_3$ ga-ar$_3$ etc.

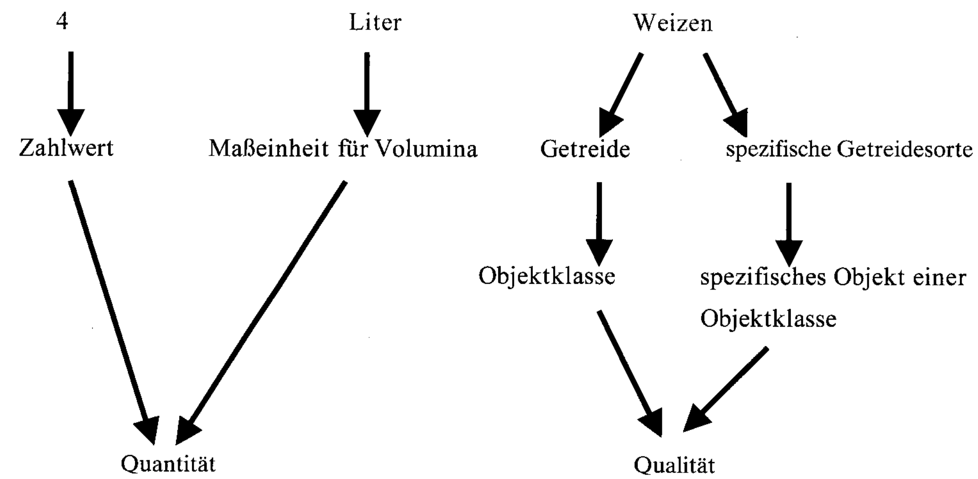
[44] Siehe mit Literatur R. K. Englund (2001), 17, Fn. 34.

[45] Siehe R. K. Englund (1990), 91, 107, 149–155. Bereits in Texten aus Jemdet-Nasr, Schriftstufe Uruk III, gibt es Beispiele bei denen KU$_6$, mit dem Hohlmaß silà gemessen wird. Siehe MSVO 1, 146 und MSVO 1, 147 in: R. K. Englund/J.-P. Grégoire (1992). Auch in der lexikalischen Listen für Gefäße taucht ku$_6$ auf: es ist dem Zeichen DUG eingeschrieben. Siehe W 19948,29, W 20266,2, W 20366,1, W 24194, W 24243,1, W 15895,q, und W 21535+: R. K. Englund/H. J. Nissen (1993), 29.

system ŠE* quantifiziert.[46] Aus diesem Grund dürfte das Bisexagesimalsystem nicht ein allgemeines Hohlmaßsystem sein, sondern zur Notierung standardisierter Mengen in Rationengefäßen, Körben, Krugbehältern dienen. Hieraus ergäbe sich auch die notationale Nähe zum Sexagesimal-System, mit dem das Bisexagesimal-System die ‚semantische' Qualität der diskreten Behältnisse teilt.

4. Die Verbindung von Quantität und Qualität in einem Repräsentanten

Die neuzeitliche Notation „4 Liter Weizen" segmentiert drei Informationstypen. „4" gibt einen numerischen Wert an, „Liter" die Hohlmaßeinheit, und „Weizen" schließlich das Objekt. Die Quantität, welche in der Verbindung „4 Liter" dargestellt wird, resultiert aus der Verknüpfung von abstraktem Zahlwert und objektbezogener Maßeinheit. Getreide ist eine allgemeine Objektklasse. Weizen oder beispielsweise gemahlener Weizen ist eine besondere Variante der Objektklasse Getreide. Objektklasse und Variante beschreiben eine Qualität.



Das ŠE-Maßsystem der Urukzeit dagegen ist an eine bestimmte Objektklasse gebunden. So kann man mit dem ŠE-Maßsystem nur Getreide, nicht aber beispielsweise Milch messen. Die Maßzeichen codieren also drei Informationstypen:

1-Zahlwert
2-Maßeinheit
3-Spezifische Objektklasse und generalisierte Objektklasse.

[46] GUG$_2$ wird z. B. in den Texten W 20740,3*, IM 134538, MSVO 4, 26 (aus Uqair?) im Hohlmaßsystem ŠE* und in der Texten W 15893,1, MSVO 1, 109, MSVO 1, 111 im Bisexagesimalsystem gemessen. Im Text *MSVO* 3,2 ist das Zeichen GUG$_2$ in das Zeichen SILA$_{3b}$ eingeschrieben, welches wahrscheinlich ein Gefäß mit standardisierten Volumina wie aus den nachfolgenden Perioden bekannt, darstellt.

Das Zeichen für das Maß kombiniert Zahlwert, Maßeinheit und Objektklasse (Getreide) in einem *einzigen Symbol.* Je nach Zeichentyp codiert die spezifische Objektklasse implizit auch alle generalisierten Objektklassen. Der entscheidende Punkt ist hier die Abstraktionsstufe der direkt referenzierten Objektklasse. Im Falle der Tokens ist die Referenzebene nicht die Klassen-, sondern vielmehr die Objektebene, d. h. hier liegt keine ‚Abstraktion' des Zahlbegriffes vor. Die Maßeinheiten stehen in arithmetischer Beziehung zueinander. Die arithmetische Beziehung zwischen zwei Maßeinheiten wird durch einen Zahlwert definiert.

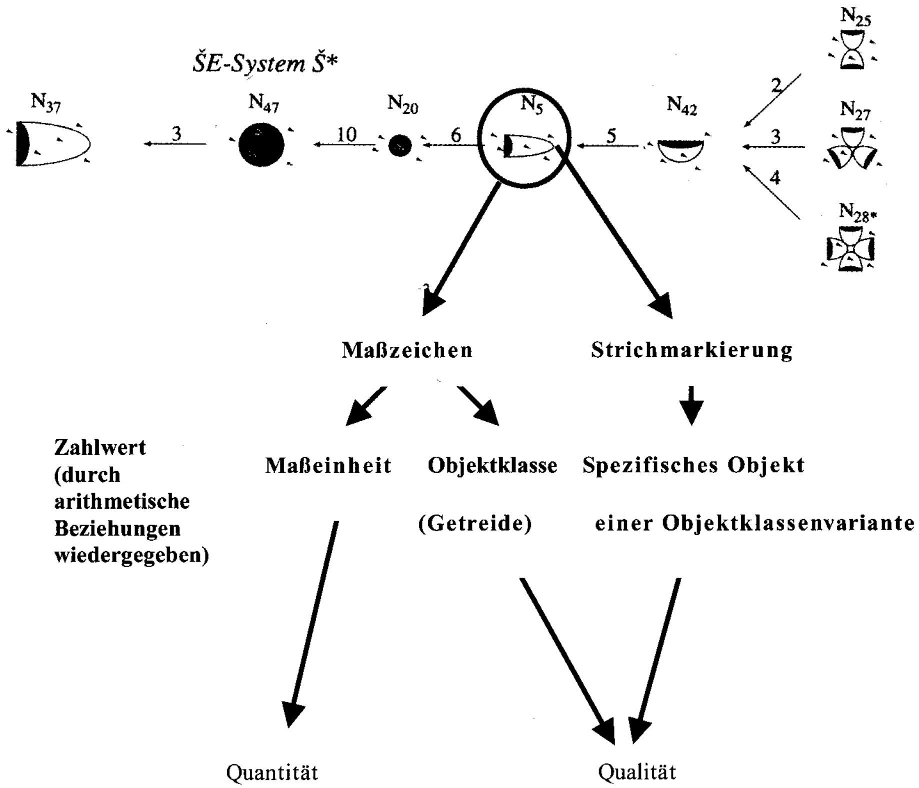
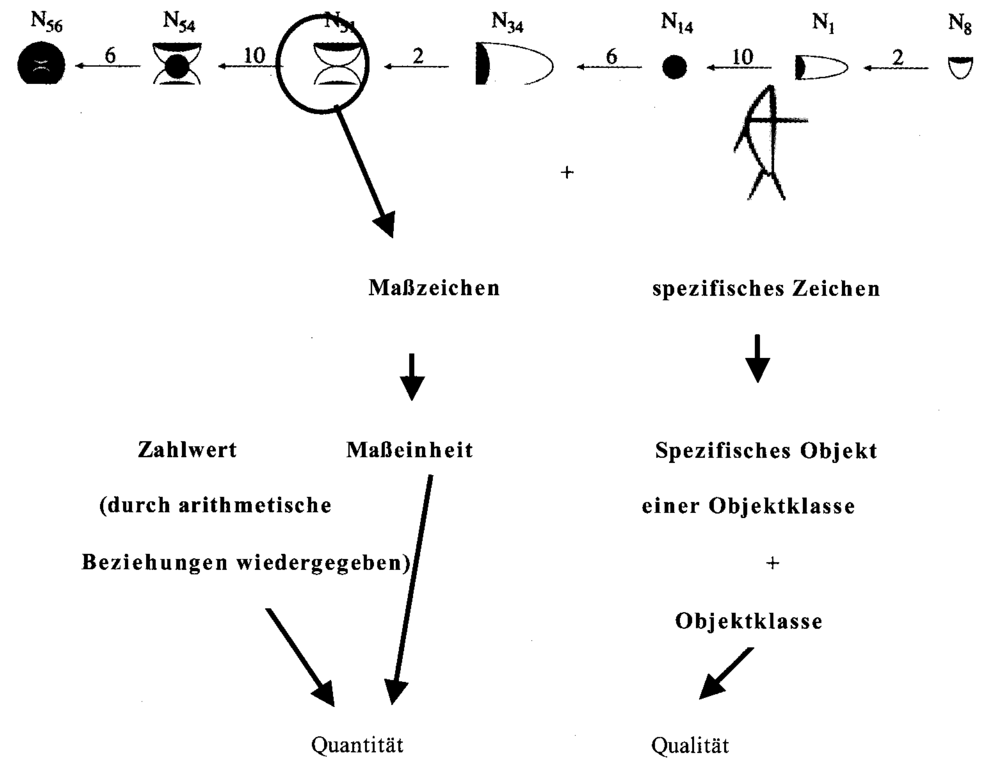


Abb. 5. Semantik eines einzelnen Zeichens aus dem System Š*.

Anders als im Falle des ŠE-Maßsystems, werden im Bisexagesimalsystem Objektklasse und Maßeinheit und damit Qualität und Quantität getrennt. Getreiderationen, Getreideprodukte, Käsearten oder Fische, welche im Bisexagesimalsystem gemessen werden, sind immer mit konkreten Symbolen neben den Zeichen des Bisexagesimalzeichensystems notiert.

Ein Maßzeichen des ŠE-Maßystems kombiniert Maßeinheit und die Objektklasse (Getreide), welche gemessen wird; **gelegentlich** wird zusätzlich das spezifische Objekt der Objektklasse bezeichnet. Im Gegensatz dazu kodiert ein Maßzeichen des Bisexagesimalsystems nur die Maßeinheit. Das gemessene Produkt wird **immer** hinter dem Maßzeichen



dargestellt. Welcher Art ist die Beziehung zwischen den beiden Hohlmaßsystemen, dem Bisexagesimalsystem und dem ŠE-Maßsystem? Kehren wir nochmals zu dem eingangs vorgestellten Text zurück. MSVO 4, 66 bietet eine Reihe von Anhaltspunkten, wie Jöran Friberg gezeigt hat.[47] In jedem Kästchen wurden zuerst die Maßzeichen des Bisexagesimalsystems eingetragen. Daneben sind die Fraktionen der Grundmaßeinheit des ŠE-Maßsystems im Maßzeichensystem ŠE (d. h. ohne Zusatzmarkierung) notiert. In den jeweils rechten Feldern der Kolumne stehen Maßzeichen des Maßzeichensystem ŠE*. Die „Blütenblätter" stehen jeweils für bestimmte Getreideprodukte.[48] Die Quantität des benötigten Ausgangsproduktes entspricht der Quantität des produzierten Getreideerzeugnisses. Die beiden Angaben werden mit demselben Maßzeichen, aber in unterschiedlichen Maßzeichensystemen notiert. Im Feld dahinter wird diese Getreidemenge im Maßzeichensystem ŠE* für Gerstenschrot angegeben.

[47] Siehe J. Friberg (1978–1979), II, 3–39.
[48] Siehe J. Friberg (1978–1979), II, 34 und Robert K. Englund (2001), 13–16.

Also:

		benötigt man
– zur Herstellung der Menge des Produkts (im Bisexagesimalzeichensystem notiert)	➡	die Getreidemenge (im Maßzeichensystem ŠE* notiert),
– zur Herstellung der Menge des Produkts (im Bisexagesimalzeichensystem notiert)	➡	die Getreidemenge (im Maßzeichensystem ŠE* notiert),
– zur Herstellung der Menge des Produkts (im Bisexagesimalzeichensystem notiert)	➡	die Getreidemenge (im Maßzeichensystem ŠE* notiert),

usw.

Demnach werden die Grundeinheiten der beiden Systeme, Bisexagesimalsystem und ŠE-Maßsystem wie folgt zueinander in Beziehung gesetzt: Zur Herstellung der Menge (Grundeinheit des Bisexagesimalsystem) des Produkts benötigt man die Getreidemenge (Grundeinheit des ŠE-Maßsystem):

Menge × Produkt = Getreidemenge

Dies bedeutet zwar nicht zwangsweise, daß die beiden Hohlmaße miteinander gleichgesetzt werden können. Die benötigte Ausgangsmenge könnte geringer oder größer als die schließlich erzielte Menge des Getreideprodukts sein, da sich das Volumen des Getreides durch die Verarbeitung verändern kann. Allerdings findet sich in den Texten, welche einen MSVO 4, 66 vergleichbaren Aufbau zeigen, kein Getreideprodukt, das ein anderes Verhältnis denn 1 Getreidemenge pro Menge aufweist.[49] Dies und die Verwendung der „Blütenblätter“, d. h. Zeichen des Maßzeichensystem ŠE, welche als im Bisexagesimalsystem gemessene Getreideprodukte angesehen werden, sprechen dafür, daß das ŠE-Maßsystem vor dem Bisexagesimalsystem geschaffen wurde. Darüber hinaus verschwand das ŠE-Maßsystem in späterer Zeit gänzlich; es ist soweit man sieht nur in der Urukzeit im Gebrauch. Im Gegensatz dazu wurde das Bisexagesimalsystem noch in Ur ca. zwei Jahrhunderte (ca. 2800 v. Chr.) später verwendet.[50] Seine Struktur liegt offenbar auch den späteren Maßsystemen von Ebla und Mari zugrunde: in diesen beiden Systemen existiert eine Maßeinheit, welche 120 Grundeinheiten repräsentiert.[51]

Vermutlich existiert eine Beziehung zwischen der Grundeinheit des Bisexagesimalsystems und der Maßeinheit SILA$_3$ der jüngeren Überlieferung. So hat man ein ‚Zahlzeichensystem‘ identifiziert, das DUG$_b$-System, in welchem das Zeichen (SILA$_3$) verwendet wurde. Die Struktur dieses Systems läßt sich wie folgt rekonstruieren.[52] Jeweils

49 Robert K. Englund hat diese Getreideprodukte mit der benötigten Getreidemenge aufgelistet: siehe R. K. Englund (2001), 29–34.
50 Siehe z. B. UET II, 37 (mit KAL NINDA und GAL GAL NINDA) und *UET* II, 100 (mit KAL NINDA).
51 Siehe L. Milano (1994), 550.
52 W 21682: P. Damerow/R. K. Englund/H. J. Nissen (1990), 178.

fünf Einheiten zweier Milchprodukte, welche durch mit dem Zeichen SILA$_3$ kombinierte Zeichen und dargestellt wurden, werden hier zu einer Gesamtmenge zusammengefaßt, die einen Krug (DUG) ausmacht. Folglich wird eine arithmetische Beziehung 10 (2 × 5) zwischen SILA$_3$ und DUG konstituiert.

Somit wurde die Art des Milchprodukts, der Behälter, die Menge und die Maßeinheit durch die Zeichen wie auch zugleich zum Ausdruck gebracht. Andere Produkte wurden mit SILA$_3$ gemessen, wie die folgenden Zeichen zeigen:

(SILA$_3$ + GUG$_2$) → Ein Getreideprodukt[53]

(SILA$_3$ + KAŠ) → Bier[54]

(SILA$_3$ + KU$_6$) → Fische[55]

Einige dieser Produkte wurden sowohl im SILA$_3$-System als auch im Bisexagesimalsystem quantifiziert, wie z. B. Frischfisch KU$_6$ und das Getreideprodukt GUG$_2$.

Darüber hinaus entspricht die arithmetische Beziehung (10) zwischen SILA$_3$ und DUG derjenigen zwischen der Grundeinheit und der Maßeinheit des Bisexagesimalzeichensystems. Es existiert folglich eine Parallelität zwischen der Grundeinheit des Bisexagesimalsystems und der Maßeinheit silà.

Jedoch haben die beiden Zeichen und nicht dieselbe Funktion. Ersteres stellt eine Maßeinheit des Bisexagesimalsystems (symbolische Ebene) dar. Das zweite dagegen verweist gleichzeitig auf den Behälter und das standardisierte Volumen (physische Ebene). Dies läßt sich aus folgenden Evidenzen zeigen:

- Die Anzahl vor dem Zeichen ist auf einigen Tafeln höher als 10.[56] In diesem Fall wird das Zeichen DUG für 10 nicht verwendet. Das Zeichen SILA$_3$ wird als diskretes Objekt gezählt.
- In einem Text wird das Zeichen , welches die Grundeinheit des Bisexagesimalsystems B* darstellt, vor dem Zeichen geschrieben.[57] Das Zeichen gibt die Maßeinheit wieder und das Zeichen steht für den Behälter, dessen Volumen diese Maßeinheit reflektiert.

53 W 1872,2.
54 W 20511,2.
55 Martin Schøyen Collection 4483 (Num. CDLI: P006286).
56 W 7717. 12 SILA3 sind mit einem Zeichen (für 10) und zwei Zeichen (für 1) notiert.
57 IM 023449/1.

5. Metrologische Systeme als Ordnungsysteme

5.1 Die Mehrwertigkeit

Die Mehrwertigkeit der „Zahlzeichen" ist das Hauptargument, welches gegen die Existenz einer abstrakten Zahlvorstellung angeführt wird. Es werde nicht zwischen den Zahlwerten der Maßzeichen und den Zahlwerten der Zahlzeichen unterschieden. Doch erscheint dieses Argument kaum schlüssig. Mehrwertigkeit kann höchstens eine graduelle Unschärfe begründen. Sie ist primär Mittel der Effizienzsteigerung, pragmatische Vereinfachung. Mehrwertigkeit ist ein kontextbasiertes Merkmal. Die Mehrwertigkeit eines Zeichens ist ohne diesen Kontext nicht nutzbar. Der Beleg für eine ‚abstrakte' Zahlvorstellung muß in der ‚Systematik' der verschiedenen Systeme begründet sein, denn sie bedeutet letztendlich die Kontext-Unabhängigkeit eines Zeichens.

Die Anordnung der Maß- bzw. Zahlzeichen auf der Oberfläche einer Tontafel, d. h. die Menge der Zuordnungen von Zeichen zu Plätzen, stützt sich auf zwei voneinander getrennte Systeme: ein System von *Ortsbeziehungen* zwischen den Plätzen und ein System von *Symbolbeziehungen* zwischen den Zeichen.[58] Das System von Ortsbeziehungen läßt sich in der Notationsreihenfolge der Maß- bzw. Zahlzeichen erkennen. Die größten Werte stehen links, die kleinsten rechts, und es existiert oft eine symmetrische Anordnung der Zeichen.[59] Ein System von Symbolbeziehungen bietet die Möglichkeit, syntaktische oder semantische Relationen zwischen den Zeichen widerzuspiegeln. Für Symbolbeziehungen zwischen den Maßzeichen stehen die arithmetisch konventionalisierten Beziehungen zwischen Maßeinheiten.

Die Auffassung, nach welcher ein Zahlwert, ein Objekt und eine Maßeinheit in jedem „Zahlzeichen" kombiniert wären, erklärt weshalb dasselbe Zeichen je nach dem System einen unterschiedlichen Wert annehmen kann. Aber kann man daraus auch schließen, daß keine abstrakte Zahlvorstellung damit verbunden ist? Die Zahlwerte verweisen nicht auf die Ebene der Darstellung, sondern auf die symbolische Ebene. Einen Zahlwert können wir nicht in jedem Zeichen erkennen, sondern in der Reflexion der Symbolbeziehungen zwischen den Zeichen mit Hilfe der Ortsbeziehungen. Anders ausgedrückt: die Verhältniswerte zwischen den Zeichen lassen sich aufgrund der Anordnung der Zeichen auf der Fläche der Tontafeln, d. h. durch die Verbindung von Ortsbeziehungen und Symbolbeziehungen, rekonstruieren. Die beiden Operationen, Wiederholung und Ersetzung, welche in diesem Prozeß grundlegend sind, reflektieren je nach Zeichensystem die Menge und die Natur der Verhältniswerte zwischen den Zeichen.

Dies hat zur Folge, daß die Verhältniswerte zwischen bestimmen Zeichen abhängig von dem Zahl- bzw. Maßsystem sind, welches wiedergegeben wurde. Da die Struktur eines Zahlsystems von der eines Maßsystems unterschieden werden muß, ist es wichtig, die unterschiedlichen arithmetischen Beziehungen zwischen Zahlen und Maßeinheiten als Charakteristikum genau dieser Systeme anzusehen und nicht als Gegenargument zu einer abstrakten Zahlvorstellung.

[58] Zur verwendeten Terminologie und zur Bedeutung der Anordnung: siehe E. Cancik-Kirschbaum/B. Mahr (2005), 97–98.

[59] Siehe z. B. die Summen der Einträge auf der Rückseite *von* MSVO 4, 66.

In dem Beispiel der beiden hier diskutierten Maßsysteme, dem Bisexagesimalsystem und dem ŠE-Maßsystem, stellen die Zahlwerte die Beziehungen zwischen den Maßeinheiten, d. h. die arithmetischen Quotienten dar, welche die Größe der Maßeinheiten ausdrücken. Sie verweisen auf ein strukturelles System von Beziehungen, welches als Konvention anzusehen ist. Es ist also nicht erstaunlich, daß die Verhältnisse zwischen zwei gleichen Maßzeichen, die zugleich im Bisexagesimalzeichensystem und im ŠE-Maßzeichensystem verwendet wurden, variieren. Diese beiden Maßzeichensysteme werden nicht zur Notierung derselben Produkte verwendet. Beispielsweise lassen sich die Verhältniswerte zwischen den beiden Zeichen ● und 𒁹 in den unterschiedlichen Maßsystemen so rekonstruieren:

1 ● = 10 𒁹 im Bisexagesimalzeichensystem
1 ● = 6 𒁹 im ŠE-Maßzeichensystem

Es handelt sich hierbei um Verhältniswerte *zwischen* Zeichen, was das Gleichheitszeichen hier gut wiedergibt, nicht um den Zahlwert *eines einzelnen* Zeichens.

Die Wertbeziehungen zwischen den Zahlzeichen des jeweiligen Zahlsystems sind Symbolbeziehungen eines anderen Systems. Sie stellen die arithmetischen Beziehungen zwischen *spezifischen* Zahlen dar, welche eine Hauptrolle in dem Zahlsystem spielen. Die 60, wiedergegeben durch das Zeichen 𒁹, wurde konventionell als Grundeinheit des Zahlsystems betrachtet.[60] Ein Zahlzeichen ● für 10 wurde vermutlich eingeführt, um die Notierung zu erleichtern. Anstatt der Wiederholung von mehreren Zeichen 𒁹 (Wert 1) zur Darstellung von Zahlen bis 60, bietet die Ersetzung der Gruppe von 10 Zeichen 𒁹 (Wert 1) durch ein Zeichen ● (Wert 10) die Möglichkeit, Zahlangaben schneller und kompakter zu schreiben. Darüber hinaus war die 10 vermutlich schon eine Grundeinheit des Zahlsystems. Es ist auch möglich, daß der produktive Eigensinn von Schrift hierbei eine wichtige Rolle gespielt hat. In jedem Fall existiert eine Verbindung zwischen dem numerischen Wert 10 und dem Zahlzeichen ● mit dem Wert 10. Die Verhältniswerte zwischen den Zahlen, welche eine Hauptrolle in dem Zahlsystem spielen, sind in der Reihenfolge 10 – 6 – 10 – 6 – usw. angeordnet.[61]

Festzuhalten ist: die Verhältniswerte zwischen den Maßzeichen bzw. den Zahlzeichen beruhen auf unterschiedlichen Systemen von Symbolbeziehungen im Raum der Zeichensemantik. Kein Zeichen hat einen absoluten Zahlwert. Die Verhältniswerte zwischen den Zeichen werden durch die Anordnung der Zeichen auf der Oberfläche der Tontafeln kenntlich gemacht, d. h. durch die produktive Verschränkung zwischen einem System von Ortsbeziehungen und einem System von Symbolbeziehungen. Da der Aufbau eines jedes Maßsystems getrennt betrachten werden muß, existiert ein System von Symbolbeziehungen, welches den Aufbau eines jeden Maßsystems widerspiegelt. Dies trifft auch für das

[60] Die Fundierung einer solchen Grundeinheit ist noch unklar.

[61] Für die Frage nach einem in der Sprache vorhandenen Sexagesimalsystem, siehe Robert K. Englund (1998), 78 und C. Wilcke (2005), 430.

Zahlsystem zu. Die Abstraktionen, kognitiven Operationen und kollektiven Konventionen, welche das Zahlsystem aufbauen, unterscheiden sich von denen der Maßsysteme.

5.2 Maßeinheit

Neben standardisierten Gefäßen ohne explizite Beziehung zu einer bestimmten Maß- bzw. Mengeneinheit, gab es auch solche, für die eine solche Beziehung z. B. durch eine entsprechende Aufschrift benannt ist. Bei der Herstellung dieser Gefäße treten Schwankungen auf, die sich in der Differenz zwischen dem idealen Volumen und dem vorhandenen Volumen auswirken. Folglich ist jede Maßeinheit nicht direkt mit der physischen Ebene verbunden, sondern vermittels der symbolischen Ebene. Jede Maßeinheit bezieht sich auf ein ideales Volumen (bzw. Länge). Ein Maßzeichen verweist folglich nicht direkt auf ein Objekt, sondern auf ein von der physischen Ebene abstrahiertes Element, d. h. eine Maßeinheit.

Dadurch ist es möglich, Quantitäten zu addieren oder zu subtrahieren und das arithmetische Ergebnis durch Ersetzung und Wiederholung der Maßzeichen zu notieren. Jedoch ist die konkrete Benutzung von Gefäßen standardisierter Volumina bzw. von Seilen standardisierter Längen nicht Voraussetzung.

Darüber hinaus existieren spezifische Zeichen, wie z. B. das Zeichen (SILA$_3$), welches sowohl den Behälter als auch das standardisierte Volumen bezeichnet. Jedoch verweisen vermutlich das Zeichen SILA$_3$ und das Maßzeichen , die Grundeinheit des Bisexagesimalsystems, auf dieselbe Maßeinheit. Folglich kann hier eine Maßeinheit sowohl durch ein Piktogramm (das Zeichen SILA$_3$) bzw. als auch durch ein Maßzeichen repräsentiert werden.

Diese beiden Möglichkeiten der Darstellung verweisen auf unterschiedliche Prinzipien der Abstraktion. Das Zeichen SILA$_3$ ist mit einem Behälter spezifischen Volumens verbunden. Durch die abbildende Abstraktion dieses messenden Objekts wurde ein zugehöriges Zeichen geschaffen. Um wiederum das spezifische Produkt (Bier, Fisch, Getreideprodukt) einzutragen, welches der Behälter enthält, wird oft ein anderes Zeichen hinzugefügt. Damit entsteht eine direkte Beziehung zwischen der physischen Ebene und der Ebene der Darstellung.

Das Maßzeichen stellt eine elementare Einheit des Bisexagesimalsystems, d. h. eine Maßeinheit, dar. Es wird ein weiterer Schritt der Abstraktion erreicht. Die symbolische Ebene, in welchem der Begriff der Quantität und der Begriff der Maßeinheit sich entwickeln, wird somit mit der Ebene der Darstellung verbunden.

5.3 Die Ordnungsfunktion der Maßsysteme

Eine Reihenfolge von Gefäßen standardisierter Volumina reflektiert eine dreidimensionale Ordnung. Ihre Benutzung bietet die Möglichkeit, Mengen von verschiedenen Produkten zu messen und miteinander zu vergleichen. Damit handelt es sich bei Gefäßen von bestimmtem Volumen um Informationsträger: die „Quantität“ ist sichtbar. Auf der physischen Ebene ist das Prinzip der Anordnung nicht grundlegend. Ein Symbolsystem ist durch die spezifischen Volumina erkennbar. Es reflektiert die Verhältniswerte zwischen diesen Volumina. Beispielsweise steht das Volumen eines bestimmten Gefäßes konventionell für das Drei- oder Zehnfache eines kleineren Gefäßes. Jedoch existiert kein System von Ortsbeziehungen, welches die Plätze der Gefäße strukturiert. Sie sind in ihrer Abfolge allenfalls in Gruppen geordnet. Die Möglichkeit Volumina, welche nicht als Gefäße vorhanden sind, durch das Zusammenstellen anderer Gefäße standardisierter Volumina darzustellen, wird hier nicht einbezogen.

Folglich ist die übermittelbare Information auf Mengenangaben begrenzt. In diesem Fall ist der Begriff „Maßeinheit“ untrennbar mit Gefäßen standardisierter Volumina und dem Volumen, welches sie fassen können, verbunden. Die Vorstellung einer Maßeinheit kristallisiert sich also in der physischen Ebene nur durch die Vorstellung des konkreten Objekts (Gefäße) und des darin gebundenen Raums (Volumen) heraus.

Mit der Anordnung der Maßzeichen auf der Fläche der zweidimensionalen Informationsträger, der Tontafel, wird eine Syntax eingeführt: die Maßeinheiten werden von der größten bis zu der kleinsten notiert. Einerseits erlaubt dieses Prinzip, das grundlegende Maßsystem zu erkennen. Weiter ist es möglich, Quantitäten von Maßen zu notieren, welche nicht als Gefäße standardisierter Volumina existieren. Darüberhinaus werden die Gruppen von Maßzeichen, entweder durch Linien und Kolumnen oder durch die zwei Seiten der Tontafel voneinander abgegrenzt. Dieses Merkmal erlaubt es, auf ein- und derselben Tafel unterschiedliche Qualitäts- und Quantitätsgruppen darzustellen und somit auch komplexere Informationen zu übermitteln. Beispielsweise ist es möglich, synchron bzw. diachron aufeinander bezogene Operationen unterschiedlicher Art – Eingabe, Ausgabe, Lieferung, Steuerabgabe usw. – in einem „Text“-Zusammenhang wiederzugeben. Die Ausbildung dieser Darstellungsform macht die Wirkung der metrologischen Systeme als Ordnungsinstrumente evident. Quantität und Qualität sind in jeweils eigenständige hierarchische Bedeutungsklassensysteme eingebunden, die ihrerseits Einfluß auf die Darstellungskonventionen (Anordnung nach Größen, Gruppierung zusammengehöriger Qualitäten etc.) nehmen.

Während nun das Volumen eines Gefäßes nicht prinzipiell mit einer Objektklasse verbunden ist, enthält ein Teil der Maßzeichen eine Information zur Objektklasse (ŠE-Maßsystem zur Notierung Getreidemenge, GÁN-Maßsystem zur Notierung Fläche). Beim Bisexagesimalzeichensystem hingegen werden Objektklasse und Maßeinheit und damit Qualität und Quantität getrennt. Die Maßzeichen des Bisexagesimalzeichensystems müssen stets mit einer expliziten Qualifikation versehen werden. Die Produkte, welche im Bisexagesimalsystem gemessen und notiert werden, verfügen regelmäßig über eine Qualitätsangabe als separat eingeritztes Zeichen (Zeichengruppe).

5.4 Zahlvorstellungen und Notationssysteme

„Zahlen sind – ordinale Bestandteile umfassende – Anzahlen. Sie sind individuelle und soziale kognitive Konstruktionen und Rekonstruktionen, die sich in der psychologischen Entwicklung der Individuen und in der historischen Entwicklung der Gesellschaften ausbilden bzw. ausgebildet haben. Das Bindeglied zwischen individueller, sozialer und historischer Entwicklung bilden die externen Repräsentationen. Der Zahlbegriff beinhaltet ahistorische universelle und kulturabhängige historische Anteile."[62] Fragt man nach frühen Beispielen für jene kulturabhängigen, historischen Anteile des Zahlbegriffes, bietet die schriftliche Überlieferung aus dem alten Zweistromland reiches Material. Die Überlegungen zu den metrologischen Systemen der frühen Texte zeigen, daß unter methodisch-systematischen Gesichtspunkten die Entwicklung der Zahlvorstellung von der Entwicklung der Zahlnotation zu trennen ist. Es sind dies grundsätzlich unterschiedliche Prozesse: Letztere ist nicht (zwingend) die unmittelbare Nachbildung bzw. Entsprechung von Ersterem. In einem Zahl- bzw. Maß**zeichen**system (Notationsebene) wird nicht zwingend die **Vorstellung** der Zahl in dieser frühen Gesellschaft reflektiert, sondern der Aufbau eines strukturellen Systems von Symbolbeziehungen. Dieses System von Symbolbeziehungen strukturiert und ordnet die konstitutiven Elemente eines Zahl- bzw. Maßsystems. Die Zahl- bzw. Maßsysteme sind *externe Repräsentationen*, Produkte der kognitiven Strukturen der Individuen in einer Gesellschaft. Insofern wird man annehmen, daß zwischen Zahl**vor**stellung und Zahl**dar**stellung enge Beziehungen, ja Übereinstimmungen bestehen. Die Zahlzeichensysteme und die Maßzeichensysteme sind jedoch ihrerseits als Produkte der kollektiven Konvention des Aufbaus der Zahl- und Maßsysteme und der Schriftkonvention aufzufassen und können als solche auch Abweichungen aufweisen.

Durch das Prinzip der *Anordnung*, d.h. die Menge der Zuordnungen von Zeichen zu Plätzen, werden die Zahlwerte in Symbolbeziehungen umgesetzt. Diese Zahlwerte verbinden die Zeichen durch die beiden Operationen Ersetzung und Wiederholung. Sie sind abhängig von dem Zahl- bzw. Maßsystem, und damit abhängig von den gezählten bzw. gemessenen Produkten. Die damit einhergehende arithmetische Polyvalenz spricht nicht gegen eine abstrakte Zahlvorstellung. Das Prinzip der Polyvalenz ist ein typisches Phänomen, das letztendlich den notwendigen Zeichensatz begrenzt.[63] Es wurde nur ein Zahlzeichensystem, das Sexagesimalsystem, verwendet, um diskrete Objekte bzw. Individuen zu zählen. Die quantifizierten Entitäten werden separat notiert, gewöhnlich hinter den Zahlzeichen. Dieses Prinzip der Anordnung der Zeichen auf der Oberfläche der Tontafel hat zur Folge, daß das Zahlzeichensystem unabhängig vom Gezählten operieren kann.

Ist diese Trennung nun ein technisch bedingtes Phänomen, oder liegt ihr eine entsprechende kognitive Konstruktion voraus? Wie aufgezeigt, spiegelt die Zahldarstellung nicht zwingend genau die Zahlvorstellung wider. Andererseits kann jene die Zahlvorstellung

[62] T. Bedürftig/R. Murawski (2004), 26.

[63] Für Jean-Jacques Glassner (2005), 134 sind die Zahl- und Maßzeichen Logogramme auf der Basis der Polysémie: „Ces signes disent des unités, la mesure de l'unité étant variable. Ils disent aussi les noms de ces unités et les noms des objects et des matières quantifiées. Bref, ce sont des signes logographiques puisqu'ils disent une pluralité de mots qui se prononcent diversement."

beeinflussen und neu strukturieren. Anders ausgedrückt: die Schriftzeichen und die Zahlzeichen werden in dieser frühen Schriftkultur zu heuristischen Instrumenten ausgebildet. Ihre Verwendung erschließt neue Potentiale, welche in dem System der Tokens nicht existieren.[64] Obwohl die Abstraktionen, kognitiven Operationen und kollektiven Konventionen, welche ein Maßsystem konstituieren, sich von denen eines Zahlsystems unterscheiden, gründen die arithmetischen Beziehungen zwischen den Maßeinheiten auch in den jeweiligen Zahlvorstellungen. Die Ebene der Abstraktion bei Vergleichshandlungen von Gefäßen standardisierter Volumina – dieses Gefäß ist z. B. dreimal größeres als jenes – ist nicht gleich der Ebene der Abstraktion bei der Ersetzung bzw. Wiederholung von Maßzeichen auf der Tontafel.

Literatur

Amiet, P., Comptabilités et écriture archaique à Suse et en Mésopotamie, in: A.-M. Christin (Hrsg.), Écritures. Systèmes idéographiques et pratiques expressives, Paris 1982, 41–42.

Bauer, J., Altsumerische Wirtschaftstexte aus Lagasch, Studia Pohl 9, Rom 1972.

Beale, T. W., Bevelled Rim Bowls and Their Implications for Change and Economic Organization in the Later Fourth Millennium B.C., JNES 37/4, Oktober 1978, 289–313.

Bedürftig, Th./Murawski, R., Alte und neue Ansichten über die Zahlen- aus der Geschichte des Zahlbegriffs, Math. Semesterber. 51, 2004, 7–36.

Brandis, J., Das Münz-, Maß- und Gewichtswesen in Vorderasien bis auf Alexander den Großen, Berlin 1866.

Buccellati, G., Salt at the Dawn of History: the Case of Bevelled-Rim Bowls, in: J. Gero/M. Conkey (Hrsg.), Ressurecting the past: a joint tribute to Adnan Bounni, Oxdford 1990, 17–37.

Cancik-Kirschbaum, E./Mahr, B., Anordnung und Ästhetisches Profil: Die Herausbildung einer universellen Kulturtechnik in der Frühgeschichte der Schrift, Bildwelten des Wissens. Kunsthistorisches Jahrbuch für Bildkritik, Band 3,1, 2005, 97–114.

Damerow, P., Zum Verhältnis von Ontogenese und Historiogenese des Zahlbegriffs, in: W. Edelstein/S. Hoppe-Graff (Hrsg.), Die Konstruktion kognitiver Strukturen: Perspektiven einer konstruktivistischen Entwicklungspsychologie, 1993, 195–259.

Damerow, P., Vorüberlegungen zu einer historischen Epistemologie der Zahlbegriffsentwicklung, in: G. Dux/U. Wenzel (Hrsg.), Der Prozeß der Geistesgeschichte, Studien zur ontogenetischen und historischen Entwicklung des Geistes, Frankfurt am Main 1994, 248–322.

Damerow, P., The Material Culture of Calculation: A Conceptual Framework for an Historical Epistemology of the Concept of Number, Preprint 117, Max-Planck Institut für Wissenschaftsgeschichte, 1999.

Damerow, P., Number Systems, Evolution of, in: N. J. Smelser/P. B. Baltes (Hrsg.) International Encyclopedia of the Social and Behavioural Sciences vol. 16, 2001, 10755.

Damerow, P./Englund, R. K., Die Zahlzeichensysteme der Archaischen Texte aus Uruk, in: M. W. Green/H. J. Nissen (1993), 117–166.

Damerow, P./Englund, R. K./Nissen, H. J., Die ersten Zahldarstellungen und die Entwicklung des Zahlbegriffs, Spektrum der Wissenschaft (März), 1988, 46–55.

Damerow, P./Englund, R. K./Nissen, H. J., Archaic Bookkeeping: Writing and Techniques of Economic Administration in the Ancient Near East, Chicago, 1993 (Original-Publikation: Frühe Schrift und Techniken der Wirtschaftsverwaltung im alten Vorderen Orient: Informationsspeicherung und -verarbeitung vor 5000 Jahren, 1990).

Englund, R. K., Administrative Timekeeping in Ancient Mesopotamia, JESHO 31, 1988, 121–185.

[64] Siehe E. Cancik-Kirschbaum/B. Mahr (2005), 106.

Englund, R. K., Organisation und Verwaltung der Ur III-Fischerei, BBVO 10, Berlin 1990.
Englund, R. K., Regulating Dairy Productivity in the Ur III Period, Orientalia 64, 1995, 377–429.
Englund, R. K., Texts from the Late Uruk Period, in: P. Attinger/M. Wäfler (Hrsg.), Mesopotamien: Späturuk-Zeit und Frühdynastische Zeit, OBO 160/1, 1998, 15–233.
Englund, R. K., Grain Accounting Practices in Archaic Mesopotamia, in: J. Høyrup/P. Damerow (Hrsg.), Changing Views on Ancient Near Eastern Mathematics, BBVO 19, 2001, 1–35.
Englund, R. K./Grégoire, J.-P. (mit R. J. Matthews), The Proto-Cuneiform Tablets from Jemdet Nasr I: Copies, Translation and Glossary. MSVO 1, Berlin 1992.
Englund, R. K. /Nissen, H. J., Die lexikalischen Listen der archaischen Texte aus Uruk, ATU 3, Berlin, 1993.
Falkenstein, A., Archaische Texte aus Uruk. ATU 1, Berlin 1936.
Friberg J., The Early Roots of Babylonian Mathematics I und II, Göteborg 1978–1979.
Friberg, J., Zahlen und Maße in den ersten Schriftzeugnissen, Spektrum der Wissenschaft, April 1984, 116–124.
Friberg, J., Preliterate counting and accounting in the Middle East, Orientalistische Literaturzeitung 89, 1994, Kol. 477–502.
Glassner, J.-J., Ecrire à Sumer: l'invention du cunéiforme, Paris 2000.
Glassner, J.-J., Les Sumériens, inventeurs de l'écriture cunéiforme, in: W. H. van Soldt (Hrsg.), Ethnicity in Ancient Mesopotamia (48. Rencontre Assyriologique Internationale, 2002), Leiden 2005, 134–137.
Green, M. W./Nissen, H. J. (mit P. Damerow und R. K. Englund), Zeichenliste der Archaischen Texte aus Uruk. ATU 2, Berlin 1993.
Karwiese, S., Siqlu, Kite und Stater. Der Weg zu einer neuen Metrologie des Altertums. I. Mesopotamien, in: R. Gyselen (Hrsg.), Prix, Salaires, Poids et Mesures. Res Orientales II, Paris 1990, 9–117.
Le Brun, A., Les écuelles grossières: Etat de la question, in: Marie-Thérèse Barrelet (Hrsg.) *L'archéologie de l'Iraq*, Paris 1980, 59–70.
Milano, L., Food Rations at Ebla, MARI 5, 1994, 519–550.
Millard, A. R. The Bevelled-Rim Bowls: Their Purpose and Significance», *Iraq* 50, 1988, 49–57.
Monaco, S. F., Unusual Accounting Practices in Archaic Mesopotamian Tablets, Cuneiform Digital Library Journal 2005:1, (http://cdli.ucla.edu/pubs/cdlj/2005/cdlj2005_001.html).
Ritter, J., Metrology, Writing and Mathematics in Mesopotamia, Acta historiae rerum naturalium necnon technicarum NS 3, 1999, 215–241.
Schmandt-Besserat, D., Before writing I–II, Dallas 1992.
Schmandt-Besserat, D., Writing, Evolution of, in International Encyclopedia of the Social and Behavourial Sciences 24, 2002, 16619–1662.
Scholtz, R., Die Struktur der sumerischen engeren Verbalpräfixe: Konjugationspräfixe spezieller dargelegt an der I. und II. Form (E- und MU- Konjugation), MVAeG 39/2, 1934.
Walker, S., Ancient Mesopotamian Accounting and Human Cognitive Evolution, The Accounting Historians Journal, Dezember 2004, 171–193.
Wilcke, C., ED LÚ A und die Sprache(n) der archaischen Texte, in: W. H. van Soldt (Hrsg.), Ethnicity in Ancient Mesopotamia (48. Rencontre Assyriologique Internationale, 2002), Leiden 2005, 430–445.

Prof. Dr. E. Cancik-Kirschbaum
Dr. Grégory Chambon
Institut für Altorientalistik
Freie Universität Berlin
Hüttenweg 7
D - 14195 Berlin