

Literatur – Sprache – Computer

Zur rechnergestützten Analyse des Althebräischen, demonstriert am Projekt BH^{*}

Christian Riepl (München)

Auf den ersten Blick mag es unverständlich erscheinen, wenn das Wort „Computer“ – welche Bedeutung oder Erfahrung man auch immer damit verbinden mag – mit den eher erhaben klingenden Wörtern „Literatur“ oder „Sprache“ in Zusammenhang gebracht wird. Was hat Literatur, ein sprachliches, ein „literarisches Kunstwerk“ (so Luis Alonso-Schökel¹ über das Alte Testament) mit Computern zu tun?

In vielen geisteswissenschaftlichen Disziplinen hat eine erste Annäherung dieser beiden Welten aufgrund der immer mächtiger werdenden Instrumente zur Textverarbeitung und Datenarchivierung, sowie der elektronischen Publikation vieler Textkorpora klassischer und altorientalischer Literatur stattgefunden. Die Erfahrung zeigt allerdings, daß man sich meist damit begnügt, den Rechner als bessere Schreibmaschine zur Gestaltung eines gelehrten Buches zu verwenden: Aus Datenbanken werden Bibliographien sowie Zitate bequem in das eigene Werk übernommen. Ergebnisse von Recherchen in größeren Textkorpora sowie statistische Auswertungen – welche Aussagekraft sie auch immer besitzen mögen – werden mühelos eingebaut. Zuletzt suggeriert vielleicht das Adjektiv „computerlinguistisch“ oder dergleichen im Titel ein hohes wissenschaftliches Niveau.

Im folgenden wird nun zu zeigen sein, daß sich in geisteswissenschaftlichen Disziplinen Computer zu weit mehr und interessanteren Anwendungen als Textverarbeitung oder langweilige, weil primitive, Datenbankabfragen einsetzen lassen. Als äußerst forschungsintensiv erweist sich zunächst im Bereich klassischer und altorientalischer Philologie das Gebiet der rechnergestützten grammatischen und semantischen Analyse alter/toter Sprachen, ferner davon ausgehend die maschinelle Analyse literarischer Werke. Voraussetzung für jegliche Programmierung und Analyse mit dem Computer ist freilich die Formalisierung von Expertenwissen, d.h. die genaue Beobachtung eines Gegenstandes unter verschiedenen Gesichtspunkten, das Sammeln von Kriterien, das Klassifizieren des Materials und das Formulieren von Regeln, um diese schließlich wieder am Gegenstand zu verifizieren. Sind einmal Textdaten im Rechner verfügbar und liegt ein anhand eines repräsentativen Textkorpus gewonnenes Regelwerk vor, wecken Problemstellungen, die sich aus den anfallenden großen Datenmengen und den darauf anzuwendenden komplexen Regeln ergeben, das Forschungsinteresse der Informatiker mit den Schwerpunkten „Logikprogrammierung“, „Deduktive Datenbanken“ und „Informationssysteme“.

* Vortrag, gehalten am 07.03.1995 an der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen. Der Vortragsstil ist im wesentlichen beibehalten; zur Veranschaulichung verwendete Folien sind als Anhang beigegeben.

¹ L. Alonso-Schökel, *Das Alte Testament als literarisches Kunstwerk*, Köln 1971.

Einen so verstandenen Einsatz des Computers in einer philologischen Disziplin versuche ich anhand eines Beispiels, nämlich dem Projekt BH^f, *Biblia Hebraica transcripta*, zu konkretisieren. Dabei verstehe ich unter Projekt BH^f im engeren Sinn die von Wolfgang Richter Mitte der 80er Jahre am Institut für Assyriologie und Hethitologie, Lehrstuhl für Ugaritische und Hebräische Sprach- und Literaturwissenschaft, initiierten Arbeiten zur Transkription und Texteingabe des Alten Testaments, an die sich in den folgenden Jahren bis heute die Entwicklung von verschiedenen Programmen zur Sprachanalyse und der Entwurf einer linguistischen Datenbankstruktur anschloß. Die Arbeit mit dem Rechner hätte aber nicht begonnen werden können ohne die zahlreichen Untersuchungen, die von der sog. „Münchener Schule“ seit Beginn der 70er Jahre geleistet wurden. Die Beobachtungen zu „Text, Methode und Grammatik“² des Althebräischen, waren derart subtil und exakt, daß sie – schon lange bevor man auch nur im entferntesten an Informatik oder Computerlinguistik zu denken wagte – die Basis für eine rechnergestützte Arbeitsweise legten, so daß die Erkenntnisse dieser Forschungsperiode zum Projekt BH^f im weiteren Sinn gezählt werden müssen.

Zur Geschichte des literaturwissenschaftlichen Ansatzes von 1971 bis 1989 sei hier verwiesen auf einen 1989 erschienenen Aufsatz von Theodor Seidl³. Ich orientiere mich im wesentlichen an diesem Überblick gehe kurz auf diejenigen Entwicklungen und Veröffentlichungen ein, die später, Ende der 80er Jahre, im Hinblick auf den Einsatz des Rechners insofern relevant sind, als sie die „Symbiose von Linguistik und Informatik“⁴ ermöglichen werden, und ergänze die Darstellung der Forschungsgeschichte auf dem Gebiet der rechnergestützten Arbeitsweise bis 1995.

Von Beginn an ist in den Studien zu Text und Sprache des Alten Testaments von Wolfgang Richter und der sog. „Münchener Schule“ eine vom Forschungsgegenstand her gegebene, kontinuierliche Entwicklung erkennbar. Diese läßt sich grob in drei Stadien, nach denen auch mein Vortrag gegliedert sein soll, einteilen: Ein erstes „Von der Literatur zur Sprache“, ein zweites „Von der Sprache zum Computer“ und ein drittes zwar noch in den Anfängen befindliches, aber die künftigen Arbeiten prägendes Stadium „Vom Computer zur Literatur“.

1. Von der Literatur zur Sprache – die Vorgeschichte

Ausgangspunkt exegetischer Forschung ist ein literarisches Werk des Alten Testaments, ein in einer alten/toten Sprache vorliegender Text. Das Interesse des Forschers richtet sich auf das Verständnis des Inhalts, der Intentionen, verbunden mit dem Ziel, den Text und seine Aussagen begründet zu erklären und die Kriterien, auf die sich eine Auslegung stützt, nachprüfbar zu machen. Das methodische

² So der Titel der Festschrift W. Richter, hrsg. von W. Groß, H. Irsigler, Th. Seidl, St. Ottilien 1991.

³ Th. Seidl, Die literaturwissenschaftliche Methode in der alttestamentlichen Exegese. Erträge – Erfahrungen – Projekte. Ein Überblick: MThZ 40, 1989, 27-38; dort findet sich umfangreiche Literatur auch zu Einordnung und Rezeption der Methode.

⁴ Entnommen dem Titel des IBM-Anwendungsbriefes Nr. 54 (7/89): „Das Expertensystem AMOS: Symbiose von Linguistik und Informatik“.

Vorgehen in der alttestamentlichen Exegese ist zunächst grundgelegt durch Wolfgang Richter mit der Veröffentlichung seines aus der Arbeit an Texten gewonnenen Methodenkataloges in „Exegese als Literaturwissenschaft“⁵. Der Methodenentwurf orientiert sich primär an der Größe „Einzeltext“, der unter Beachtung bestimmter Kriterien einem umfangreicheren Werk entnommen wird, und sieht mehrere aufeinander bezogene methodische Ebenen der literaturwissenschaftlichen Beschreibung und Bewertung vor. Im einzelnen sind dies:

- Literarkritik: Prüfen der Einheitlichkeit eines Textes und Verhältnisbestimmung „kleiner Einheiten“,
- Formkritik: Erkennen der Schwerpunkte und Intentionen aufgrund formaler Beschreibung der Sprache,
- Gattungskritik: Sammlung und Vergleich typischer Gattungen, Erarbeitung der Texttypik,
- Traditionskritik: Untersuchung im Text aufgenommener Traditionen,
- Kompositions- und Redaktionskritik: Erklärung der Entstehung des Gesamtwerkes,
- Inhalt: textimmanente Exegese und Interpretation.

Methodenreflexion und -diskussion werden weitergeführt und schließlich für poetische Texte modifiziert von Hubert Irsigler⁶. An dieser Stelle sei auf zwei Punkte hingewiesen. Erstens: Daß es sich bei der gerade skizzierten literaturwissenschaftlichen Analyse um ein mühevolleres und langwierigeres Verfahren handelt, haben nicht nur Kritiker bemerkt. Um aber einen Text und seine Sprache vollständig zu beschreiben und angemessen zu verstehen, bleibt eine konsequente Anwendung aller methodischen Schritte unabdingbar. Ist dies von einem Einzelnen nicht zu leisten, läßt die literaturwissenschaftliche Methodik Eingrenzungen einer Untersuchung auf einen methodischen Teilbereich, etwa der Literarkritik oder Formkritik, und eine Verteilung der Arbeitsgänge an ein Team von Mitarbeitern zu. Damit ist der Ort der einzelnen Arbeitsgänge einsichtig, die ebenenbezogene Argumentation transparent und nachvollziehbar. Zweitens: Entscheidend für die Annäherung an den Textinhalt bleibt stets der Weg von der Ausdrucksseite eines Textes zu dessen inhaltlicher Seite, so daß der methodische Teilbereich der Formkritik, die Analyse der Textstruktur mit der primären Bezugsgröße „Satz“, mehr und mehr zum zentralen Arbeitsfeld wird. Die Ergebnisse der sprachlichen Analyse eines Textes bilden die Voraussetzung und die Argumentationsbasis für dessen literaturwissenschaftliche Analyse und Synthese auf allen Ebenen. Dadurch werden Beobachtungen und Entscheidungen, die zu einer bestimmten Interpretation von Texten führen, sichtbar und objektiv nachprüfbar.

Die Untersuchungen, die diese literaturwissenschaftliche Methodik anwenden, zeigen schon sehr bald, daß die bekannten klassischen Grammatiken ein in vielerlei

⁵ W. Richter, *Exegese als Literaturwissenschaft. Entwurf einer alttestamentlichen Literaturtheorie und Methodologie*, Göttingen 1971

⁶ H. Irsigler, *Psalm 73 – Monolog eines Weisen. Text. Programm, Struktur: ATS 20 (1984)*.

Hinsicht unzureichendes und undifferenziertes Instrumentarium zur grammatischen und semantischen Analyse des sprachlichen Materials bieten. Der Mangel wird besonders deutlich in der Unvollständigkeit jener Grammatiken zum einen in Bezug auf das Material – grammatische Regeln werden anhand einzelner Beispiele erläutert und nie auf das Gesamtmaterial angewendet –, zum anderen in Bezug auf die Gesichtspunkte, die die moderne Linguistik mittlerweile bereitstellt, wie z.B. Satztheorie, Sprechakttheorie oder Großsatzformen.

Daher wendet man sich während der 70er Jahre verstärkt der Grundlagenforschung zu. Anhand eines repräsentativen Ausschnittes des AT, der Thronfolgegeschichte, erarbeitet Wolfgang Richter ein sprachwissenschaftliches, ebenenspezifisches Grammatikmodell des Althebräischen, das auf Überlegungen der modernen Linguistik beruht und deren Gesichtspunkte, sofern brauchbar, aufnimmt. Das Ergebnis, die „Grundlagen einer althebräischen Grammatik“, wird von 1978 bis 1980 in drei Bänden⁷, die den Beschreibungsebenen Wort (Morphologie), Wortfügung (Morphosyntax) und Satz (Satztheorie) entsprechen, veröffentlicht.

In Anlehnung an das Ebenenmodell der Grammatik erfolgt erstmalig durch Johannes P. Floß⁸ die Beschreibung und Auswertung des sprachlichen Inventars eines Textes innerhalb der Literaturwissenschaft (Formkritik) getrennt nach den sprachlichen Ebenen von Wort, Wortfügung, Satz, hier zudem Satzfügung und Text, und zwar von der kleinsten sprachlichen Einheit ausgehend und aufsteigend bis hin zur Textstruktur, von der „Struktur der Ausdrucksseite“ fortschreitend zur „Struktur der Inhaltsseite“. Daß die Literaturwissenschaft schon innerhalb der Literarkritik nicht mehr auf sprachwissenschaftliche, insbesondere grammatische, semantische und valenztheoretische Beobachtungen verzichten kann, weist Gottfried Vanoni⁹ nach.

Der Grammatikentwurf erfährt später insbesondere im Bereich der Satztheorie und der „Großsatzformen“ eine Ergänzung durch die Studien an poetischer Literatur von Hubert Irsigler¹⁰. In die Valenzforschungen von Wolfgang Richter gehen viele Erkenntnisse aus bisherigen Arbeiten und Einzeluntersuchungen ein. Zwei Bände aus diesem Forschungsgebiet¹¹ dokumentieren bereits Erweiterungen und Verfeinerungen des ursprünglichen Grammatikmodells und erläutern zudem die in Band 3 der Grammatik dargelegte Satztheorie. In einen weiteren Beitrag von Wolfgang

⁷ W. Richter, Grundlagen einer althebräischen Grammatik. A. Grundfragen einer sprachwissenschaftlichen Grammatik. B. Die Beschreibungsebenen: I. Das Wort (Morphologie): ATS 8 (1978); B. Die Beschreibungsebenen: II. Die Wortfügung (Morphosyntax): ATS 10 (1979); B. Die Beschreibungsebenen: III. Der Satz (Satztheorie): ATS 13 (1980).

⁸ J.P. Floß, Kunden oder Kundschafter? Literaturwissenschaftliche Untersuchung zu Jos 2. I. Text, Schichtung, Überlieferung: ATS 16 (1982).

⁹ G. Vanoni, Literarkritik und Grammatik. Untersuchung der Wiederholungen und Spannungen in 1 Kön 11–12: ATS 21 (1984).

¹⁰ Zuerst H. Irsigler, Gottesgericht und Jahwetag. Die Komposition Zef 1,1–2,3, untersucht auf der Grundlage der Literarkritik des Zefanjabuches: ATS 3 (1977), dann ders., a.a.O.

¹¹ W. Richter, Untersuchungen zur Valenz althebräischer Verben. 1. ³RK: ATS 23 (1985) und ders., Untersuchungen zur Valenz althebräischer Verben. 2. GBH, ⁶MQ, QSR II: ATS 25 (1986).

Richter¹² zur Repräsentation von Objekt- und Metasprache findet u.a. das Zeicheninventar zu einer orthographiebezogenen, morphologisch-syntaktischen Transkription eine erste systematische Begründung. Später folgt durch Walter Groß eine Reihe von Untersuchungen zur Syntax, die vor allem für die Bestimmung der Satzgrenzen wichtig werden. Die Ergebnisse seiner systematischen Darstellung von syntaktischen Phänomenen am Satzanfang¹³ fließen schon unmittelbar in die laufenden Arbeiten an BH^f ein.

Alle genannten Arbeiten aus der Grundlagenforschung sowie eine Fülle von Beobachtungen der diese anwendenden, reflektierenden und weiterführenden Einzeluntersuchungen, insbesondere zu Semantik, Sprechakt und Valenz, tragen zu einer erheblichen Verbesserung der Beschreibungswerkzeuge althebräischer Texte bei, so daß Mitte der 80er Jahre zwar immer noch keine vollständige Grammatik existiert, wohl aber – als lohnendes Nebenprodukt mühevoller Kleinarbeit – sämtliche Voraussetzungen erarbeitet sind, die durch Formalisierung und Klassifizierung des sprachlichen Materials den Einsatz von informatischen Technologien zur rechnergestützten Analyse althebräischer Texte ermöglichen und nahelegen. Dazu gehören:

- Ein Regelwerk mit Metazeichensystem zur Notation der Objektsprache des tradierten Textes,
- ein Regelwerk zur Morphologie,
- ein Regelwerk zur Morphosyntax und
- ein Regelwerk zur Syntax,

wobei die Terminologie den Bezug zur jeweiligen sprachlichen Ebene sowie zu Grammatik und Semantik berücksichtigt.

Ausschlaggebend für den Einsatz des Rechners ist schließlich die mengentheoretische Erkenntnis, daß – so Wolfgang Richter¹⁴ – jede Klasse oder Regel „als Klasse oder Regel über eine zählbare, nicht gezählte Menge formuliert“ ist, woraus sich die praktische Konsequenz ergibt: „Mengen kann man berechnen, am schnellsten kann das der Computer“.

2. Von der Sprache zum Computer – eine Menge Fakten und Regeln

Die rechnergestützte Arbeitsweise setzt sich zunächst als Ziel, Text und Sprache des Alten Testaments grammatisch, semantisch und lexikalisch vollständig zu erschließen und zugänglich zu machen, um dann in der literaturwissenschaftlichen

¹² W. Richter, Transliteration und Transkription. Objekt- und metasprachliche Metazeichensysteme zur Wiedergabe hebräischer Texte: ATS 19 (1983).

¹³ W. Groß, Die Pendenskonstruktion im Biblischen Hebräisch: ATS 27 (1987).

¹⁴ W. Richter, Bericht über zehn Jahre Seminar für ugaritische und hebräische Sprach- und Literaturwissenschaft, Unveröffentlichter Vortrag vom 3. März 1994 in der Akademie zu Herstelle. Zum Thema Regeln und Mengen in der Sprache vgl. ders., Text, Sprache und Computer – oder: Hilft der Rechner auch einem Geisteswissenschaftler? Ein Projekt in München, Vortrag, gehalten am 30.10.1992 in der Universität Bern: Studia Iranica, Mesopotamica et Anatolica, im Druck.

Auswertung auf den gesamten Datenbestand zugreifen zu können. Zuerst seien Text, Datenformat und Suchprogramme kurz umrissen.

Die Arbeiten an BH^f beginnen im Sommer 1986 mit der Anfertigung und Eingabe einer objektsprachlichen Transkription der Handschrift B 19^A der Öffentlichen Bibliothek von St. Petersburg, die in der Edition der BHS¹⁵, *Biblia Hebraica Stuttgartensia*, vorliegt. Die Transkription gibt mit Bezug zum orthographischen System der Tradenten morphologische und syntaktische Werte der darin überlieferten alt-hebräischen Sprache wieder, wobei Erkenntnisse aus der bisherigen Grammatikforschung aufgenommen werden. So sind z.B. morphologische Strukturen durch die Notation von Nominal- und Verbalformen oder durch Markierung von Pro- und Enklitika erkennbar. Da der „Satz“ als zentrale Bezugsgröße der Grammatik gilt, sind in den Text ferner Satzgrenzen eingetragen und – zusätzlich zu Buch-, Kapitel- und Versangaben – mit Buchstaben bezeichnet. Jeder Satz wird auf einer eigenen Zeile, bei Bedarf auf mehreren Zeilen, notiert. Bei der syntaktischen Bewertung von Satzgliedern und der Bestimmung der Satzgrenzen orientiert man sich zunächst an einem vorwissenschaftlichen, „allgemeinen Inhaltswissen“, das, angereichert durch zahlreiche Beobachtungen zur Syntax und ergänzt um Erkenntnisse der Satztheorie, zu einer vorläufigen Begründung der Sätze führt und zu ihrer wissenschaftlichen Diskussion anregt.

Die Wahl des Datenformats, in dem die Transkriptionen abgelegt werden, entscheiden praktische Gründe: Um größtmögliche Kompatibilität zu erreichen und um den Analyseprogrammen das Einlesen der Textdateien nicht unnötig durch Steuersequenzen zu erschweren, wird ein System entwickelt, mit dem die Transkriptionszeichen im ASCII-Code darstellbar und eindeutig erkennbar sind. Um Tipparbeit zu sparen, werden redundante Daten vermieden: So gilt z.B. ein Versbezeichner so lange, bis ihn ein neuer ablöst.¹⁶ Die Organisation der Verzeichnisse und Dateien der BH^f erfolgt analog zur Buch- und Kapiteleinteilung des Alten Testaments: Jedem Buch entspricht ein Verzeichnis, jedem Kapitel eines Buches eine Datei. Textliche Anmerkungen eines Buches stehen in einer gesonderten Datei.

Um einen konsistenten Datenbestand herzustellen, folgt der Texteingabe die Abstimmung und Korrektur der Daten. Dies geschieht bei sachlichen Fehlern, die nur vereinzelt, nicht regelhaft auftreten, von Hand, bei denen, die regelhaft vorkommen, maschinell durch Korrekturprogramme. Ebenfalls automatisch festgestellt und verbessert werden Inkonsistenzen in Hinsicht auf die Syntax des Datenformats. Den Konsonantenbestand von BH^f und der Michigan-Claremont Transkription, der mittlerweile abgeschlossenen Computerversion der BHS¹⁷, vergleicht schließlich ein Programm und deckt in beiden Versionen voneinander abweichende Stellen auf. Zuletzt bereiten mehrere Konvertierprogramme die Textdateien beider Versionen für das Drucksatzprogramm T_EX auf.

¹⁵ Zuletzt in ihrer vierten Auflage: K. Elliger, W. Rudolph (Ed.), *Biblia Hebraica Stuttgartensia*, 4. verbesserte Auflage, Stuttgart 1990.

¹⁶ Anhang 1.1 bietet einen Ausschnitt einer Textdatei im Ausdruck. Anhang 1.2 veranschaulicht deren Kodierung im sog. txt-Format.

¹⁷ H. van Dyke Parunak, R.E. Whitaker, J.A. Groves, *Michigan-Claremont BHS*, Philadelphia 1987.

Die transkribierten Texte sind nebst der Michigan-Claremont Version von BHS in Buchform publiziert¹⁸. Seit Sommer 1994 ist Auflage 2 der auf Disketten oder via Internet erhältlichen Computerversion der BH^f freigegeben, an Auflage 3 wird gearbeitet. Die Texte von Gen bis 2 Chr einschließlich Sirach und Anmerkungen beanspruchen etwa 5 MByte Plattenplatz.

Das nach Sätzen gegliederte Textmaterial ermöglicht erstmalig die Extraktion einer Satzkonkordanz mittels geeigneter Programme. Dies erleichtert erheblich die z.B. für Valenzuntersuchungen notwendige Sammlung von Belegen, die bisher darin bestand, sämtliche Stellen eines Verbs anhand einer Konkordanz zu eruieren, um sie dann, da die Belege in klassischen Konkordanzen ohne Satzbezug und mit willkürlich ausgewähltem Kontext zitiert sind, durch Heranziehen des Textes zu vervollständigen und zu prüfen. Um die Texte bereits vor der Realisierung einer Datenbank schnell und einfach nach Kriterien der sprachlichen Oberfläche durchsuchen zu können, wird für UNIX-Systeme das Suchprogramm POTIFAR, Problem Oriented Tasks Implemented For Advanced Retrieving, entwickelt. Ihm ist ein Exkurs in meiner Dissertation¹⁹ gewidmet. Das Programm liest Textdateien und erlaubt die Suche nach Einzelzeichen oder Zeichenketten in einem Satz oder in zwei Sätzen gleichzeitig. Es gibt immer den Satz aus, in dem das Gesuchte steht, auf Wunsch kann die Ausgabe auf eine beliebige Anzahl von Sätzen davor und/oder danach erweitert werden. Durch die Einführung einer „Metasatzbezeichnung“, die über Versgrenzen weitergeführte oder wiederaufgenommene, also syntaktisch zusammengehörige Sätze mit sog. Satz- und Satzelementnummern markiert, ist ein Satz mit seinem gesamten syntaktischen Umfeld faßbar. Das Programm ist somit vorwiegend geeignet für Untersuchungen auf Satz- und Satzfügungsebene. Eine Weiterverarbeitung der Ergebnisdateien mit Hilfe einfacher Programme aus dem UNIX-Werkzeugkasten kann sich anschließen. POTIFAR wird eingesetzt, um Satzkonkordanzen zu erzeugen. Eine Verbalsatzkonkordanz ist bereits vollständig erarbeitet.

Parallel zur Eingabe und Korrektur der Texte wird die Entwicklung von Analyseprogrammen angegangen. Dies geschieht bis heute in prägender Zusammenarbeit und fruchtbarem Dialog mit dem Institut für Informatik der Technischen Universität München, Lehrstuhl Prof. Rudolf Bayer Ph.D., durch den Assistenten Dr. Günther Specht und mit dem Wilhelm-Schickard-Institut Tübingen, „Arbeitsbereich Datenbanken und Informationssysteme“, Prof. Dr. Ulrich Güntzer, durch den Assistenten Hans Argenton. Ich erläutere die Programme in der Reihenfolge, in der sie auch im rechnergestützten Analyseverfahren angewendet werden. Dies greift das oben

¹⁸ W. Richter, *Biblia Hebraica transcripta – BH^f*. Band 1-16: ATS 33.1-16 (1991-93). Wie schwer sich manche Theologen mit Definitionen, der konsequenten Anwendung von Regeln auf einen Gegenstand und der mit Transkriptionen erreichbaren Nachprüfbarkeit von Entscheidungen, kurz mit dem, was eigentlich die Wissenschaftlichkeit einer an der Universität institutionalisierten Disziplin ausmachen sollte, tun, zeigt die Rezension zu BH^f von L. Perliitt, *ThR* 59, 1994, 456-458; mag „selbst eine traditionelle Transkription“ (456) dem „ahnungslose(n) Abt von Bursfelde“ (458) als „etwas Albernes“ (456) erscheinen, ein Wissenschaftler wird sich in einer sachlichen Diskussion damit auseinandersetzen.

¹⁹ Ch. Riepl, *Sind David und Saul berechenbar? Von der sprachlichen Analyse zur literarischen Struktur von 1 Sam 21 und 22: ATS 39* (1993).

erwähnte ebenenspezifische Grammatikmodell auf, indem es auf der untersten methodischen Ebene, der Wortebene, beginnt und sich nach oben hin fortsetzt. Auf jeder sprachlichen Ebene findet nach der maschinellen Analyse ein Dialog des Experten mit einer Benutzerschnittstelle statt. Diese zwei Arbeitsschritte, Programmlauf und Dialog, charakterisieren das rechnergestützte Vorgehen. Die Analyseergebnisse werden von einem relationalen Datenbankmanagementsystem verwaltet. Das diesem zugrundeliegende relationale Datenmodell ist dadurch charakterisiert, daß Objekte und Beziehungen zwischen Objekten in Tabellen mit Zeilen und Spalten dargestellt werden. In informatischer Hinsicht entspricht einer Tabelle eine Relation, einer Zeile ein Tupel und einer Spalte ein Attribut. Ein Tupel wird durch ein oder mehrere Schlüsselattribute identifiziert.

(1) Die Wortebene:

In einem ersten Arbeitsgang sollen auf Wortebene alle in den alttestamentlichen Texten belegten Wörter nach ihren Bestandteilen analysiert und nach verschiedenen Kategorien, wie Wortart, Basis, Bauform, grammatische Morpheme, usw. klassifiziert werden. Dazu wird das morphologische Regelwerk in das Programmsystem SALOMO, Searching ALgorithm On MORphology, umgesetzt. Die Programmarchitektur sieht eine Trennung von Programm und Grammatikwissen vor, so daß SALOMO seine „grammatische Weisheit“ aus getrennt gehaltenen Dateien bezieht. Die in den Grammatikdateien SALOMOs enthaltene morphologische Wissensbasis läßt sich auf diese Weise leicht modifizieren und fortschreiben. Sie spiegelt somit immer den aktuellen Stand der Morphologie. Der Ablauf des Programms ist folgendermaßen gestaltet: Nach dem Einlesen einer Textdatei, wendet es auf jedes einzelne Wort eine Verbal- und eine Nominalanalyse an und schreibt in eine Ergebnisdatei alle Vorschläge, die aufgrund der aktuellen morphologischen Regeln zulässig sind.

SALOMO wird erstellt von Walter Eckardt und Günther Specht. Eine erste lauffähige Version 1.0 liegt schon an Weihnachten 1986 vor. Die Nachfolgeversion 1.1 wird dokumentiert von Walter Eckardt²⁰, während der Zeit der Anwendung auf die Texte optimiert und in der Wissensbasis vielfach erweitert. Der endgültige Stand ist im Dezember 1991 mit SALOMO Version 3.0 erreicht.

Der Gültigkeitsbereich der morphologischen Regeln ist beschränkt auf die Wortebene. Dadurch liefert die von jeglichem Kontext abehende Analyse SALOMOs in vielen Fällen nach rein morphologischen Kriterien unentscheidbare Mehrdeutigkeiten. Diese können in einem Dialog des Experten mit der Benutzerschnittstelle MOLEX, MORphologisches LEXikon, aufgelöst werden.²¹ Das Programm MOLEX – im Anschluß an SALOMO entwickelt von Walter Eckardt – liest die Ergebnisse der morphologischen Analyse und zeigt am Bildschirm in drei Bereichen die Vorschläge SALOMOs zu einem analysierten Wort (links die Nominal-, rechts die Verbalanalyse), einen Kontext von maximal fünf Sätzen und Fragen an den Benutzer. Bei mehreren Analyse-vorschlägen zu einem bestimmten Wort ist der Experte

²⁰ W. Eckardt, *Computergestützte Analyse althebräischer Texte: ATS 29* (1987).

²¹ Anhang 2 zeigt eine Bildschirmausgabe der Benutzerschnittstelle.

gezwungen, sich einerseits für die zutreffende Lösung zu entscheiden und andererseits diesen Schritt zu begründen. Als Kriterium dazu dient das – auf ein Minimum einzuschränkende – Wissen aus den nächsthöheren sprachlichen Ebenen: Reicht z.B. eine Beobachtung der Wortfügungsebene zur Begründung einer Wortart nicht aus, muß zusätzlich ein Kriterium der Satzebene zur Entscheidung herangezogen werden. Bei fortschreitender Analyse wird somit das oben erwähnte „allgemeine Inhaltswissen“ offen gelegt und zunehmend präzisiert; es erhält einen Bezug zu einer methodischen Ebene und wird dadurch transparent. Die Schnittstelle erfüllt in dieser Hinsicht eine unschätzbare pädagogische Funktion. Die im Dialog mit MOLEX anfallenden Daten werden so gespeichert, daß das Programm bei mehrmaligem Vorkommen einer Wortform im gerade in Bearbeitung befindlichen Text eine vom Experten schon gewählte Lösung wieder anbieten kann. Durch diese „Lernfähigkeit“ erfährt die Analyse großer Textkomplexe eine erhebliche Beschleunigung. Hervorzuheben ist schließlich, daß die morphologische Analyse SALOMOs kein Lexikon voraussetzt. Ein morphologisches Lexikon entsteht automatisch bei der Analyse des Textes durch die Anwendung von SALOMO und dem Dialog mit dem Experten.

Die Bearbeitung aller Texte des Alten Testaments mit SALOMO und MOLEX ist seit Dezember 1993 abgeschlossen. Erstmals in der Geschichte der Hebraistik liegt ein vollständiges morphologisches Lexikon samt Grammatik vor. Die elektronische Veröffentlichung des Materials ist geplant. Korrekturarbeiten am Lexikon sind zur Zeit noch im Gange. Ferner wird der morphologische Datenbestand angereichert mit Daten, die erst auf der Wortfügungsebene relevant werden: Dies sind sekundäre Wortarten und grammatische Morpheme. Außerdem werden aufgrund syntaktischer Beobachtungen Wortgruppengrenzen eingetragen. Damit sind sämtliche Daten für die maschinelle Analyse der nächsten Ebene vorbereitet.

(2) Die Wortfügungsebene:

Das Ziel eines zweiten Arbeitsganges ist die Berechnung aller in den alttestamentlichen Texten belegten Wortverbindungen. Diese geschieht mit Hilfe von AMOS, A MOorphosyntactical expert System. AMOS ist ein Expertensystem, d.h. ein „dialogorientiertes wissensbasiertes System“. Das Wissen, auf dem es basiert, umfaßt Fakten und Regeln. Die Faktenbasis bildet ein Teil der im ersten Arbeitsgang analysierten morphologischen Daten: Wortarten, grammatische Morpheme und Stellenangaben. Die Regeln liegen als morphosyntaktisches Regelwerk vor und können in ein Logikprogramm umgesetzt werden. Dazu werden sie in eine Formelnotation transformiert und schließlich in Horn Klauseln überführt. Horn Klauseln sind Formeln mit einer oder mehreren Bedingungen und einer Folgerung daraus. Ihre einfache Struktur – „wenn eine Bedingung gegeben ist, dann gilt ...“ – erleichtert die Notation von Grammatikregeln. Besonders interessant sind rekursive Regeln, die die Berechnung sehr komplexer Wortverbindungen ermöglichen. Das auf diese Weise entstehende Logikprogramm kann nun nach zwei Strategien ausgewertet werden: Entweder in einer Top-down Auswertung, bei der die Horn Klauseln nach entsprechender Transformation als PROLOG-Programm abgearbeitet werden, oder in einer mengenorientierten, am relationalen Datenmodell anknüpfenden

Bottom-up Auswertung, bei der die Horn Klauseln durch LOLA automatisch in ein Programm der relationalen Algebra, implementiert in einem erweiterten LISP, übersetzt werden. Umfangreiche Tests beider Varianten weisen die nach der Bottom-up Strategie verfahrenende deduktive Datenbanktechnik als die weit effizientere aus: Im Unterschied zur Top-down Auswertung ist „eine ganze Menge zu einer Zeit“ ableitbar, vorhandene Linksrekursionen und quadratische Rekursionen sind automatisch auflösbar. Ferner treten keine Probleme mit der Schnittstelle vom Analysesystem zur Datenbank auf, da beide mengenorientiert, relational konzipiert sind.

AMOS analysiert zunächst alle morphosyntaktisch zulässigen Wortverbindungen einer Datei und selektiert dann daraus die längsten belegten Verbindungen. Je kürzer eine Wortverbindung ist, desto genauer fällt die Analyse aus. Je komplexer eine Wortverbindung ist, desto mehr Lösungen sind zu erwarten. Alle mehrdeutigen Ergebnisse stellt die Dialogkomponente des Expertensystems in Form von Bäumen dar und bietet dem Benutzer an, sich für eine Lösung zu entscheiden.²² Als Kriterium dienen, wie schon auf der Wortebene, das Wissen des Experten um die nächsthöhere Ebene, hier der Satzebene, oder Beobachtungen zu semantischen Merkmalen der Wort- und Wortfügungsebene. Die praktische Arbeit zeigt, daß Verbindungen, die aus umfangreichen Wortgruppen bestehen und zu Mehrdeutigkeiten führen, im Verhältnis zu kürzeren Wortverbindungen relativ selten auftreten. Die Vorschläge sind zu 90 % richtig. Analog zum morphologischen Lexikon entsteht auch das morphosyntaktische Lexikon durch Analyse und Dialog. Die Erklärungskomponente von AMOS gewährt jederzeit Einblick in das Regelsystem, indem es z.B. die Regel anzeigt, die zur Berechnung einer bestimmten Wortverbindung führt.

Das Konzept der Logikprogrammierung ist unabhängig von einer methodischen Ebene, so daß es auch für die Satzebene oder Satzfügungsebene verwendet werden kann. Bemerkenswert ist ferner, daß sich aufgrund der von Ebene zu Ebene nach oben hin fortschreitenden Abstraktion schon auf der Wortfügungsebene eine Lösung von der Objektsprache abzeichnet, indem hier nicht mehr in dem Maß wie auf der Wortebene mit spezifischen Bauformen einer Einzelsprache, sondern mit Mengen und Klassen von Wortarten und grammatischen Morphemen gearbeitet wird, die aus den objektsprachlichen Bauformen abstrahiert sind.

Schon während der Zeit der Entwicklung SALOMOs entwirft eine Arbeitsgruppe von Althebraisten in Kooperation mit der Informatik die Wissensbasis zu AMOS. Bereits die Formalisierung der Grammatikregeln führt zur Präzisierung der Vorlage des Regelwerks. Eine erste Version des Analysesystems wird im November 1987 von Günther Specht im Rahmen einer Diplomarbeit implementiert. Eine weiterentwickelte und optimierte Version dokumentiert Günther Specht²³. Das System ist

²² Die Dialogkomponente von AMOS ist in Anhang 3 abgebildet: Dem Vorschlag zu Koh 1,1 gehen 12 andere morphosyntaktisch mögliche Varianten von Verbindungen voraus, die den Benutzer u.a. auch vor die Frage stellen: Wer war König in Jerusalem? Beachtenswert an diesem Beispiel ist ferner die quadratische Rekursion durch zwei rekursive Appositionsverbindungen, die wiederum eine Appositionsverbindung bilden.

²³ G. Specht, Wissensbasierte Analyse althebräischer Morphosyntax. Das Expertensystem AMOS: ATS 35 (1990).

mittlerweile auf vielen Messen und Kongressen sowohl der Informatiker als auch der Linguisten vorgeführt worden, zuletzt im Oktober 1993 auf dem Informatik-Kongress „Programming with Logic Databases“ in Vancouver, B.C.. AMOS wird seit Januar 1994 auf den Datenbestand angewendet. Gut die Hälfte des Alten Testaments ist bereits bearbeitet, ein Ende also absehbar. Die morphosyntaktischen Regeln sind mittlerweile weiter differenziert und in die derzeit laufende Version 7.5 aufgenommen.

Auf die in Datenbanken verwalteten morphologischen und morphosyntaktischen Daten wird die Analyse der Satzebene zurückgreifen können.

(3) Die Satzebene:

Ein dritter Arbeitsgang verfolgt das Ziel, alle Sätze alttestamentlicher Texte nach den Regeln einer Valenzgrammatik zu analysieren. Als zentrale Größe im Beziehungsgefüge der Satzglieder wird nicht das Subjekt, sondern das Prädikat gewertet. Von ihm ausgehend werden dessen Beziehungen zu den einzelnen Satzgliedern, die es binden kann, sowie alle sekundären Beziehungen der Satzglieder untereinander beschrieben und Satzbauplänen zugeordnet. Diese spiegeln syntaktische und semantische Valenzklassen.

Eine maschinelle Bestimmung der Satzglieder erweist sich als schwierigstes Element im rechnergestützten Analysemodell, insofern es eine äußerst umfangreiche und vielschichtige Wissensbasis voraussetzt: Große Mengen an morphologischen, morphosyntaktischen und um semantische Merkmale noch zu ergänzende Daten, methodisch einander voraussetzende und funktional aufeinander bezogene Ebenen, komplexe Regeln, die ebensolche Strukturen berücksichtigen und, da als „Satztheorie“ formuliert, in einem iterierten Verfahren der Verifikation und Modifikation auf den Datenbestand anzuwenden sind, um die Theorie zu einem syntaktischen Regelwerk zu präzisieren. Ferner wird wieder eine Dialogkomponente erforderlich sein, um mit Hilfe des Expertenwissens der Satzfügungs- und Textebene regelhafte Tilgungen von Satzgliedern oder Nullstellen zu erkennen und um entstehende Mehrdeutigkeiten begründet einzuschränken.

Die Realisierung einer rechnergestützten Analyse der Satzebene dauert derzeit noch an. Im Rahmen einer Dissertation versucht Hans Argenton die bei Informationssystemen eingesetzten Strategien auf die Bedürfnisse der Linguistik anzupassen und um eine dynamische Komponente, die iterierte Bottom-up Auswertungen zuläßt, zu erweitern. Das entstehende Information-Retrieval System, genannt VENONA, umfaßt folgende Leistungsmerkmale: Eine flexible Modellierung der Datenbankrelationen der einzelnen Analyseebenen durch die automatische Generierung der Datenbankschemata mit gleichzeitigem Aufbau von Hilfsstrukturen, ferner eine sachgemäße, benutzerfreundliche Abfragesprache für ein effizientes Retrieval geordneter Mehrweg-Bäume, schließlich eine effiziente Deduktion, die temporäre Modifikationen des Datenbestandes ermöglicht, um Auswirkungen von Theorieänderungen zu prüfen. Die theoretischen Grundlagen des Systems sind im Oktober letzten Jahres auf dem Informatik-Kongress „International Symposium on Advanced Database Technologies and Their Integration – ADTI ‘94“ in Nara, Japan vorgestellt

worden. Eine erste Version befindet sich im Teststadium. VENONA ist nicht auf eine bestimmte Sprache festgelegt.

(4) Die Satzfügungsebene und die Textebene:

Eine maschinelle Analyse der Satzfügungs- und Textebene ist geplant. Für die Satzfügungsebene existieren viele wertvolle Beobachtungen etwa zu Verbformationen oder Satzstrukturmustern wie Satzreihe, Satzbund und Satzgefüge, so daß ein Regelwerk formulierbar wäre. Ein Regelwerk der Textebene könnte sich aus einer Fülle von bereits gesammelten Gesichtspunkten und Kriterien ergeben, z.B. aus der Beschreibung von semantischen Beziehungen innerhalb eines Textes, oder von Redeperspektiven, Sprechaktfunktionen und Sprechaktsequenzen. Damit erlangen Konjunktionen und Modalwörter je nach ihren Funktionen z.B. als Modifikatoren oder Sprechaktindikatoren grammatischen und semantischen Bezug zu Satz, Satzgefüge und Text, schweben also nicht mehr – wie in den bisherigen Grammatiken – als Partikel im freien Raum. Die Beschreibung und Analyse von Phänomenen der Textebene liefert grammatische und semantische Daten zu Struktur und Kohärenz von Texten, die im Rahmen der literaturwissenschaftlichen Methodik unter der Bezugsgröße „Text“ unmittelbar relevant werden.

Um Punkt 2 abzurunden, sei in einem knappen Überblick auf die schon mehrmals erwähnte Datenbank eingegangen. Das für die Repräsentation und Deduktion althebräischer Grammatik und Semantik entworfene Datenbankkonzept „bhtdb“ orientiert sich wieder an den Analyseebenen. Für jede Ebene wird eine eigene Datenbank angelegt. Ein erster Entwurf eines Datenbankschemas der Worzebene auf grammatischer Seite (bhtdb-wr) ist abgeschlossen, implementiert und mit Daten geladen. Die morphologische Datenbank besteht aus insgesamt 35 Relationen: 6 Grundrelationen enthalten Angaben zum Referenzsystem, Daten der sprachlichen Oberfläche (Text und Anmerkungen), sowie Schalter, um Abfragen z.B. zu funktional bedingtem Wortartwechsel zu steuern. Die Daten der morphologischen Analyse, sekundäre Funktionen und Funktionsverschiebungen sind in je einer Relation für jede Wortart erfaßt, da Anzahl und Art der Attribute einer Wortart jeweils verschieden sind. Daten und Index benötigen ca. 230 MByte Plattenplatz. Eine Optimierung ist nach erfolgter Korrektur und Erweiterung um die semantische Seite noch durchzuführen. Die Datenbank der Wortfügungsebene (bhtdb-wf) wird automatisch durch VENONA generiert. Alle weiteren Ebenen (Satz: bhtdb-st; Satzfügung: bhtdb-sf; Text: bhtdb-tx) sind in Verbindung mit der Fortschreibung der Metazeichensysteme für die Notation der Daten in Bearbeitung. Ebenfalls in Vorbereitung sind Programme, die aus den Datenbanken aufgrund bestimmter Merkmale von Wörtern (mit ihrem Verhältnis zu Wortart, Bauform und grammatischen Morphemen) und Wörterverbindungen semantische Klassen ableiten. Als Grundlage dazu dienen Beobachtungen zur Merkmalssemantik der Worzebene von Hans Rechenmacher²⁴. Die Ergebnisse der Deduktion und Klassifizierung semantischer Merkmale (SM)

²⁴ H. Rechenmacher, Jungfrau, Tochter Babel. Eine Studie zur sprachwissenschaftlichen Beschreibung althebräischer Texte am Beispiel von Jes 47: ATS 44 (1995).

einer jeden Ebene können in die entsprechende Datenbank (SM-wr, SM-wf, usw.) aufgenommen werden.

Anhang 4 skizziert noch einmal das ebenen- und dialogorientierte rechnergestützte Verfahren mit Hilfe von Expertensystemen, Datenbanken und dem Konzept der Analyse semantischer Merkmale sowie den Beziehungen der einzelnen Ebenen und den (zumindest bis zur Satzebene eingezeichneten) Kommunikationsstrukturen von Analysesystemen und Datenbanken.

Damit sind die zur Zeit in Anwendung oder Entwicklung befindlichen Programme mit ihrem systematischen Ort im Analysemodell des rechnergestützten Verfahrens beschrieben. Das ebenenspezifische Grammatikmodell bringt auch auf informatischer Seite große Vorteile und sorgt für eine transparente Darstellung des Expertenwissens. Programme und Datenbanken sind integrationsfähig für neue Gesichtspunkte der Grammatik- und Semantikforschung, deren Einführung – was die Morphologie zeigt und was sich für die Morphosyntax abzeichnet – dann mit Sicherheit erforderlich ist, wenn Regeln einer bestehenden Grammatiktheorie konsequent auf den gesamten Datenbestand einer Sprache angewendet werden. Der Entwurf besitzt Modellcharakter und ist im Prinzip übertragbar auf andere Sprachen.

3. Vom Computer zur Literatur – ein Ausblick

Nachdem das rechnergestützte Analyseverfahren sämtliche sprachlichen Daten in Datenbanken zugänglich macht, bietet sich auch für deren Auswertung nach den oben genannten literaturwissenschaftlichen Gesichtspunkten ein ebenenorientiertes, rechnergestütztes Vorgehen an.

Als Nebenprodukt der Forschung zu Anwendungen multimediafähiger Datenbanken am Institut für Informatik der TU München ist im Herbst 1994 die Multimediale Datenbank MultiBHT entstanden. Das System eignet sich als Werkzeug zum Einsatz sowohl in Sprach- als auch Literaturwissenschaft für die rechnergestützte Auswertung von Texten. Unter einer komfortablen Benutzeroberfläche finden sich alle bisher erarbeiteten Instrumente zur Sprachanalyse vereint: Expertensysteme und moderne Datenbanktechnologie. Am Bildschirm sieht man z.B. einen alttestamentlichen Text als eine eingescannte Seite von BH⁴. Das Anklicken eines Wortes, einer Wortverbindung, eines Satzes, usw. bewirkt die Ausführung einer Datenbankabfrage, so daß die morphologische, morphosyntaktische oder satzsyntaktische Analyse zu dieser Stelle angezeigt wird oder auch das gesamte Lexikon aller Ebenen befragt werden kann. Im Rahmen einer literarkritischen Untersuchung könnte etwa das sprachliche Material auf Wiederholungen, syntaktische Brüche, für literarische Nahtstellen spezifische Satzstrukturmuster oder Aufnahmen bestimmter Lexeme in einem bestimmten Text in relativ kurzer Zeit geprüft werden. Auf Wunsch erfolgt eine Neuberechnung auf allen Ebenen, so daß z.B. Gegenproben gemacht werden können. Die jeweils angewendeten Grammatikregeln sind mit Hilfe der Erklärungskomponente der Expertensysteme jederzeit abrufbar. Neue Ergebnisse und Beobachtungen lassen sich bequem und mit relativ geringem Zeitaufwand in die Datenbank aufnehmen. Darüber hinaus ermöglicht die Kombination von Textmaterial mit Bildern einen vielfältigen Einsatz in Forschung und Lehre. So wären etwa zur Urteilsbildung bei textkritischen Untersuchungen Fotos von Orginalcodices oder im

Bereich der althebräischen Epigraphik zusätzlich zu Fotos palästinischer Ostraka geographisches Kartenmaterial und archäologische Grabungsberichte ohne einen Gang in die Bibliothek oder einer Reise zu den Museen der Welt unmittelbar vom Schreibtisch aus zugänglich.

Ähnlich wie sich Mitte der 80er Jahre eine Hinwendung von der Sprache zum Computer ergeben hat, zeichnet sich Mitte der 90er Jahre eine Hinwendung zum Ausgangspunkt, der Literatur, ab. Man sieht: Der Computer wird die Erforschung alttestamentlicher Literatur in vielen Bereichen erleichtern und beschleunigen, andererseits aber auch für viele neue Problemstellungen und Aufgaben sorgen, die sicher noch einige Forschergenerationen beschäftigen werden.

Zusammenfassung (abstract):

Die rechnergestützte Analyse des Althebräischen verfolgt zunächst das Ziel, Text und Sprache des Alten Testaments grammatisch, semantisch und lexikalisch vollständig zu erschließen und zugänglich zu machen, um dann in der literaturwissenschaftlichen Auswertung auf den gesamten Datenbestand zugreifen zu können und diesen unter literaturwissenschaftlichen Gesichtspunkten zu erweitern. Die rechnergestützte Verfahrensweise ist eingebunden in eine literatur- und sprachwissenschaftlich begründete Methodik, besitzt Modellcharakter und ist übertragbar auf andere Sprachen.

Anschrift des Autors:

Dr. Christian Riepl, Philosophische Fakultät für Altertumskunde und Kulturwissenschaften der Ludwig-Maximilians-Universität München, Geschwister-Scholl-Platz 1, D-80539 München, Bundesrepublik Deutschland

Anhang

A 1.1 Ausdruck einer Textdatei

Kohelet

1	1	<i>dābārē QHLT bin DWD malk b̄=YRWŠLM</i>
	2a	<i>hāb(i)l hābalīm</i>
	b	<i>ʾamar qō*hiłt</i>
	c	<i>hāb(i)l hābalīm</i>
	d	<i>ha=kul[l] habl</i>
	3a	<i>mah yitrōn l̄=[h]a=ʾadam b̄=kul[l] ʿamal=ō</i>
	aR	<i>ša=yi mul taht ha=šamš</i>

A 1.2 txt-Format einer Textdatei

Koh 1	
& 1	%d\$A%b\$A%r\$e %QHLT %bin %DWD %malk %b.=YRW\$\$%LM
& 2a	%h\$A%b(i)l %h\$A%bal\$i%m
& b	%@amar %q\$%*h\$I%lt
& c	%h\$A%b(i)l %h\$A%bal\$i%m
& d	%ha=kul[l] %habl
& 3a	%mah %yitr\$o%n %l.=[h]a=@adam %b.=kul[l] \$cA%mal=\$o
& aR	\$\$%a=y\$Ic%mul %ta\$h%t %ha=\$s%am\$\$

A 2 SALOMO-MOLEX

SALOMO V 3.0

SALOMO V 3.0

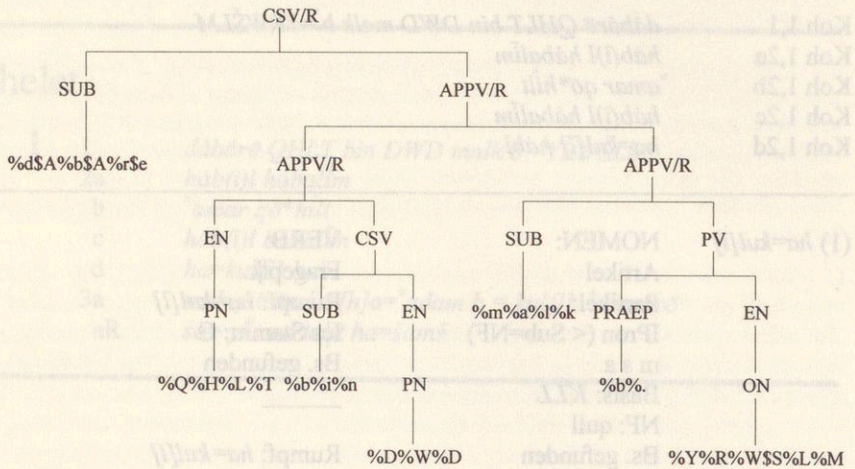
Koh 1,1	<i>dābārē QHLT bin DWD malk b' = YRWŠLM</i>
Koh 1,2a	<i>hāb(i)l hābalīm</i>
Koh 1,2b	<i>amar qō* hilt</i>
Koh 1,2c	<i>hāb(i)l hābalīm</i>
Koh 1,2d	<i>ha=kul[l] habl</i>

(1) <i>ha=kul[l]</i>	NOMEN:	VERB:
	Artikel	Frageptk.
	Partikel:	Rumpf: <i>ha=kul[l]</i>
	IPron (< Sub=NF)	Ics Stamm: G
	m s a	Bs. gefunden
	Basis: <i>KLL</i>	
	NF: qull	
	Bs. gefunden	Rumpf: <i>ha=kul[l]</i>
		m sg Imp Stamm: G
		Basis: <i>KLL</i>
		Bs. gefunden

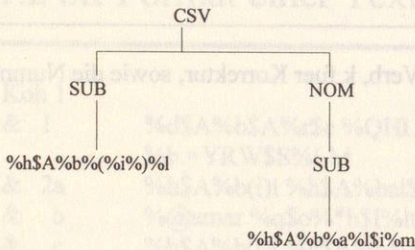
Bitte geben Sie ein: n fuer Nomen, v fuer Verb, k fuer Korrektur, sowie die Nummer des Vorschlages (H fuer Hilfe):

A 3 AMOS

Koh1,1x.0 0-7:



Koh1,2a.0 0-2:



A 4 Rechnergestütztes Verfahren

