

Institut für Computerlinguistik
Universität Zürich
Sommersemester 2002
Seminar: Aspekte der Wissensrepräsentation in der Computerlinguistik
Dozent: Dr. Kai-Uwe Carstensen

Skizzierung einer erotetisch-syntaktischen Fragetypologie und ihrer Verwendung im LUIS-System

? ρ σ

∃ (x)

Roberto Nespeca
Rossackerstr. 15
8047 Zürich
Tel: ++41 1 461 23 14
E-Mail: roberto.nespeca@lycos.com

INHALTSVERZEICHNIS

ABSTRACT	3
1. ERKENNTNISINTERESSE UND VORGEHEN	3
1.1. DIE MODELL-SITUATION.....	6
1.2. LUIS – EIN NATÜRLICHSPRACHLICHES PASSAGENRETRIEVAL-SYSTEM.....	6
2. DEFINITION VON RAHMENBEDINGUNGEN FÜR EINEN KOMMUNIKATIONSAKT ZWISCHEN MENSCH UND MASCHINE	8
2.1. DIE SICHT DES MENSCHLICHEN AGENTEN	8
2.1.1. <i>Die Sprechakttheorie von J.R. Searle</i>	8
2.1.2. <i>Die Kommunikationsmaximen von Paul Grice</i>	10
3. DER ZUSAMMENHANG ZWISCHEN FRAGE UND ANTWORT IN UNSERER MODELL-SITUATION	12
3.1. BELNAP’S „LOGIK VON FRAGE UND ANTWORT“	15
3.2. DIE ELEMENTARE FRAGE UND DIE DIREKTE ANTWORT	16
3.2.1. <i>Abstraktes und lexikalisches Subjekt von „Ob-Fragen“</i>	16
3.2.2. <i>Abstraktes und lexikalisches Subjekt von „Welche-Fragen“</i>	17
3.2.3. <i>Die dreiteilige Festlegung der Anforderung an elementare Fragen</i>	18
3.2.3.1. <i>Ergänzende Hinweise zur Festlegung der Auswahl (S)</i>	19
3.2.3.2. <i>Ergänzende Hinweise zur Festlegung der Vollständigkeitsbehauptung (C)</i>	20
3.2.3.3. <i>Ergänzende Hinweise zur Festlegung der Verschiedenheitsbehauptung (D)</i> ..	21
3.3. DER ZUSAMMENHANG ZWISCHEN FRAGE UND ANTWORT.....	21
3.3.1. <i>Die Syntax</i>	21
3.3.2. <i>Die Semantik</i>	22
4. SKIZZE EINER SIMPLEN FRAGETYPLOGIE-INTERPRETATION FÜR EIN „BAG OF WORDS“-PRS.....	24
4.1. ARGUMENTATIONSKETTE FÜR DIE EINFÜHRUNG EINES „EROTETISCHEN“ QUANTORS	24
4.1.1. <i>Argumentationskette 1</i>	24
4.1.2. <i>Argumentationskette 2</i>	25
4.1.3. <i>Skizze einer Definition des „erotetischen“ Quantors</i>	26
5. WIE VERÄNDERT SICH DIE WISSENSBASIS-REPRÄSENTATION VON LUIS DURCH DIE „EROTETISCH-SYNTAKTISCHE“ FRAGETYPLOGIE- INTERPRETATION?	27
5.1. ERWEITERUNG DES APMF-KONZEPTS IN DER WISSENSBASIS VON LUIS	29
5.2. BEISPIEL DATUMSANGABE: „WANN BEGINNT DAS SOMMERSEMESTER 2003?“	30
5.3. BEISPIEL ESSAY-FRAGE: „WARUM BEGINNT DAS SOMMERSEMESTER AM 21.10.2002?“ ..	31
5.4. ABSCHLIESSENDE BEMERKUNGEN	33
6. SCHLUSSWORT UND AUSBLICK	33
LITERATUR, ABBILDUNGS- UND TABELLENVERZEICHNIS.....	34
LITERATURVERZEICHNIS	34
ABBILDUNGSVERZEICHNIS	36
TABELLENVERZEICHNIS	36

Abstract

Im Bereich des Information Retrieval (IR) gehören stichwortbasierte Suchsysteme über elektronisch verfügbare Dokumentensammlungen zu den größten Werkzeugen, die eingesetzt werden können. Sie funktionieren meist über einen einfachen Pattern-matching-Algorithmus, berücksichtigen weder syntaktische, noch semantische Informationen und postulieren eine enge Beziehung zwischen dem sprachlichen Material der Anfrage und den zu suchenden Texten. Diese Arbeit setzt bei dieser intuitiven Annahme an und versucht, die latent vorhandenen Wissenszusammenhänge im Komplex von Frage und Antwort mit den Mitteln *erotetischer Logik*, wie sie Nuel D. Belnap in [Beln85] vertritt, zu präzisieren und zu formalisieren. Die Frage an sich steht dabei als Ausgangspunkt einer jeden IR-Suche im Zentrum der Untersuchung. Die davon abgeleitete, und durch einen neu eingeführten erotetischen Quantor spezifisch interpretierte Fragetypologie, die Wissen über Fragen repräsentiert, ist ein um *operationelle Dimensionen* erweiterter Vorschlag, der sich auf das Konzept der Klassifizierung von Fragen aufgrund ihrer Beantwortungsweise, und auf das Konzept eines Fragefokus stützt, wobei beide Konzepte aus Hermann Helbigs neuestem Werk [Helb01] entnommen worden sind. Durch die Limitierung der Analyse auf einen typischen Vertreter stichwortbasierter Systeme sollen einerseits die engen Grenzen solcher Systeme aufgezeigt, andererseits auch die *Mindestanforderungen* an eine Wissensrepräsentationstheorie für Fragen im IR-Bereich nochmals betont werden. Darüber hinaus wird ein erster, mit minimalem Aufwand implementierbarer, theoriegeleiteter Ansatz zur Fokussierung der internen Wissensrepräsentation von stichwortbasierten IR-Systemen erwähnt, und zusätzlich ein Vorschlag für eine, auf die verschiedenen Fragetypologien abgestimmte, Steuerung der über die interne Wissensrepräsentation von Dokumentensammlungen eingesetzten Suchalgorithmen vorgestellt.

Stichwörter: Wissensrepräsentation, Fragetypologien und Fragefokus, Information Retrieval, Passagenretrieval-System, Sprechakt-Theorie, Konversationsmaximen, erotetische Logik, erotetischer Quantor.

1. Erkenntnisinteresse und Vorgehen

Der Einsatz von neuer Informationstechnologie zur besseren und benutzerfreundlicheren Erschliessung des stetig anschwellenden Informationsangebotes in Form von elektronischen Textsammlungen bringt es mit sich, dass je länger je mehr auch unerfahrene Benutzer angesprochen werden. Diese sind auf eine möglichst transparente und unkomplizierte Kommunikation mit den verschiedensten Datenbanken, Textverwaltungssystemen und Contentprovidern angewiesen sind, um ihren Informationsbedarf zu decken. Diesen Anspruch erfüllt idealerweise nur die natürliche Sprache als Kommunikationsmedium zwischen Mensch und Maschine, und die zunehmenden Bemühungen der Q&A-Community, diesem Anspruch gerecht zu werden, lassen sich etwa an Stichworten wie ‚Fragekategorisierung‘, ‚Frage-transformation‘ und ‚Frage-Expandierung‘ ablesen. Diese tauchen regelmässig in vielen Forschungsberichten auf. Im Spannungsfeld von Frage und Antwort aus dem Blickwinkel von Textretrieval-Systemen steht jeweils am Anfang einer jeden Entwicklung eines solchen

Systems – mit oder ohne natürlichsprachlicher Sprachverarbeitungs-komponente – praktisch ausschliesslich ein *empirischer Zugang mit semantisch-pragmatischen Überlegungen* im Vordergrund.

TRITUS [Agic01] beispielsweise, ist ein Prototyp einer Suchmaschine, der mittels zusammengestellten Frage-Antwort-Paaren trainiert werden kann. Er wandelt Benutzeranfragen an konventionelle Suchmaschinen in eine, der Suchmaschine näheren, Sprache um und hat zum Ziel, die Chancen für eine qualitativ hohe Ausbeute an Dokumenten zu erhöhen. Im Rahmen eines weiteren Q&A-Systems namens *NSIR*, stellt das Team um Dragomir Radev einen probabilistischen Ansatz vor [Rade02], der aus den Treffern einer Suchmaschine die echte Antwort auf die Benutzeranfrage eruieren soll. Dabei gehen sie von 17 verschiedenen Fragetypen aus, die sie anhand von 13 Attributen gebildet haben. Neun dieser Attribute sind semantische Kategorien aus *WordNet*¹. Dumais und ihr Team nutzen die Informationsredundanz im World Wide Web (WWW) [Duma02], um eine natürlichsprachliche Frage zu beantworten. Die Benutzerfrage wird einer von sieben Frage-Kategorien zugeteilt, die meist vom vorhandenen Fragewort her abgeleitet wird, um dann an ein eigens dafür geschriebenes Set von Umformulierungsregeln und speziellen Filtern weitergegeben zu werden, die mit Hilfe menschlichen Wissens über Fragetypen und den dazu gehörenden Antwortdomänen entwickelt wurden. Hovy und sein Team haben innerhalb ihres Projektes im Bereich Information-Retrieval (IR) namens *Webclopedia* [Hovy02], aus über 17.000 Fragen und Antworten aus den Logfiles von *answers.com* semantische Frage-Antwort-Klassen und eine Frage-Antwort-Typologie herausdestilliert, in der sie semantische Regelmässigkeiten festgehalten haben. Selbst auf der, wichtige Impulse auf dem Gebiet der Informationsextraktion liefernden und alljährlich stattfindenden, *Text Retrieval Conference (TREC)*, die von den USA offiziell finanziell unterstützt wird und Testverfahren- und Auswertungsstandards für IR-Systeme ausarbeitet, wurden beispielsweise an der letztjährigen, zehnten Konferenz im ‚*Question-and-Answer-TREC*‘ (*Q&A-TREC*) die Testfragen aus den Logfiles der Suchmaschinen von Microsoft (*MSNSearch*)² und *AskJeeves*³ herausgefiltert [Voor02], und danach von Hand weiter bearbeitet. An dieser Konferenz, an deren Routinetests sich viele Forschungseinrichtungen aus aller Welt mit ihren Systemen beteiligen⁴, waren es menschliche Assessoren, die die Testergebnisse prüften und entschieden, ob eine gefundene Antwortstelle

¹ *WordNet* ist eine lexikalische Datenbasis fürs Englische und ist online abrufbar unter:

<http://www.cogsci.princeton.edu/~wn/>

² Online abrufbar unter: <http://www.search.msn.com>

³ Online abrufbar unter: <http://www.askjeeves.com>

⁴ Vgl. hierzu für die neuesten Entwicklungen [Voor01] und [Voor02], auch online abrufbar unter:

http://trec.nist.gov/pubs/trec9/t9_proceedings.html und http://trec.nist.gov/pubs/trec10/t10_proceedings.html

aus einem ca. ein Gigabyte grossen Textkorpus, ein zurückgelieferter Antwortschnipsel oder die sich dahinter verbergenden Dokumente die Frage beantworteten bzw. eine Beantwortung der Frage aktiv unterstützten. Es ist nachvollziehbar, dass in einem anwendungssensitiven Bereich wie es das Information- oder Textretrieval ist, auf bestehende Erfahrungswerte – sprich Frage-Antwort-Interaktionen zwischen Mensch und Maschine – zurückgegriffen wird. Offenbar wird im Spannungsfeld von Frage und Antwort im Alltag

1. implizit ein Zusammenhang zwischen diesen zwei Polen angenommen und
2. postuliert, dass die Interaktion zwischen dem menschlichen Kommunikationsverhalten und dem maschinellen Inferenzmechanismus am besten aus Erfahrungswerten, die aus diesen Interaktionen gewonnen werden, abzulesen sei. Die Tatsache, dass Suchsysteme, egal welcher Bauart, auf eine beliebige natürlichsprachliche Frage jedoch bei weitem noch nicht das Niveau menschlicher Antwortkompetenz erreicht haben, deutet darauf hin, dass aus den praktisch-empirischen Daten nicht ohne Weiteres auf maschinell einsetzbare Algorithmen und Inferenzmechanismen geschlossen werden kann. Erklärungen, wonach der Maschine nicht die ganze menschliche Kommunikationspalette zur Verfügung stehen würde, sowie der Hinweis auf fehlendes oder unzureichend codiertes Sorten-, Welt- und Situationswissen sind rasch zur Hand, um die Leistungsfähigkeit von Suchsystemen relativierend zu entschuldigen. Dabei wird die grösste Gemeinsamkeit, die allen Frage-Antwort-Interaktionen zwischen Mensch und Maschine zugrunde liegt, einfach übersehen. In allen Fällen liegt eine spezielle *Kommunikationssituation* vor, auf die sich der Mensch einstellt und deren Muster in allen Fällen ähnlich sein muss. Anders lassen sich die oben erwähnten Annahmen sonst nicht erklären, da Vergleichbarkeit und eine gewisse Homogenität innerhalb der Klassen für die empirisch-statistische Erhebung und Auswertung von Daten vorausgesetzt werden muss. Das Ziel dieser Arbeit besteht deshalb darin, aus verschiedenen Blickwinkeln einige Aspekte des Antwort-Frage-Komplexes im Zusammenhang mit einer Kommunikationssituation zwischen Mensch und Maschine zu erarbeiten. Dabei wird die Hypothese vertreten, dass in diesem speziellen Kontext nur eine limitierte Auswahl an Frageformulierungen sinnvoll ist. Der anwendungsorientierten Tradition der IR-Forschung treu bleibend, soll die geplante Auslegeordnung wenn möglich in einem konkreten „erotetisch-syntaktischen“ Ansatz für eine einfache Fragetypologie-Repräsentation zur Verbesserung des Passagenretrieval-Systems namens LUIS⁵ münden. Das gewonnene Wissen aus der Interaktion zwischen Frage und Antwort soll in Form von diskriminierenden Suchalgorithmen dargestellt werden. An einigen

⁵ Online abrufbar unter: <http://www.ifi.unizh.ch/CL/UIS/LUIS/>

Beispielen soll zusätzlich aufgezeigt werden, welche Veränderungen sich an der internen Wissensrepräsentation von LUIS dabei ergeben.

1.1. Die Modell-Situation

Hans benötigt eine Information und will deshalb eine natürlichsprachliche Frage an ein domänenspezifisches Passagenretrieval-System stellen. Er erwartet als Antwort auf seine Frage auf dem Bildschirm eine Liste von passenden Antwortstellen aus einer elektronischen Textsammlung innerhalb einer gewissen Zeitspanne, die er auch von anderen interaktiven Anwendungen her kennt. Er ist sich dabei bewusst, dass die Frage-Eingabe die einzige Möglichkeit ist, mit der Maschine zu kommunizieren und er weiss, dass kein Dialog darüber geführt werden kann. Darüber hinaus hat er sich informiert, welche Wissensbasis dem System zugrunde liegt und hegt realistische Erwartungen in Bezug auf die vorhandenen Informationen.

1.2. LUIS – ein natürlichsprachliches Passagenretrieval-System

Im Forschungsgebiet von Textzugriffs- und Textverwaltungssystemen herrscht infolge der unterschiedlichen Definitionen von „Text“ ein wahres terminologisches Chaos. Als Grundlage sollen nachfolgend die Ausführungen und Definitionen in [Hess01: 6-8] herangezogen werden, die sich am Umfang des Ausgabeformats als Antwort auf Anfragen orientieren und in Tabelle 1 dargestellt sind.

Oberbegriff: Textretrieval-Systeme	
<i>Suchausgabe-Format</i>	<i>Benutzte Terminologie</i>
Ganze Dokumente	Dokumentenretrieval-Systeme
Markierte Textpassagen innerhalb von Dokumenten	Passagenretrievalsysteme
Markierter Satz innerhalb von Dokumenten	Phrasenretrievalsysteme
Unter Umständen nicht zusammenhängende Satzfragmente, die konkateniert einen vollständigen und korrekten Satz ergeben, der die Antwort ist.	Antwortextraktionssysteme
Unter Umständen nicht zusammenhängende Textfragmente, die modifiziert und kombiniert einen vollständigen und korrekten Satz/Text ergeben, der die Antwort ist.	Antwortkompositionssysteme

Tabelle 1: Oberbegriff: Textretrieval-Systeme

Im Mittelpunkt dieser Arbeit steht das mit Eigenmitteln in der Entwicklung stehende LUIS [Arno01], ein stichwortbasiertes, natürlichsprachliches Passagenretrievalsystem (PRS), das von der Computerlinguistikgruppe der Universität Zürich entwickelt worden ist. Es nimmt natürlichsprachliche Anfragen an und liefert als Suchresultat Textstellen, die möglichst gut zur Frage passen. Natürlichsprachlich heisst, dass die Frage vom Benutzer in den gleichen Worten formuliert werden kann, wie er es auch einem Menschen gegenüber formulieren würde. Der Vorteil des natürlichsprachlichen Ansatzes besteht darin, dass der Benutzer weder

schwerfällige Stichwort-Recherchen mit Booleschen Operatoren, noch komplizierte Datenbank-Abfragesprachen wie SQL beherrschen muss. Die Fragen können in vollständigen natürlichsprachlichen Sätzen gestellt werden, so wie es der menschlichen Kommunikation entspricht. LUIS ist verwandt mit Systemen wie *FAQ-Finder* [Burk97] und *AskJeeves*.

Die Wissensbasis von LUIS besteht aus einem ausgewählten HTML-Textkorpus über studentisch-administrative Belange der Universität Zürich, das jede Nacht mit den Originalseiten im World Wide Web (WWW) abgeglichen und nach einer linguistischen Verarbeitung (Tokenizing, Abkürzungs- und Spezialformaterkennung, Lemmatisierung, Tagging, Synonymerkennung und Stichwortfilterung) indiziert und lokal abgespeichert wird. Neben den erkannten Abkürzungen und Spezialformaten werden Nomen, Verben und Adjektive indiziert. Dabei wird die genaue Position der für den Datenbankeintrag ausgewählten Einheit notiert, indem festgehalten wird, in welchem Dokument, Kapitel, Paragraph und Satz sie gefunden worden ist. Die Anfrage des Benutzers wird nach dem gleichen Verfahren direkt online verarbeitet, dabei wird in einem abgestuften Suchverfahren zuerst der Suchraum mit Hilfe der gefilterten Stichwörter eingeschränkt und kleinere Subdatenbasensets aus der Wissensbasis generiert. Danach erfolgt in einem kaskadenartigen Suchkombinationsschema innerhalb des LUIS-Suchuniversums die Ermittlung der passenden Textpassagen zu den gelieferten Stichwörtern über ein ‚Pattern Matching‘-Verfahren (vgl. Abbildung 1). Nach einer Gewichtung der gefundenen Antwortstellen wird eine Resultatsliste an den Benutzer zurückgeliefert.

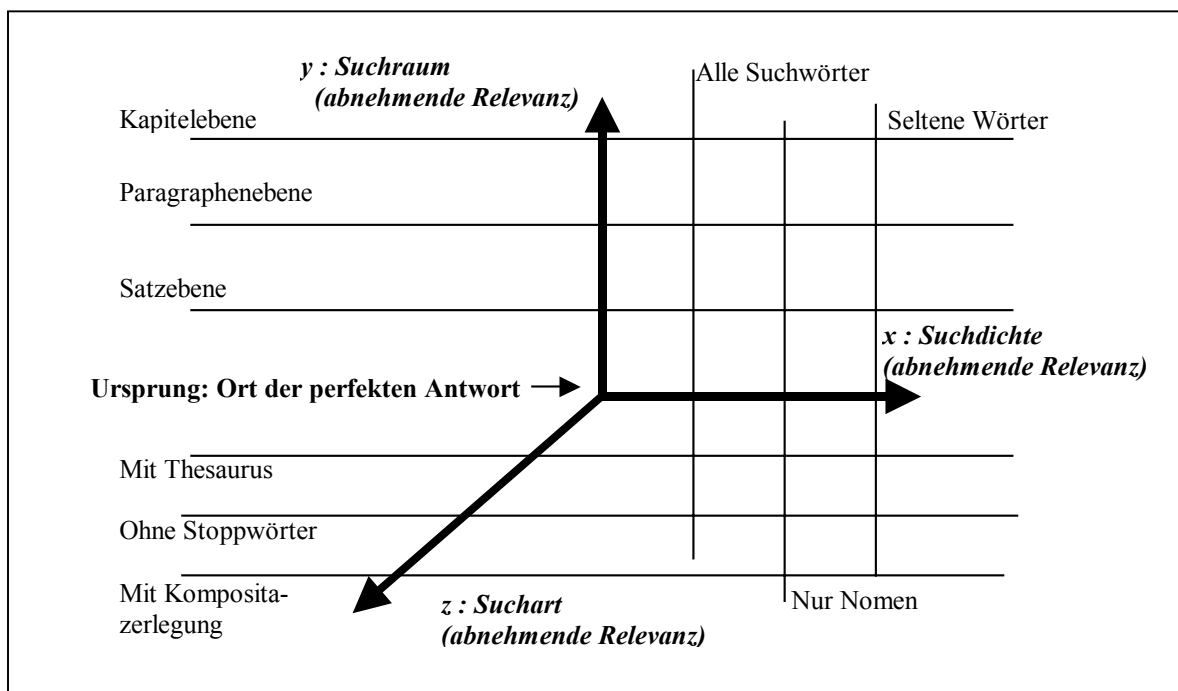


Abbildung 1: Suchuniversum von LUIS [Arno01:123]

Zusammenfassung und Schlussfolgerungen I

Situationsmodell-Prämisse	
<u>(S1) Der menschliche Agent :</u>	Hans aus unserer realen Welt von heute.
<u>(S2) Der maschinelle Agent:</u>	Ein domänenspezifisches Passagenretrieval-System namens LUIS, das einem einfachen syntaktischen „Bag of Words“-Ansatz folgt. LUIS besitzt eine first-indizierte, term-inverse Wissensbasis, die als eine topographische Wissensrepräsentationskarte fungiert, in der die Vorkommen des jeweiligen indizierten Terms innerhalb der Dokumentenlandschaft von LUIS markiert sind.
<u>(S3) Die Kommunikations-Schnittstelle:</u>	Das Frage-Eingabe-Interface bildet die einzige Schnittstelle der oben definierten zwei Welten. Auf der einen Seite steht die reale Welt mit einem menschlichen Agenten als aktiver Beteiligter, auf der anderen Seite steht der maschinelle Agent mit der Modellwelt in Form der LUIS-Wissensbasis.

Tabelle 2: Situationsmodell-Prämisse

2. Definition von Rahmenbedingungen für einen Kommunikationsakt zwischen Mensch und Maschine

2.1. Die Sicht des menschlichen Agenten

Der oben in der Modell-Situation beschriebene Kommunikationsakt unterscheidet sich zwar *prinzipiell* nicht von anderen alltäglichen Kommunikationssituationen, sein Komplexitätsgrad ist jedoch sehr niedrig, da die Interaktionsmöglichkeiten zwischen den Agenten eingeschränkt sind und damit auch das Kommunikationspotential des menschlichen Agenten *a priori* nur teilweise ausgeschöpft wird. Hinzu kommt die Tatsache, dass die Rollen zwischen den Agenten klar verteilt sind. Dem menschlichen Benutzer kommt in unserem Fall eine aktive Rolle, dem PRS hingegen nur eine passive, sprich reagierende Rolle zu. Das PRS muss mit dem Material, das der menschliche Agent ihm zur Verfügung stellt, auskommen. Diese Komplexitätsbeschränkung erlaubt es, für eine theoretische Einbettung dieser speziellen Kommunikationsart vom *menschlichen Agenten* aus gesehen, die Sprechakttheorie von J.R. Searle heranzuziehen, indem eine ihrer Schwächen, ihre Satzverhaftetheit, sich für unseren Ansatz als ideales Analyseinstrument erweist, da dem menschlichen Agenten in unserem Fall nur ein einziger Fragesatz als Kommunikationsmöglichkeit zur Verfügung steht.

2.1.1. Die Sprechakttheorie von J.R. Searle

Der Darstellung in [Link96:173-195] folgend, lassen sich die wesentlichen Punkte der Sprechakttheorie wie folgt in Tabelle 3 zusammenfassen:

Sprechakt (nach J.R. Searle)⁶				
Sprechaktklassifikationen: a) <i>repräsentative Sprechakte</i> (aussagen, behaupten, erzählen, etc.), b) <i>direktive Sprechakte</i> (bitten, auffordern, befehlen, fragen), c) <i>kommissive Sprechakte</i> (versprechen, sich vertraglich verpflichten), d) <i>expressive Sprechakte</i> (danken, grüssen, sich entschuldigen), e) <i>deklarative Sprechakte</i> (taufen, verurteilen, zum Ritter schlagen).				
Teilakt	Äusserungs-Akt (Lokution)	Propositionaler Akt	Illokutiver/ Illokutionärer Akt	Perlokutiver / Perlokutionärer Akt
Resultat des Teilaktes	ÄUSSERUNG	PROPOSITION	ILLOKUTION	PERLOKUTION
Erläuterung	Laute, Wörter, Satz	Aussage über die Welt	Handlungswert	Zweck/ intendierte Reaktion des Hörers
Beurteilungskriterien	grammatisch wohlgeformt / grammatisch nicht wohlgeformt	wahr / falsch	glücken / nicht glücken	erfolgreich sein / nicht erfolgreich sein
Beispiel	<Der Hund ist bissig>	BISSIG (hund)	MITTEILUNG oder FESTSTELLUNG oder WARNUNG oder DROHUNG oder EMPFEHLUNG ...	Hörer weiss, was Sprecher weiss. Hörer lässt von seinem Vorhaben ab. Hörer kauft den Hund.

Tabelle 3: Sprechakt nach J.R. Searle

Für die Sprechakttheorie steht die Illokution im Zentrum des Interesses. Diese ist jedoch meistens nicht eindeutig an gewisse Äusserungsformen gebunden, obwohl einzelne sogenannte *illokutive Indikatoren* Interpretationshinweise liefern können. Zu ihnen zählen z. B. Intonation und Interpunktion, Interrogativpronomina und –adverbien, morpho-syntaktische Merkmale, usw. Trotzdem stehen Illokutionen und Perlokutionen nicht in einem zufälligen oder beliebigen Verhältnis zu sprachlichen Äusserungen. Der Situation oder dem jeweiligen Kontext, sowie dem propositionalen Gehalt der Äusserung kommen grosse Bedeutung zu, denn die gleiche Äusserung kann je nach Kontext Trägerin verschiedener illokutionärer Akte sein. So hat die oben aufgeführte Äusserung „Der Hund ist bissig“, je nachdem, ob sie in der Strassenbahn oder auf einem Markt für Kampfhunde geäussert wird, einen unterschiedlichen Handlungswert und es werden verschiedene Ziele damit verfolgt. Als zusätzliche Schwierigkeit gesellt sich das Problem der indirekten Sprechakte. Obwohl die Äusserung „ Könnten Sie mir sagen, wie spät es ist ? “ auf den ersten Blick als Entscheidungsfrage markiert daherkommt, wird wohl niemand im Normalfall mit „ja“ oder „nein“ auf diese Frage antworten. Für unsere Betrachtung scheint der illokutionäre Aspekt von untergeordneter Bedeutung zu sein, da die angesprochene Kontextvielfalt in der alltäglichen Kommunikation, die viele Interpretationsmöglichkeiten einer Äusserung erlaubt, in unserer konkreten Modellsituation eindeutig aufgelöst werden kann. Von allen möglichen Sprechaktklassifikationen kommt nur eine kleine Untergruppe der direktiven

⁶ Schema in leicht abgewandelter Form aus [Link96:189, 194] .

Sprechakte, die sogenannten *erotetischen*⁷ *Sprechakte*, in Frage, da der Benutzer aufgefordert wird, eine direkte Frage an das System zu stellen; immer vorausgesetzt, der Benutzer des Textretrieval-Systems folge einer rationalen Denkweise und sei auch an einer produktiven Kommunikation interessiert. Dies bedeutet einerseits, dass er keine anderen Sprechakte während der Kommunikation mit dem PRS verwendet – z. B. keine expressiven Sprechakte wie „Ich möchte mich heute bei Dir entschuldigen, weil ich zu spät dran bin.“ – und, andererseits, dass er nur direkte Fragen stellt – und keine indirekten Fragen im Stil von: „Du weißt wahrscheinlich, wo Karl arbeitet?“, etc. – da indirekt formulierte Fragen z.T. Illokutionen aus anderen Sprechakt-Klassen ausdrücken. Auch sollen nur Fragen berücksichtigt werden, die wirklich für einen erotetischen und nicht für andere Sprechakte stehen.⁸ Eine weitere Einschränkung der Formulierungsfreiheit des menschlichen Agenten ergibt sich aus dem Wesen eines PRS. In unserem Modell sollen nur Fragen berücksichtigt werden, die, um eine ganz bestimmte Information zu suchen, formuliert werden, und nicht solche, die, um ein Problem oder eine gedanklich verschwommene Unsicherheit zu beseitigen, geäußert werden. Hier werden denn auch gleich sprachtaktische Aspekte während eines Kommunikationsaktes angesprochen. Wie kann der Sprecher sicher sein, dass der Hörer, oder in unserem Fall das System, ihn verstanden, geschweige denn korrekt verstanden hat? Was steckt hinter einer „rationalen Denkweise“ bei einem Kommunikationsakt?

2.1.2. Die Kommunikationsmaximen von Paul Grice

Paul Grice hat Ende der 60er- und in den 70er-Jahren einen Versuch unternommen, dies zu erklären. Er formulierte dabei nicht eine Philosophie des rationalen Denkens im Gespräch, sondern – viel pragmatischer – ein Rahmenkonzept, das deutlich macht, wie Einzelregeln des Sprachgebrauchs im Kontext einer Situation eingesetzt werden. Entstanden sind die sogenannten *Konversationsmaximen*⁹. Oberstes Prinzip ist dabei das *Kooperationsprinzip*, wobei Grice davon ausgeht, dass ein Kommunikationsakt eine Art kooperativen Handelns sei in welchem es darum gehe, eine Verständigung zu erreichen. Ohne ein minimales gemeinsames Interesse aller Beteiligten, könne erfolgreiches Kommunizieren nicht stattfinden.

⁷ Von *Erotema* (Fragesatz), abgeleiteter Fachbegriff für die Thematik über Fragen, vgl. [Buss90:250].

⁸ Zum Beispiel werden die Äußerungen „Bist Du noch ganz bei Trost?“ oder „Hast Du nicht alle Tassen im Schrank?“ obwohl syntaktisch in Frageform formuliert, nicht als erotetische Sprechakte aufgefasst.

⁹ Vgl. [Gric89: 24-31], [Link96: 196-200], [Alle94: 564-567].

Kooperationsprinzip¹⁰ Sei kooperativ!	
Maxime der Quantität	Sag so viel wie nötig, und sage nicht zu viel.
Maxime der Qualität	Sag nichts, was du nicht für wahr hältst, oder dann signalisiere, welchen Grad der Wahrscheinlichkeit das Gesagte hat.
Maxime der Relation	Sei relevant (in Bezug auf die aktuelle Situation, bzw. das aktuelle Thema)
Maxime der Modalität	Sag deine Sache in angemessener Art und Weise und so klar wie nötig.

Tabelle 4: Kooperationsprinzip

Die in Tabelle 4 aufgeführten Maximen verstehen sich nicht als fixe Regeln, sondern sind eher als Präferenzen oder Default-Annahmen anzusehen. Ein Sprecher kann selbstverständlich bewusst die eine oder andere Maxime verletzen, um zum Beispiel den Hörer in die Irre zu führen oder um bewusst eine andere Proposition zu kommunizieren, die nicht mit der gängigen Interpretation seiner Äusserung übereinstimmt. Am grundsätzlichen Prinzip ändert dies jedoch nichts, es wäre lediglich eine sprachtaktische Wahl unter Ausschöpfung der zur Verfügung stehenden Kommunikationspalette.¹¹

Zusammenfassung und Schlussfolgerungen II

Kommunikationspräferenz-Prämisse	
<i>(K1) Sprechakt-Präferenz:</i>	Die schriftliche Äusserung des menschlichen Agenten steht im Einklang mit der eingeschränkten Definition des erotetischen Sprechaktes aus 2.1.1.
<i>(K2) Modalitäts-Präferenz:</i>	Die schriftliche Äusserung des menschlichen Agenten wird gemäss dem Kooperationsprinzip formuliert (Quantität, Qualität, Relativität, Modalität) ¹² .
<i>(K3) Wissenskonvergenz-Präferenz:</i>	Die schriftliche Äusserung des menschlichen Agenten reflektiert direkt und möglichst eindeutig die enthaltene Proposition, und er geht davon aus, dass diese mit der Wissensbasis des PRS konsistent sei.

Tabelle 5: Kommunikationspräferenz-Prämisse

¹⁰ Zusammengestellt aus [Link96:199], [Alle94:566], [Grice89:27-31]

¹¹ Ein Beispiel, leicht gekürzt aus [Link96:200] : Ich spreche mit Angelika, das Radio ist an, und ich muss schon zum dritten Mal nachfragen, weil ich sie nicht verstehe. Wenn Angelika dann sagt: „Ich würde das Radio etwas lauter stellen“, so zeigt sie sich wenig kooperativ, falls ich sie beim Wort nehme. Ich halte sie aber für kooperativ, also kann ich nicht davon ausgehen, dass sie wirklich meint, was sie sagt. Ich kann ihren Beitrag aber als kooperativ und weiterführend deuten, wenn ich einsehe, dass sie auf die Quelle unserer Verständigungsprobleme hinweist (die zu laute Musik) und mich durch ihre Ironie auffordert, gerade das Gegenteil von dem zu tun, was sie sagt.

¹² In unserer Betrachtung wäre eine Verletzung der hier angetönten Konversations-Maximen unter Berücksichtigung des Aktionsfeldes des betrachteten Systems nicht erfolgsversprechend, da eine möglichst eindeutige und klare Kommunikationssituation angestrebt wird. Es wird angenommen, dass dies dem menschlichen Agenten bewusst ist.

3. Der Zusammenhang zwischen Frage und Antwort in unserer Modell-Situation

Über die Definition der Frage gibt es sowohl von Seiten der Linguisten wie auch von Seiten der Logiker eine wahre Flut von Publikationen und Ansichten. Aus grammatikalisch-syntaktischer Sicht werden Fragen im Allgemeinen in drei Gruppen eingeteilt¹³:

1. *Satzfragen* (auch Entscheidungs- oder Ja/Nein-Fragen genannt), die im Deutschen mit Verbspitzenstellung und/oder Frageintonation gebildet werden. *Beispiel*: War der Film gut? *Eröffneter Spielraum möglicher Alternativen*: 2 Alternativen.
2. *Alternativfragen* (auch Disjunktivfragen genannt), die aus zwei durch *oder* verbundene Entscheidungsfragen bestehen. *Beispiel*: War der Film gut oder schlecht? *Eröffneter Spielraum möglicher Alternativen*: Im Beispiel 2^2 , bei n -fachen Alternativfragen wären es 2^n mögliche Alternativen.
3. *Ergänzungsfragen* (auch W-Fragen oder Konstituenteninterrogative genannt), die durch Interrogativpronomen oder –adverbien eingeleitet werden. *Beispiel*: Wie war der Film? *Eröffneter Spielraum möglicher Alternativen*: $2^{|A|}$, wobei A der entsprechende Denotatbereich und $|A|$ seine Kardinalzahl ist.

Aus implementativ-*semantischer* Sicht versucht Helbig mit einem Semantischen Netz (SN) namens *MultiNet* einer umfassenden semantischen Wissensrepräsentation der deutschen Sprache näher zu kommen, und setzt sich teilweise auch mit der Frage einer Wissensextraktion und Antwortgenerierung aus MultiNet auseinander [Helb01:37-39, 291-314]. In seiner Frageklassifizierung verfolgt er zwei unterschiedliche Ansätze, die in zwei verschiedene Typologien münden.

Zum einen unterteilt er Fragen nach der von diesen, innerhalb seines Wissensrepräsentations-Konzeptes, anvisierten semantischen Tiefenrelationen. Die so entstehenden Klassen werden durch Frage-Muster definiert [Helb01:407-519].¹⁴ Für unseren Ansatz jedoch interessanter ist die zweite Frageklassifizierung [Helb01:37-38], die sich an den Methoden der Frage-*Beantwortung* orientiert (vgl. Abbildung 2, S. 12). Auf oberster Ebene werden dabei drei Klassen von Fragen unterschieden, nämlich *Ergänzungsfragen* (*ERG), *Entscheidungsfragen* (*ENT) und *Essayfragen* (*ESS).

¹³ Von dieser Aufstellung ausgenommen sind sogenannte unechte Fragen wie z. Bsp. rhetorische Fragen (vgl. 2.1.1.). Vgl. [Buss90:250-251], [Zaef84:73-74] und [Hart90:194].

¹⁴ Als Beispiel sei hier das Fragemuster der Relation „Ähnlichkeit zwischen Entitäten“ (ANLG2/3) wiedergegeben. Diese dreistellige Relation drückt die Ähnlichkeit der Objekte (o) bzw. Situationen (si) x und y bezüglich des Merkmals bzw. Attributs a aus. Das dazu passende Fragemuster ist: a) Worin ähneln sich $\langle o_1/si_1 \rangle$ und $\langle o_2/si_2 \rangle$?, b) Welches $\langle o_1/si_1 \rangle$ ähnelt $\langle o_2/si_2 \rangle$ bezüglich des {Merkmals/Attributs} a?

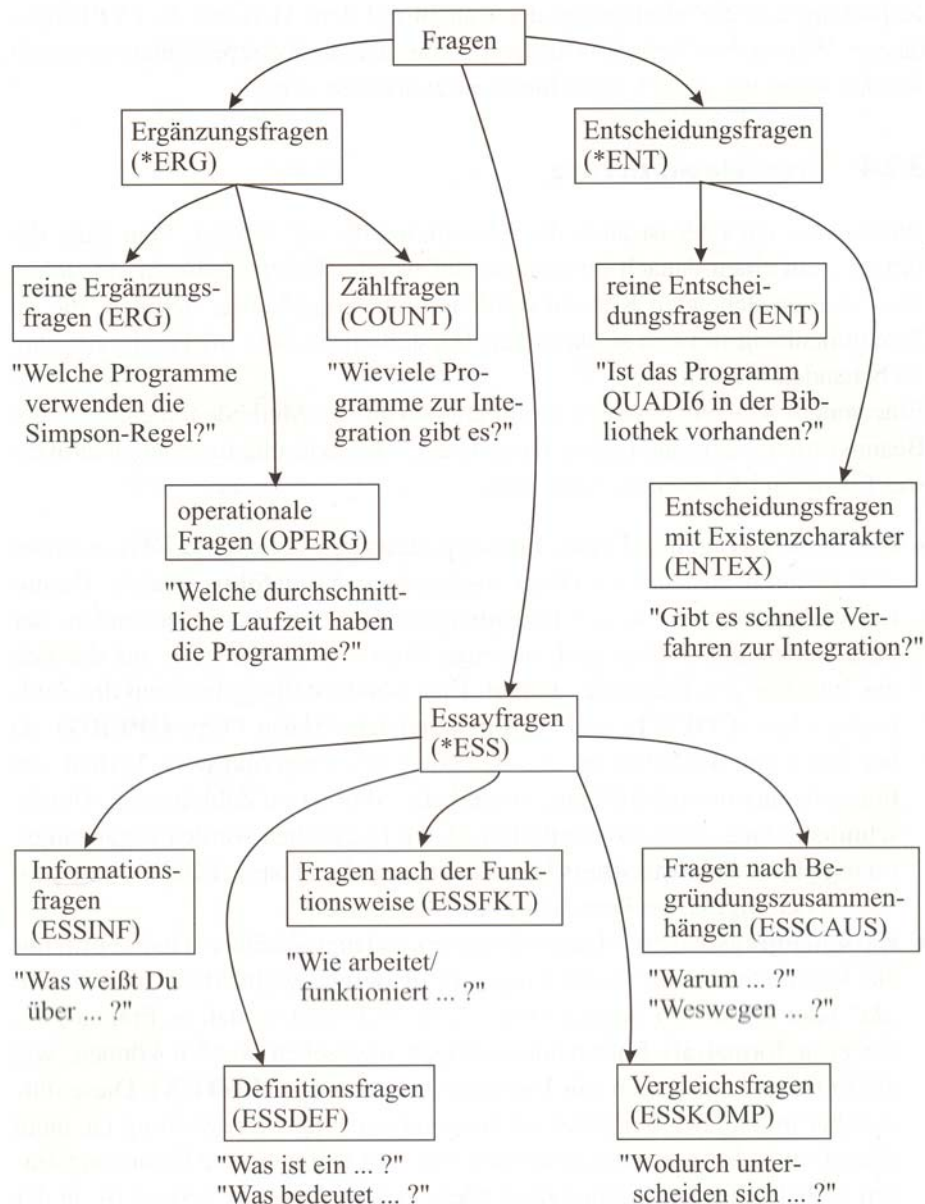


Abbildung 2: [Helb01:38] Wichtige Frageklassen (mit Beispielen aus einem Diskursbereich Programmbibliotheken)

Ergänzungsfragen besitzen einen Fragefokus. Darunter wird ein Knoten in der Bedeutungsstruktur der Frage verstanden, der Variablencharakter trägt und diejenige Entität charakterisiert, auf die sich das Interesse des Fragenden richtet. Eine Sonderstellung besitzen die *Zählfragen* (Typ: COUNT) und die *operationalen Fragen* (Typ: OPERG), da bei ihnen im Anschluss an die Belegung des Fragefokus im Verlauf der Frage-Beantwortung noch eine zusätzliche Aktion (Zählvorgang, Durchschnittsbildung o.ä.) durchzuführen ist.

Entscheidungsfragen (ENT) verlangen in ihrer reinen Form nur die Verifikation eines in der Frage spezifizierten Sachverhalts und sind mit „Ja“ oder „Nein“ zu beantworten. Zu beachten gilt es, dass es Fragen gibt, wie die *Entscheidungsfragen mit Existenzcharakter* (Typ: ENTEX),

die zwar formal als Entscheidungsfragen angesehen werden können, aber im Fall der Bejahung bei kooperativer Fragebeantwortung i.a. nicht einfach mit „Ja“ beantwortet werden. Sie sind vielmehr wie Ergänzungsfragen zu behandeln, bei denen das Objekt, dessen Existenz gefragt ist, in der Antwort anzugeben ist.

Essayfragen besitzen keinen einzelnen Fragefokus, d.h. den Kern der Antwort über einem SN bildet nicht ein einzelner Netzknoten. Es ist vielmehr ein ganzer Text (Essay) zu generieren, dem ein Teilnetz eines grösseren Wissensbestandes als Antwortkern zugrunde liegt.

Wiśniewski teilt in seinem Buch [Wisn95:37-69] die Logiker, die sich mit Theorien von Frage und Antwort beschäftigen, grundsätzlich in zwei Lager ein. Aus semantisch-*logischer* Sicht unterscheidet er *Reduktionisten* von *Nicht-Reduktionisten*, wobei er erstere zusätzlich noch nach Attributen wie moderat und radikal einteilt. Bei den *radikalen Reduktionisten* (er zählt u.a. Stahl, Hamblin, Karttunen Groenendijk und Stokhof dazu) herrscht der Standpunkt vor, dass Fragen *keine* linguistischen Entitäten darstellen. Meistens werden diese zu Mengen von Sätzen oder Propositionen reduziert bzw. umgewandelt. Oft werden Theorien aus der intensionalen Logik zur Analyse verwendet. Die *moderaten Reduktionisten* (u.a. Cohen, Harrah, Hintikka und Åqvist) definieren Fragen als linguistische Entitäten, die sich jedoch zu Ausdrücken anderer syntaktischer Kategorien umformen lassen. Der am weitesten gediehene Ansatz hier ist der sogenannte imperativ-epistemische Ansatz (Hintikka und Åqvist), wonach Fragen in Ausdrücke der Form „Let it (turn out to) be the case that ϕ “, und ϕ für eine Formel steht, die den zu erreichenden epistemischen Sachverhalt ausdrückt. Fragen werden demzufolge als Aufforderungen an den Antwortenden verstanden, das Wissen des Fragenden zu erweitern. Für die Verfechter des *Nicht-Reduktionismus* (u.a. der spätere Harrah, am Rande Carnap, speziell Kubiński), sind Fragen spezifische Ausdrücke einer fest definierten Form, die nicht weiter auf andere syntaktische Kategorien reduzierbar sind. Der meistgehandelte Vorschlag ist, eine Frage als einen Ausdruck zu behandeln, der aus einem Interrogativ-Operator und einer Satz-Funktion besteht. Gleichberechtigt neben diesem Ansatz steht auch der Ansatz von Belnap [Beln85] aus den Endsechzigern, anfangs 70er-Jahre. Er unterscheidet zwischen natürlichsprachlichen Fragen, „Interrogativen“ und Fragen, die als abstrakte Entitäten verstanden werden. Der interessante Aspekt am Ansatz von Belnap ist, dass das Interrogativ eine endliche Menge von Alternativen anbietet, zusammen mit Vorschlägen und Angaben, welche Alternativen aus der jeweiligen endlichen Menge an Alternativen ausgewählt werden sollten. Dieser Ansatz liefert interessante Zusammenhänge zwischen Frage und Antwort und bietet überdies implementationsnahe Entscheidungsgrundlagen an. Dies macht ihn für unsere Modell-Situation interessant, weshalb er im nachfolgenden Abschnitt näher vorgestellt wird.

3.1. Belnap's „Logik von Frage und Antwort“

„Logik von Frage und Antwort, was ist das? Die Bezeichnung erotetische Logik wurde 1955 von A. Prior und M. Prior für die Logik der Fragen geprägt und sollte offenbar in Analogie zur Logik der Aussagen aufgefasst werden. Aber es ist natürlich entscheidend, diese Analogie richtig zu verstehen. Grundverkehrt wäre es, an eine Logik im Sinne eines deduktiven Systems zu denken, weil man sich dadurch zu der witzlosen Aufgabe verleiten lassen würde, ein Folgerungsschema zu ersinnen, in dem Fragen oder Interrogative als Prämissen und Konklusionen auftreten können. Worin die erotetische Logik der übrigen Logik nachgebildet werden soll, ist also nicht deren Beweistheorie, es sind vielmehr ihre beiden anderen bedeutenden Teile, nämlich Grammatik (Syntax) und Semantik.

Man muss sich vorstellen, dass der Fragende und der Antwortende eine gemeinsame, für die Zwecke einer wissenschaftlichen Kommunikation ausreichende Sprache besitzen, und dann fragen, wie diese Sprache so bereichert werden kann, dass sie in geregelter, fruchtbarer Weise dazu benutzt werden kann, Fragen zu stellen und zu beantworten. Auf der objektsprachlichen Ebene wollen wir ein sorgfältig entworfenes Instrumentarium schaffen, das es erlaubt, Fragen zu stellen und zu beantworten. Auf der metasprachlichen Ebene wollen wir eine Menge von Begriffen erarbeiten, die dazu geeignet sind, Fragen und Antworten einzuteilen, auszuwerten und miteinander in Beziehung zu setzen.“ [Beln85:1]

Belnap nimmt zwar die natürliche Sprache als Ausgangspunkt seiner Betrachtungen, formuliert aber für seine Theorie eine gesonderte Sprache L, die einem Prädikatenkalkül erster Ordnung mit Identität folgt und sowohl Prädikatskonstanten wie auch Funktionskonstanten enthält. Seine Bausteine einer erotetischen Logik fassen alle auf dem grundlegenden Konzept der „direkten Antwort“. Innerhalb seiner Sprache L werden nur Fragen betrachtet, die in sich eine klare Definition tragen, was als Antwort präsentiert werden kann (vgl. auch die Argumentation in Kapitel 2.1.1.). Grundsätzlich gehört zu jeder Frage eine Menge von Aussagen, die diese direkt beantworten. Eine solche Aussage wird eine direkte Antwort genannt. Eine direkte Antwort entscheidet eine Frage unzweideutig und endgültig. Vom Standpunkt der gewöhnlichen assertorischen Logik aus betrachtet, hat sie, wie jede Aussage, eine bestimmte logische Form.

Belnap's Frageklassifizierung							
Elementare Fragen (S. 1- 72)		Nicht-Elementare Fragen (S. 72-100)					
Ob-Fragen	Welche-Fragen	Quasi-Elementare Fragen		Warum-Fragen	Zusammengesetzte Fragen		Relativierte Fragen; bedingte Fragen
		Beschreibungsfragen	Identitätsfragen		Boolesche Operationen für Fragen	Logische Operationen für Fragen	

Tabelle 6: Belnap's Frageklassifizierung

Darüber hinaus hat sie jedoch aus *der Sicht der erotetischen Logik eine zusätzliche Form*, wenn sie in Beziehung gesetzt wird zu Fragen, auf die sie eine Antwort liefert. Um nämlich eine Antwort auf eine Frage vollständig zu verstehen, muss man nicht nur verstehen, dass sie eine Antwort ist, sondern auch, *wie* sie eine Antwort zur dazugehörigen Frage ist. In Tabelle 6 ist die Frageklassifizierung nach [Beln85] zusammengefasst: Da die nicht-elementaren Fragen auf das gleiche formal-logische Rüstzeug wie die elementaren Fragen zurückgreifen, und sie sich nur durch Operationen zwischen elementaren Fragen, oder durch weiter gefasste Definitionen von diesen unterscheiden, wird in dieser Arbeit nur auf die elementaren Fragen eingegangen.

3.2. Die elementare Frage und die direkte Antwort

Eine Frage besteht aus zwei Teilen; einerseits aus einem *abstrakten Subjekt* und andererseits aus einer *abstrakten Anforderung*. Parallel dazu geben *Interrogative*, die analog zur Frage einen *lexikalischen Subjekts-* und einen *lexikalischen Anforderungsteil* besitzen, die Frage formal wieder. Das Grundschema des Interrogativs, das diesen Sachverhalt widerspiegelt sieht folgendermassen aus: $? \rho \sigma$, wobei ‚?’ die Bezeichnung für eine Funktion ist, die eine Anforderungseinheit und ein Subjekt als Argumente verlangt und als Wert eine Frage liefert, ‚ ρ ’ steht für den Anforderungsteil und ‚ σ ’ für den Subjektteil der Frage. Die Reihenfolge von ρ und σ ist logisch nicht festgelegt. Fragen präsentieren Alternativen als ihr abstraktes Subjekt und bestimmen auch ihre direkten Antworten, aus denen der Antwortende eine Auswahl vorzunehmen hat. Die beiden Begriffe sind aber nicht identisch. Es gibt Fragen, die in den von ihnen präsentierten Alternativen übereinstimmen, sich aber in den verlangten Antworten unterscheiden. Zum Beispiel haben die Fragen „Welche Primzahlen liegen zwischen 10 und 20?“ und „Welches ist ein Beispiel für eine Primzahl zwischen 10 und 20?“ den gleichen Umfang an Alternativen, jedoch unterschiedliche Antworten. Allgemeiner formuliert bedeutet dies, dass Fragen endliche oder unendlich viele Alternativen enthalten können. Diese Alternativen können explizit oder unter Bezugnahme einer *Bedingung* oder *Matrix* (eine Aussageform, in der Variablen als Platzhalter vorkommen) aufgeführt sein. Daraus ergibt sich eine erste – für Belnap erschöpfende – Einteilung der elementaren Fragen in zwei Kategorien, den sogenannten „*Ob-Fragen*“ (*OF*) und den „*Welche-Fragen*“ (*WF*).

3.2.1. Abstraktes und lexikalisches Subjekt von „Ob-Fragen“

OF präsentieren als ihr abstraktes Subjekt eine endliche Menge von Alternativen, und diese Menge ist mit der Frage explizit gegeben. Formal lässt sich dies folgendermassen ableiten:

Das abstrakte Subjekt einer OF ist eine Menge von Aussagen $\{A_1, A_2, \dots, A_n\}$.

Das lexikalische Subjekt ist also eine Liste. Wenn nun A_1, A_2, \dots, A_n Formeln sind, dann ist (A_1, A_2, \dots, A_n) ein lexikalisches Ob-Subjekt, wobei sich unter A_1, A_2, \dots, A_n keine Wiederholungen und keine Konjunktionen der Art $(C, A, B, (A \wedge B))$ befinden dürfen.¹⁵ Ein Beispiel einer OF wäre: „Kaufst Du heute Gemüse oder Fleisch?“ Das Interrogativ, das eine Ob-Frage ausdrückt, hat also folgende Form: $? \rho (A_1, A_2, \dots, A_n)$. Das kanonische Schema für echte Ja/Nein-Fragen ist demzufolge: $? \rho (A, \bar{A})$, dasjenige für unechte Ja/Nein-Fragen ist: $? \rho (A_1, A_2, \dots, A_n)$.¹⁶

3.2.2. Abstraktes und lexikalisches Subjekt von „Welche-Fragen“

WF sind Fragen, die ihre Alternativen unter Bezugnahme auf eine Matrix und eine oder mehrere *Kategorienbedingungen* präsentieren. Jeder Kategorienbedingung werden zwei verschiedene Mengen zugeordnet: Eine *nominale Mengenkategorie*, die eine Menge von Namen, wie z. B. die arabischen Zahlzeichen „1“, usw. enthält, und eine *reale Mengenkategorie*, die eine Menge von Entitäten beinhaltet, wie z.B. die Menge der positiven Zahlen.¹⁷ Für ein abstraktes Welche-Subjekt der Form $\langle \theta, g, A \rangle$, werden demzufolge drei Grössen benötigt:

- θ : Die aus einer Menge X von Fragevariablen durch einheitliche Substitution dieser Fragevariablen erzeugte Äquivalenzklasse
- g : Eine Kategorienabbildung g in X ¹⁸
- A : Eine Matrix der Form $A_{x_1 \dots x_n}$

Ein Beispiel soll die vielen eingeführten Begriffe verständlicher machen. Es sei die Frage gegeben „Welche positive ganze Zahl ist die kleinste Primzahl die grösser als 45 ist?“, sowie die Matrix A „ x ist die kleinste Primzahl, die grösser als 45 ist“, und die Kategoriebedingung „ x ist eine positive ganze Zahl“. Auf den ersten Blick können unendlich viele Alternativen aus diesen drei Grössen bereitgestellt werden. Der nominale Bereich dieser Frage präsentiert die nominalen Alternativen der erfolgten Einsetzungen, z. B. „1 ist die kleinste Primzahl, die

¹⁵ Natürlich sind Konjunktionen der Form $(A, (A \wedge B))$ gestattet.

¹⁶ Vgl. mit der Fragen-Einteilung zu Beginn des Kapitels 6

¹⁷ Die beiden Mengen sind miteinander verbunden durch die Forderung, dass in einer Interpretation für jede Kategorienbedingung die Denotate der Namen ihrer nominalen Kategorie in ihrer realen Kategorie liegen müssen, wie etwa das Denotat jedes arabischen Zahlzeichens eine ganze Zahl sein muss. Entsprechend werden nominale und reale Alternativen unterschieden. [Beln85:21-24]

¹⁸ „Kategorienabbildung“ in einer Menge von Fragevariablen X : Eine Funktion g ist eine Kategorienabbildung in X , wenn g eine Abbildung einer (vielleicht leeren) Teilmenge von X in die Menge der Äquivalenzklassen der Kategorienbedingungen ist. (x wird als frei von Kategorienbeschränkungen aufgefasst, wenn $g(x)$ nicht definiert ist, während x durch eine, beliebig aus der Menge $g(x)$ von äquivalenten Bedingungen gewählte, Kategorienbedingung beschränkt ist, wenn $g(x)$ definiert ist). [Beln85:23]

grösser als 45 ist“, etc.¹⁹ Der reale Bereich zeigt die realen Alternativen in Form geordneter Paare $\langle f, „x \text{ ist die kleinste Primzahl, die grösser als 45 ist}“ \rangle$ auf, wobei f eine Funktion ist, die der Variablen x eine Entität aus der oben zugeordneten realen Kategorie (die der positiven ganzen Zahlen) zuweist.²⁰ Die erfragte Variable in der Matrix wird Fragevariable genannt. Sie ist weder durch einen gewöhnlichen assertorischen Quantor gebunden, noch ungebunden. Sie wird durch das Interrogativ selbst „erotetisch gebunden“.

Das lexikalische Welche-Subjekt ist definiert als $(C_1x_1, \dots, C_r x_r, x_{r+1}, \dots, x_n // Ax_1 \dots x_n)$, wobei $x_1 \dots x_n$, $(1 \leq n)$ eine nichtleere wiederholungsfreie Folge von Variablen ist und $C_1x_1, \dots, C_r x_r$ eine möglicherweise leere Folge von Kategorienbedingungen ist, so dass x_i $(1 \leq i \leq r)$ die einzige freie Variable von $C_i x_i$ ist. x_i ist, beschränkt durch die Kategorienbedingung $C_i x_i$ in der sie frei vorkommt, während x_{r+1}, \dots, x_n kategorienfrei sind. Demzufolge haben Interrogative, die Welche-Fragen ausdrücken die Form $?, \rho (C_1x_1, \dots, C_r x_r, x_{r+1}, \dots, x_n // Ax_1 \dots x_n)'$, oder, wenn alle Variablen kategorienfrei sind entsprechend die Form $?, \rho (x_1, \dots, x_n // Ax_1 \dots x_n)'$.

3.2.3. Die dreiteilige Festlegung der Anforderung an elementare Fragen²¹

Wie oben bereits festgehalten, interessiert in der erotetischen Logik auch, *wie* eine direkte Antwort eine (hier) elementare Frage beantwortet. Das Wesentliche einer Frage ist das Vorgehen, bei dem sie ihre direkten Antworten festlegt, so dass die an einer Fragesituation Beteiligten aus der Frage erkennen können, was die direkten Antworten sein sollen. Damit wird nun nach dem Subjektteil einer Frage der zweite Teil der Frage, die Aufgabe des Anforderungsteils ρ , näher bestimmt. Dabei werden drei Aspekte unterschieden, für die ein Schema folgendermassen festgelegt werden kann: Interrogativ: $?(s \ c \ d) \ \sigma$.

- 1) Die Auswahl (S): Die Auswahl besteht aus denjenigen Alternativen, die die Antwort aus den von der Frage präsentierten Alternativen auswählt. Die Festlegung des Auswahlumfangs bedingt eine untere und obere Grenze. Dies wird notationell mit einem Zahlausdruckpaar der Form (u, v) festgehalten,²² wobei v die untere und u die obere Grenze ausdrückt und v ein positiver Zahlausdruck sein muss. u muss mindestens so gross sein wie v . Wenn keine Obergrenze gesetzt werden soll, wird u durch einen Strich $-$, ersetzt. Der so entstandene Ausdruck wird *lexikalische Festlegung des Auswahlumfangs* genannt und er bezeichnet die entsprechende abstrakte Festlegung des Auswahlumfangs.

¹⁹ Etwas formaler werden hier die Resultate $Aa_1 \dots a_n$ der Einsetzung eines Namens a_i für die Fragevariable x_i (für jedes i) in der Matrix $Ax_1 \dots x_n$, mit der Beschränkung, dass a_i in der durch Cx festgelegten nominalen Kategorie liegen muss, wenn $g(x_i)$ definiert und gleich der Äquivalenzklasse von Kategorienbedingungen Cx ist. [Beln85:24]

²⁰ Da der reale Bereich semantisch ist, muss er auf Interpretationen bezogen werden. Für eine Interpretation M sind die realen M -Alternativen, die den realen M -Bereich bilden, und die durch das eingeführte Tripel festgelegt sind und durch jede Frage mit diesem Subjekt präsentiert werden, definiert als sämtliche Paare $\langle f, Ax_1 \dots x_n \rangle$, wobei f eine Funktion aus der Menge der Fragevariablen X in den Individuenbereich von M ist, und folgende Beschränkung gilt: wenn $g(x_i)$ definiert ist und gleich der Äquivalenzklasse von Kategorienbedingungen Cx ist, dann liegt $f(x_i)$ im realen Bereich von Cx in M . Eine reale M -Alternative $\langle f, Ax_1 \dots x_n \rangle$ wird wahr in M genannt genau dann, wenn $Ax_1 \dots x_n$ wahr ist in derjenigen Interpretation von M' , die sich von M nur dadurch unterscheidet, dass sie x_i den Wert $f(x_i)$ zuordnet (für jedes i). In Auszügen aus [Beln85:25]

²¹ Zusammenfassung aus [Beln85:33-72].

²² Im Original wird ein u über ein v geschrieben.

- 2) Die Vollständigkeitsbehauptung (C): Die Vollständigkeitsbehauptung einer Antwort gibt den Vollständigkeitsgrad ihrer Auswahl an, verglichen mit der Gesamtmenge wahrer Alternativen. Da die Vollständigkeitsbehauptung unzählige Schattierungen annehmen kann („alle“, „mindestens 3% der Bevölkerung“, „fast alle“, „die meisten“ etc.), operiert Belnap nur mit der maximalen Vollständigkeitsbehauptung $\text{Max}(\sigma, S)$, in bezug auf das jeweilige Subjekt σ und der Auswahl S . Es wird also die maximale Vollständigkeitsbehauptung festgelegt, also $?(s \forall d) \sigma$ oder keine Vollständigkeitsbehauptung, demnach $?(s - d) \sigma$.²³
- 3) Die Verschiedenheitsbehauptung (D): Die Verschiedenheitsbehauptung gibt an, ob verschiedene nominale Alternativen auch verschiedenen realen Alternativen entsprechen oder nicht. Für die lexikalische Festlegung der leeren Verschiedenheitsbehauptung gilt $?(s c -) \sigma$, für die lexikalische Festlegung der nicht-leeren Verschiedenheitsbehauptung gilt $?(s c \neq) \sigma$.

3.2.3.1. Ergänzende Hinweise zur Festlegung der Auswahl (S)

Eine direkte Antwort kann aus folgenden Kombinationen bestehen: $(S \wedge C \wedge D)$, $(S \wedge C)$, $(S \wedge D)$, S . Augenfällig ist, dass S nie fehlen darf, demnach obligatorisch ist, während C und D fakultativ sind. Da der erste Teil jeder Antwort eine Auswahl von Alternativen ist, zusammen mit der Behauptung, dass sie alle wahr sind, kann S als Konjunktion der Form $,S_1 \wedge S_2 \wedge \dots S_p$ dargestellt werden. Bezüglich der Gültigkeit und dem Umfang der Auswahl gilt folgende Definition: Ein Subjekt σ lässt eine Auswahl $,S_1 \wedge S_2 \wedge \dots S_p$ zu, wenn jedes der Konjunktionglieder in dem durch σ festgelegten Bereich liegt. Für ein Ob-Subjekt muss jedes S_j ($1 \leq j \leq p$) eines der A_i ($1 \leq i \leq n$) sein, wobei kein A_i mehrfach auftreten darf. Für ein Welche-Subjekt muss jedes S_j die Form A_{b_1}, \dots, b_n haben, wobei jedes b_i in der nominalen Kategorie liegt, die durch die Kategorienbedingung für x_i festgelegt wird, sofern es eine solche

²³ Kleiner Exkurs zu dieser Entscheidung: Durch die Formalisierung einer künstlichen Sprache L und deren Formulierung anhand einer Prädikatenlogik erster Ordnung mit Identität, stellen sich in der formalen Verankerung der Theorie von Frage und Antwort die gleichen Beschränkungen, wie sie für die gewählten Ausdrucksmittel gelten. Dies ist beispielsweise augenfällig bei dieser Definition der Vollständigkeitsbehauptung. Obwohl Belnap bei der Erarbeitung der Vollständigkeitsbehauptung einen „Differenz-Gesamtheits“-Quantor einführt, lässt er diesen aus formalen Überlegungen, und weil sich Abgrenzungsprobleme ergeben würden, einfach wieder fallen und beschränkt sich auf die leere und die maximale Vollständigkeitsbehauptung. Belnap stützt sich dabei nach eigenen Angaben auf einen Aufsatz von Andrzej Mostowski, „On a generalization of quantifiers“, *Fundamenta Mathematicae*, 44, (1957), S. 12-36. Dabei wird ein Quantor als eine zweistellige Relation zwischen einer (Gesamt)-Menge T (den wahren Alternativen) und einer Menge S (der Auswahl) dargestellt. $Q(T,S)$ ist dabei abhängig von den Kardinalzahlen des Durchschnitts von $T \cap S$ und der Differenz $T - S$. Dabei kann jeder Quantor dargestellt werden durch eine Menge J von geordneten Paaren von Kardinalzahlen, wobei Q und J folgendermassen zusammenhängen: $Q(T,S)$ gilt genau dann, wenn das Paar $\langle i, d \rangle$ zu J gehört, wobei i die Kardinalzahl des Durchschnitts $T \cap S$ und d die der Differenz $T-S$ ist. Beispielsweise wird der in der maximalen Vollständigkeitsbehauptung benutzte Allquantor „alle“ dargestellt durch diejenige Menge J , zu der $\langle i, d \rangle$ genau dann gehört, wenn d gleich 0 ist, und der Quantor „die meisten“ durch die Menge der Paare, für die i grösser als d ist. Ein Differenz-Gesamtheits-Quantor ist daran erkennbar, dass er durch ein J repräsentiert wird, zu dem mit $\langle i, d \rangle$ auch jedes $\langle i', d' \rangle$ gehört, für das $d' = d$ und die Gesamtheit $i' + d'$ mit der Gesamtheit $i + d$ übereinstimmt [Behn85:46-48]. Da wir hier jedoch die natürliche Sprache im Blickfeld haben und wir diese nur durch die Brille der Kunstsprache L betrachten, ist diese Einschränkung unnötig, da die Begriffe für Quantifikationen, die eine natürliche Sprache erzeugen kann, zwar unendlich viele sind, aber trotzdem in Form einer endlichen Muster-Menge ausgedrückt werden könnten. Vgl. hierzu die Abbildung 9.1. in [Helbig01:193], wo eine Halbordnungsstruktur für Quantifikationen vorgeschlagen wird. Für die wirklich nicht festlegbaren Quantoren (wie z.B. numerische Angaben, die nicht voraussehbar sind, wie $X\%$ der Bevölkerung, X kg Brot usw.), liessen sich ja kategoriale Variablen einführen. Der vorgeschlagene Differenz-Gesamtheits-Quantor scheint dabei durchaus einen grossen Abdeckungsgrad zu haben. Ob sich dies innerhalb einer Prädikatenlogik erster Ordnung sinnvoll ausdrücken liesse, soll hier nicht weiter verfolgt werden.

gibt. Der Anforderungsteil s in ρ lässt eine Auswahl $\text{„}S_1 \wedge S_2 \wedge \dots \wedge S_p\text{“}$ zu, wenn die Länge p der Auswahl innerhalb der durch die Festlegung des Auswahlumfangs von s in ρ angegebenen Grenzen liegt. Das Interrogativ I lässt eine Auswahl zu, wenn sowohl die Anforderung, als auch das Subjekt von I diese Auswahl zulassen.

3.2.3.2. Ergänzende Hinweise zur Festlegung der Vollständigkeitsbehauptung (C)

Die maximale Vollständigkeitsbehauptung bezüglich σ und S ist definiert als $\bar{B}_1 \wedge \dots \wedge \bar{B}_r$, wobei $\{B_1 \wedge \dots \wedge B_r\}$ die Menge aller Elemente eines Subjekts (A_1, A_2, \dots, A_n) ist, die nicht zur Auswahl $\text{„}S_1 \wedge S_2 \wedge \dots \wedge S_p\text{“}$ gehören, mit der Zusatzbedingung, dass $\text{„}B_1, \dots, B_r\text{“}$ eine Teilfolge von (A_1, A_2, \dots, A_n) ist. Gegeben sei eine Frage nach der vollständigen Liste als Beispiel: „Welche der Fleischsorten Lamm, Rind, Kalb und Schwein gibt es heute zu kaufen?“ Diese Frage kann durch das Ob-Interrogativ $? \rho (L, R, K, S)$ ausgedrückt werden. $\text{Max}((L, R, K, S), L \wedge K)$ ist dann $\bar{R} \wedge \bar{S}$, $\text{Max}((L, R, K, S), L)$ ist dann $\bar{R} \wedge \bar{K} \wedge \bar{S}$, und $\text{Max}((L, R, K, S), L \wedge R \wedge K \wedge S)$ ist das leere Symbol. Bezüglich Welche-Fragen wird als lexikalisches Subjekt $\sigma = (C_1x_1, \dots, C_rx_r, x_{r+1}, \dots, x_n // Ax_1 \dots x_n)$ und als zugelassene Auswahl $\text{„}A_{a_{1,1}} \dots a_{1,n} \wedge \dots \wedge A_{a_{p,1}} \dots a_{p,n}\text{“}$ angenommen. Die Vollständigkeitsbehauptung für Welche-Fragen muss sich auf die realen Alternativen beziehen; $\text{Max}(\sigma, S)$ soll also ausdrücken, dass jede der von $(C_1x_1, \dots, C_rx_r, x_{r+1}, \dots, x_n // Ax_1 \dots x_n)$ präsentierten wahren realen Alternativen durch eines der Glieder von $\text{„}A_{a_{1,1}} \dots a_{1,n} \wedge \dots \wedge A_{a_{p,1}} \dots a_{p,n}\text{“}$ bezeichnet wird. Für die Notation wird folgendes vereinbart: $(x_{1,n} = a_{k1,n})$ ist die Konjunktion von $\text{„}(x_1 = a_{k1}) \wedge \dots \wedge (x_n = a_{kn})\text{“}$. Demzufolge kann $\text{Max}(\sigma, S)$ folgendermassen definiert werden: $\forall x_1 \dots \forall x_n [C_1x_1 \wedge \dots \wedge C_rx_r \rightarrow [Ax_1 \dots x_n \rightarrow [(x_{1,n} = a_{11,n}) \vee \dots \vee (x_{1,n} = a_{p1,n})]]]$. Gegeben sei nun zur Illustration eine Welche-Frage nach der vollständigen Liste der Form „Welche Primzahl liegt zwischen 10 und 20?“, sowie die Matrix $P(x)$ „ x ist eine Primzahl zwischen 10 und 20“ und die Kategorienbedingung „ x ist eine ganze Zahl // $P(x)$ “, wobei $\text{Max}(\sigma, S)$ mit der Frage nach der vollständigen Liste folgendermassen aussieht: $\text{Max}((x \text{ ist eine ganze Zahl // } P(x)), P(11) \wedge P(13) \wedge P(17) \wedge P(19))$ wird dann zu $\forall x [x \text{ ist eine ganze Zahl} \rightarrow [P(x) \rightarrow [(x = 11) \vee (x = 13) \vee (x = 17) \vee (x = 19)]]]$. Allgemeiner ausgedrückt bedeutet dies für ein Interrogativ I und eine von ihm zugelassene Auswahl S , dass eine Definition $\text{Comp}(I, S)$, die die von I bezüglich S zugelassene Vollständigkeitsbehauptung ausdrückt, ist im Falle einer maximalen Vollständigkeitsbehauptung als $\text{Max}(\sigma, S)$ definiert, im Falle der leeren Vollständigkeitsbehauptung hingegen nicht definiert (und fehlt deshalb).

3.2.3.3. Ergänzende Hinweise zur Festlegung der Verschiedenheitsbehauptung (D)

Der Begriff der Verschiedenheitsbehauptung ist auf OF nicht anwendbar, da diese keine Antworten verlangen, durch die Individuen herausgegriffen werden. Da bei WF die Bezeichnung realer Alternativen durch nominale Alternativen auf ein Subjekt und einer Auswahl beruhen, kann die Verschiedenheitsbehauptung, ähnlich der Vollständigkeitsbehauptung folgendermassen ausgedrückt werden: $\text{Dist}(\sigma, S)$. Um auszudrücken, dass das i-te und j-te Konjunktionsglied einer Auswahl ‚ $A_{a_{1,1}} \dots a_{1,n} \wedge \dots \wedge A_{a_{p,1}} \dots a_{p,n}$ ‘ bezüglich eines lexikalischen Subjektes $\sigma = (C_1x_1, \dots, C_r x_r, x_{r+1}, \dots, x_n // Ax_1 \dots x_n)$ verschiedene reale Alternativen bezeichnen, wird folgende Feststellung benötigt: ‚ $(a_{i1} \neq a_{j1}) \vee \dots \vee (a_{in} \neq a_{jn})$ ‘, was als $\bigvee_{(1 \leq k \leq n)} (a_{ik} \neq a_{jk})$ geschrieben wird. Um weiter auszuführen, dass jedes Konjunktionsglied eine verschiedene reale Alternative bezeichnet, muss dies für jedes verschiedene Paar i, j zwischen 1 und p behauptet werden, wobei i kleiner als j sein muss. Entsprechend wird $\text{Dist}(\sigma, S)$ als eine Konjunktion von Disjunktionen für $\sigma = (C_1x_1, \dots, C_r x_r, x_{r+1}, \dots, x_n // Ax_1 \dots x_n)$ und $S = ‚A_{a_{1,1}} \dots a_{1,n} \wedge \dots \wedge A_{a_{p,1}} \dots a_{p,n}‘$ definiert: $\bigwedge_{(1 \leq i < j \leq p)} \bigvee_{(1 \leq k \leq n)} (a_{ik} \neq a_{jk})$. Für Verschiedenheitsbehauptungen hängt die Notation für Interrogative in folgender Weise mit der Notation für Antworten zusammen: Gegeben sei ein Interrogativ I und eine von I zugelassene Auswahl S. Wenn I keine Verschiedenheitsbehauptung festlegt, dann ist $\text{Dist}(I, S)$ nicht definiert, falls eine Verschiedenheitsbehauptung vorliegt, ist $\text{Dist}(I, S) = \text{Dist}(\sigma, S)$.

3.3. Der Zusammenhang zwischen Frage und Antwort

3.3.1. Die Syntax

Aus der Kombination der drei Anforderungen, lassen sich bei Belnap *sechs elementare Fragetypen* unterscheiden, die in Tabelle 7 zusammengefasst sind:

Die sechs elementaren Fragetypen bei Belnap	
	Festlegung der Vollständigkeitsbehauptung
Festlegung des Auswahlumfangs	<i>Leer:</i> – <i>Maximal:</i> \forall
<i>Einzelne Alternative</i>	(F1) Frage nach einem einzelnen Beispiel: ? ((1,1) – –) σ (F4) Frage nach der einzigen Alternative: ? ((1,1) \forall –) σ
<i>Fast nicht einschränkend</i>	(F2) Frage nach einigen Beispielen: ? ((–,1) – –) σ (F5) Frage nach der vollständigen Liste: ? ((–,1) \forall –) σ
Festlegung der Verschiedenheitsbehauptung	(F3) Frage nach einigen <i>verschiedenen</i> Beispielen: ? ((–,1) – \neq) σ (F6) Frage nach der vollständigen <i>verschiedenen</i> Liste: ? ((–,1) $\forall \neq$) σ
	<i>Nicht vorhanden:</i> – <i>Vorhanden:</i> \neq

Tabelle 7: Die sechs elementaren Fragetypen bei Belnap

Dies bedeutet, dass über ein beliebiges Interrogativ I und eine beliebige Formel A gesagt werden kann, dass A eine direkte Antwort auf I ist genau dann, wenn I eine der Formen auf der linken Seite und A die zugehörige Form auf der rechten Seite der Tabelle 8 aufweist.

Syntaktischer Zusammenhang zwischen Frage und Antwort		
Verbindung zu den Fragetypen	Interrogativ I	Direkte Antwort A
Tabelle 6, F1 und F2	$? (s - -) \sigma$	S
Tabelle 6, F4, F5	$? (s \forall -) \sigma$	$S \wedge \text{Comp}(I, S)$
Tabelle 6, F3	$? (s - \neq) \sigma$	$S \wedge \text{Dist}(I, S)$
Tabelle 6, F6	$? (s \forall \neq) \sigma$	$S \wedge \text{Comp}(I, S) \wedge \text{Dist}(I, S)$

Tabelle 8: Syntaktischer Zusammenhang zwischen Frage und Antwort

3.3.2. Die Semantik

Auf semantischer Ebene sind neben der klassischen, modelltheoretischen Fundierung des Wahrheitsbegriffes folgende Überlegungen bezüglich der Präsupposition einer Frage von zentraler Bedeutung. Belnap greift dabei auf eine Definition von Leonard zurück.²⁴ Dieser definierte als Präsupposition einer Frage jede Proposition, deren Wahrheit notwendig ist für die Gültigkeit der Frage. Formaler dargestellt heisst dies:

$r \leftrightarrow (p \leftarrow q)$ mit folgenden Definitionen:
 p = „Die Wahrheit der Proposition A ist gegeben.“
 q = „Die Frage ist gültig.“
 r = „Eine Proposition A ist eine Präsupposition von Frage F.“

Und weiter: „Gültig ist eine Frage, die eine korrekte Antwort besitzt“, etwas umformuliert heisst dies „Wenn die Frage eine korrekte Antwort besitzt, dann ist die Frage gültig.“, spricht:

$s \rightarrow q$
 s = „Die Frage besitzt eine korrekte Antwort.“
 q = „Die Frage ist gültig.“

Aus diesen zwei Aussagen leitet Belnap folgendes ab, indem er ‚korrekt‘ mit ‚wahr‘ ersetzt: „Eine Frage F präsupponiert eine Aussage A genau dann, wenn die Wahrheit von A eine logisch notwendige Bedingung dafür ist, dass es eine wahre Antwort auf F gibt.“ Formal dargestellt ergibt dies Folgendes:

$r \leftrightarrow (p \leftarrow s')$ mit folgenden Definitionen:
 s' = „Die Frage besitzt eine wahre Antwort.“
 p = „Die Wahrheit der Proposition A ist gegeben.“
 r = „Eine Proposition A ist eine Präsupposition von Frage F.“

Schliesslich gelangt er zu folgender Interpretation: „A ist eine Präsupposition von F genau dann, wenn A aus jeder direkten Antwort auf F logisch folgt.“ Dies bedeutet formal dargestellt:

$r \leftrightarrow (s'' \rightarrow p')$ mit folgenden Definitionen:

²⁴ Siehe [Beln85:105]. Gemeint ist hier das Werk von Henry S. Leonard, *Principles of Reasoning*, Dover Publications: New York, 1957.

s'' = „Die direkte Antwort auf F.“
 p' = „Die Proposition A ist gegeben.“
 r = „Eine Proposition A ist eine Präsupposition von Frage F.“

Belnap hält fest, dass Fragen im allgemeinen viele Präsuppositionen haben und er optiert dafür, dass die Bedingung, wonach es eine wahre Antwort gibt, nicht nur notwendig, sondern hinreichend sein sollte. Deshalb erweitert er die obige Definition und wir erhalten folgende Definition von: „A drückt die Präsupposition von q aus“ : „A ist wahr genau dann, wenn F wenigstens eine wahre Antwort hat.“ [Beln85:106].²⁵ Formal heisst dies nun:

$p \leftrightarrow s''$
 p = „Die Wahrheit der Proposition A ist gegeben.“
 s'' = „Die Frage besitzt wenigstens eine wahre Antwort.“

Zusammenfassung und Schlussfolgerungen III

Aus den vorgestellten Theorien und Ansichten sollen für unsere Modell-Situation die in Tabelle 9 zusammengetragenen Elemente berücksichtigt werden.

Frage-Antwort-Komplex-Prämisse	
<u>(F1) Syntaktische Ableitungsprämisse:</u>	Das vom erotetisch-abstrakten Subjekt abgeleitete erotetisch-lexikalische Subjekt σ und die lexikalische Festlegung des Auswahlumfangs s müssen zusammen mindestens gegeben sein für die Bildung von S , also $(\sigma \wedge s) \rightarrow S$.
<u>(F2) Minimalprämisse:</u>	Jede elementare Frage hat mindestens eine direkte Antwort.
<u>(F3) Fokusprämisse:</u> <u>ANNAHME:</u>	Jede elementare Frage hat einen Fragefokus, der durch eine (oder mehrere) erotetisch quantifizierte(n) Fragevariable(n), die dazugehörige, implizierte Matrix, einer obligatorischen Kategorialbedingung und fakultativen weiteren Kategorialbedingungen bestimmt wird. (Erklärung folgt in 4.1.2.)
<u>(F4) Herleitungs-Prämisse:</u>	Bestehen σ und S , so können die Vollständigkeits- und die Verschiedenheitsbehauptung, falls sie vom Anforderungsteil des Interrogativs gefordert werden, hergeleitet werden, da diese als Operationen über σ und S definiert sind (vgl. 3.2.3.).
<u>(F5) Präsuppositions-Prämisse:</u>	A ist eine Präsupposition von F genau dann, wenn A aus jeder direkten Antwort auf F logisch folgt.“ „A drückt die Präsupposition von F aus“ : „A ist wahr genau dann, wenn F wenigstens eine wahre Antwort hat.“

Tabelle 9: Frage-Antwort-Komplex-Prämisse

²⁵ Mit dieser Definition fasst Belnap den Präsuppositions-Begriff weiter als Strawson es tut. Als Beispiel führt er einen einfachen Existenzsatz an, der als präsuppositionsfrei im Sinne von Strawson angesehen wird, nämlich: „Welches von Folgendem gibt es: Einhörner oder Schimären?“, mit den Antworten: „Es gibt Einhörner“ und „Es gibt Schimären“. Seiner Meinung nach präsupponiert die Frage trotzdem, dass es Einhörner oder Schimären gebe. Deshalb wäre es falsch, den Strawsonschen Präsuppositions-Begriff in die erotetische Logik zu übernehmen („Die Verwendung eines Interrogativs präsupponiert A, wenn die Wahrheit von A erforderlich ist, damit das Interrogativ dazu verwendet werden kann, eine Frage zu stellen.“). Das Einhorn-Schimäre-Interrogativ kann offenbar unabhängig davon, ob seine Präsupposition wahr ist oder nicht, dazu verwendet werden, eine beantwortbare Frage zu stellen – sogar dann, wenn Antworten als Aussagen aufgefasst werden und nicht als Sätze. Natürlich kann die gestellte Frage nicht wahrheitsgemäss beantwortet werden, aber trotz ihrer falschen Präsupposition kann sie sicherlich wahr-oder-falsch beantwortet werden. In Auszügen aus [Beln85:110-111].

4. Skizze einer simplen Fragetypologie-Interpretation für ein „Bag of Words“-PRS

Um für unsere Modell-Situation eine Fragetypologie-Interpretation zuzulassen, ist es notwendig, dass wir eine Stufe unter die Fragesatz- oder Aussagenebene gelangen. Als Basis dafür nehmen wir das Theoriegerüst von Belnap, das aus implementatorischen Gründen einige Verallgemeinerungen erfahren wird, um eine vereinfachte, einheitliche Bearbeitung zu ermöglichen. Gleichzeitig sollen auch die Prämissen-Sets aus den Kapiteln eins, zwei und drei mit einbezogen werden. Zusätzlich soll ein „erotetischer Quantor“ mit Hilfe der Definitionen von Helbig und den Erkenntnissen aus der Theorie von Belnap definiert werden, der uns ermöglichen wird, über die zur Verfügung stehenden Alternativen einzelne Aussagen oder Hypothesen zu äussern und die Alternativen mit Attributen zu versehen.

Der Motivation für die Einführung eines „erotetischen Quantors“ liegt die Überlegung zugrunde, dass sobald eine Matrix zur Definition eines lexikalischen Subjektes herangezogen wird, die Fragevariable, die darin enthalten ist, gemäss Belnap, vom Interrogativ selbst „erotetisch“ gebunden wird (vgl. Kapitel 3.2.2. und [Beln85:23]). Das Interrogativ ist jedoch als *Funktion* definiert, deren Aufgaben einer Satz-Funktion in der assertorischen Logik ähneln. Es kann deshalb aus definitorischen Gründen keine Variablen an sich binden. Diese Lücke liesse sich elegant mit der Einführung eines „erotetischen Quantors“ schliessen, doch Belnap geht nicht weiter darauf ein, da dies für seinen Ansatz nicht relevant ist und er über die generellen Fragen- und Antwort-Beziehungen redet und nicht über die einzelnen Fragevariablen.

4.1. Argumentationskette für die Einführung eines „erotetischen“ Quantors \exists

4.1.1. Argumentationskette 1

Aus S1-S3 folgt: (Z1) Wenn die Frage eingegeben ist, dann ist sie das einzige sprachliche Material für die Analyse.

Aus K1-K3, sowie F2 folgt: (Z2) Wenn sie das einzige sprachliche Material für die Analyse ist, dann kann dieses durch ein Interrogativ ausgedrückt werden.²⁶

Aus Kapitel 3.2. entnehmen wir: (Z3) Ein Interrogativ hat die Form $? \rho \sigma$.

²⁶ Hier wird die Einschränkung eingeführt, dass (für den Moment) nur elementare Fragen betrachtet werden. Diese Einschränkung liesse sich aufheben, wenn weitere Frageklassen analysiert und in die Theorie eingebunden würden.

F1: (Das vom erotetisch-abstrakten Subjekt abgeleitete erotetisch-lexikalische Subjekt) σ und die lexikalische Festlegung des Auswahlumfangs s müssen zusammen mindestens gegeben sein für die Bildung von S , also $(\sigma \wedge s) \rightarrow S$.

F4: Bestehen σ und S , so können die Vollständigkeits- und die Verschiedenheitsbehauptung, falls sie vom Anforderungsteil des Interrogativs gefordert werden, hergeleitet werden, da diese als Operationen über σ und S definiert sind (vgl. 4.2.3.).

F2: Jede elementare Frage hat mindestens eine direkte Antwort.

(Z4) Die direkte Antwort ist vom sprachlichen Material der elementaren Frage abhängig.

F3: Jede elementare Frage hat einen Fragefokus, der durch eine (oder mehrere) „erotetisch“ quantifizierte(n) Fragevariable(n), die dazugehörige implizierte Matrix und den Kategorialbedingungen bestimmt wird.

4.1.2. Argumentationskette 2

(Z5) Wir argumentieren hier nicht logik- sondern faktenorientiert, indem wir sagen, dass alles Sprachmaterial in einem Satz generell morpho-syntaktisch erfasst werden kann, d.h. jedem Wort kann ein morpho-syntaktisches Set an Kategorialbedingungen im Satzverband zugeordnet werden (Tagger-Output). Dies führt zum Schluss, dass jedem Wort in einem Satz morpho-syntaktische Kategorialbedingungen bzw. Informationen implizit zugeordnet sind. Diese morpho-syntaktische Kategorialbedingung auf Wortebene ist für alle Wörter obligatorisch. Innerhalb der lexikalischen Subjekte eines Interrogativs muss nur die Fragevariable in der Matrix eine explizite, obligatorische, morpho-syntaktische Kategorialbedingung aufweisen. Bei den restlichen Wörtern im Satz ist diese implizit vorhanden. Die explizit obligatorische morpho-syntaktische Kategorialbedingung für die Fragevariable nennen wir „engere Kategorialbedingung“.

(Z6) Obwohl die Alternativen bei OF explizit in der Frage aufgeführt sind, lassen sich diese, genau wie WF, durch eine Matrix, neu einer „engeren“ Kategorialbedingung und Kategorialbedingungen erfassen. Der Beispielsatz „Welche der Fleischsorten Lamm, Rind, Kalb und Schwein gibt es heute zu kaufen?“ liesse sich folgendermassen ausdrücken: Matrix B: $\exists (x) : \text{„Es gibt die Fleischsorte } x \text{ zu kaufen“}$, wobei die „engere“ Kategorialbedingung lautet: „ x ist ein Substantiv“, und die Kategorialbedingung g lautet: „ x ist ein Element aus der Menge $\{L,R,K,S\}$ “. Dies funktioniert auch bei Ja/Nein-Entscheidungsfragen. Ein Beispielsatz wäre „War der Film gut?“ mit der Matrix C: $\exists (x) : \text{„Für den Film gilt: Der Film war } x\text{“}$ mit der „engeren“ Kategorialbedingung „ x ist ein Element aus der Menge der Adjektive“ und ohne

zusätzliche Kategorialbedingung g . Damit haben wir die Theorie und Notation von OF und WF aneinander angeglichen.

(Z7) Der Fragevariablen wird eine „engere“ Kategorialbedingung explizit zugeordnet, je nachdem, welche syntaktische Position sie in der Matrix, bzw. im Fragesatz einnimmt und deshalb aufgrund ihrer Stellung im Satzverband bestimmt.

4.1.3. Skizze einer Definition des „erotetischen“ Quantors

Für einen „erotetischen“ Quantor $\overline{\quad}$ gilt folgendes:

Es gibt eine Menge Z , die alle möglichen morpho-syntaktischen Definitionen einer Sprache auf Wortebene enthält. Eine „engere“ Kategorialbedingung z ist nicht-leer oder wahr genau dann, wenn der Fragevariablen x in der dazugehörigen Matrix ein Element aus der Menge Z in einer Interpretation M (sprich in der Interpretation des jeweiligen Satzverbandes) zugewiesen werden kann, ansonsten ist sie leer oder falsch.

Wenn die Fragevariable x eine nicht-leere „engere“ Kategorialbedingung hat, hat der „erotetische“ Quantor $\overline{\quad}$ einen engen Skopus und er weist der Fragevariablen eine Suchfunktion auf Satzebene zu und weist den einzelnen Alternativen in der Auswahl S die Default-Form von Sätzen zu.

Wenn die Fragevariable eine leere „engere“ Kategorialbedingung hat, hat der „erotetische“ Quantor $\overline{\quad}$ einen weiten Skopus und er weist der Fragevariablen eine Suchfunktion auf einer höheren Ebene als der Satzebene zu (z. B. auf Kapitelebene). Gleichzeitig weist er den einzelnen Alternativen in der Auswahl S eine Default-Form zu, die grösser als die Einheit Satz sein muss. Die erwarteten Alternativen bestehen demnach aus Texteinheiten, die grösser sind als Sätze (z. B. Paragraphen, Kapitel oder ganze Dokumente).

Eine „engere“ Kategorialbedingung kann leer sein, wenn zur Beantwortung der Frage der Fragevariablen nicht eine morpho-syntaktische Definition auf Wortebene zugewiesen werden kann, sondern ein Diskurs eröffnet wird, wie z. B. „Warum beginnt das Semester am 21. Oktober 2002?“. Der dazugehörige Matrixsatz wäre: „Das Semester beginnt am 21. Oktober 2002, x “, wobei x hier keine morpho-syntaktische Kategorialbedingung auf Wortebene sein kann, sondern vielmehr eine NP oder PP oder Mengen von NP's bzw. PP's. x verlangt hier eine höhere syntaktische Ebene und deshalb liegt in diesem Fall eine Frage vor, deren Alternativen die Form von Mengen von Sätzen und nicht von Einzelsätzen haben müssen.

Wenn eine „engere“ Kategorialbedingung nicht-leer ist, dann kann aus der morphologischen Beschaffenheit des Fragewortes in der Frage und unter Berücksichtigung der „engeren“ Kategorialbedingung zusätzlich eine tentative oder versuchsweise Zuweisung von speziell

markierten Entitäts-Klassen aus der Wissensbasis vorgenommen werden, die als zusätzliche, fakultative Kategorialbedingungen festgehalten werden könnten. Beispielsweise sind in der topographischen Dokumentenlandschaft von LUIS gewisse ständig wiederkehrende Zeichenmuster, wie z. B. Datums- und Zeitangaben, speziell markiert. Falls das Fragewort „Wann“ in der Frage auftauchen würde, wie im Beispielsatz „Wann beginnt das Sommersemester 2003?“, dann wäre die dazugehörige Matrix „Das Sommersemester beginnt x“ und die engere Kategorialbedingung „x ist eine Adverbiale der Zeit“, dann könnte bei der Zuordnung dieser Kategorialbedingung an das Fragewort „wann“ automatisch eine fakultative Kategorialbedingung aus einer gegebenen Menge E abgeleitet werden, die heißen könnte: „x ist time()“. Diese abgeleitete fakultative Kategorialbedingung könnte dann zu den gefilterten Suchtermen der Frage hinzugegeben und gleichzeitig durch den erotetischen Quantor ein Suchalgorithmus gewählt werden, der als Ziel infolge der nicht-leeren engeren Kategorialbedingung Treffer auf Satzebene ansetzen würde. Dies bedeutet, es würde versucht, einen Satz in der Dokumentenlandschaft von LUIS zu finden, der alle (oder möglichst viele) der Suchterme enthalten würde. Wenn die Suche scheitern sollte, würde für eine Antwort die nächsthöhere Texteinheit betrachtet. Der erotetische Quantor setzt sozusagen den minimalen oder idealsten Fokus auf eine topographische Dokumentenlandschaft durch die Auswahl eines zum Fragetyp passenden Suchalgorithmus und ergänzt je nach Beschaffenheit der engeren Kategorialbedingung die aus der Frage herausgefilterten Suchterme. Hierfür sind jedoch Änderungen der bestehenden Wissensbasis-Repräsentation von LUIS notwendig.

5. Wie verändert sich die Wissensbasis-Repräsentation von LUIS durch die „erotetisch-syntaktische“ Fragetypologie-Interpretation?

Die Wissensbasis von LUIS besteht, wie im ersten Kapitel kurz beschrieben, aus Fakten, die folgende Informationen enthalten: Zugewiesener Tag²⁷, Lemma, Dokumentenname, Kapitel-, Paragraphen-, und Titel- bzw. Satznummer innerhalb des jeweiligen Dokumentes, sowie die Positionsangabe des vorangegangenen und des nachfolgenden Faktums in der jeweiligen Reihe. Neben Nomen, Verben und Adjektiven werden u.a. folgende Spezialformate²⁸ erkannt:

²⁷ ‚N‘ für Nomen, ‚V‘ für Verb, ‚A‘ für Adjektiv, ‚apmf‘ für Spezialformate (siehe nächste Fussnote).

²⁸ Diese LUIS-Spezialformate heißen abgekürzt APMF's (Arnold Pattern Matching Format).

Die wichtigsten APMF's in der Wissensbasis von LUIS		
<i>Markierung/Tag</i>	<i>Definition</i>	<i>Beispiel</i>
abbrev()	Abkürzungen	z. B. / A.G. / Abb. / ASVZ / etc.
bible(,)	Bibelnummerierung	Matthäus \ 15 \ 12 , etc.
currency_dm(,), currency_sfr(,) currency_us_dollars(,)	Währung (sFr,DM,US\$)	sFr 100.00 / DM 200.- , etc.
date(, ,)	Datumsangaben	25. April 2001 / Sonntag, der 25. 4. 2001, etc.
e_mail(,)	E-Mail-Adressen	hans.muster@access.unizh.ch , info@busy.org , etc.
ftp(,), www()	WWW/FTP-Adressen	http://www.right-on-time.ch , ftp://... etc.
ordinal()	Ordinalzahlen	1., zweite, drittens, etc.
pre_found()	Adressangaben	Römerstr. 18 – 8047 Zürich
quest()	Interrogative	Wann
telephone(, ,)	Telefon/Faxnummern	Tel. 01 / 444 33 22 / Fax. 444 33 22, etc.
time(, ,) time_span(, , , ,)	Zeitangaben, Zeitspannen, Tageszeitspannen	10:25:30 / 10:30 Uhr, etc. // 10 Uhr bis 15 Uhr / 10.15 – 15.30 Uhr, etc. // Mittwoch – Freitag / Dienstag bis Donnerstag, etc.

Tabelle 10: Die wichtigsten APMF's in der Wissensbasis von LUIS

Für die Bestimmung des jeweiligen Lemmas wird *Gertwol*²⁹ eingesetzt, und für die Zuweisung der Tags zeichnet der *UIS-Lextagger*³⁰ verantwortlich, der die Tags von der Analyse des dazugehörigen Satzverbandes her zuweist.

Ausgabebeispiel für den UIS-Lextagger				
tag(0,	'Wie',	'ADV'	(typ:'INTERROG'),	first).
tag(4,	'kann',	'MOD'	(vform:fin),	first).
tag(9,	'ich',	'PRON'	(typ:'PERS'),	first).
tag(9,	'ich',	'PRON'	(typ:'INDEF'),	first).
tag(13,	'mich',	'PRON'	(typ:'REFL'),	first).
tag(18,	'immatrikulieren',	'V'	(vform:inf),	first).
tag(18,	'immatrikulieren',	'KOP'	(vform:inf),	first).
tag(18,	'immatrikulieren',	'V'	(vform:fin),	second).
tag(18,	'immatrikulieren',	'KOP'	(vform:inf),	second).
tag(33,	'<Q>',	'FrageZ'		first).

Tabelle 11: Ausgabebeispiel für den UIS-Lextagger

Die in Tabelle 10 aufgeführten Spezialformate dienen in erster Linie dazu, eine korrekte Wortsegmentierung und Satzabgrenzung sicherzustellen. Mit ihrer Einführung ist jedoch bereits ein erster Schritt in Richtung Abstrahierung und Konzeptualisierung unternommen worden. So sind beispielsweise die häufigsten Schreibvarianten für Datumsangaben in Rasterlisten festgehalten, die dann mit den hereinkommenden Zeichentoken-Reihen bei der Wissensbasis-Erstellung anhand der vorhandenen Dokumentensammlung abgeglichen werden. Die übereinstimmenden Stellen werden dann mit dem entsprechenden APMF-Format markiert, wobei die vorgefundene Information Inhalt dieses Formats wird (vgl. Tabelle 12).

²⁹ Gertwol ist ein System zur automatischen Wortformerkennung deutscher Wörter. Details dazu sind online verfügbar unter: <http://www.ifi.unizh.ch/CL/gschneid/LexMorphVorl/Lexikon04.Gertwol.html>.

³⁰ Der UIS-Lextagger kann online ausprobiert werden unter: <http://www.ifi.unizh.ch/CL/tagger>. Angaben zum vom UIS-Lextagger verwendeten Tagset sind online abrufbar unter: <http://www.ifi.unizh.ch/CL/tagger/UIS-STTS-Diffs.html>.

Codierungsbeispiel für Repräsentation von Datumsangaben	
<i>Vorgangsbeschreibung</i>	<i>Beispiel</i>
Datumsangabe in einem Text namens „Code.html“. Diese befindet sich in Kapitel 5, Paragraph 3, Satz 7.	21. Oktober 2002
Tokenreihe	[21, ‘.’, oktober, ‘.’, 2002 T]
Listeneintrag	[Day_num, ‘.’, Month_long, ‘.’, Year_num T]
Raster	[date(Weekday_num, Day_num, Month_num, Year_num), 5], T).
APMF « date »	[date(, 21 , 10 , 2002), 5], T).
Interne Repräsentation in der Wissensbasis von LUIS	ta_database(InternePos1, InternePos2, InternePos3, ‘Code.html’, (apmf, date(, 21, 10, 2002), 5, 3, 7)). ³¹

Tabelle 12: Codierungsbeispiel für Repräsentation von Datumsangaben

Die Wissensbasis von LUIS besteht demnach streng genommen aus ausgewähltem Zeichenmaterial der zugrundeliegenden HTML-Dokumentensammlung, die nach einem morpho-syntaktischen Verarbeitungsprozess daraus hervorgegangen ist. Die abstrakteren Wissens-Repräsentationen (APMF) definieren sich in erster Linie dadurch, dass sie aus heterogenem Zeichenmaterial zusammengesetzt sind, das normalerweise voneinander getrennt wird.³² Für die vorgeschlagene Fragetypologie-Interpretation ist diese Definition jedoch zu eng gefasst.

5.1. Erweiterung des APMF-Konzepts in der Wissensbasis von LUIS

In Kapitel 6 ist festgehalten worden, dass die Frage das einzige sprachliche Material ist, das dem PRS zur Verfügung steht und dass jede elementare Frage einen Raum definiert, der ihre direkten Antworten enthält. Das Problem dabei ist, dass das benutzte sprachliche Material der Frage nicht unbedingt Teil einer direkten Antwort sein muss. Nur das durch die Frage evozierte *Konzept* oder der *Fokus* der Frage muss Teil einer direkten Antwort sein. Diese Inkongruenz ist eine der grossen Limitierungen eines stichwortbasierten PRS, das nur morpho-syntaktische Komponenten und keine Abbildungen von semantischem, enzyklopädischem, Sorten- oder Weltwissen besitzt. Zwar würde das System in der Frage „Beginnt das Sommersemester nächstes Jahr am 22. Februar?“ erkennen, dass die Frage eine Datumskomponente enthält, doch in der für uns interessanten Frage „Wann beginnt das Sommersemester 2003?“, würde LUIS

³¹ Die einzelnen Positionen sind folgendermassen definiert: ta_database(‘Anfangsposition aus ta_in_atom/5’, ‘Letzte Position innerhalb von ta_database/5’, ‘Nächste Position innerhalb von ta_database/5’, ‘Modulname’, ((‘Tag’, ‘Lemma aus lex/2 [Angaben aus Gertwol] oder ff_lex/2 [Angaben aus Vollformen-Lexikon]’, ‘Kapitelnummer aus ta_data_chapter/3’, ‘Paragraphennummer aus ta_data_paragr./3’, ‘Satznummer aus ta_data_clause/3’)).

³² So enthält die Zeichenkette ‚21. Oktober 2002‘ eine Punkt, der auch als Satzendpunkt gelesen werden könnte und auch einen Leerschlag, der üblicherweise eine Wortgrenze markiert.

diese nicht identifizieren können.³³ Deshalb müssen die APMF-Formate von ihrer strikt morphologischen Definition gelöst und um weitere Elemente erweitert werden. Durch das in Kapitel 7 eingeführte Modell des erotetischen Quantors zur Bindung einer Fragevariablen, mit der engeren und fakultativen Kategorialbedingung sowie durch Einführung des Fragefokus-Konzeptes, lässt sich nun aus der Fragestruktur neu zusätzlich auch eine *Konzept- oder Fokushypothese* herausdestillieren, die, zusammen mit einer erweiterten syntaktischen Information, zu einer zielgerichteteren Suche in der Faktenlandschaft von LUIS führt. Als konkrete Beispiele zur Illustration wählen wir nachfolgend die zwei Beispielsätze aus Kapitel 6, „Wann beginnt das Sommersemester 2003?“ und „Warum beginnt das Sommersemester am 21. Oktober 2002?“.

5.2. Beispiel Datumsangabe: „Wann beginnt das Sommersemester 2003?“

Um die in der Überschrift erwähnte Frage besser beantworten zu können als bisher, muss die Datumsdefinition neu gefasst werden. Grundsätzlich ist die Datumsangabe *date/4* die Repräsentation einer Zeitangabe in einem Text, genauso wie die APMF-Formeln *time/3* und *time_span/6* (vgl. Tabelle 10). Das von diesen Repräsentationen teilweise abgedeckte allgemeine Konzept ist dasjenige, das wir unter dem Stichwort ‚Zeit‘ subsumieren würden und auch Bestandteil einer direkten Antwort auf den dazugehörigen Fragefokus sein muss. Deshalb führen wir neu für diese drei Formate eine allgemeine Repräsentation *concept_time(Angaben)* ein. Zu dieser neuen Repräsentation gehören nun jedoch auch andere Wörter dazu, die wir aus syntaktischer Sicht mit „Adverbiale der Zeit“ markieren würden; Wörter wie ‚gestern‘, ‚heute‘, ‚morgen‘, oder „Adverbialsätze der Zeit“ wie ‚gestern Abend‘ oder ‚im nächsten Monat‘, usw. Auch diese Gruppe von Wörtern oder Wortverbänden sollten mit *concept_time(Angaben)* repräsentiert werden können, da sie ebenfalls unter dem Sammelbegriff ‚Zeit‘ zusammengefasst werden können. Obwohl Wörter wie ‚gestern‘, ‚heute‘, und ‚morgen‘ von Gertwol mit ADV (Adverb) gekennzeichnet, und auch von Seiten des Lextaggers in den meisten Fällen so interpretiert werden, ist eine einheitliche syntaktische Bearbeitung von Adverbialsätzen ohne Parserkomponente nicht möglich. Eventuell liesse sich hier die Erkennung von Gertwol oder vom Tagger-Lexikon erweitern, oder es könnten Listen mit einem simplen Pattern-Matching-Verfahren hierfür angesetzt werden. So könnte eine einheitliche, neue Wissensrepräsentation geschaffen werden, die durch *concept_time(Angaben)*

³³ Im ersten Fall würden die Suchterme ‚beginnen‘, ‚Sommersemester‘, ‚Jahr‘ und `date(_, 22, 02, _)`, im zweiten Fall ‚beginnen‘ und ‚Sommersemester‘ herausgefiltert.

ausgedrückt, eine direkte Antwort auf den Fragefokus nach zeitlichen Angaben durch das Fragewort ‚wann‘ bereitstellen würde.³⁴

Im ausgearbeiteten Theoriegefüge wäre die zum Beispielsatz passende Matrix A demnach $\sqsupset (x)$ „Das Sommersemester beginnt x“, die engere Kategorialbedingung wäre „x ist eine Adverbiale der Zeit“ und die fakultative Kategorialbedingung wäre „*concept_time*(_)“. Da die engere Kategorialbedingung von x nicht leer ist, wird die Suche deshalb auf Satzebene eingegrenzt, d.h. es wird zuerst versucht, die herausgefilterten Terme gemeinsam in einem Satz zu finden.³⁵ Da der Fragefokus von der Fragevariablen ausgedrückt wird und das Fragewort in der Frage als Platzhalter für die Fragevariable an der Oberfläche steht, dürfte in unserem Fall das Fragewort „wann“ mit ‚*concept_time*(_)‘ identifiziert und als zusätzlichen Suchterm neben ‚Sommersemester‘ und ‚beginnen‘ hinzugefügt werden.

5.3. Beispiel Essay-Frage: „Warum beginnt das Sommersemester am 21.10.2002?“

Die aktuelle LUIS-Version würde aus der Frage in der Überschrift die drei Suchterme ‚beginnen‘ ‚Sommersemester‘ und ‚*date*(_, 21, 10, 2002)‘ herausziehen. Die gleichen Suchterme würde auch die Frage „Das Sommersemester beginnt am 21. Oktober 2002?“ generieren, was eine identische Repräsentation für zwei grundverschiedene Fragen bedeutet. Bei einer Betrachtung im Lichte der ausgearbeiteten Theorie, würde zwar in beiden Fällen nach wie vor die gleichen drei Suchterme gefunden, nämlich ‚beginnen‘, ‚Sommersemester‘ und ‚*concept_time*([_, 21, 10, 2002])‘, doch die zwei Fragetypen würden zwei *verschiedene* Suchalgorithmen aufweisen, die jeweils vom erotetischen Quantor sanktioniert würden. Die OF „Beginnt das Sommersemester am 21. Oktober 2002?“ kann durch einen gleichlautenden Satz – demnach innerhalb der Wissensbasis auf Satzebene – beantwortet werden, während die WF „Warum beginnt das Sommersemester am 21. Oktober 2002?“ für die Beantwortung mehr als nur einen Satz verlangt, da hier keine engere Kategorialbedingung formuliert werden kann. Der

³⁴ Der dazu formulierte Datenbankeintrag besteht aus zwei Argumenten. Das Schlüsselwort (in diesem Fall *concept_time*(_)) ist als erstes Argument gespeichert und alle Vorkommen dieses Terms in der Dokumentenlandschaft von LUIS sind als zweites Argument dazu festgehalten. Die dafür benutzte Datenbank ist first-indiziert und term-invers organisiert. Das Schlüsselwort *concept_time*(_) ist dabei bewusst unterspezifiziert (ohne ausgefüllte Argumentposition), weil alle möglichen Zeitangaben unter diesem Eintrag berücksichtigt werden sollen.

³⁵ Der Suchalgorithmus wird so gesteuert, dass in einem ersten Anlauf nur Treffer in einem Dokument berücksichtigt werden, die alle Terme innerhalb eines Satzes enthalten. Dabei werden die Dokumentennamen und die Satznummern der gefundenen Fakten miteinander verglichen. Können keine Treffer auf Satzebene realisiert werden, wird in der Suche die nächsthöhere Ebene, in diesem Fall die Paragraphen-Ebene, berücksichtigt. Können auch hier keine Treffer realisiert werden, wird die nächsthöhere Ebene angeschaut. Falls Treffer hier erzielt werden, werden diese in einer Resultatsliste zurückgegeben, dort jedoch nicht als ‚gute‘, sondern nur als ‚mässige‘ Treffer aufgeführt.

in diesem Fall gewählte Suchalgorithmus würde deshalb zuerst versuchen, Titel mit gemeinsamen Suchterm-Vorkommen zu finden, wobei zuerst Treffer mit allen drei Suchtermen bevorzugt würden, danach Treffer mit mindestens zwei beliebigen der vorhandenen Suchterme. Scheitert die Suche, würde auf Kapitelebene versucht, Treffer zu erzielen, wobei auch hier zuerst Treffer mit allen drei und danach mit mindestens zwei Suchtermen angestrebt werden. So können demnach bis anhin nicht diskriminierende Repräsentationen von Eingabefragen über die ihnen zugewiesene Suchstrategie unterschieden werden. Durch die Einführung dieses „erotetisch-syntaktischen“ Ansatzes könnte die interne Wissensrepräsentation so angepasst werden, dass der in der Frage enthaltene Antwortfokus über das Fragewort in die Suchstrategie mit einbezogen werden könnte (vgl. Tabelle 14).

APMF-Formeln in LUIS, die keine Veränderung erfahren.			
<i>Alte Markierung/Tag</i>	<i>Einbinden syntaktischer Identifikatoren</i>	<i>Neue Markierung/Tag</i>	<i>Kommentar</i>
abbrev()	-	-	Keine Veränderung
bible(,)	-	-	Keine Veränderung
currency_dm(,), currency_sfr(,) currency_us_dollars(,)	-	-	Währungen neu umstellen auf SFR, Euro und USD, ansonsten keine Veränderung
e_mail(,)	-	-	Keine Veränderungen
ftp(), www()	-	-	Keine Veränderungen
ordinal()	-	-	Keine Veränderungen
pre_found()	-	-	Keine Veränderungen
telephone(, ,)	-	-	Keine Veränderungen

Tabelle 13: APMF-Formeln in LUIS, die keine Veränderung erfahren

Veränderte APMF-Formeln in LUIS			
<i>Alte Markierung/Tag</i>	<i>Einbinden syntaktischer Identifikatoren</i>	<i>Neue Markierung/Tag</i>	<i>Kommentar</i>
quest()	‚Interrogative‘	main_concept_quest()	Erkennen der jeweiligen Interrogativart und evtl. Zuweisung des passenden Konzeptes (neben Gertwol auch morphologische Komponente notwendig)
date(, , ,), time(, ,), time_span(, , , , ,)	‚Adverbiale der Zeit‘	concept_time() → ‚wann‘	Neben Zeitangaben, Zeitspannen, Tageszeit-spannen auch Wörter oder Wortverbände, die zur Gruppe der Zeitadverbialen zugeschlagen würden.
-	‚Adverbiale des Ortes‘	concept_space() → ‚wo‘	Alle Positionswörter und Stellungs-Wortverbände, z.B. ‚Raum‘, ‚Bibliothek‘, ‚oben links‘ ‚in der Truhe‘, etc.
-	‚Nomen aus ‚Personal Named Entity‘-Liste	concept_person_identity() → ‚wer‘	Alle Nomen, die auf Personen oder Funktionen oder Positionen referieren, die von Personen wahrgenommen werden.
-	Nomen	concept_object_identity() → ‚was‘	Alle Nomen, die nicht zur Personal Named Entity-Liste gehören.

Tabelle 14: Veränderte APMF-Formeln in LUIS

5.4. Abschliessende Bemerkungen

Durch die fixe Interpretation der Fragen und deren Fragewörter durch die ausgearbeitete Theorie und durch das Quantifizieren ihres Abdeckungsraumes für die Antwort, lässt sich ein diskriminierender Suchalgorithmus ableiten, der je nach Fragetyp durch fest verdrahtete Konzeptthesen geleitet wird. Dieser Ansatz verlangt auch nach einer Umgestaltung und Erweiterung der vorhandenen Wissensbasis, wie dies in 5.2. und 5.3. kurz an einem Beispiel umrissen wurde. Wünschenswert wäre eine Korrelation der wichtigsten Fragewörter mit den entsprechenden Wissensbasis-Konzepten, die eine potentiell direkte Antwort zum Fragefokus bereithalten würden.

6. Schlusswort und Ausblick

Wir starteten mit der Frage, wie sich das implizite Wissen über das Verhältnis von Frage und Antwort am besten darstellen und für ein PRS nutzbar machen liesse. Welche Teile davon könnten direkt in der bestehenden Wissensbasis-Repräsentation integriert werden und welche Teile würden in die Modellierung der Suchalgorithmen einfließen? Im Zusammenhang mit dieser Suche nach einem „erotetisch-syntaktischen“ Ansatz zur Verbesserung eines „Bag of Words“-Ansatzes des PRS namens LUIS sind wir von der pragmatischen Annahme ausgegangen, dass die Kommunikationssituation zwischen Mensch und Maschine einen Einfluss auf das Frageverhalten des Menschen hat. In diesem Zusammenhang wurde die „Logik von Frage und Antwort“ von Belnap aufgegriffen und das Verhältnis zwischen Frage und Antwort ausgeleuchtet. Zum Schluss tauchten wir nochmals eine Ebene tiefer und es wurde ansatzweise beschrieben, wie eine erotetische Theorie im Zusammenhang mit der automatischen Suche in einem PRS anhand einer natürlichsprachlichen Frage implementiert werden könnte. Es ist nur ein kleiner Teil der möglichen Fragetypen analysiert worden. Der Unterschied zu anderen Ansätzen ist, dass die in Frage-Logs von Suchmaschinen aufgezeichneten natürlichsprachlichen Interaktionen zwischen Mensch und Maschine in einem Frage-Antwort-Spiel nicht *Ausgangsmaterial* für ein Systemdesign, sondern *Testmaterial* für eine theoretisch bereits bestehende Struktur wären. Diese Struktur versucht dabei, inhärente Merkmale von Fragetypen zu nutzen, um aus ihnen die jeweilige Perlokution herauszulesen, und diese für die Suche nach der passenden Antwort dienstbar zu machen. Der skizzierte Ansatz dürfte sich irgendwo zwischen Syntax, Pragmatik und Semantik bewegen, was ihm natürlich erlaubt, die bekannten Schwierigkeiten dieser einzelnen Bereiche teilweise zu umgehen. Es stellt sich jedoch die Frage, ob ein solcher Ansatz zwischen den Welten wirklich

ein Eigenleben entwickeln kann und nicht einfach als Flickwerk daherkommt, mit einer erotischen Logik als Mörtelmasse. Zwar lässt sich anhand von Raster-Listen einiges erreichen, doch sobald es gilt, komplexere Fragewörter zu interpretieren, kommt man nicht darum herum, entweder mehr Sprachmaterial zur Bestimmung des Fragefokus heranzuziehen, oder eine weniger grobkörnige Wissensrepräsentation zu modellieren. Doch für ein begrenztes PRS wie LUIS eines ist, das nur innerhalb einer speziellen Domäne operiert, liesse sich der beschriebene Ansatz mit wenig Aufwand und geringen Geschwindigkeitseinbussen bei der Antwortzeit implementieren. Aus diesem Ansatz würden mehr Suchkriterien für eine zielgerichtete Suche zur Verfügung gestellt und so ein Beitrag zu einer exakteren Antwortqualität geleistet.

Literatur, Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Literaturverzeichnis

- [Agic01] AGICHTEIN Eugene, Steve Lawrence, Luis Gravano. "Learning Search Engine Specific Query Transformations for Question Answering". *Proceedings of the Tenth International World Wide Web Conference (WWW10, Hongkong, 1.-5. Mai 2001)*.
- [Alle94] ALLEN, James. *Natural Language Understanding*. Redwood City: The Benjamin/Cummings Publishing Company Inc., 1994. ISBN: 0805303340.
- [Arno01] ARNOLD Toni, Simon Clematide, Roberto Nespeca, Jeannette Roth, Martin Volk. "LUIS – Ein natürlichsprachliches, universitäres Informationssystem". *Proceedings Unternehmen Hochschule 2001 (UH'2001, Wien, 26. September 2001)*. Bonn: Köllen Druck + Verlag GmbH, 2001. S. 115-126. (GI-Edition Lecture Notes in Informatics, Vol. P-6). ISBN: 3885793385.
- [Beln85] BELNAP, Nuel D. jr. und Thomas B. Steel jr. *Logik von Frage und Antwort*. Brockhaus, Klaus (Übers.). Braunschweig: Vieweg & Sohn Verlagsgesellschaft mbH, 1985. ISBN: 3528084162.
- [Burk97] BURKE, Robin, Kristian Hammond, Vladimir Kulyukin, Steven Lyninen, Noriko Tomuro, Scott Schoenberg. "Question answering from frequently-asked question files: Experiences with the FAQ Finder system". The University of Chicago, Computer Science Department, Technical Report TR-97-05, 1997.
- [Buss90] BUSSMANN, Hadumod. *Lexikon der Sprachwissenschaft*. 2. völlig neu bearbeitete Auflage. Stuttgart: Alfred Kröner Verlag, 1990. (Kröners Taschenausgabe Band 452). ISBN: 3520452022.
- [Duma02] DUMAIS Susan, Michele Banko, Eric Brill, Jimmy Lin, Andrew Ng. „Web Question Answering: Is More Always Better?“. (*SIGIR 2002, Tampere, 11. – 15. August 2002*).
- [Gric89] GRICE, Paul. *Studies in the Way of Words*. Cambridge und London: Harvard University Press, 1989. ISBN: 0674852702.

- [Hart90] HARTMANN, Dirk. *Konstruktive Fragelogik: vom Elementarsatz zur Logik von Frage und Antwort*. Mannheim (u.a.): BI-Wissenschaftsverlag, 1990. ISBN: 3411146915.
- [Helb01] HELBIG, Hermann. *Die semantische Struktur natürlicher Sprache: Wissensrepräsentation mit MultiNet*. Berlin (u.a.): Springer-Verlag, 2001. ISBN: 3540677844.
- [Hess99] HESS, Michael. "Einführung in die Computerlinguistik I". *Offizielles Skript zur Überblicksvorlesung ECL I an der Universität Zürich*, Wintersemester 1999/2000. Online abrufbar unter: <http://www.ifi.unizh.ch/CL/hess/classes/ecl1/>
- [Hess01] HESS, Michael. "Einführung in die Computerlinguistik II". *Offizielles Skript zur Überblicksvorlesung ECL II an der Universität Zürich*, Sommersemester 2001. Online abrufbar unter: <http://www.ifi.unizh.ch/CL/hess/classes/ecl2/>
- [Hovy02] HOVY Eduard, Laurie Gerber, Ulf Hermjakob, Chin-Yew Lin, Deepak Ravichandran. "Toward Semantics-Based Answer Pinpointing". *Paper from the Information Sciences Institute*. University of Southern California, 2002.
- [Jura00] JURAFSKY, Daniel und James H. Martin. *Speech and Language Processing: An Introduction to Natural Language Processing, Computational Linguistics, and Speech Recognition*. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2000. ISBN: 0130950696.
- [Link96] LINKE, Angelika, Markus Nussbaumer, Paul R. Portmann. *Studienbuch Linguistik: Ergänzt um ein Kapitel „Phonetik und Phonologie“ von Urs Willi*. 3. unveränderte Auflage. Tübingen: Max Niemeyer Verlag, 1996. (Reihe Germanistische Linguistik 121, Kollegbuch). ISBN: 3484311215.
- [Rade02] RADEV Dragomir, Weiguo Fan, Hong Qi, Harris Wu, Amardeep Grewal. „Probabilistic Question Answering on the Web“. *Proceedings of the 11th World Wide Web Conference*, (WWW11, Honolulu, 7. – 11. Mai 2002).
- [Rech99] RECHENBERG, Peter und Gustav Pomberger (Hrsg.). *Informatik-Handbuch*. 2. aktualisierte und erweiterte Auflage. München und Wien: Carl Hanser Verlag, 1999. ISBN: 3446196013.
- [Reic97] REICH, Ingo. "Wer will wann wieviel wissen? : Eine Untersuchung verschiedener Frage-Antwort-Bedingungen im Deutschen". *Sprachtheoretische Grundlagen der Computerlinguistik*. Arbeitspapiere des Sonderforschungsbereichs 340. Bericht Nr. 89. Stuttgart (u.a.) : Universität Stuttgart (u.a.), 1997. ISSN: 09476954/97.
- [Sain01] SAINSBURY, Mark. *Logical Forms: An Introduction to Philosophical Logic*. 2. Auflage. Oxford und Malden: Blackwell Publishers Ltd., 2001. ISBN: 0631216790
- [Schö00] SCHÖNING, Uwe. *Logik für Informatiker*. 5. Auflage. Heidelberg und Berlin: Spektrum Akademischer Verlag GmbH, 200. (Spektrum-Hochschultaschenbuch). ISBN: 3-8274-1005-3
- [Voor01] VOORHEES, E. und D. Harman (Hrsg.). *Proceedings of the Ninth Text REtrieval Conference (TREC-9)*. NIST Special Publication 500-249, 2001.
- [Voor02] VOORHEES, E. und D. Harman (Hrsg.). *Proceedings of the Tenth Text REtrieval Conference (TREC-10)*. NIST Special Publication 500-250, 2002.
- [Wisn95] WIŚNIEWSKI, Andrzej. *The Posing Of Questions: Logical Foundations of Erotetic Inferences*. Dordrecht (u.a.): Kluwer Academic Publishers, 1995. ISBN: 0792336372.

- [Zaef84] ZAEFFERER, Dietmar. *Frageausdrücke und Fragen im Deutschen: Zu ihrer Syntax, Semantik und Pragmatik*. München: Wilhelm Fink Verlag, 1984. (Studien zur Theoretischen Linguistik, Bd. 2). ISBN: 3-7705-2101-3.

Abbildungsverzeichnis

ABBILDUNG 1: SUCHUNIVERSUM VON LUIS [ARNO01:123]	7
ABBILDUNG 2: [HELB01:38] WICHTIGE FRAGEKLASSEN (MIT BEISPIELEN AUS EINEM DISKURSBEREICH PROGRAMMBIBLIOTHEKEN)	13

Tabellenverzeichnis

TABELLE 1: OBERBEGRIFF: TEXTRETRIEVAL-SYSTEME	6
TABELLE 2: SITUATIONSMODELL-PRÄMISSE	8
TABELLE 3: SPRECHAKT NACH J.R. SEARLE	9
TABELLE 4: KOOPERATIONSPRINZIP	11
TABELLE 5: KOMMUNIKATIONSPRÄFERENZ-PRÄMISSE	11
TABELLE 6: BELNAP'S FRAGEKLASSIFIZIERUNG	15
TABELLE 7: DIE SECHS ELEMENTAREN FRAGETYPEN BEI BELNAP	21
TABELLE 8: SYNTAKTISCHER ZUSAMMENHANG ZWISCHEN FRAGE UND ANTWORT	22
TABELLE 9: FRAGE-ANTWORT-KOMPLEX-PRÄMISSE	23
TABELLE 10: DIE WICHTIGSTEN APMF'S IN DER WISSENSBASIS VON LUIS	28
TABELLE 11: AUSGABEBEISPIEL FÜR DEN UIS-LEXGTAGGER	28
TABELLE 12: CODIERUNGSBEISPIEL FÜR REPRÄSENTATION VON DATUMSANGABEN	29
TABELLE 13: APMF-FORMELN IN LUIS, DIE KEINE VERÄNDERUNG ERFAHREN	32
TABELLE 14: VERÄNDERTE APMF-FORMELN IN LUIS	32