

Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg
Neuphilologische Fakultät
Seminar für Computerlinguistik



Magisterarbeit

**Die Ausnutzung von Diskurswissen zum
Zwecke der Informationsextraktion.**

Zur Gewinnung impliziter Information aus Texten.

Matthias Hartung

Gutachter:

Prof. Dr. Peter Hellwig, Universität Heidelberg
Dr. Anke Holler, Universität Heidelberg, Seminar für Computerlinguistik

Betreuer:

Dr. Philipp Cimiano, Universität Karlsruhe, Institut AIFB

Heidelberg, den 15. August 2006

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	4
2	SmartWeb	7
3	Motivation und Problemanalyse aus linguistischer Perspektive	10
3.1	Koreferenz und Bridging zwischen Events	10
3.2	Stichprobenartige Analyse des SmartWeb-Korpus	17
4	Ansätze aus der Literatur zu Kohärenz und Diskursinterpretation	20
4.1	Zum Begriff der Kohärenz innerhalb eines zweidimensionalen Modells des Textzusammenhangs	20
4.2	Überblick über die Segmented Discourse Representation Theory (SDRT)	23
4.2.1	SDRT als Theorie der Diskursinterpretation	24
4.2.2	Typologie von Diskursrelationen in SDRT	25
4.2.3	Konstruktion einer kohärenten Diskursrepräsentation	28
4.2.4	Kritische Würdigung	34
4.3	Abduktives Schließen	36
5	Eine Ontologie für Events aus der Fußball-Domäne	41
5.1	Gewinnung von Wissen über Events aus der lexikalischen Semantik von Verben	43
5.1.1	Typologie der aktionsartigen Merkmale von Verben	43
5.1.2	Kontextuelle Kompositionalität der Aktionsarten	45
5.2	Definition der Konzepte anhand des <i>Event Nucleus</i>	48
5.3	Taxonomie der Events	53
6	Wissensbasierter Ansatz zur Erschließung von Diskursrelationen	55

6.1	DRT als Formalismus zur Repräsentation des verfügbaren Wissens über Events	55
6.2	Erschließung von Diskursrelationen aus den Pre- und Post-Conditions von Events	56
6.2.1	NARRATION	57
6.2.2	RESULT bzw. EXPLANATION	58
6.2.3	ELABORATION	63
6.3	Beweisbarkeit von Diskursrelationen über DRS-Implikationen	65
6.4	Beispiel	68
7	Interpretation einer kohärenten Diskursstruktur: Disambiguierung und Erschließung impliziter Information	73
7.1	Experiment zur Interpretationsleistung menschlicher Leser	74
7.2	Abduktives Verfahren zur Diskursinterpretation	76
8	Anwendung auf Beispiele aus dem SmartWeb-Korpus	80
9	Implementierung	91
9.1	sdrt.pl	92
9.2	ontology.pl	94
9.3	inference.pl	95
9.4	drt-calculus.pl	96
9.5	interpretation.pl	98
10	Zusammenfassung und Ausblick	100
A	Ausschnitt aus der Sportevent-Taxonomie	103
B	Quelltext	104
C	Beantwortete Fragebögen	109

1 Einleitung

Das World Wide Web (WWW) stellt einen schier unerschöpflichen Fundus gespeicherten Wissens bereit. Allerdings ist gespeicherte Information generell nur in dem Maße wertvoll, wie sie effektiv wieder aufgefunden und erschlossen werden kann, beispielsweise im maschinellen Information Retrieval. Die Performanz derartiger Systeme wird dadurch eingeschränkt, daß die gespeicherte Information im WWW überwiegend in natürlicher Sprache kodiert und somit für maschinelle Systeme zwar lesbar, aber nicht verstehbar ist.

Wesentliche Impulse zur Überwindung dieser Restriktion werden vom *Semantic Web* erwartet. Dieser Begriff bezeichnet ein „Netz aus Inhaltsstrukturen“, das letzten Endes das bestehende WWW als ein „Netz aus Verweisstrukturen“ ablösen soll. Der Schlüssel zur Erreichung dieses Zustands liegt in der inhaltlichen Beschreibung der digitalen Dokumente mithilfe einer formalen Metasprache, die eine maschinell verstehbare Semantik besitzt und Inferenzprozesse unterstützt. (Berners-Lee et al. 2001)

Der Übergang vom bestehenden WWW zum Semantic Web kann aufgrund der immensen verfügbaren Datenmengen nur maschinell vollzogen werden. Zu diesem Zweck werden folglich Systeme benötigt, die in der Lage sind, natürliche Sprache in einer ausreichenden Tiefe zu verarbeiten. Deren Aufgabe besteht letztlich darin, unstrukturierte Sprachdaten im Web mit semantischer Information anzureichern.

Im Rahmen des SmartWeb-Projekts¹ wird die automatische Generierung semantischer Webseiten mithilfe von Sprachverarbeitungssystemen angestrebt. Dazu wird eine Kollektion unstrukturierter Webseiten offline analysiert und mit semantischen Metadaten annotiert. Ziele des Projekts sind die Bereitstellung einer intuitiven und ubiquitären (insbesondere mobilen) Benutzerschnittstelle zum Semantic Web sowie die Fragebeantwortung in offenen Domänen.

Ein grundlegendes Problem im gegenwärtig vorherrschenden Paradigma der Informationsextraktion – und hier bildet SmartWeb keine Ausnahme – ist die Perspektive, Texte in aller Regel als Konglomerat einzelner, voneinander unabhängiger Sätze zu betrachten, aus denen Informationen extrahiert werden sollen. Diese Perspektive ist jedoch insofern zu eng, als in der Mehrzahl der Fälle Satzgrenzen nicht mit dem „Information Packaging“ (Asher

¹<http://www.smartweb-project.de>

& Lascarides 2003) in Texten übereinstimmen, d.h. komplexe Informationen über einzelne Sachverhalte oftmals satzübergreifend arrangiert werden. Diese Problematik wird in (1) beispielhaft veranschaulicht, wo sich die Information zum im Text referierten Führungstreffer Estlands über zwei Sätze erstreckt: (1a) verortet den Führungstreffer auf der Zeitachse, relativ zu einem vorhergegangenen Ereignis, (1b) liefert zusätzliche Informationen zur Vorbereitung des Treffers – durch Viikmae – sowie zur Art und Weise seiner Entstehung – durch einen Kopfball. Wesentlich für den Schritt, beide Informationsstränge miteinander zu verknüpfen, ist die Fähigkeit eines kompetenten Lesers bzw. Hörers, zu erkennen, daß sich beide Sätze auf dasselbe Ereignis beziehen. Gelingt es, derartige satzübergreifende Zusammenhänge maschinell zu inferieren, also beispielsweise den diskursiven Zusammenhang zwischen (1a) und (1b) automatisch zu analysieren, so ist dadurch eine wesentliche Verbesserung der Performanz von IE-Systemen zu erwarten.

- (1) a. Vier Minuten später ging Estland sogar in Führung.
b. Viikmae überlief Lobanovs und legte perfekt für Teever auf, der keine Mühe hatte einzuköpfen.

Auf dem Feld der Informationsextraktion sind v.a. wissensbasierte Ansätze prominent. Dabei wird versucht, mit möglichst elaborierten domänenspezifischen Wissensbeständen inhaltliche Zusammenhänge zwischen einzelnen Informationsträgern aufzudecken. Diese Ansätze vernachlässigen jedoch die satzübergreifende Kohärenz als ein wesentliches Strukturmerkmal von Texten. Gerade darin liegt jedoch großes Potential für die Gewinnung von Relationen zwischen Informationsträgern, die sich auf der Grundlage prototypischen Wissens allein nicht etablieren ließen.

In dieser Arbeit wird daher anhand exemplarischer Fälle ein Ansatz zur Erschließung impliziten Wissens aus Texten entwickelt. Dabei handelt es sich um Wissen, das durch die Analyse der Kohärenzbeziehungen, die zwischen den einzelnen Sätzen eines Textes bestehen, und deren weitergehende Interpretation zugänglich wird. In der Absicht, diese Kohärenzstrukturen aufzudecken, schlage ich daher vor, einen „klassischen“ wissensbasierten Ansatz zur Informationsextraktion mit einer formalen Diskursanalyse nach Vorbild der SDRT (*Segmented Discourse Representation Theory*; Asher & Lascarides

2003) zu kombinieren, indem domänenspezifisches Wissen für die Modellierung kohärenter Diskursstrukturen nutzbar gemacht wird.

Dazu gehe ich folgendermaßen vor: Kapitel 2 konkretisiert die Fragestellung im Hinblick auf das SmartWeb-Projekt als Kontext. Daran schließt sich in Kapitel 3 eine Problemanalyse aus linguistischer Sicht an, wobei anhand einschlägiger Fallbeispiele der hier entwickelte Ansatz zur Erschließung impliziter Relationen motiviert wird und zudem notwendige Komponenten benannt werden. In Kapitel 4 werden einige Ansätze zu Kohärenz und Diskursinterpretation aus der Literatur referiert, die in Teilen für die Ziele dieser Arbeit wieder aufgegriffen wurden. Die darauf folgenden Kapitel bilden den Kern der Arbeit. Zunächst widmet sich Teil 5 dem Entwurf einer Ontologie, die prototypisches Wissen über die Fußball-Domäne bereitstellt. Wie dieses Wissen auf der Grundlage eines formalen Kalküls zur Erschließung von Diskursrelationen ausgenutzt werden kann, deren Interpretation dann wiederum Rückschlüsse auf die interessierenden impliziten Relationen zwischen einzelnen Informationseinheiten auf Satzebene zuläßt, ist Gegenstand der Kapitel 6 und 7. Der dort definierte Ansatz wird im Abschnitt 8 auf eine Reihe von Beispielen aus dem SmartWeb-Korpus angewendet. Kapitel 9 schließlich skizziert einige Schwerpunkte, denen bei der Implementierung des Verfahrens das Augenmerk galt.

2 SmartWeb

Diese Untersuchung erfolgt im Rahmen des SmartWeb-Projekts. SmartWeb bewegt sich in der Fußball-Domäne, wodurch die Auswahl der zu untersuchenden Fälle maßgeblich bestimmt wurde. Die im Vorfeld bereits geleisteten Arbeiten, auf die hier zurückgegriffen werden kann, umfassen ein Korpus von Beispieltexten sowie eine Kollektion von XML-Dokumenten mit spezifischen, aus den Texten extrahierten Informationen. Das Textkorpus beinhaltet ausschließlich deutschsprachige Berichte zu Qualifikationsspielen, die im Vorfeld der Fußball-Weltmeisterschaft 2006 ausgetragen wurden. Diese liegen in ASCII-Format vor und enthalten keinerlei Annotation. Jedem Text ist ein XML-Dokument eindeutig zugeordnet, das bereits extrahierte Informationen zu den am Spiel beteiligten Mannschaften, dem Ergebnis, der Mannschaftsaufstellung, den Torschützen u.v.m. enthält:

```
...
<MatchInfo>
  <Team1>
    <Name>Uruguay</Name>
    <FinalScoreResult>5</FinalScoreResult>
  </Team1>
  <Team2>
    <Name>Bolivien</Name>
    <FinalScoreResult>0</FinalScoreResult>
  </Team2>
  <FinalResult>5:0</FinalResult>
  <IntermediateResult>2:0</IntermediateResult>
  <HeldOn>07 September 2003 16:00</HeldOn>
  <HeldAt>MONTEVIDEO Centenario</HeldAt>
  <Attendance>39253</Attendance>
  <Referee>HIDALGO Gilberto PER</Referee>
</MatchInfo>
...
<Goals>
  <Goal>
    <Scorer>FORLAN Diego</Scorer>
```

```

        <Team>URU</Team>
        <Minute>17</Minute>
        <CurrentScore>1:0</CurrentScore>
    </Goal>
<Goal>
    <Scorer>CHEVANTON Ernesto</Scorer>
    <Team>URU</Team>
        <Minute>40</Minute>
        <CurrentScore>2:0</CurrentScore>
</Goal>
...
</Goals>
...

```

Das Ziel dieser Arbeit ist nun, die vorhandenen XML-kodierten Wissensbestände anhand der zugehörigen Texte um zusätzliche implizite Information zu erweitern. Die Aufgabenstellung ist somit im Bereich der Informationsextraktion (vgl. Neumann 2001) angesiedelt und eng verwandt mit dem Problem der Bereitstellung einer adäquaten Wissensbasis für Frage-Antwort-Systeme.

Beispielsweise sollen für möglichst jedes erzielte Tor, das in der Wissensrepräsentation enthalten ist, möglichst umfassende Informationen zu seiner Vorbereitung aus dem Text gewonnen und der Wissensrepräsentation zugeführt werden. Dies entspricht der Extraktion einer Relation *assist* zwischen zwei Events e_1 und e_2 , wobei e_2 einen Torerfolg denotiert.

Als eine weitere Ressource, auf die im Rahmen dieser Arbeit zurückgegriffen werden kann, stellt SmartWeb eine Methode zur Extraktion von Events aus Texten bereit, sodaß das hier entwickelte Verfahren bereits auf semantischen Repräsentationen von Events aufsetzt und diese nicht eigens aus den Textdaten extrahieren muß. Diese in SmartWeb erzeugten Event-Repräsentation haben folgendes Format:

```

soba#ID367:sportevent#ScoreGoal[
    sportevent#committedBy->"semistruct#"Nelson_TAPIA_PFP";
    CSTART->"1629";
    CEND->"1648"].

```


Hier ein Beispiel für einen Eintrag in der Wissensbasis, der um Informationen aus (1) ergänzt wurde:

```
<Goal>
  <Scorer>TEEVER Ingemar</Scorer>
  <Assist>VIIKMAEE Kristen</Assist>
  <Manner>Head</Manner>
  <Team>EST</Team>
  <Minute>76</Minute>
  <CurrentScore>2:1</CurrentScore>
</Goal>
```

Die auf diese Weise gewonnene Information ist von Relevanz für Benutzeranfragen wie in (2a) oder (3a). Denkbare Antworten, die das System auf der Grundlage seines erweiterten Wissensbestandes generieren könnte, sind in (2b) und (3b) angegeben.

- (2) a. Wer gab die Vorlage für das Tor von Ingemar Teever ?
b. Kristen Viikmaee.
- (3) a. Warum wurde Gabriel Heinze des Feldes verwiesen ?
b. Wegen einer Tötlichkeit an Edgar Baretto.

Nach dieser kurzen Einführung in die Fragestellung und das Umfeld dieser Arbeit werden im nächsten Kapitel nun aus einer linguistischen Perspektive die spezifischen Probleme betrachtet, die auf dem Weg zur Erschließung satzübergreifender Relationen zwischen Events bewältigt werden müssen. Wir wollen uns darin zunächst den sprachlichen Phänomenen zuwenden, durch die implizite Information in Texten „kodiert“ wird, und desweiteren anhand einiger Beispiele den in dieser Arbeit verfolgten Ansatz motivieren.

3 Motivation und Problemanalyse aus linguistischer Perspektive

3.1 Koreferenz und Bridging zwischen Events

Aus linguistischer Perspektive besteht eine grundlegende Schwierigkeit bei der Analyse satzübergreifender Zusammenhänge in der Resolution von Koreferenz und Bridging.

Koreferenz liegt vor, wenn zwischen zwei sprachlichen Ausdrücken referentielle Identität besteht, d.h. beide Ausdrücke auf dasselbe außersprachliche Objekt oder, im Falle von Events, auf denselben Sachverhalt in der Welt verweisen. Auf der sprachlichen Ebene wird diese Form der Referenzidentität v.a. über lexikalische Beziehungen zwischen den Referenten etabliert, also beispielsweise durch Synonyme, Hyponyme und Hyperonyme, oder generell Lexeme desselben Wortfeldes. (vgl. Linke et al. 1996: 216f.) Als ein Sonderfall der Koreferenz zwischen Events ist deren Wiederaufnahme durch Nominalisierung zu betrachten, wie in (4) gezeigt. Dabei, wie auch beim verstärkten Gebrauch nominalisierter Prädikate, handelt es sich um Alternationen, die im Jargon der Fußballberichterstattung weit verbreitet sind, wie auch Schmidt (2006) feststellte.

(4) Vieira schoß aus vollem Lauf. Der Schuß ging jedoch in die Wolken.

Bridging und Koreferenz sind auf der Ebene des *sprachlichen Ausdrucks* eng verwandt. In der Literatur wird Bridging daher auch unter *impliziter Koreferenz* (Schwarz & Chur 1992) oder *Kontiguität* (Hellwig 1984) behandelt. Die beiden Phänomene unterscheiden sich jedoch dahingehend, daß im Falle von Bridging die beteiligten Referenten *in der Welt* nicht identisch sind. Gleichwohl aber stehen sie in einer engen Relation zueinander, die im Text nicht expliziert wird. Aus der Erschließung dieser Relation ergeben sich bestimmte kontextuelle Effekte, die für das Verständnis des Textes von essentieller Bedeutung sind: Gelänge es dem Leser bzw. Hörer nicht, diese Information zu inferieren, würde der Text inkohärent. (Asher & Lascarides 1998: 83)

- (5) a. I took my car for a test drive.
 b. The engine made a weird noise.
- (6) a. I have just arrived.
 b. The camel is outside and needs water.

Die beiden vorstehenden Beispiele stammen aus Asher & Lascarides (2003). Ein kohärenter Zusammenhang zwischen (5a) und (5b) läßt sich dann inferieren, wenn mithilfe einschlägigen prototypischen Wissens der Motor als Bestandteil des zuvor in den Diskurs eingeführten Autos angenommen wird. Im Fall von (6) sind die kontextuellen Effekte sogar weitreichender: Hier wird inferiert, daß das Kamel das Transportmittel war, mit dem der Sprecher an Ort und Stelle gelangte. Als Gemeinsamkeit dieser beiden Beispiele ist zu beachten, daß es sich jeweils um Fälle handelt, in denen die substituierenden Referenten mithilfe von definiten Ausdrücken („**the** engine“, „**the** camel“) extensionalisiert werden. In der Tat haben sich Arbeiten zur Bridging-Resolution größtenteils auf solche Fälle konzentriert, in denen definite Ausdrücke als Trigger fungieren (u.a. Poesio 1994, Bos et al. 1995). Die Empirie belegt jedoch, daß Bridging (und Koreferenz) auch in Abwesenheit von definiten Ausdrücken auftreten können. (vgl. Asher & Lascarides 1998: 107ff.) In der vorliegenden Arbeit wird das Auftreten von Bridging und Koreferenz zwischen Events untersucht. Ein in der Fußball-Domäne weit verbreitetes Beispiel, das der o.g. Bridging-Definition nach Asher & Lascarides (1998) entspricht, ist die *assist*-Relation zwischen zwei Events. Der zugrunde liegende Inferenzprozeß, der zur Erschließung einer *assist*-Relation führt, läßt sich folgendermaßen beschreiben:

$$(A1) \quad \forall e_1, e_2 : Kick(e_1) \wedge ScoreGoal(e_2) \wedge (e_1 \prec e_2) \wedge \neg \exists e_3 (e_1 \prec e_3 \prec e_2) \Rightarrow assist(e_1, e_2)$$

Demnach wird ein kompetenter Leser bzw. Hörer eine *assist*-Relation zwischen e_1 und e_2 immer dann erschließen, wenn es ihm gelingt, mithilfe seines prototypischen Wissens e_1 als ein *Kick*- und e_2 als ein *ScoreGoal*-Event² zu

² *Kick* und *ScoreGoal* bezeichnen Konzepte in der Sportevent-Ontologie, die im Rahmen von SmartWeb entwickelt wurde. (Oberle et al., 2006) *Kick* ist darin definiert als „any kind of kicking a ball done by a player without the intervention of an opponent at least for a short time. After this action, the ball definitely loses its contact with the player“. *ScoreGoal* steht für „the action of scoring goals“. Für eine ausführlichere Auseinandersetzung mit weiteren Konzepten der Sportevent-Ontologie sei auf Kapitel 5 verwiesen.

identifizieren, und der jeweils vorliegende Text Anlaß zu der Annahme gibt, daß e_1 e_2 unmittelbar vorausgeht.

Notwendige Voraussetzung für die Erschließung einer assist-Relation zwischen zwei Events ist somit die Konstruktion einer möglichst exakten zeitlichen Ordnung auf den in einem Text referierten Ereignissen.

Betrachten wir im folgenden einige Fallbeispiele. Sie verdeutlichen – wiederum exemplarisch anhand der assist-Relation –, inwiefern die Resolution von Koreferenz und Bridging, aber auch andere Faktoren, die vor allem im Bereich der Diskursstruktur anzusiedeln sind, für die Erschließung impliziter Information anhand satzübergreifender Relationen zwischen Events von Bedeutung sind, und motivieren damit den für diese Arbeit gewählten Ansatz, der wissensbasierte Elemente mit einer formalen Diskursanalyse verknüpft.

- (7) Doch es dauerte bis zur 56. Minute, bis den Walisern der [Führungstreffer] $_{e_1}$ gelang. [Robbie Savage bediente Robbie Earnshaw] $_{e_2}$ [mit einem schnell ausgeführten Freistoß] $_{e_3}$. [Earnshaws Schlenzer] $_{e_4}$ [ließ Torwart Jerzy Dudek keine Chance] $_{e_5}$.

In diesem Beispiel wird das in Rede stehende Führungstor der walisischen Mannschaft durch das Event e_1 vom Typ *GoalScore*³ eingeführt. Dabei enthält e_1 weder Information zum Torschützen, geschweige denn zur Vorbereitung des Treffers. Diese Informationen lassen sich jedoch aus dem Kontext erschließen: „Earnshaws Schlenzer“, den der gegnerische Torhüter nicht abwehren kann – eine Komposition aus e_4 und e_5 also – fungiert als Wiederaufnahme von e_1 . Für diesen Schlenzer, der letztlich zum Tor der Waliser führt, findet sich – wiederum im satzübergreifenden Kontext – ein vorausgehendes Event, das als Assist in Frage kommt: der Freistoß von Savage auf Earnshaw, den späteren Torschützen. Die in diesem Diskursfragment enthaltene Information kann also erst dann als vollständig ausgeschöpft angesehen werden, wenn es gelingt, e_1 und den Komplex aus e_4 und e_5 als koreferent – und nicht etwa als unabhängige Instanzen semantisch verwandter Konzepte zu erfassen sowie auf der Grundlage dieser Koreferenz die Bridging-Relation zur Vorbereitung des Treffers zu inferieren.

³Auch hierbei handelt es sich um ein Konzept aus der Sportevent-Ontologie, definiert als: „A ball that crosses the goal line between the goalposts and below the crossbar for which a point is awarded“. (Oberle et al., 2006) Für eine detailliertere semantische Analyse der Kriterien, die den Unterschied zwischen ScoreGoal und GoalScore erklären, verweise ich auf Kapitel 5.

- (8) [McFadden spielte steil auf Kenny Miller] $_{e_1}$, der aus vollem Lauf sofort [abzog] $_{e_2}$. Der Ball wurde von Peter Stark abgefälscht und [trudelte am verdutzten Kiraly vorbei ins Tor] $_{e_3}$.

Auch hier ist der Zusammenhang zwischen Assist und Tor satzübergreifend, wobei der zugehörige Inferenzprozeß über mehrere Stufen verläuft. Erneut wird auf den Torerfolg nicht explizit über ein *ScoreGoal*-Event im Sinne eines intentionalen Prozesses eines handelnden Agens referiert, der in der Hervorbringung eines neuen Zustands kulminiert⁴. Stattdessen findet sich mit e_3 wiederum ein Sub-Event – jener Zustand nämlich, durch den das Ereignis terminiert: Der Ball landet im Tor. Diese Form der impliziten Referenz auf ein Event über ein Sub-Event entspricht dem Bridging zwischen definiten Nominalausdrücken durch Teil-Ganzes-Beziehungen, wie in Beispiel (5) illustriert.

Als ein Sub-Event enthält e_3 allerdings notwendigerweise nur einen Teil der vollständigen Bedeutung eines *ScoreGoal*-Events: Der gesamte vorgelagerte Prozeß, der dem Übergang in den Endzustand e_3 vorausgeht, bleibt zunächst un spezifiziert – und damit auch der Torschütze als das kontrollierende Agens jenes Prozesses, der in der Argumentstruktur des Sub-Events nicht gebunden ist.

Der besagte Prozeß, der die Hervorbringung von e_3 kontrolliert, wird im vorhergehenden durch e_2 in den Diskurs eingeführt; mit e_2 und e_3 fügen sich also zwei Sub-Events zu einem komplexen Event zusammen. Der Beschreibung des Torerfolgs in diesem Beispiel liegt ein satzübergreifendes Kompositionalitätsprinzip⁵ zwischen Events zugrunde, das den Rückschluß auf Kenny Miller als Torschützen erlaubt.

Nachdem sich auf diesem Wege ein „Event-Kompositum“ aus e_2 und e_3 konstruieren ließ, das gleichbedeutend mit einem vollständig spezifizierten *ScoreGoal*-Event ist, stellt sich schließlich wiederum die Frage nach einer zugehörigen assist-Relation. Im vorliegenden Fall wird e_1 als Vorlage für den Treffer von Miller erschlossen. Prototypisches Wissen, das Aufschluß darüber gibt, daß e_1 in eine Situation mündet, in der sich der spätere Torschütze in

⁴Events von diesem Typ werden in der Literatur zumeist als ACCOMPLISHMENTS bezeichnet. Für eine eingehendere Auseinandersetzung mit einer Typologie der Aktionsarten von Verben sei auf Kapitel 5 dieser Arbeit verwiesen.

⁵Dasselbe Prinzip war auch bereits in (7) zu erkennen, dort jedoch ausschließlich auf Satzebene.

Ballbesitz befindet (was wiederum eine notwendige Voraussetzung dafür ist, ein Tor überhaupt erzielen zu können), rechtfertigt diesen Schritt. Dieser Zusammenhang auf der Ebene der Semantik läßt den Schluß zu, daß mit e_1 das dem Torerfolg unmittelbar vorausgehende Event – und damit das zugehörige Assist, das zum Tor führte – gefunden wurde.

Dieses Beispiel verdeutlicht die Notwendigkeit, im Zuge des Verfahrens zur Erschließung satzübergreifender Relationen zwischen Events auf Wissen zurückgreifen zu können, aus dem sich insbesondere auch Informationen zur Substruktur dieser Events gewinnen lassen.

(9) Bei einem schnell über die rechte Seite vorgetragenen Angriff in der 17. Minute wurde der Ball [von Fredy Grisanes in die Mitte auf Angel gespielt] $_{e_1}$. [Der Schuß] $_{e_2}$ prallte gegen den Rücken des paraguayischen Verteidigers Pedro Sarabia, der [den Ball abfälschte] $_{e_3}$. Villar rutschte aus und der [Führungstreffer der Cafeteros war gefallen] $_{e_4}$.

(10) Ballack [flankte] $_{e_1}$ scharf in die Mitte. Klose [vollstreckte] $_{e_2}$ per Kopf zur 1:0-Führung.

Beispiel (9) ähnelt (8) insofern, als für den Leser bzw. Hörer zunächst nicht zweifelsfrei klar ist, welcher Spieler der Torschütze des „Führungstreffers der Cafeteros“ war. Dem menschlichen Interpreten dieses Diskursfragments sind intuitiv mindestens zwei Lesarten eingängig, die auf unterschiedlichen Interpretationen des definiten Nominalausdrucks „der Schuß“ basieren.

Eine erste Möglichkeit bestünde darin, analog zur Vorgehensweise in (8), prototypisches Wissen über den Zusammenhang von Pässen und Schüssen anzuwenden und daraus abzuleiten, daß der Paß von Grisanes auf Angel e_2 unmittelbar vorausging. Demnach wäre Angel der Spieler, der den Schuß abgab – und damit letzten Endes auch der Torschütze.⁶

Zu beachten ist jedoch, daß in diese Interpretation eine zusätzliche Annahme einging, die nicht explizit aus dem Kontext hervorgeht: daß nämlich nach dem Paß von Grisanes der Ballbesitz tatsächlich auf Angel übergeht. Im Gegensatz zu (8), wo eine ähnliche Annahme durch die Bindung der entsprechenden Variablen in Sub-Events quasi „kostenlos“ möglich war, stehen die

⁶Diese Schlußfolgerung wird wiederum entlang der Sub-Events von ScoreGoal gezogen, wie in Beispiel (8) bereits erläutert.

hier zu betrachtenden Events in keiner grammatikalisierten, sondern lediglich einer impliziten semantischen Relation zueinander. Dies hat zur Folge, daß besagte Annahme anhand des Kontextes zwar plausibel, keineswegs jedoch zwingend ist.⁷ Im Fall fehlender Alternativen – wie in Beispiel (10) – ist die Interpretation mithilfe zusätzlicher Annahmen die einzige, die den Diskurs kohärent werden läßt, und damit zugleich die präferierte Variante.

In (9) hingegen kommt noch eine weitere Interpretation in Frage: „Der Schuß“ läßt sich als Hyponym und damit als anaphorische Wiederaufnahme des vorausgegangenen Passes auffassen. Die Betrachtung von e_1 und e_2 als koreferent erfordert keinerlei zusätzliche Annahmen. Gleichwohl zieht sie Konsequenzen nach sich, die dem prototypischen Wissen zuwider laufen: Denn wird diese Lesart bevorzugt, so hat dies zur Folge, daß der Paß von Grisanes seinen Mitspieler Angel nicht erreicht haben kann, sondern zuvor von einem Gegenspieler ins eigene Tor abgelenkt wurde. Folglich wäre der Treffer als ein Eigentor zu bewerten. In Kapitel 8 werde ich argumentieren, daß die Disambiguierung, in der sich der Treffer als Eigentor erweist, im vorliegenden Fall als „kostengünstiger“ zu präferieren ist.

Für den Augenblick sollen anhand der Beispiele (9) und (10) zwei weitere Präliminarien festgehalten werden, die für den hier vorzuschlagenden Ansatz von Bedeutung sein werden: zum einen eine Taxonomie von Events, die die Resolution von Koreferenz-Beziehungen ermöglicht, und zum anderen eine Methode, die in der Lage ist, ggf. zusätzliche Annahmen aus dem Kontext in den Resolutionsprozeß zu integrieren.

- (11) In der ausgeglichenen Anfangsphase, die von taktischen Zwängen auf beiden Seiten geprägt war, brachte [Ballack mit einem öffnenden Paß] _{e_1} erstmals Unordnung in die dicht gestaffelte Abwehr der Amerikaner. Diese Situation [nutzte Klose prompt zur 1:0-Führung] _{e_2} . Die [Flanke seines Bremer Mannschaftskollegen Borowski] _{e_3} mußte er nur noch [über die Linie drücken] _{e_4} .

Vergegenwärtigen wir uns an dieser Stelle nochmals Axiom (A1): Demnach ist ein Assist zu einem Tor so beschaffen, daß das fragliche Event vom Typ *Kick* dem *ScoreGoal* zeitlich unmittelbar vorausgeht. Wie in den vorherigen Beispielen dargelegt wurde, läßt sich diese zeitliche Ordnung zwischen

⁷Der Fall wäre anders gelagert, wenn auf e_2 statt mit „der Schuß“ mit „sein Schuß“ referiert würde.

Events in vielen Fällen aus prototypischem Wissen ableiten. Beispiel (11) unterscheidet sich von seinen Vorgängern allerdings dadurch, daß darin – unter Rückgriff auf jene Wissensstrukturen – als Assist für e_2 sowohl e_1 als auch e_3 in Frage kommen.

Ich werde im weiteren Teil dieser Arbeit argumentieren, daß gute Gründe dafür sprechen, im vorliegenden Beispiel e_3 als das tatsächliche Assist für e_2 zu betrachten. Zu beachten ist, daß in dieser Interpretation die textuelle Ordnung von der tatsächlichen zeitlichen Ordnung der Events abweicht. Angesichts derartiger Beispiele ist davon auszugehen, daß eine Heuristik, die im Falle mehrerer Alternativen das in der textuellen Anordnung unmittelbar vorausgehende Event als Assist präferiert (sofern es entsprechend typisiert ist), zu kurz greift.

Stattdessen erscheint es sinnvoller, die Kohärenz des gesamten Diskurses bzw. des interessierenden Diskursfragments in Betracht zu ziehen. Angewandt auf das vorliegende Beispiel: Würde e_1 als Assist von e_2 angenommen – wie wäre dann e_3 zu interpretieren, sodaß es sich in einen kohärenten Gesamtkontext einfügen ließe? (vgl. Asher & Lascarides 2003: 223ff.)

Die vorstehenden Beispiele (7)-(11) dienen zum einen dazu, anhand empirischer Sprachdaten exemplarische Anwendungsfälle für die in dieser Arbeit behandelte Problemstellung zu illustrieren, zum anderen zur Motivation des im folgenden zu entwickelnden Lösungsansatzes. Fassen wir an dieser Stelle die aus diesen Daten gewonnenen Erkenntnisse zusammen, so ist festzuhalten, daß ein Inferenzverfahren zur Erschließung satzübergreifender Relationen zwischen Events sinnvollerweise mindestens die folgenden Komponenten in sich vereinigen sollte:

- einen Formalismus zur Repräsentation von Wissen über Events, aus der sich sowohl Informationen zur Semantik als auch zur Substruktur dieser Events gewinnen lassen,
- eine Taxonomie von Events, die die Resolution von Koreferenzen ermöglicht,
- eine Methode zur Resolution unterspezifizierter Information, ggf. unter Zuhilfenahme zusätzlicher Annahmen aus dem Kontext in den Resolutionsprozeß unter Berücksichtigung der dabei entstehenden „Kosten“,

- eine Methode zur Auswertung der globalen Kohärenzstruktur eines Diskurses bzw. Diskursfragments, die wiederum Rückschlüsse auf lokale Beziehungen zwischen einzelnen Events erlaubt.

3.2 Stichprobenartige Analyse des SmartWeb-Korpus

Bevor wir uns in den nächsten Kapiteln diesen Komponenten im einzelnen zuwenden, sollen an dieser Stelle zunächst die Ergebnisse einer quantitativen Analyse des SmartWeb-Korpus referiert werden, um die Relevanz der hier untersuchten linguistischen Phänomene aus einem empirischen Blickwinkel einschätzen zu können.

Zu diesem Zweck wurden 100 Texte aus dem SmartWeb-Korpus⁸ ausgewertet, wobei darauf geachtet wurde, daß es sich dabei tatsächlich um Spielberichte handelte. Diese Texte enthalten insgesamt 123 Beschreibungen von Toren mit der zugehörigen Information zu ihrer jeweiligen Vorbereitung⁹.

Die Auswertung dieser Daten im Hinblick auf die sprachliche Realisierung der assist-Relation erfolgte nun in zwei Schritten: Zunächst wurden Fälle, in denen die assist-Relation satzübergreifend durch Bridging realisiert wird (vgl. Beispiele (7)-(11) oben), von expliziten Angaben zur Torvorbereitung unterschieden. Die letztgenannte Kategorie subsumiert Beispiele auf Satzebene, in denen die zeitliche Abfolge der Ereignisse entweder explizit dargestellt wird, wie in (12), oder durch eine grammatische Konstruktion wie in (13) zweifelsfrei festgelegt wird.

- (12) Folgerichtig ging die DFB-Auswahl durch einen Treffer von Auer nach schöner Vorarbeit des Gladbachers Thomas Broich früh in Führung.

⁸Die Auswertung basiert auf Version 4.02 des SmartWeb-Korpus. Diese Kollektion umfaßt insgesamt 3193 deutschsprachige Texte, die im Rahmen des SmartWeb-Projekts aus dem Web zusammengetragen wurden. Inhaltlich befassen sich die Texte mit Spielberichten und Hintergrundnachrichten zu Fußballspielen aus den Jahren 2003 bis 2005. In den meisten Fällen handelt es sich um Berichte von internationalen Spielen, sodaß davon auszugehen ist, daß es sich bei einer Vielzahl der Texte um Übersetzungen ins Deutsche handelt.

⁹Die tatsächliche Gesamtzahl referierter Tore in den ausgewählten Texten ist höher. Allerdings befinden sich darunter auch zahlreiche Fälle ohne Angabe von Informationen zur Vorbereitung, die somit für die hier interessierende Fragestellung nicht von Interesse waren.

- (13) Den einzigen Treffer der Partie erzielte in der 79. Minute Pablo Montero, der einen Eckstoß per Kopf ins Tor verlängerte.

Die Ergebnisse dieser Unterscheidung sind in Tabelle 1 dargestellt. Demnach ist die satzübergreifende Realisierung der assist-Relation mithilfe von Bridging (in der Tabelle als Kategorie *A* bezeichnet) als der „unmarkierte Fall“ zu betrachten, wodurch sich die Fußball-Domäne von anderen Themenkreisen geradezu radikal abhebt.¹⁰ Die Relevanz eines Verfahrens zur Bridging-Resolution für die Informationsextraktion aus satzübergreifenden Zusammenhängen wird dadurch unterstrichen. Die außergewöhnliche Variabilität der fußballspezifischen Lexik¹¹, mag – unter angemessener Berücksichtigung des durchaus denkbaren Einflusses stochastischer Effekte aufgrund der vergleichsweise geringen Fallzahl dieser Analyse – eine mögliche Erklärung für den überhäufigen Gebrauch von Bridging in der Fußballberichterstattung abgeben.

Kategorie	Prozentualer Anteil
<i>A</i> : assist durch Bridging (satzübergreifend)	62.6%
<i>B</i> : assist explizit (auf Satzebene)	37.4%

Tabelle 1: Sprachliche Realisierungsformen der assist-Relation zwischen Events

In einem zweiten Schritt der Analyse wurde die Kategorie der satzübergreifenden Fälle aus Tabelle 1 im Hinblick auf Spezialfälle untersucht, die die vollständige Auflösung der satzübergreifenden Beziehungen zusätzlich erschweren. Bei diesen – in Tabelle 2 zusammengestellten – Fällen handelt es sich somit um eine Untergruppe zur Kategorie *A*; dementsprechend sind die angegebenen Häufigkeiten als relativ zur Gesamtzahl aller Fälle dieser Kategorie zu betrachten.

Der erste Spezialfall A_1 betrifft die satzübergreifende Wiederaufnahme eines ScoreGoal-Events durch Koreferenz, sofern davon die erfolgreiche Erschließung der assist-Relation abhängig ist (vgl. Beispiel (7)). Die Kategorie A_2

¹⁰Cimiano (2003b) berichtet beispielsweise für die Bio-Domäne anhand einer Analyse des SWISS-PROT Korpus von einem Bridging-Anteil von lediglich 10%. Untersuchungsgegenstand waren hier allerdings 1000 definite Nominalphrasen.

¹¹Schmidt (2006) belegt dies beispielhaft an einer Sammlung deutschsprachiger Verbal-ausdrücke für die Beschreibung einer Situation, in der ein Spieler einen direkten Offensiv-Zweikampf gegen einen Gegner gewinnt: ausdribbeln, ausspielen, austanzten, austricksen, düpierten, tunneln, umdribbeln, umspielen, verladen, vernaschen, versetzen.

bezieht sich auf Fälle, in denen die textuelle Ordnung von der tatsächlichen zeitliche Abfolge der referierten Ereignisse abweicht (vgl. Beispiel (11)), während unter A_3 Fälle subsumiert werden, in denen die Erschließung der assist-Relation die Auflösung unterbestimmter Argumentpositionen anhand des Kontexts voraussetzt (vgl. Beispiel (10)).

Kategorie	Prozentualer Anteil
A_1 : Koreferenz als Voraussetzung	14.3%
A_2 : unterbestimmte Argumente	13.0%
A_3 : Abweichung der textuellen Ordnung	9.1%

Tabelle 2: Spezialfälle satzübergreifender assist-Relationen

Der zweite Teil der quantitativen Analyse belegt: Bezogen auf die Grundgesamtheit aller ScoreGoal-Events im Korpus, sind die Spezialfälle A_1 bis A_3 als durchaus selten zu betrachten. Es ist dennoch nicht davon auszugehen, daß die hier betrachteten Fälle für die praktische Anwendung ohne Belang wären – im Gegenteil: Insbesondere in Anwendungsbereichen wie der Informationsextraktion, in denen flache oder statistische Verfahren überaus prominent sind – und aufgrund ihrer Robustheit im Umgang mit der immensen Fülle der zu verarbeitenden Datenmengen auch durchaus ihre Berechtigung haben – ist gegenwärtig, was die Performanz der entwickelten Systeme angeht, eine Konvergenz gegen einen bestimmten Schwellenwert feststellbar. Deren Ursache ist möglicherweise in der Unzulänglichkeit der eingesetzten Verfahren im Umgang mit seltenen Phänomenen zu suchen. Im Interesse einer weiteren Performanzverbesserung über jenen Schwellenwert hinaus erscheint es daher auch aus einer Anwendungsperspektive durchaus sinnvoll, das Augenmerk künftig verstärkt auch auf seltenere Phänomene zu richten.

4 Ansätze aus der Literatur zu Kohärenz und Diskursinterpretation

4.1 Zum Begriff der Kohärenz innerhalb eines zweidimensionalen Modells des Textzusammenhangs

Der Kohärenzstruktur eines Textes will ich mich mithilfe eines zweidimensionalen Textmodells nach Hellwig (1984) nähern, das die textuellen Strukturmerkmale der Kohärenz und der Kohäsion vereint.

In diesem Modell wird die Kohärenz eines Textes als die pragmatisch sinnvolle Aufeinanderfolge von Sätzen in einem Text definiert. „Pragmatisch sinnvoll“ ist eine Sequenz von Sätzen dann, wenn ein einzelner Satz – als *Sprechakt* im Sinne von Austin (1985) verstanden – als adäquate Reaktion auf einen Vorgänger im Text aufgefaßt werden kann. Eine derartige Reaktion ist nach Hellwig wiederum durch ein „interaktives Moment“ zwischen Autor und Leser gekennzeichnet, sodaß sich der Kohärenzzusammenhang – auch für monologische Texte – aus einem Geflecht impliziter Fragen und daran anknüpfender expliziter Antwortsätze ergibt. (Hellwig 1984: 59f.)

In diesem Sinne entsteht die Kohärenzstruktur eines Textes aus dem Prinzip der *thematischen Progression*, i.e. der Art und Weise, in der sich implizite Fragen und zugehörige Antworten wechselseitig bedingen, wie also die Propositionen des Textes auf eine bestimmte implizite Frage Bezug nehmen¹² und ihrerseits weitere Fragen aufwerfen können.

Die zweite Ebene der Textstruktur bezeichnet Hellwig als Kohäsion und meint damit die Gesamtheit der syntagmatischen Beziehungen zwischen Ausdrücken in einem Text, d.h. bestimmte Zusammenhänge zwischen Entitäten eines Objektbereichs. (Hellwig 1984: 54) Das Pendant zur thematischen Progression auf der Ebene der Kohärenz ist die *referentielle Progression* in der Dimension der Kohäsion. Sie ergibt sich daraus, daß in einem Text an verschiedenen Stellen Aussagen über dieselbe Entität getroffen werden (Hellwig 1984: 55), also auf bereits eingeführte Redeobjekte durch Koreferenz oder Bridging wieder Bezug genommen wird.¹³

Das Vehikel zur Schaffung von Kohäsion ist prototypisches Wissen über den

¹²Dabei gilt, daß sich auch mehrere Sätze auf dieselbe Frage beziehen können. (Hellwig 1984: 61)

¹³Vgl. Kapitel 3 dieser Arbeit.

Objektbereich. (Hellwig 1984: 55) Dies läßt sich wiederum mit der Interaktionsbeziehung zwischen Autor und Leser begründen, die auch der Kohärenz eines Textes zugrunde liegt: In seiner Absicht, einen Text zu verfassen, dessen Inhalt mitsamt aller impliziten Beziehungen auf der Kohäsionsebene für den Leser interpretierbar ist, sieht sich ein Autor fortwährend mit dem Problem konfrontiert, Annahmen über das objektspezifische Wissen des Lesers treffen zu müssen. Gleiches gilt auch für den Leser in seinem Bemühen, den Text zu interpretieren, d.h. die vom Autor intendierten Zusammenhänge zu rekonstruieren.

Die Brücke zur Überwindung dieser und ähnlich gelagerter „Shared Knowledge“-Probleme – um einen Terminus von Sperber & Wilson (1986) zu übernehmen – schlägt, so wird gemeinheim angenommen, eine mehr oder weniger umfangreiche Kollektion prototypischen Wissens über den Objektbereich.¹⁴ Das in dieser Arbeit interessierende Problem ist somit im Rahmen von Hellwigs Textmodell auf der Ebene der Kohäsion anzusiedeln. Dementsprechend beruht die Lösung dieses Problems – zumindest in Teilen – auf der Anwendung prototypischen Wissens. In Kapitel 3 hatte ich jedoch anhand der Beispiele (9) und (11) argumentiert, daß prototypisches Wissen für die Erschließung satzübergreifender Zusammenhänge zwischen Events unter Umständen nicht ausreichen kann,¹⁵ und mit Asher & Lascarides (2003) angeregt, darüber hinaus auch den Kohärenzzusammenhang des gesamten Diskurses zu berücksichtigen.

Welcher Zusammenhang besteht nun zwischen den beiden Dimensionen des hier referierten Textmodells, oder – mit anderen Worten: Auf welche Weise greifen Kohäsion und Kohärenz eines Textes ineinander? Zum einen ist ihre Kohäsion eine notwendige Voraussetzung für die Kohärenz zwischen zwei Aussagen. Dies läßt sich erneut unter Rückgriff auf die implizite Frage-Antwort-Struktur begründen, die Texten zugrunde liegt: „Fragen und Antworten referieren in bestimmter Weise auf dasselbe im Objektbereich. Zwischen Fragesätzen und Antwortsätzen besteht immer Kohäsion.“ (Hellwig 1984: 60) Dieses Verhältnis wird für den weiteren Fortgang meiner Argu-

¹⁴Vgl. dazu auch Hobbs' These: „People understand discourse so well because they know so much.“ (Hobbs et al. 1993: 1) Im folgenden werde ich argumentieren, daß ich diese Sichtweise für zu radikal halte.

¹⁵Mit den dort genannten Gründen läßt sich auch Hellwigs Vermutung widerlegen, wonach implizite Beziehungen ausdrücklich an prototypisches Wissen gebunden seien. (Hellwig 1984: 56)

mentation im nächsten Abschnitt von Bedeutung sein, denn es besagt nichts anderes, als daß sich Kohärenzrelationen zwischen einzelnen Sätzen eines Texts aus ihrem kohäsiven Zusammenhang ableiten lassen, der wiederum zu einem Großteil auf prototypischem Wissen beruht.

Damit haben wir bisher jedoch jenen Fall ignoriert, in dem prototypisches Wissen zugunsten globaler Kohärenz verworfen wird (vgl. nochmals (9) und (11)). Aus diesem Grund erachte ich es als notwendig, ein übergeordnetes Kohärenzprinzip einzuführen, das sich eng an das Kooperationsprinzip¹⁶ bei Grice (1975) anlehnt. In der Interaktionsbeziehung, die Hellwig (1984) zwischen Autor und Leser postuliert, ist dieses Prinzip im Grunde bereits angelegt, wennauch nicht explizit.

Die Explikation dieses übergeordneten Kohärenzprinzips bildet die Grundlage für den in dieser Arbeit zu entwickelnden Ansatz zur Erschließung satzübergreifender Relationen zwischen Events, dessen Gerüst sich an dieser Stelle erstmals skizzieren läßt: Wollen wir unterstellen, daß der Autor eines vorliegenden Texts im Sinne rationaler Sprachhandlungen das Grice'sche Kooperationsprinzip beherzigt hat – und dazu haben wir gute Gründe, wenn wir davon ausgehen, daß es der Absicht des Autors entsprach, seiner Leserschaft mithilfe des Textes eine bestimmte „Botschaft“ zu vermitteln, so können wir einen Kohärenzzusammenhang zwischen seinen einzelnen Aussagen schlichtweg *annehmen*. Die weitere Interpretationsleistung besteht sodann in der Erschließung der Kohäsionsbeziehung(en), die diese Kohärenzannahme rechtfertigen – in Hellwigs Terminologie: Der Leser inferiert den impliziten Fragekontext, in den die jeweilige Proposition eingebettet ist. Dazu wird er auf sein prototypisches Wissen zurückgreifen, ggf. jedoch einzelne Fakten der Wissensbasis verwerfen, sofern sie auf ein inkohärentes Ergebnis führen, oder – unter bestimmten, noch näher zu konkretisierenden Einschränkungen – zusätzliche Annahmen treffen, ohne die sich die Kohärenzannahme als nicht haltbar erweisen würde.

Damit wenden wir uns nun einem Formalismus zu, mit dem sich unter den hier getroffenen Annahmen die Erschließung textueller Kohäsionsbeziehungen wie Bridging oder Koreferenz exakt operationalisieren läßt.

¹⁶In diesem Prinzip manifestiert sich eine Sichtweise von sprachlicher Kommunikation als einer sozialen Handlung, die im Interesse einer kooperativen, zielorientierten Ausrichtung nach rationalen Prinzipien funktioniert. Es besagt: „Mache deinen Gesprächsbeitrag jeweils so, wie es von dem akzeptierten Zweck oder der akzeptierten Richtung des Gesprächs, an dem du teilnimmst, gerade verlangt wird.“ (Grice 1975: 168)

4.2 Überblick über die Segmented Discourse Representation Theory (SDRT)

Die Motivation, einen Formalismus zur Diskursanalyse wie SDRT für die Erschließung impliziter Relationen zwischen Events einzusetzen, läßt sich zum einen aus linguistischer Perspektive begründen, wie in Kapitel 3 anhand einschlägiger Fallbeispiele geschehen. Darüber hinaus läßt sich zeigen, daß sich mithilfe der formalen Diskursanalyse gegenüber rein wissensbasierten Ansätzen Vorteile auch hinsichtlich der Effizienz der Wissensrepräsentation ergeben.

Ein intuitiv naheliegender Ansatz, um eine Relation wie $assist(e_1, e_2)$ zu erschließen, bestünde in der Formulierung logischer Axiome der Form:

$$\forall e_2 \exists e_1 : ScoreGoal(e_2) \wedge Pass(e_1) \wedge e_1 \prec e_2 \Rightarrow assist(e_1, e_2)$$

Problematisch an einer solchen Herangehensweise ist zunächst die mangelnde Generalisierbarkeit derartiger Axiome. Die Bandbreite von Konzepten, die als „Assist“ zu einem Tor in Frage kommen, beschränkt sich keineswegs auf Pässe, sondern erstreckt sich über Flanken, Kopfbälle, Freistöße oder Eckbälle bis hin zu Einwürfen u.v.m. Im Sinne einer effizienteren Form der Wissensrepräsentation wurde für diese Arbeit daher ein Ansatz gewählt, der die gemeinsamen Eigenschaften all dieser Konzepte berücksichtigt.

Eine Ontologie stellt prototypisches Wissen über Konzepte und deren Beziehungen untereinander bereit. Sie trifft jedoch keine Aussagen über die hier interessierenden Beziehungen zwischen Instanzen dieser Konzepte in Texten. Mit anderen Worten: Allein die Information, daß beispielsweise eine Flanke aufgrund ihrer prototypischen Eigenschaften als Assist eines Tores in Frage kommt, erlaubt noch keinen Rückschluß darauf, ob eine konkrete Flanke tatsächlich die Vorarbeit zu einem konkreten Tor leistete. In der Tat sind an die assist-Relation, wie auch an andere Relationen, bestimmte semantische Bedingungen geknüpft, die aus ontologischem Wissen allein nicht abzuleiten sind, sondern nur aus dem Diskurszusammenhang der beteiligten Events. Entsprechend der Definition in (A1) ist eine notwendige Voraussetzung für die Erschließung einer Relation $assist(e_1, e_2)$, daß e_1 e_2 zeitlich vorausgeht, sodaß e_2 just in dem Moment einsetzt, in dem e_1 abgeschlossen ist, d.h. eine punktuelle zeitliche Überlappung beider Events anzutreffen ist. Dieses Kriterium läßt sich mithilfe prototypischen Wissens schwerlich behandeln, wird aber von SDRT exakt formalisiert, wie in den folgenden Abschnitten gezeigt

werden wird.

4.2.1 SDRT als Theorie der Diskursinterpretation

SDRT ist eine Theorie der Diskursinterpretation. Sie steht in der Tradition der formalen Semantik und der dynamischen Semantik, weist aber letztlich über beide hinaus. Mit der Traditionslinie Freges verbindet sie der Ansatz, die Interpretation sprachlicher Äußerungen als Zuweisung von Wahrheitswerten zu begreifen. (Asher & Lascarides 2003: 39) Die Affinität zwischen SDRT und DRT bzw. anderen Vertretern einer dynamischen Semantik rührt aus dem gemeinsamen Ausgangspunkt beider Theoriegebäude her, wonach die Bedeutung eines Diskurses als Anweisung zur Änderung seines Kontexts aufzufassen sei. (Schiehlen & Klabunde 2001: 247, Asher & Lascarides 2003: 42)

Im Unterschied zur DRT berücksichtigt SDRT für die Interpretation eines Diskurses jedoch zusätzlich bestimmte Inferenzen, die aus der Kohärenz der Diskurssegmente erwachsen. Ein Diskurs wird in SDRT dann als kohärent angesehen, wenn alle Informationseinheiten¹⁷ mit anderen Informationseinheiten im Kontext rhetorisch verknüpft sind und auf diese Weise eine zusammenhängende Struktur für den gesamten Diskurs entsteht. (Asher & Lascarides 2003: 429)

Diese rhetorischen Verknüpfungen zwischen Sätzen (bzw. ihren Repräsentationen als DRSen) werden in SDRT mithilfe von *Diskursrelationen* modelliert. Diskursrelationen beschreiben Sprechakte, deren Wahrheitsbedingungen den illokutionären Beitrag einer Proposition zum gesamten Diskurs spezifizieren. (Asher & Lascarides 2003: 434) Dabei handelt es sich um zusätzliche Wahrheitsbedingungen, die in den Diskurs eingeführt werden. Diskursrelationen haben also bestimmte semantische Effekte, indem sie die kompositionelle Semantik der einzelnen Sätze mit zusätzlicher „impliziter“ Bedeutung anreichern. (Asher & Lascarides 2003: 2) Sie sind somit Beleg für die eingangs dieser Arbeit vertretene These, nach der es für das vollständige Verständnis der Bedeutung eines Diskurses nicht ausreicht, lediglich seine einzelnen Sätze zu interpretieren, sondern darüber hinaus auch bestimmte Inferenzen berücksichtigt werden müssen, die sich aus deren spezifischem Zu-

¹⁷Asher & Lascarides (2003) sprechen im Original von „bits of information“. Gemeint ist die Menge aller Referenten und Events mitsamt der von ihnen angestoßenen Inferenzen.

sammenhang ergeben. Asher & Lascarides (2003) zählen dazu beispielsweise die Resolution von Präsuppositionen oder Wortklassenambiguitäten, und nicht zuletzt auch die für diese Arbeit besonders interessante Erschließung der temporalen Struktur, die den im Diskurs referierten Ereignissen zugrunde liegt.

Indem sie diese impliziten Bestandteile der Diskurssemantik einer Erschließung zugänglich machen, fungieren Diskursrelationen als die gesuchte Schnittstelle zwischen Kohärenz und Kohäsion.

4.2.2 Typologie von Diskursrelationen in SDRT

In diesem Abschnitt soll eine Auswahl von Diskursrelationen vorgestellt werden, die für das hier interessierende Problem von Relevanz sind. Das Augenmerk gilt dabei jeweils ihrer Bedeutung für die Interpretation des Diskurses, d.h. der impliziten Information, die dem Kontext aufgrund der Anwesenheit der jeweiligen Diskursrelation hinzugefügt wird, sowie der sprachlichen Trigger, die zur Erschließung dieser Relation Anlaß geben. Zum Zweck der Illustration wird zu jeder Diskursrelation ein Beispiel aus dem SmartWeb-Korpus angegeben. Die Darstellung richtet sich ausschließlich (mit z.T. geringfügigen Abwandlungen) nach Asher & Lascarides (2003).

RESULT/EXPLANATION

Trigger:

- $(?R(\alpha, \beta) \wedge Top(\sigma, \alpha) \wedge cause(\sigma, \alpha, \beta) \wedge Aktionsart(\alpha, \beta)) > RESULT(\alpha, \beta)$
- $(?R(\alpha, \beta) \wedge Top(\sigma, \alpha) \wedge cause(\sigma, \beta, \alpha) \wedge Aktionsart(\alpha, \beta)) > EXPLANATION(\alpha, \beta)$

Diese Axiome sind folgendermaßen zu interpretieren: Die Bedingung $Top(\sigma, \alpha)$ bezieht sich auf die Diskursstruktur und besagt lediglich, daß das Diskurssegment σ Skopus über ein Diskurssegment α besitzt und kein Diskurssegment existiert, das seinerseits Skopus über σ besäße. Wenn nun α innerhalb der Diskursstruktur an ein anderes Diskurssegment β angeschlossen werden soll, wobei der Diskurskontext unter σ Anlaß zu der Annahme gibt, daß α β –

unter allen möglichen Kombinationen der aktionsartigen Merkmale¹⁸ der an ihnen beteiligten Events – kausal hervorgerufen hat, dann soll als gültige Diskursrelation $\text{RESULT}(\alpha, \beta)$ inferiert werden. EXPLANATION unterscheidet sich von RESULT nur insofern, als in diesem Fall β α hervorgerufen haben muß.

Bedeutung:

- $\phi_{\text{EXPLANATION}(\alpha, \beta)} \Rightarrow (\neg e_\alpha \prec e_\beta)$
- $\phi_{\text{EXPLANATION}(\alpha, \beta)} \Rightarrow (\text{event}(e_\beta) \Rightarrow e_\beta \prec e_\alpha)$

Die semantischen Konsequenzen, die sich aus der Anwesenheit einer EXPLANATION -Relation zwischen α und β ergeben, lassen sich in kurzen Worten umschreiben: Wenn β die aktionsartigen Merkmale eines Events aufweist, geht es α zeitlich voraus. Unter keinen Umständen jedoch ist $\text{EXPLANATION}(\alpha, \beta)$ mit einer Zeitstruktur vereinbar, in der α β vorausgeht.

Korpus-Beispiele:

- (14) Der offensive Mittelfeldspieler hatte sich den Ball erkämpft und aus mittlerer Entfernung [abgezogen]_{e₁}. Sein [Gewaltschuß]_{e₂} [landete im linken oberen Eck]_{e₃}, sodaß dem paraguayischen Keeper keine Abwehrchance blieb. $\text{RESULT}(e_1, e_3)$
- (15) Getrübt wurde die Freude über den Sieg indes durch die [Rote Karte gegen Verteidiger Sayed Mohamed]_{e₁}, die dieser nach einer [Tätlichkeit]_{e₂} gesehen hatte. $\text{EXPLANATION}(e_1, e_2)$

ELABORATION

Trigger:

- $(?R(\alpha, \beta) \wedge \text{Top}(\sigma, \alpha) \wedge \text{subtype}(\sigma, \beta, \alpha) \wedge \text{Aktionsart}(\alpha, \beta)) > \text{ELABORATION}(\alpha, \beta)$

¹⁸Asher & Lascarides (2003) unterscheiden hier lediglich *Events* und *States*. Für eine eingehendere Auseinandersetzung mit den Aktionsarten von Events verweise ich auf Kapitel 5 dieser Arbeit.

Bedeutung:

- $\phi_{\text{ELABORATION}(\alpha, \beta)} \Rightarrow \text{Part-of}(e_\beta, e_\alpha)$

Die Bedingungen, die an die Erschließung einer ELABORATION-Relation gestellt werden, unterscheiden sich von den zuvor betrachteten Relationen RESULT bzw. EXPLANATION nur insofern, als in diesem Fall nun innerhalb des Diskurses Grund zu der Annahme bestehen muß, daß β ein *subtype* von α ist. Dabei kann *subtype* sowohl als hierarchische Subordination innerhalb einer Taxonomie, als auch – im Falle von Events – als zeitliche Inklusion gedeutet werden.

Korpus-Beispiel:

- (16) Sieben Minuten nach dem Wiederanpfiff [erzielte Roberto Carlos das 2:1]_{e₁}: Nach einem [Zuspiel von Ronaldo]_{e₂} fand er sich plötzlich allein auf weiter Flur und hatte jede Menge Zeit, [den Ball anzunehmen]_{e₃} und von der Strafraumgrenze aus mit links machtvoll [abzuziehen]_{e₄}.
ELABORATION(e_1, e_4)

NARRATION

Trigger:

- $(?R(\alpha, \beta) \wedge \text{occasion}(\alpha, \beta)) > \text{NARRATION}(\alpha, \beta)$
- $(?R(\alpha, \beta) \wedge [\text{fall}(e_1, x)](\alpha) \wedge [\text{help-up}(e_2, x, y)](\beta)) > \text{occasion}(\alpha, \beta)$

Aus diesen Axiomen geht hervor, daß die Erschließung von NARRATION(α, β) zum größten Teil auf der Annahme einer *occasion*-Relation zwischen α und β basiert. Dieser Relation liegt nach Asher & Lascarides (2003) Weltwissen, beispielsweise in Form von Skripten, zugrunde. Als eine prototypische *occasion*-Relation bezeichnen Asher & Lascarides (2003) den Zusammenhang zwischen den Events *fall* und *help*, wie in (17):

- (17) Max fell. John helped him up.

Bedeutung:

- $\phi_{\text{NARRATION}(\alpha,\beta)} \Rightarrow \text{overlap}(\text{prestate}(e_\beta), \text{Adv}_\beta(\text{poststate}(e_\alpha)))$
- $\phi_{\text{NARRATION}(\alpha,\beta)} \Rightarrow K_\alpha \sqcap K_\beta$

Die NARRATION-Relation ist zum einen hinsichtlich ihrer zeitlichen und räumlichen Konsequenzen zu interpretieren: Besteht eine solche Diskursrelation zwischen zwei Events, impliziert dies, daß sowohl in zeitlicher wie in räumlicher Hinsicht beide Events punktuell überlappen. Dabei bildet die Funktion Adv_β den e_α nachgelagerten Zustand auf die zeitlichen und räumlichen Koordinaten von β ab.

Zum anderen definieren Asher & Lascarides (2003) für NARRATION einen sog. *Topic Constraint* \sqcap , wonach zwei Diskurssegmente K_α und K_β , die durch eine NARRATION-Relation miteinander verknüpft sind, über thematisch übereinstimmende Inhalte verfügen. Dieses übereinstimmende Thema ist nach Asher & Lascarides (2003) derart beschaffen, daß es als Zusammenfassung der narrativ verbundenen Diskurssegmente fungieren kann. Gleichwohl sei die praktische Ausgestaltung dieses Constraints ein offenes Problem in SDRT. (Asher & Lascarides 2003: 164)

Korpus-Beispiel:

- (18) Mit einem ungehinderten [Lauf] $_{e_1}$ aus der rechten Verteidigerposition [drang John Terry tief in die gegnerische Hälfte ein] $_{e_2}$ und [spielte einen flachen Paß] $_{e_3}$ auf den langen Pfosten. Dort konnte [Beckham in die Flanke rutschen] $_{e_4}$ und aus kurzer Entfernung [sein vierzehntes Tor für England erzielen] $_{e_5}$. NARRATION(e_3, e_5)

4.2.3 Konstruktion einer kohärenten Diskursrepräsentation

Bevor das Verfahren vorgestellt wird, mit dem in SDRT eine kohärente Diskursrepräsentation erzeugt wird, muß auf eine grundlegende Unterscheidung zwischen SDRSen – vollständig spezifizierten Diskursrepräsentationen – und deren partiellen Beschreibungen in sog. unterspezifizierten logischen Formen (ULFen)¹⁹ hingewiesen werden.

¹⁹Deren exakte Spezifikation ist für die Zwecke dieser Arbeit von untergeordneter Bedeutung, sodaß ich an dieser Stelle darauf verzichte, sie wiederzugeben, und stattdessen auf (Asher & Lascarides 2003: 125ff.) verweise.

Definition 1 (SDRS) Eine SDRS wird nach (Asher & Lascarides 2003: 138) definiert als ein Tripel $K = \langle A, F, Last \rangle$, wobei gilt:

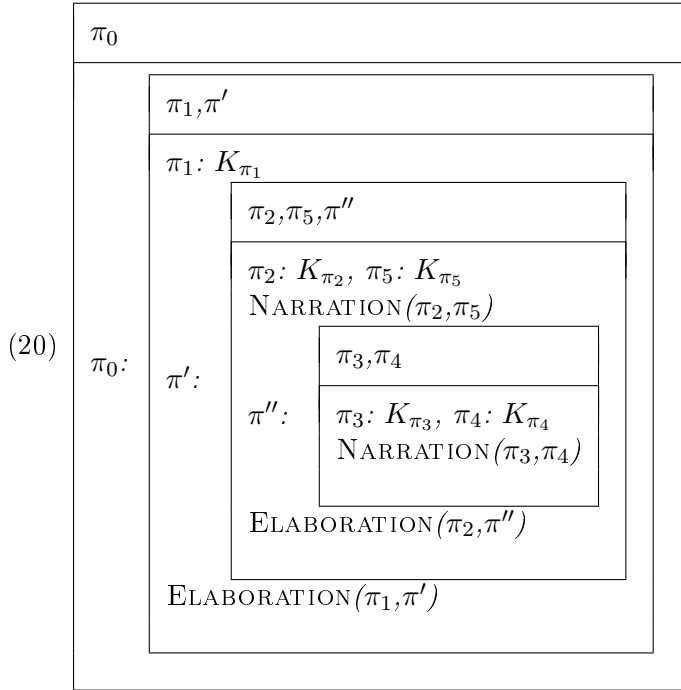
- A ist eine Menge eindeutiger Diskurslabels: $A = \{\pi_0, \pi_1, \dots, \pi_n\}$.
- F ist eine Abbildung, die jedem $\pi_i \in A$ einen wohlgeformten Ausdruck $\phi \in \Phi$ zuordnet. Die Menge wohlgeformter Ausdrücke Φ wiederum ist definiert wie folgt:
 - $\Psi \subseteq \Phi$, wobei Ψ voll spezifizierte logische Repräsentation für Sätze natürlicher Sprache²⁰ enthält.
 - Ist R eine n -äre Diskursrelation, dann gilt $R(\pi_0, \dots, \pi_n) \in \Phi$ für alle $\pi_i \in A$.
 - Wenn $\phi, \phi' \in \Phi$, dann ist $(\phi \wedge \phi'), \neg\phi \in \Phi$, wobei \wedge dynamisch zu verstehen ist.
- $Last$ enthält genau ein Label $\pi_i \in A$, und zwar das der SDRS zuletzt hinzugefügte Label.

Betrachten wir exemplarisch den folgenden Diskurs (19) – abgewandelt nach (Asher & Lascarides 2003: 139) – und die zugehörige SDRS-Interpretation²¹ in (20):

- (19) π_1 : Max und seine Freundin verbrachten einen wunderbaren Abend.
 π_2 : Sie speisten in einem vorzüglichen Restaurant.
 π_3 : Sie aßen Fisch
 π_4 : und sie genossen reichlich Käse.
 π_5 : Dann wurden sie Sieger eines Tanzwettbewerbs.

²⁰Wir werden in dieser Arbeit als Elemente von Ψ ausschließlich DRSen nach Kamp & Reyle (1993) betrachten.

²¹Aus Gründen der gebotenen Knappheit der Darstellung bediene ich mich hier einer Kurzschreibweise, in der für alle Label π der Funktionswert von $F(\pi)$ als K_π abgekürzt wird. (Asher & Lascarides 2003: 139)



Mithilfe der Axiome der Glue Logic (vgl. Abschnitt 4.2.2) überführt SDRT eine Menge von ULFen, die die einzelnen Propositionen des Diskurses beschreiben, in (eine) pragmatisch präferierte Diskursrepräsentation(en) nach dem Vorbild der oben abgebildeten SDRS. Letztlich ist die Konstruktion einer kohärenten Diskursrepräsentation in SDRT gleichzusetzen mit einer modelltheoretischen Interpretation der unterspezifizierten Beschreibungen: Die möglichen Modelle, die den Constraints jener Beschreibungen genügen, bilden schließlich die Menge der gültigen, vollständig spezifizierten Diskursrepräsentationen. (Asher & Lascarides 2003: 435)

Der Weg von den Eingabesatz in natürlicher Sprache zur SDRS-Repräsentation wird in SDRT inkrementell vollzogen – und zwar mittels der Funktion **SDRT Update**. Dabei wird mithilfe des verfügbaren Inventars von Diskursrelationen jeder „neue“ Satz K_β zu einem Element aus dem bisherigen Kontext σ ²² in Beziehung gesetzt und auf diese Weise ein neuer Kontext σ' erzeugt.²³ Technisch geschieht dies, indem einer ULF, die den bisherigen

²²Formal läßt sich der Kontext beschreiben als $\sigma = \{\langle A_i, F_i \rangle | 1 \leq i \leq n\}$, also die Menge aller SDRSen, die im Verlauf der Verarbeitung des Diskurses bereits inferiert wurden. Dabei erfüllt jede SDRS $\langle A_i, F_i \rangle \in \sigma$ die Gültigkeitsbedingungen, die aus ihrer semantischen Interpretation resultieren.

²³An dieser Vorgehensweise wird die Affinität zwischen SDRT und der dynamischen Semantik deutlich erkennbar.

Kontext repräsentiert, zusätzliche Constraints hinzugefügt werden, die aus dem spezifischen Zusammenhang zwischen der alten und der neuen Information resultieren. Auf diese Weise schränkt die Update-Funktion die Menge möglicher Diskursmodelle also sukzessive ein.

Algorithmus 1 (SDRT-Update(σ, K_β)) Für alle $\langle A_i, F_i \rangle \in \sigma$:

1. Bestimme *avail-sites*(i), die zugänglichen Labels in $\langle A_i, F_i \rangle$ ²⁴
2. Bestimme die Menge der möglichen Attachment Sites für β , *att-sites*(β) \subseteq *avail-sites*(i).
3. Für alle $\alpha \in$ *att-sites*(β):
 - (a) Bestimme ein Label λ mit Skopus über α (aus *avail-sites*(i)). Existiert ein solches λ nicht, führe es ein.
 - (b) Erweitere λ um die unterspezifizierte Bedingung $?(\alpha, \beta, \lambda)$.
 - (c) Bestimme die Diskursrelation $R(\alpha, \beta, \lambda)$, d.h. bilde alle gültigen Modelle σ' auf der Grundlage der unterspezifizierten Beschreibung sowie der „Glue Logic“ und füge dieser Menge alle Elemente aus σ hinzu.
4. Entferne aus σ' alle „alten“ SDRSen, die den von β zusätzlich eingeführten Constraints nicht genügen:
 - (a) alle $\langle A_i, F_i \rangle$, wenn $\beta \notin A_i$, d.h. β in der entsprechenden SDRS noch nicht enthalten war,
 - (b) alle $\langle A_i, F_i \rangle$, wenn $R(\alpha, \beta, \lambda)$ als Diskursrelation inferiert wurde, die Bedingung $R(\alpha, \beta)$ jedoch nicht in $F(\lambda)$ enthalten war,
 - (c) Löse mithilfe der Wahrheitsbedingungen aller neu inferierten Diskursrelationen $R(\alpha, \beta, \lambda)$ unterspezifizierte Werte in der alten und neuen Information auf. Entferne anschließend aus σ alle $\langle A_i, F_i \rangle$, die mit der resolvierten Information nicht konform sind.
 - (d) alle $\langle A_i, F_i \rangle$, die mit strukturellen Constraints, die von β eingeführt wurden, nicht konform sind (z.B. Topic Constraints im Falle von NARRATION oder BACKGROUND).

²⁴Zugängliche Labels sind α , wenn α den zuletzt in die SDRS eingebetteten Eingabesatz repräsentiert, sowie alle Labels γ , die Skopus über α besitzen. (Asher & Lascarides 2003: 149)

Dieser Algorithmus erzeugt als Ausgabe eine Menge σ' vollständig spezifizierter SDRSen, in die β eingebettet wurde. σ' ist somit die Menge aller gültigen Modelle, die mit der Menge der Constraints, die σ bzw. β eingeführt haben, konform sind.

Die auf diese Weise erzeugten SDRSen lassen sich wahlweise in einer hierarchischen DRS-Repräsentation (vgl. 20) oder einer Baumstruktur mit beliebigem Ausgrad darstellen.

Die hierarchische Baumstruktur kommt dadurch zustande, daß ELABORATION und EXPLANATION *subordinierende* und NARRATION und RESULT *koordinierende* Relationen sind. Durch Annüpfung eines neuen Diskurssegments π an ein verfügbares Diskurssegment π' mittels einer subordinierenden Relation wird π zu einem Tochterknoten von π' , mittels einer koordinierenden Relation zu einem Schwesterknoten.

Die Bedeutung dieser Unterscheidung zwischen subordinierenden und koordinierenden Diskursrelationen für die Repräsentation der Diskursstruktur läßt sich anhand der Update-Schritte (1) und (2) ersehen: Darin wird festgelegt, daß neues Material K_β nicht etwa beliebig an andere Diskurssegmente angeschlossen werden darf, sondern nur an zugängliche Anknüpfungspunkte innerhalb der Baumstruktur. Diese lassen sich anhand des „Right Frontier Constraints“ bestimmen (Asher & Lascarides 2003: 148f.):

Definition 2 (Zugängliche Anknüpfungspunkte) *Die zugänglichen Anknüpfungspunkte für ein Diskurssegment β innerhalb einer SDRS $\langle A, F, Last \rangle$ sind:*

1. *Das Label $\alpha = Last$.*
2. *Alle Label γ , wenn die folgende Disjunktion wahr ist:*
 - (a) *γ hat Skopus über α , d.h. eine Diskursrelation der Form $R(\delta, \alpha)$ oder $R(\alpha, \delta)$ befindet sich in $F(\gamma)$, oder*
 - (b) *$R(\gamma, \alpha)$ ist eine subordinierende Diskursrelation und als solche in $F(\lambda)$ enthalten, wobei λ beliebig ist. Kurz: $\alpha < \gamma$.*
3. *Alle Labels γ , die sich in der transitiven Hülle dieser Subordinationsrelation befinden, sodaß $\alpha < \gamma_1, \gamma_1 < \gamma_2, \dots, \gamma_n < \gamma$.*

Diese Restriktion auf der Ebene der Diskursstruktur hat unmittelbare Auswirkungen für die Interpretation anaphorischen Materials, da die Auswahl

eines Antezedenten die Zugänglichkeit des Diskurssegments voraussetzt, in dem er gebunden ist. (Asher & Lascarides 2003: 148) Betrachten wir zur Veranschaulichung eine Erweiterung von Beispiel (19). Die Repräsentation des Kontexts π_1 - π_5 entspräche der SDRS in (20).

- (21) π_1 : Max und seine Freundin verbrachten einen wunderbaren Abend.
 π_2 : Sie speisten in einem vorzüglichen Restaurant.
 π_3 : Sie aßen Fisch
 π_4 : und sie genossen reichlich Käse.
 π_5 : Dann wurden sie Sieger eines Tanzwettbewerbs.
 π_6 : Auch die Nachspeise war exzellent.

Gemäß Definition 2 kommen unter diesen Voraussetzungen als mögliche Anknüpfungspunkte für π_6 in Frage: π_5 als das zuletzt hinzugefügte Label, π' aufgrund der Diskursrelation $\text{NARRATION}(\pi_2, \pi_5)$ in π' sowie π_1 aufgrund der subordinierenden Relation $\text{ELABORATION}(\pi_1, \pi')$.

Die pragmatisch präferierte Alternative ist dabei die Anknüpfung von π_6 an π_5 mittels NARRATION . Im Hinblick auf die daraus resultierenden Konsequenzen für die Interpretation von π_6 und des Diskurses insgesamt ist zu beachten, daß π_6 entgegen aller Annahmen, die prototypisches Wissen über den Verlauf eines Abendessens nahelegen würde, in keiner Relation zu π_3 und π_4 steht. Eine Lesart, wonach die Nachspeise in π_6 gleichbedeutend mit dem Genuß von Käse (der sich an den Hauptgang anschließt, wie wir aus $\text{NARRATION}(\pi_3, \pi_4)$ entnehmen können) wäre, ist aufgrund der Unzugänglichkeit von π_3 und π_4 ausgeschlossen. Stattdessen wäre π_6 unter den gegebenen Bedingungen dahingehend zu interpretieren, daß Max und seine Freundin **nach** dem absolvierten Tanzwettbewerb – unabhängig vom vorhergehenden Abendessen²⁵ – noch eine Nachspeise eingenommen haben.

Die Auswahl einer pragmatisch präferierten Interpretation aus σ' erfolgt in SDRT mittels der Funktion **Maximize Discourse Coherence**. Dem Prinzip der maximalen Kohärenz liegt die Sichtweise zugrunde, daß die Frage nach dem pragmatisch sinnvollen Aufbau eines Diskurses nicht als Dichotomie, sondern aus dem Blickwinkel der Skalarität betrachtet werden sollte.

²⁵Selbst die weitergehende Inferenz, daß diese Nachspeise Teil eines zweiten Abendessens war, kann in dieser Interpretation des Diskurses nicht ausgeschlossen werden.

Mit anderen Worten: Auf einer Menge möglicher, durchgängig kohärenter SDRSen, wie sie von SDRT Update erzeugt wird, läßt sich hinsichtlich der Qualität des Diskurszusammenhangs eine Kohärenzordnung etablieren. (Asher & Lascarides 2003: 230f.) Zu diesem Zweck wird in SDRT folgender Algorithmus²⁶ definiert:

Algorithmus 2 (Maximize Discourse Coherence) *Seien K und K' Beschreibungen von SDRSen. Dann gilt $K' \leq_{\sigma, \beta} K$ ²⁷ gdw.:*

1. *K und K' beschreiben Teilmengen von SDRSen in σ' , d.h. beide beschreiben mögliche Einbettungen von β in σ .*
2. *Es gilt die Konjunktion der folgenden Bedingungen:*
 - (a) *K besitzt eine einfachere Struktur (d.h. weniger Labels) als K' ; es sei denn, K' besitzt die einfachere Struktur, enthält aber Widersprüche.*
 - (b) *Wenn K' konsistent ist im Hinblick auf strukturelle und semantische Konsequenzen²⁸, dann auch K .*
 - (c) *Habe in K π_0 Skopus über λ . Dann gilt: Wenn $K' \models_l R(\alpha, \lambda, \gamma) \vee R'(\lambda, \alpha, \gamma)$, dann $K \models_l R''(\alpha', \lambda, \gamma') \vee R'''(\lambda, \alpha', \gamma')$, wobei $R'' \prec_{\sigma} R$ und $R''' \prec_{\sigma} R'$.²⁹*
 - (d) *Wenn sich eine unterspezifizierte Bedingung in K' auflösen läßt, dann auch in K .*

4.2.4 Kritische Würdigung

SDRT als Theorie der Diskursinterpretation erweist sich für die Auseinandersetzung mit dem in dieser Arbeit interessierenden Problem v.a. insofern als gewinnbringend, als sie mithilfe ihres Inventars von Diskursrelationen und

²⁶Es handelt sich eher um eine deklarative denn eine prozedurale Beschreibung der Problemlösung.

²⁷In Worten: K erweist sich im Hinblick auf die Einbettung der neuen Information β in den Kontext σ als kohärenter als K' .

²⁸Beispielsweise Topic Constraint on NARRATION.

²⁹In Prosa: Jede verifizierbare Diskursrelation aus K erweist sich im Kontext als mindestens ebenso kohärent wie die Diskursrelationen in K' .

den darauf operierenden Methoden *Discourse Update* und *Maximize Discourse Coherence* dazu in der Lage ist, eine formale Operationalisierung von Kohärenz und der mitunter daran beteiligten Inferenzprozesse hervorzubringen. Im Hinblick auf die Implementierung des Ansatzes erwiesen sich die Vorgaben von SDRT in zweierlei Hinsicht als unzureichend.

Mithilfe des MDC-Prinzips bietet SDRT grundsätzlich eine attraktive Lösung für das Selektionsproblem, das Cimiano (2003a) aufwirft: Wie lassen sich aus einer Menge von minimalen Modellen das- oder diejenigen auswählen, die den fraglichen Diskurs am besten repräsentieren? In der Ausformulierung dieses Prinzips bleibt jedoch unklar, in welchem Verhältnis die Kriterien der Auflösung von Unterspezifikationen, der Vermeidung pragmatischer Widersprüche und der möglichst einfachen Diskursstruktur zueinander stehen. Wie wäre beispielsweise eine SDRS K_1 , die zwar alle Unterspezifikationen in den zugrunde liegenden Beschreibungen auflöst, aber im Vergleich eine kompliziertere Struktur aufweist, gegenüber einer einfacheren SDRS K_2 zu behandeln, die allerdings noch unterspezifiziertes Material enthält? Für diese Arbeit wurde entschieden, dem Kriterium der Unterspezifikation höchste Priorität einzuräumen.

Unter dieser Voraussetzung kommt die Bestimmung der kohärentesten unter mehreren möglichen Diskursstrukturen für die hier betrachtete Auswahl relevanter Diskursrelationen letztlich der Disambiguierung mithilfe einer a priori festgelegten Präferenzordnung gleich:

$$\text{ELABORATION} \geq \text{RESULT/EXPLANATION} \geq \text{NARRATION}.$$

Angesichts der semantischen Konsequenzen der Diskursrelationen (vgl. Abschnitt 4.2.2) erscheint diese Ordnung durchaus plausibel: Zwei Events, die durch eine ELABORATION miteinander verknüpft sind, sind entweder referentiell identisch oder befinden sich in einer zeitlichen Inklusionsbeziehung. Demgegenüber läßt sich aus der Anwesenheit von RESULT bzw. EXPLANATION ableiten, daß die beteiligten Events zwar per se unabhängig, im jeweils vorliegenden Fall aber durch eine kausale Relation miteinander verbunden sind. Liegt hingegen eine NARRATION-Relation vor, stehen die betreffenden Events lediglich in einer „losen“ zeitlichen Folgebeziehung, gleichwohl sie thematisch verwandt sind.³⁰

³⁰Damit entspricht die NARRATION-Relation dem kohärenzbildenden Strukturprinzip

Diese Präferenzordnung reflektiert zudem eine Heuristik, die in der Literatur zur Bridging-Resolution zwischen definiten Nominalausdrücken weit verbreitet ist. Demnach ist im Falle konkurrierender Optionen grundsätzlich *Linking* – d.h. Bindung des entsprechenden Ausdrucks an einem im Diskurs verfügbaren Antezedenten gegenüber *Bridging* vorzuziehen. Auch hier wird also die Wiederaufnahme durch Koreferenz anderen Lesarten vorgezogen, die zwar ebenfalls plausibel erscheinen, aber auf der Ebene der Kohäsion weiterreichende Inferenzen voraussetzen. (Bos et al. (1995), ähnlich auch Asher & Lascarides (1998) und van der Sandt (1992))

Darüber hinaus erweist sich an der Herangehensweise zur Erschließung von Diskursrelationen in SDRT vor allem die unzureichende Spezifikation der Wissensressourcen, auf denen das Verfahren letztlich basiert, als problematisch. Diesbezüglich reichen die vorgebrachten Anregungen in Asher & Lascarides (2003) von Skripten (speziell für die *occasion*-Relation) über die Ausnutzung bestimmter lexikalischer Eigenschaften der beteiligten Referenten (zur Erschließung von *subtype*) bis hin zu „commonsense metaphysics“ (Asher & Lascarides 2003: 205), die zur Bestimmung von *cause*-Relationen herangezogen werden sollen. Von diesen vielgestaltigen Anregungen abgesehen, formuliert SDRT jedoch keine operationalisierbaren Aussagen über die Wissensstrukturen, die der Anwendung der Theorie zugrunde liegen.

Für die Zwecke dieser Arbeit werde ich daher in Kapitel 5 einen homogenen Ansatz vorschlagen, um das benötigte Wissen für die Erschließung von Diskursrelationen in kompakten und einheitlichen Strukturen verfügbar zu machen. Ein zugehöriger Kalkül, der festlegt, mithilfe welcher Operationen aus diesen Strukturen Diskursrelationen abgeleitet werden können, wird in Kapitel 6 definiert.

4.3 Abduktives Schließen

Auch aus der Perspektive des *Abduktiven Schließens* (Hobbs et al. 1993) wird die Interpretation eines Textes als die Bildung eines minimalen Modells auf einer logischen Repräsentation betrachtet, die mittels einer syntak-

der *thematischen Progression* bei Hellwig (1984). Hinsichtlich der Qualität des resultierenden Kohärenzzusammenhangs scheint jedoch *thematische Elaboration* noch stärkere Effekte zu haben.

tischen Analyse gewonnen wurde. Abduktion unterscheidet sich von anderen logischen Schlußprinzipien wie Deduktion dadurch, daß innerhalb eines abduktiven Kalküls aus $\forall x : p(x) \supset q(x)$ und $q(A)$ auf $p(A)$ geschlossen werden kann. Dabei ist $\forall x : p(x) \supset q(x)$ als eine Prämisse in der Wissensbasis zu betrachten, aus der sich $q(x)$ nicht-monoton ableiten läßt. Weiter wird angenommen, daß $q(A)$ beobachtet wurde, also beispielsweise aus der logischen Form eines Textes gewonnen wurde. Der abduktive Schluß auf $p(A)$ ist im streng monotonen Sinne nicht gültig, da für $p(x)$ zahlreiche andere Belegungen in Frage kommen als $p(A)$. Hobbs et al. (1993) argumentieren jedoch, daß es sich bei $p(A)$ um den besten Schluß aus den vorhandenen Prämissen im auf Konsistenz und Einfachheit der Schlußfolgerungen handelt.

Der abduktive Zugang zum hier betrachteten Problem der Diskursinterpretation besteht in der Modellierung jener Annahmen, die getroffen werden müssen, um die Gültigkeit der logischen Form des Diskurses zu beweisen.³¹ Betrachten wir zur Veranschaulichung ein Beispiel aus Danlos (2001) in leicht abgewandelter Form:

- (22) a. Fred had forgotten his parachute.
 b. He died.

Beim Versuch, (22b) vor dem kontextuellen Hintergrund von (22a) zu interpretieren, wird der menschliche Leser einen Zusammenhang *indirekter Kausalität* (Danlos 2001: 217) inferieren. Wie aber gelangt er zu diesem Schluß? Eine mögliche Erklärung wäre dann gefunden, wenn sich schlüssig begründen ließe, daß ein Axiom der Form

$$(23) \forall e, e' \exists x, p : forget(e, x, p) \wedge parachute(p) \supset die(e', x)$$

in der Wissensbasis verfügbar sei. Es bedarf jedoch wenig argumentativen Aufwands, um (23) in dieser Form zu widerlegen – es ist schlichtweg ungültig: Es gibt eine Fülle von Situationen, in denen das Vergessen eines Fallschirms keine derart dramatischen Folgen nach sich zieht wie von diesem Axiom behauptet.

³¹Oder, mit Hobbs et al. (1993): „In the abductive approach to interpretation, we determine what implies the logical form of the sentence rather than determining what can be inferred from it.“

Entscheidend für die korrekte Interpretation des Diskurses in (22) ist vielmehr, daß der Leser in der Lage ist, die spezifischen Umstände³² zu erschließen, in denen das Vergessen eines Fallschirms tatsächlich zum Tod führen kann. Er wird folglich die Fakten, die er anhand der Informationen aus dem Diskurs als Prämissen annehmen kann, um zusätzliche Annahmen A ergänzen müssen, sodaß mithilfe der auf diese Weise erweiterten Prämissenmenge abduktiv auf die im Diskurs angelegte Konklusion geschlossen werden kann:

$$(24) \frac{\exists e, x, p : \text{forget}(e, x, p) \wedge \text{parachute}(p) \quad A}{\exists e' : \text{die}(e', x)}$$

Eine mögliche Instantiierung von A anhand der Wissensbasis bestünde aus den Axiomen in (25):

$$(25) \text{ a. } \forall p \text{ parachute}(p) \supset \exists e, x, l_1, l_2 \text{ jump}(e, x, l_1, l_2) \wedge \text{instrument}(e, p) \wedge \text{altitude}_{mtr}(l_1) \wedge \text{altitude}_{mtr}(l_2) \wedge l_1 > 100 \wedge l_1 > l_2$$

$$\text{ b. } \forall e, x, p, l_1, l_2 \text{ jump}(e, x, l_1, l_2) \wedge \text{parachute}(p) \wedge \neg \text{instrument}(e, p) \wedge \text{altitude}_{mtr}(l_1) \wedge l_1 > 100 \supset \text{dead}(x)$$

Mittels dieser Instantiierung von A – den Annahmen also, daß Fallschirme typischerweise als Hilfsmittel für einen Absprung aus großer Höhe³³ genutzt werden, und derartige Sprünge ohne den Einsatz eines solchen Instruments für den Springer tödlich enden können – ist der Leser in der Lage, (22) dahingehend zu interpretieren, daß Fred aus großer Höhe ohne einen Fallschirm abgesprungen ist, und daß dieser Absprung seinen Tod hervorrief.

Zu beachten ist, daß die Ableitung einer gültigen Interpretation des Diskurses dank der zusätzlichen Annahmen in A letztlich rein deduktiv zustande kam. Die Erschließung jener Annahmen anhand des Diskurskontexts erfordert jedoch das logische Prinzip der Abduktion.

Abduktives Schließen ist kein deterministischer Vorgang. Dies manifestiert

³²Gemeint sind hier ausdrücklich Umstände in der Welt, auf die im Text nicht explizit Bezug genommen wird.

³³Der in (25) angegebene Grenzwert von 100 Metern ist rein hypothetisch zu verstehen. Die Notwendigkeit, diese Größe exakt quantifizieren zu müssen, ist beispielhaft für eines der Probleme, die mit derartigen, rein wissens-basierten Ansätzen einhergehen.

sich zum einen darin, daß die Menge der zusätzlichen Annahmen A in aller Regel nicht eindeutig bestimmt werden kann, also mehrere Belegungen für A in Frage kommen können.³⁴ Zum anderen ist unklar, mithilfe welcher Restriktionen der grundsätzlich unendliche Suchraum auf dem Weg zur Erschließung von A sinnvoll eingegrenzt werden kann. Die Forderung nach logischer Konsistenz und Minimalität der Annahmen ist für diese Frage nur bedingt ausreichend, da beide Kriterien nur geeignet sind, um die hergeleiteten Belegungen für A *a posteriori* zu prüfen und ggf. zu verwerfen. Um die Komplexität des Herleitungsvorgangs zu reduzieren, sind jedoch Restriktionen vonnöten, die *a priori* den Suchraum beschränken.

Diesem Ambiguitätsproblem begegnen Hobbs et al. (1993) mit der Einführung von Gewichten, die die Kosten jeder zusätzlichen Annahme festlegen.³⁵ Auf diese Weise läßt sich eine Ordnung auf allen möglichen Belegungen von A angeben, sodaß schließlich eine Auswahl der wahrscheinlichsten Annahmen und der in diesem Sinne besten Interpretation des Diskurses getroffen werden kann. Offen bleibt jedoch die Frage nach der exakten Bestimmung der Kosten einer Interpretation. Hobbs et al. (1993) verweisen dazu wiederum auf ihre gewichteten Annahmen: Je spezifischer die Annahmen, desto höher ihr Informationsgehalt für die Interpretation, desto niedriger aber auch die Wahrscheinlichkeit, daß sich die getroffenen Annahmen als korrekt erweisen.³⁶ Aus linguistischer Perspektive erscheint der Rückbezug auf ein derartiges Rationalitäts- bzw. Effizienzprinzip jedoch als arbiträr, solange nicht exakt angegeben werden kann, auf welche Weise die Gewichte, und damit letztlich die Kosten, einer einzelnen Annahme zustande kommen.

In eine ähnliche Richtung geht die Kritik von Asher & Lascarides (2003): Sie argumentieren, das Grundproblem, aufgrund dessen sich Abduktion nicht als Verfahren zur Diskursinterpretation eigne, sei die nicht vorhandene Unterscheidung zwischen genuin linguistischem Wissen und Weltwissen. Dies sei

³⁴Über eine andere Belegung von A ließe sich beispielsweise folgende Interpretation für (22) erzeugen: *Fred befand sich am Ausgangspunkt seines Absprungs, hatte jedoch seinen Fallschirm vergessen und beschloß daher, auf den Sprung zu verzichten. Auf dem Nachhauseweg wurde er von einem Auto überfahren und starb.*

³⁵Nicht immer ist das Modell, das auf den wenigsten Annahmen beruht, auch das beste Modell im gegebenen Kontext. Die Anzahl der getroffenen Annahmen ist folglich als alleiniges Kriterium zur Disambiguierung nicht hinreichend. (Hobbs et al. (1993): 112)

³⁶Hierin lebt ein Argument von Grice (1975) wieder auf, wonach ein Sprecher einem Hörer im Interesse bestmöglicher gegenseitiger Verständigung keine allzu weitgehenden Annahmen auferlegen wird, um Mehrdeutigkeiten und Unklarheiten zu vermeiden.

letztlich auch die Ursache für das oben beschriebene Ambiguitätsproblem abduktiver Schlußverfahren in der Sprachverarbeitung. (Asher & Lascari-des 2003: 102) Die Trennung zwischen Sprach- und Weltwissen werde ich im nächsten Kapitel wieder aufgreifen. In Kapitel 7 wird schließlich gezeigt, daß ein Verfahren zur Extraktion impliziter Information aus Texten beide Wissensquellen sinnvoll integrieren kann – und muß.

5 Eine Ontologie für Events aus der Fußball-Domäne

Zur Behandlung der Inferenzprozesse, die bestimmten sprachlichen Phänomenen zugrunde liegen, hat sich auf dem derzeitigen Stand der maschinellen Sprachverarbeitung der Einsatz sog. *semantischer Ressourcen* durchgesetzt. Dazu zählen beispielsweise lexikalische Datenbanken wie WordNet (Fellbaum 1998) oder Kollektionen enzyklopädischen Wissens wie SUMO (Pease & Niles 2002) oder CyC (Lenat 1995). Die genannten Ressourcen lassen sich als unterschiedliche Ausprägungen von Ontologien betrachten, wobei die Unterschiede in erster Linie darauf basieren, welche Art von Wissen in der jeweiligen Datenbank konzeptualisiert ist.

Auch für diese Arbeit mit ihrem Fokus auf der Erschließung satzübergreifender Relationen zwischen Events ist es unerlässlich, auf eine Ontologie zurückgreifen zu können, die bestimmtes Wissen zur Semantik der jeweiligen Events bereitstellt. In diesem Kapitel wird untersucht, welche Art von Wissen für die Zwecke dieser Arbeit benötigt wird. Die Frage nach einem geeigneten Formalismus zur Repräsentation dieses Wissens wird einstweilen aufgeschoben und in Kapitel 6 wieder aufgegriffen.

Betrachten wir zunächst die folgende Definition nach (Gruber 1995):

Definition 3 (Ontologie) *Eine Ontologie O ist ein Tripel $O = \langle C, T, D \rangle$, wobei gilt: C ist die Menge der Prädikate, die ein Konzept spezifizieren, T die Menge aller Axiome, mit denen taxonomische Beziehungen zwischen diesen Konzepten ausgedrückt werden, und D ist die Menge aller Ausdrücke zur Definition der Konzepte.*

Was die Konzepte und die taxonomischen Relationen zwischen ihnen angeht, konnte für diese Arbeit auf die bestehende Sportevent-Ontologie zurückgegriffen werden, die im Rahmen des SmartWeb-Projekts erstellt wurde. Allerdings erwiesen sich die Definitionen der Konzepte in der Sportevent-Ontologie als nicht adäquat für die Zwecke dieser Arbeit, sodaß diese neu formuliert wurden. Dabei galt das Hauptaugenmerk einer stärkeren Ausrichtung an linguistischem Wissen.

Um die Unterscheidung zwischen genuin sprachlichem Wissen und prototypischem Weltwissen rankt sich eine inzwischen jahrzehntelange Debatte. Auch wenn die verschiedenen Positionen in dieser Auseinandersetzung im Rahmen

dieser Arbeit nicht im Detail referiert werden können³⁷, so will ich dennoch den Standpunkt einnehmen, daß sich die Behandlung des hier vorliegenden Problems in erster Linie an linguistischen Kriterien orientieren sollte. Dies läßt sich begründen, indem wir uns eine Analogie zwischen der Problemfrage – unter welchen Umständen läßt sich eine Diskursrelation zwischen Events etablieren ? – und einem ähnlich gelagerten Problem auf Satzebene vor Augen führen: Ebenso wie auf der Satzebene bestimmte Constraints die Argumentselktion von Verben restringieren, wirken auch auf der Ebene des Diskurses sprachliche Mechanismen, die die Kompositionalität von Events im Hinblick auf ihre Fähigkeit, satzübergreifende semantische Relationen einzugehen, einschränken.³⁸ (26) und (27) zeigen jeweils Beispiele für Selektionsverletzungen auf Satz- bzw. Diskursebene.

(26) [Der Radiergummi]_{arg₁} ißt [den Schwamm]_{arg₂}.

(27) Ballack [flankte]_{e₁} auf Klose.

Borowski wurde für Schweinsteiger [eingewechselt]_{e₂}.

Vor diesem Hintergrund lassen sich die Axiome, die Asher & Lascarides (2003) zur Erschließung von Diskursrelationen angeben (vgl. Abschnitt 4.2.2 dieser Arbeit), als logische Formalisierung dieser Selektionsrestriktionen auf Diskursebene verstehen. Mein Argument ist daher, daß ein Verfahren zur Erschließung von Diskursrelationen auf dieselben Wissensstrukturen zugreifen sollte, die auch das ähnlich gelagerte Problem der Selektionsrestriktion auf Satzebene erklären. Folglich orientiert sich die Definition der Konzepte, die im nächsten Abschnitt vorgenommen wird, eng an der lexikalischen Semantik der Events aus der Fußball-Domäne.

³⁷Vgl. Kunze & Lemnitzer (2005) für einen kursorischen Überblick.

³⁸Aus Sicht der modelltheoretischen Semantik läßt sich die Bedeutung von Verben so auffassen, daß sie eine Relation zwischen Individuen bzw. Entitäten etablieren, die sich innerhalb eines Modells verifizieren läßt. (Kamp & Reyle 1993: 112f.) Dabei ist es durchaus instruktiv, den Begriff *Relation* seinem formalen Ursprung nach zu verstehen, also als eine Teilmenge des kartesischen Produkts zweier Mengen. (Klabunde 1998: 23f.) Zwischen den theoretisch möglichen Argumenten einer Relation und jenen, die sie zu einer tatsächlich gültigen Relation werden lassen, besteht also eine Selektionsbeziehung. Sie beziehen sich vorwiegend auf den semantischen Typ des jeweiligen Arguments, unter Berücksichtigung bestimmter möglicher Typkonversionen. (Pustejovsky 1995) Derartige Selektionsrestriktionen sind daher wesentlicher Bestandteil der lexikalischen Semantik eines Ausdrucks.

5.1 Gewinnung von Wissen über Events aus der lexikalischen Semantik von Verben

Nach (Pustejovsky 1995: 68) konstituiert sich die Bedeutung von Verben zum einen aus ihrer zeitlichen Substruktur und zum anderen aus dem Verhältnis zwischen den Elementen dieser Substruktur und den Partizipanten des Events.

Wir behandeln beide Aspekte nacheinander und beginnen mit der Analyse der *aktionsartigen Merkmale* von Events, wie deren inhärente zeitliche Struktur in der Literatur auch bezeichnet wird. (Francois 1985: 230, Kamp & Reyle 1993: 557ff.)

5.1.1 Typologie der aktionsartigen Merkmale von Verben

Der hier gewählte Ansatz zur Formalisierung der Aktionsarten von Events geht zurück auf die inzwischen als klassisch zu bezeichnende Arbeit von Vendler (1967). In seiner Typologie lassen sich Events anhand aktionsartlicher Unterschiede in vier Kategorien einordnen: STATES, ACTIVITIES, ACHIEVEMENTS und ACCOMPLISHMENTS.³⁹

Unter ACTIVITIES lassen sich nach Vendler solche Events fassen, die kontinuierliche Prozesse aus einer sukzessiven zeitlichen Abfolge⁴⁰ beschreiben. Die Kontinuität des Prozesses ist ein wesentliches Kriterium, das eine Abgrenzung von ACTIVITIES gegenüber ACCOMPLISHMENTS gestattet. (Vendler 1967: 99)

(28) Kanoute sprintete am rechten Flügel auf und davon und spielte quer auf Sammy Traore.

(29) Ibrahimovic dribbelte allein durch die niederländische Verteidigung.

³⁹Um Vendlers Verbklassen entstand eine rege Debatte, in deren Verlauf vielfach für eine Verfeinerung – und damit weitere Untergliederung – der Klassen plädiert wurde. Einige der vorgebrachten Argumente erweisen sich als durchaus berechtigt. Sie werden im folgenden jedoch nur insoweit referiert, als sie für den hier verfolgten Ansatz von Relevanz sind.

⁴⁰Vendler illustriert diese Definition am Beispiel eines „man who is running“. Dessen Laufbewegung setze sich aus einer sukzessiven Folge von Auf- und Abwärtsbewegungen des rechten und linken Beines zusammen. (Vendler 1967: 99)

Die spezielle Bedeutung von ACCOMPLISHMENTS kommt durch deren telischen Charakter zustande: Das denotierte Ereignis ist auf eine Klimax ausgerichtet (Vendler 1967: 100), d.h. der Prozeß verläuft zielgerichtet auf die Hervorbringung eines Resultats hin, in dem das Ereignis kulminiert. Dies verdeutlichen die folgenden Beispiele. Sowohl das Event in (30) als auch in (31) kulminieren in einem Torerfolg, wobei der vorausgegangene Prozeß – in der Regel ein Torschuß – nur in (31) spezifiziert wird.

(30) In der 20. Minute brachte Andy Herron die Ticos in Führung.

(31) Riquelme hatte keine Mühe, mit einem knallharten Linksschuß zum 2:0 einzuschießen.

Im Gegensatz zu ACTIVITIES, bei denen jede Einzelphase des Prozesses zu dessen kontinuierlichem Verlauf beiträgt und in der Regel mehrfach wiederholt wird, wird dieser Endzustand bei ACCOMPLISHMENTS genau einmal etabliert und stellt daher das herausragende semantische Merkmal dieser Gattung dar.⁴¹ (Vendler 1967: 100)

ACTIVITIES und STATES weisen die Gemeinsamkeit ihrer zeitlichen Ausdehnung über einen längeren Zeitraum auf. Das konstituierende Merkmal für die Bedeutung von STATES ist die unveränderte, kontinuierliche Fortdauer des jeweiligen Zustands. (Vendler 1967: 102) Darüber hinaus unterscheiden sich Events dieser Kategorie von ACTIVITIES durch die Abwesenheit eines Agens. (vgl. Dowty 1979: 55f.)

(32) Zur Halbzeit lagen die Rumänen mit 1:0 in Führung.

Verben, die punktuelle Zustandsänderungen beinhalten, faßt Vendler unter die Rubrik der ACHIEVEMENTS. Für Events dieser Kategorie ist demnach der Übergang eines Zustands in einen anderen charakteristisch. Sprachliche Realisierungen von Events dieser Kategorie nehmen im Regelfall jenen singulären Moment in den Fokus, in dem der ursprüngliche Zustand beendet

⁴¹Den unterschiedlichen Wahrheitsbedingungen, die ACTIVITIES und ACCOMPLISHMENTS postulieren – Kontinuität bzw. Klimax der Handlung nämlich – ist es zu verdanken, daß der Studierende, auf dessen Computer neben dem Web-Browser auch ein Textdokument im Hintergrund aktiv ist, mit Fug und Recht behaupten darf: „Ich schreibe meine Magisterarbeit.“ Unwahr hingegen wäre die Aussage: „Ich schreibe.“

wird und der neue Zustand an seine Stelle tritt. So wird in (33) just dieser punktuelle Übergang vom Gleichstand zur Führung Estlands beschrieben. Hieraus ergibt sich der zentrale Unterschied zwischen ACHIEVEMENTS und STATES: Erstere treten zu einem singulären *Zeitpunkt* ein, während letztere für einen längeren *Zeitraum* andauern (vgl. dazu die Beispiele (32) und (33)). (Vendler 1967: 103)

(33) Vier Minuten später ging Estland sogar in Führung.

Die temporale Struktur von Events anhand ihrer Klassenzugehörigkeit läßt sich wie folgt zusammenfassen:

	[±statisch]	[±telisch]	[±punktuell]	[±Agens]
STATE	+	-	-	-
ACTIVITY	-	-	-	+
ACCOMPLISHMENT	-	+	-	+
ACHIEVEMENT	-	+	+	-

Tabelle 3: Aktionsartige Merkmale von Events nach Dowty (1979)

5.1.2 Kontextuelle Kompositionalität der Aktionsarten

Vendlers Ansatz liegt implizit bereits die Sichtweise zugrunde, daß Events kompositionell aufgebaut sind und sich im wesentlichen auf das Zusammenwirken elementarer Zustände und Prozesse zurückführen lassen. Aus dieser Perspektive heraus entwickelte Dowty (1979) einen Formalismus, mit dem sich eine semantische Repräsentation für Verben erzeugen läßt, die ausschließlich auf primitiven Zustandsprädikaten sowie einem beschränkten Inventar von semantisch belegten Operatoren basiert.

- (34) a. John kills Fred.
 b. **DO**(John, [John **CAUSE BECOME dead**(Fred)])

(34) gibt ein in der Literatur vielfach zitiertes Beispiel für die semantische Repräsentation eines ACCOMPLISHMENTS wieder. Demnach basiert die Bedeutung des Verbs *kill* auf dem atomaren Zustandsprädikat **dead** und der Modifikation seiner Aktionsart durch das Zusammenwirken der semantischen

Operatoren **DO**, **BECOME** und **CAUSE**.⁴²

Gleichwohl umfaßt Vendlers Analyse ausschließlich elementare Fälle, d.h. eine kontextuelle Modifikation der aktionsartigen Merkmale eines Events ist im Modell nicht vorgesehen. Moens & Steedman (1988) und andere Autoren sehen darin den problematischsten Aspekt der Vendler-Klassifikation. Beispielsweise läßt sich die strikte Trennung zwischen ACTIVITIES und ACCOMPLISHMENTS nicht in allen Fällen aufrecht erhalten: ACTIVITIES mutieren immer dann zu ACTIVE ACCOMPLISHMENTS, wenn temporale oder lokative Modifikatoren hinzutreten, die dem Prozeß eine externe Telizität zuführen, der ihm per se nicht immanent ist. (vgl. Smith 1999: 485) Auf diese Weise verschmelzen zwei Events zu einem Komplex, wie beispielsweise in (35) ersichtlich: Der Volleyschuß von Garcia kulminiert in einem nachfolgenden Zustand, in dem sich der Ball im Tor befindet.

(35) Garcia hämmerte das Leder mit einem Volleyschuß in die Maschen.

(36) Gerrard trieb den Ball in die gegnerische Hälfte.

Insofern erscheinen die Details der Typologie und insbesondere die Kriterien, nach denen ein Verb einer bestimmten Klasse zugeordnet werden soll, weniger bedeutsam als die Beobachtung, daß atomare Events eines bestimmten Typs auf die Anwesenheit anderer Events im Kontext hindeuten, mit denen sie aktionsartig verknüpft sind. (Moens & Steedman 1988: 17)

Vergleichen wir zur Veranschaulichung (28) und (35): In beiden Fällen handelt es sich um Beschreibungen einer ACTIVITY⁴³ in der Terminologie Vendlers –, die allerdings im Falle von (35) durch das Hinzutreten der lokativen Ergänzung „in die Maschen“ aktionsartig dahingehend modifiziert wird, daß die Handlung in einem Folgezustand kulminiert. Die kontextuelle Kompositionalität aktionsartlicher Merkmale ist keineswegs auf die Satzebene beschränkt, wie die folgenden Beispiele zeigen:

⁴²Dabei ist der **DO**-Operator als distributives Merkmal zwischen *States* und *Activities* zu verstehen, der zudem die Kontrolle des jeweiligen Prozesses durch ein Agens ausdrückt (Dowty 1979: 117), wie *John* in (34). **BECOME** bezeichnet die Hervorbringung eines dann als fortdauernd angenommen Zustands oder auch den Übergang von einem Zustand in einen anderen. (Dowty 1979: 75) Die Relation α **CAUSE** β schließlich besagt, daß β ursächlich von α hervorgerufen wurde. (Dowty 1979: 91f.)

⁴³Moens & Steedman (1988) verwenden an dieser Stelle den Begriff **PROCESS**, beziehen sich aber ausdrücklich auch auf Vendler 1967, sodaß diese Abweichung als rein terminologisch anzusehen ist.

- (37) Dieses Mal wollte der Brasilianer Dida wohl auf Nummer sicher gehen und eine erneute Ecke von Stankovic mit beiden Fäusten klären, aber seine Abwehr landete genau vor Zanetti, dessen scharfer [Schuss]_{e1} zu allem Unglück auch noch vom georgischen Verteidiger Kakha Kaladze abgefälscht wurde, ehe [der Ball ins Netz trudelte]_{e2}.
- (38) In der 76. Minute [erzielte Polak aus der Distanz seinen zweiten Treffer]_{e1}. Bei diesem schönsten Tor des Spiels liessen die Tschechen den Ball schön durch die eigenen Reihen laufen, wechselten geschickt und schnell die Seite, von wo der Mittelfeldspieler dann einen fantastisch platzierten [Schuss]_{e2} [in die Maschen setzte]_{e3}.

(37) beschreibt einen Fall, in dem die aktionsartige Struktur eines ACTIVE ACCOMPLISHMENT satzübergreifend realisiert wird. Im Gegensatz zu (35) oder (36) kommt die Modifikation der Aktionsart jedoch nicht durch bloßes Hinzutreten eines STATES zustande, sondern durch ein ACHIEVEMENT in Gestalt von e_2 . Ferner läßt sich an diesem Beispiel beobachten, daß die Wiederaufnahme von e_1 im Nebensatz durch Bridging erfolgt, indem in e_2 auf einen Partizipanten referiert wird – den Ball nämlich –, der implizit auch an e_1 beteiligt war. In (38) sind die Verhältnisse noch etwas komplizierter: Mit e_2 greift eine ACTIVITY, die durch e_3 auf Satzebene zu einem ACTIVE ACCOMPLISHMENT modifiziert wird, das ACCOMPLISHMENT e_1 wieder auf. Dies geschieht unter Ausnutzung der bipartiten aktionsartigen Struktur von e_1 , die den Prozeß, durch den die Kulmination in einem Endzustand vorbereitet wird, unterspezifiziert läßt. Aufgrund seiner eigenen aktionsartigen Merkmale sowie der Referenzidentität zwischen den Partizipanten läßt sich in derartigen Fällen e_2 mit dem unterspezifizierten Sub-Event von e_1 unifizieren. Auf diese Weise kommt letztlich eine *subtype*-Relation nach SDRT-Nomenklatur zustande.

Um die kontextuelle Kompositionalität von Events erklären zu können, konzipieren Moens & Steedman (1988) einen universellen *Event Nucleus*, der auf Kontingenzen zwischen Sub-Events basiert. Demnach weisen Events generell eine dreigliedrige Struktur auf, die sich aus einem vorbereitenden Prozeß, einem Kulminationspunkt und einem Folgezustand zusammensetzt. (Moens & Steedman 1988: 18) Innerhalb des Event Nucleus gelten Prinzipien, die mit den Selektionsmechanismen von Verben auf syntaktischer Ebene vergleichbar sind, d.h. bestimmte Events eröffnen Leerstellen für fakultative Ergänzun-

gen aus dem Kontext: So besitzen beispielsweise Prozesse stets das Potential, um Folgezustände erweitert zu werden (vgl. (35) und (36)), umgekehrt kann für Zustände bzw. Zustandsänderungen der vorbereitende Prozeß angegeben werden (vgl. (39)).

- (39) a. Den Walisern gelang nur noch der Anschlußtreffer.
 b. Den Walisern gelang nur noch der Anschlußtreffer durch einen Kopfball des eingewechselten Hartson.

5.2 Definition der Konzepte anhand des *Event Nucleus*

Unter Ausnutzung der Erkenntnisse aus dem *Event Nucleus*-Modell nach Moens & Steedman (1988) wollen wir nun anhand einer geeigneten Auswahl die Definition der Konzepte für die Fußball-Ontologie beschreiben.

$$(A2) \forall e, x : \text{ScoreGoal}(e, x) \Rightarrow \exists e', s_1, s_2, b, l, g : \text{?Shot}(e', x) \wedge \text{Ball}(b) \wedge \text{GoalObject}(g) \wedge \text{BallPossession}(s_1, x) \wedge \text{BallPosition}(s_1, b, l) \wedge \text{BallPossession}(s_2, \neg x) \wedge \text{BallPosition}(s_2, g) \wedge l \neq g \wedge y \neq x \wedge \text{cause}(e', s_2) \wedge s_1 \supset e \supset s_2$$

$$(A3) \forall e, x : \text{Shot}(e, x) \Rightarrow \exists s_1, s_2, b, l, l' : \text{Ball}(b) \wedge \text{BallPossession}(s_1, b, x) \wedge \text{?BallPosition}(s_1, b, l) \wedge \text{BallPossession}(s_2, b, \neg x) \wedge \text{?BallPosition}(s_2, b, l') \wedge l \neq l' \wedge y \neq x \wedge \text{cause}(e, s_2) \wedge s_1 \supset e \supset s_2$$

$$(A4) \forall e, x : \text{Dribble}(e, x) \Rightarrow \exists s_1, s_2, b, l, l' : \text{Ball}(b) \wedge \text{BallPossession}(s_1, b, x) \wedge \text{?BallPosition}(s_1, b, l) \wedge \text{BallPossession}(s_2, b, x) \wedge \text{?BallPosition}(s_2, b, l') \wedge l \neq l' \wedge \text{cause}(e, s_2) \wedge s_1 \supset e \supset s_2$$

$$(A5) \forall e : \text{GoalScore}(e) \Rightarrow \exists e', s_1, s_2, x, b, l, g : \text{Ball}(b) \wedge \text{GoalObject}(g) \wedge \text{BallPosition}(s_1, b, l) \wedge \text{?Shot}(e', x) \wedge \text{BallPosition}(s_2, b, g) \wedge l \neq g \wedge \text{cause}(e', s_2) \wedge s_1 \supset e' \supset s_2$$

$$(A6) \forall e, x, y : \text{Cross}(e, x, y) \Rightarrow \exists s_1, s_2, b, l, l' : \text{Ball}(b) \wedge \text{?BallPosition}(s_1, b, l) \wedge \text{BallPossession}(s_1, b, x) \wedge \text{?BallPosition}(s_2, b, l') \wedge \text{BallPossession}(s_2, b, y) \wedge l \neq l' \wedge \text{cause}(e, s_2) \wedge s_1 \supset e \supset s_2'$$

Diese Axiome formalisieren Definitionen für ausgewählte Konzepte anhand ihrer Aktionsarten. Betrachten wir mit (A3) und (A4) zunächst einen Typ von Events, der in der Vendler-Typologie als *ACTIVITY*⁴⁴ klassifiziert würde. In gewissem Sinne lassen sich jedoch auch *Shot* und *Dribble* als Events auffassen, denen eine Zustandsänderung insofern inhärent ist, als sich nach Abschluß der betreffenden Aktion der Ball an einer anderen Position befindet als zuvor. Dies spiegelt sich in den Definitionen (A3) und (A4) in Gestalt des Prädikats *BallPossession* wieder, das an die Zustände s und s' gebunden ist. Dabei beschreibt s_2 den Zustand, der nach Ablauf von e gilt, während s_1 vor Eintritt des Events e gelten muß. In der Literatur werden s_1 und s_2 daher auch als die *Pre-Conditions* bzw. *Post-Conditions* von e bezeichnet. (Allen 1994: 474, vgl. auch Cimiano et al. 2005: 71ff.) Auf den Pre- und Post-Conditions wird durch die transitive Relation $s_1 \supset \subset e \supset \subset s_2$ eine temporale Ordnung definiert, die besagt, daß kein Zeitintervall existiert, das zwischen s_1 und e bzw. zwischen e und s_2 liegt – anders ausgedrückt: s_2 setzt in genau jenem Moment ein, in dem e abgeschlossen ist (und analog für $s_1 \supset \subset e$). (Kamp & Reyle 1993: 573)

$$(A7) \quad \forall e_1, e_2 : (e_1 \supset \subset e_2) \iff (e_1 \prec e_2) \wedge \neg \exists e_3 : (e_1 \prec e_3 \prec e_2)$$

Generell können Events als Sub-Events auch an anderen Konzepten beteiligt sein, wie (A5) am Beispiel eines Sub-Events e' vom Typ *Shot* zeigt. Darin kommt die oben diskutierte kontextuelle Kompositionalität der Aktionsarten zum Ausdruck: e' bezeichnet jenes Event, das im Kontext hinzutreten *kann*, um einen etwaigen Prozeß, der den Zustandswechsel von s_1 zu s_2 hervorgerufen hat, näher zu spezifizieren. e' ist also als ein implizites Argument⁴⁵ im Sinne von Dekker (1993) zu verstehen, das zwar unabdingbarer Bestandteil

⁴⁴Dies gilt zumindest für *Dribble*, wohingegen ich *Shot* für keinen prototypischen Vertreter dieser Aktionsart halte (vgl. Tabelle 3): Zwar handelt es sich bei einem Schuß zweifelsfrei um einen kontinuierlichen, nicht zwangsläufig telischen Prozeß, der durch ein handelndes Agens kontrolliert wird. Allerdings kommt die Kontinuität dieses Prozesses, die sich im Flug des Balles manifestiert, durch eine einmalige – punktuelle! – Auslösung durch das Agens zustande. Aufgrund dieser Konfiguration seiner distinktiven Merkmale nach Vendler bzw. Dowty nimmt das Konzept *Shot* eine Zwitterstellung zwischen *ACTIVITIES* und *ACHIEVEMENTS* ein, weshalb VanValin (2005) für Konzepte dieser Art zusätzlich die Kategorie der *SEMELFACTIVES* einführt. Grundsätzlich stützt dieser Sachverhalt wiederum die These von Moens & Steedman (1988), wonach sich die Unterscheidung der aktionsartigen Merkmale von Events eher an Gemeinsamkeiten in deren kontextueller Kompositionalität orientieren sollte.

⁴⁵Oder auch „Default-Argument“ in der Terminologie von (Pustejovsky 1995: 63).

der Semantik von e ist, jedoch nicht notwendigerweise syntaktisch realisiert werden muß. Implizite Argumente sind in (A2)-(A6) durch Fragezeichen markiert und durch einen semantischen Typ restringiert: In (A5) beispielsweise kommen aufgrund der angegebenen Beschränkung auf Events vom Typ *Shot* als Instantiierung von e' nur solche Events in Betracht, die einen Torerfolg hervorrufen können. Der *Sportevent*-Taxonomie⁴⁶ zufolge fallen darunter verschiedene Varianten von Schüssen (*Shot* und Töchter) oder Kopfbälle (*Header*).

Die Definition von ACHIEVEMENTS unterscheidet sich von jener für ACTIVITIES also durch die Inversion obligatorischer und fakultativer Elemente in ihren aktionsartigen Merkmalen: Während für die erstgenannte Kategorie die Explikation des hervorgebrachten Endzustands obligatorisch ist, kann dieser im Falle von *Shot* und *Dribble* als freie Ergänzung hinzutreten; umgekehrt ist das Verhältnis hinsichtlich des Prozesses, der jenem Endzustand vorausgeht.

Werden prototypische ACHIEVEMENTS kontextuell um einen solchen Prozeß erweitert, so sind sie hinsichtlich ihrer aktionsartigen Merkmale von ACCOMPLISHMENTS nicht mehr zu unterscheiden. Wie bereits erläutert, zeichnet sich diese Klasse von Events gerade dadurch aus, daß sowohl ein unter-spezifizierter Prozeß als auch eine Kulmination in einem Endzustand obligatorische Bestandteile ihrer Semantik sind. Auf der syntaktischen Ebene ist in diesem Fall jedoch lediglich die Realisierung des Endzustands bzw. Zustandswechsels zwingend erforderlich, wie der Definition für *ScoreGoal* in (A2) zu entnehmen ist. Im Gegensatz zu ACHIEVEMENTS weisen ACCOMPLISHMENTS jedoch zwingend ein syntaktisch realisiertes Subjekt auf.

Neben diesen aktionsartigen Kriterien enthalten die Axiome (A2)-(A5) weitere Merkmale, um die Bedeutung der durch sie definierten Events zu erfassen und damit ihr Verhalten auf Diskursebene zu erklären. Zur Illustration betrachten wir zunächst das folgende Beispiel für ein *ScoreGoal*-Event auf Diskursebene.

- (40) a. [Der Siegtreffer der Italiener fiel]_{e₁} erst in der Verlängerung. In der 95. Minute [flankte der legendäre Giuseppe Meazza auf Angelo Schiavio]_{e₂}, gegen [dessen Schuß]_{e₃} der tschechische Torhüter keine Abwehrchance hatte.

⁴⁶Ein Ausschnitt aus der Taxonomie befindet sich im Anhang dieser Arbeit.

b. *[Der Siegtreffer der Italiener fiel] $_{e_1}$, erst in der Verlängerung. In der 95. Minute [flankte der legendäre Giuseppe Meazza auf Angelo Schiavio] $_{e_2}$. Gegen [Meazzas Schuß] $_{e_3}$, hatte der tschechische Torhüter keine Abwehrchance.

(40a) zeigt eine pragmatisch sinnvolle Aufeinanderfolge von Events innerhalb eines Diskurses. Die Inkohärenz von (40b) liegt hingegen auf der Hand: Zunächst eine Flanke auf einen Mitspieler zu schlagen und anschließend selbst ein Tor zu erzielen, ist schlechterdings unmöglich. Aufgrund dieser „weltlichen“ Beschränkungen, die selbst der legendäre Meazza in seinen Glanzzeiten nicht überwinden konnte, kann es folglich auch auf der Ebene der linguistischen Analyse nicht gelingen, eine Diskursrelation zwischen e_2 und e_3 zu inferieren – sofern jene Beschränkungen in Form von semantischen Constraints in die linguistische Beschreibung eingehen.

Dies wird in den Axiomen (A2)-(A5) durch spezielle semantische Information sichergestellt, die sich auf das Verhältnis zwischen der aktionsartigen Tiefenstruktur und den Partizipanten des Events bezieht. Damit wenden wir uns nun also der zweiten Bestimmungsgröße der Verbsemantik nach Pustejovsky (1995) zu. In der Tat wird die Semantik eines Events mitunter maßgeblich auch von derartigen Bedingungen bestimmt: Beispielsweise ist für die Bedeutung einer Flanke⁴⁷ – neben den aktionsartigen Merkmalen eines ACCOMPLISHMENTS – ebenso distinktiv, daß mit dem Zustandswechsel von den Pre-Conditions zu den Post-Conditions auch ein Wechsel des Ballbesitzes von einem Spieler zu einem anderen Mitspieler einhergeht.

Allein anhand der wenigen exemplarischen Definitionen, die an dieser Stelle behandelt werden, läßt sich bereits abschätzen, daß das Prädikat *Ballpossession* für eine Vielzahl von Events in der Fußball-Domäne von gewichtiger Bedeutung ist: Zu den vielzitierten „eigenen Gesetzen“ des Fußballs zählt als eine der tiefsten Weisheiten jene, nach der nur ein Spieler, der sich in Ballbesitz befindet, eine für den Spielausgang maßgebliche Situation herbeiführen kann. (vgl. dazu auch nochmals Beispiel (40))

Dementsprechend wurden die Verhältnisse des Ballbesitzes in den Axiomen explizit definiert. Zu beachten ist dabei wiederum, daß der Ballbesitz jeweils an einen Zustand innerhalb der zeitlichen Substruktur des jeweiligen

⁴⁷Eine Flanke wird in der *Sportevent*-Ontologie dem Konzept *Cross* zugeordnet, vgl. Definition (A6).

Events gebunden ist, somit also zu einem Bestandteil seiner Pre- und Post-Conditions wird. Dadurch läßt sich festhalten, welcher Partizipant vor Eintritt des Events den Ball kontrollierte, und ob – und wenn ja, zugunsten welchen Spielers – der Ballbesitz nach Ablauf des Events möglicherweise gewechselt hat.

Axiome der in (A2)-(A6) beschriebenen Form bilden die Definitionen der Fußball-Ontologie. Damit wurde das eingangs dieses Kapitels formulierte Ziel erreicht, auf der Grundlage eines linguistisch motivierten Vorgehens das benötigte Wissen zur Erschließung von Diskursrelationen zwischen Events bereitzustellen. Die Vorgehensweise war dabei von der Annahme geleitet, daß die Bedingungen, unter denen eine solche Relation zwischen zwei Events pragmatisch sinnvoll ist, weitgehend durch linguistische Kriterien zu beschreiben sind, die ihren Niederschlag in den spezifischen Pre- und Post-Conditions fanden, die die Bedeutung eines Events ausmachen. Die Auswertung der in den Pre- und Post-Conditions spezifizierten Constraints ist die Grundlage für die Erschließung der Diskursrelationen, wie im nächsten Kapitel eingehend erläutert wird.

Ungeachtet dessen läßt sich nicht bestreiten, daß in einigen Fällen tatsächlich nur der Weg über domänenspezifisches Wissen zum Ziel führt:

- (41) Clinton Morrison ging im Zweikampf mit Jean-Alain Boumsong an der Strafraumgrenze zu Boden. Der von Reid ausgeführte Freistoß streifte allerdings nur den Außenpfosten.

Im vorstehenden Beispiel wird das dem Freistoß vorausgehende Foul nicht expliziert, muß also aus dem kohärenten Zusammenhang der Sätze inferiert werden. Dabei ist zu beachten, daß der (kausale) Zusammenhang zwischen Foul und Freistoß nicht aus der Semantik der beiden Konzepte ableitbar ist, sondern aus den spezifischen Gesetzen der Domäne folgt, in diesem Fall dem Regelwerk des Fußballs.

Trotz seiner Ausrichtung an semantischen Kriterien hat der in diesem Kapitel vorgestellte Ansatz den Vorzug, daß er flexibel genug ist, um prototypisches Wissen über die Domäne im Bedarfsfall problemlos zu integrieren:

- (A8) $\forall e \exists x, t_1 : FreeKick(e, x) \wedge FieldMatchFootballPlayer(x) \wedge AttackingTeam(t_1) \wedge Member(x, t_1) \Rightarrow \exists e', y, z, t_2 :$

$$\begin{aligned}
& FieldMatchFootballPlayer(y) \wedge FieldMatchFootballPlayer(z) \wedge \\
& DefendingTeam(t_2) \wedge Member(y, t_2) \wedge Member(z, t_1) \wedge \\
& Foul(e', y, z) \wedge e' \supset e
\end{aligned}$$

Im hier vorgestellten Ansatz fungieren Pre- und Post-Conditions als Schnittstelle zwischen lexikalischem und prototypischem Wissen. Sofern sie unspezifiziert bleibt, wie in (A8), ergibt sich dadurch die Möglichkeit zur Integration domänenspezifischen Wissens. Unter diesen Umständen schrumpft die Definition (A8) im Prinzip zu einer weitgehend unrestringierten Implikation, was für die betreffenden Events zur Folge hat, daß sich eine Diskursrelation zwischen ihnen inferieren läßt, ohne daß dazu weitere semantische Constraints erfüllt werden müßten. Die Rechtfertigung dieser Behauptung muß auf das folgende Kapitel verschoben werden, in dem die formalen Hintergründe des Verfahrens zur Erschließung von Diskursrelationen präsentiert werden.

5.3 Taxonomie der Events

Nach Cimiano et al. (2005) lassen sich taxonomische Beziehungen zwischen Events aus dem Verhältnis ihrer Pre- und Post-Conditions ableiten. Demnach sei ein Konzept e als übergeordnetes Konzept gegenüber e' zu verstehen, wenn die Pre- und Post-Conditions von e gegenüber jenen von e' weniger restringiert sind. Zur Veranschaulichung vergleichen wir die Konzepte *Kick* und *Pass*:

$$\begin{aligned}
(A9) \quad \forall e, x, y : Pass(e, x, y) \Rightarrow \exists s_1, s_2, b, l, l' : & Ball(b) \wedge ?BallPosition(s_1, b, l) \\
& \wedge BallPossession(s_1, b, x) \wedge ?BallPosition(s_2, b, l') \wedge \\
& BallPossession(s_2, b, y) \wedge l \neq l' \wedge cause(e, s_2) \wedge s_1 \supset e \supset s_2
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
(A10) \quad \forall e, x : Kick(e, x) \Rightarrow \exists s_1, s_2, b, l, l', y : & Ball(b) \wedge BallPossession(s_1, b, x) \wedge \\
& ?BallPosition(s_1, b, l) \wedge ?BallPossession(s_2, b, y) \wedge ?BallPosition(s_2, b, l') \\
& \wedge l \neq l' \wedge y \neq x \wedge cause(e, s_2) \wedge s_1 \supset e \supset s_2
\end{aligned}$$

Beiden Events ist gemeinsam, daß in ihrem Verlauf der Wechsel der Ballkontrolle wechselt. Im Falle von *Kick* jedoch bleibt der nachfolgende Ballbesitz unterspezifiziert – was sinnvoll ist, da sich unter *Kick* auch solche Schüsse subsumieren lassen, die dazu führen, daß sich kurzzeitig tatsächlich *kein*

Spieler in Ballbesitz befindet, da der Ball beispielsweise außerhalb des Spielfelds landet –, während sich Events vom Typ *Pass* dadurch auszeichnen, daß der Ball gezielt von einem Spieler zu einem anderen gespielt wird, also sowohl „Absender“ als auch „Empfänger“ des Passes angegeben werden können. In diesem Fall läßt sich also anhand der Pre- und Post-Conditions *Pass* als ein Spezialfall von *Kick* identifizieren.

Unter Umständen ist es jedoch erforderlich, neben den Pre- und Post-Conditions auch die an den jeweiligen Events beteiligten Partizipanten zu für ihre Einordnung in der Taxonomie zu berücksichtigen. Der Vergleich zwischen *Shot* und *Header* belegt dies:

$$(A11) \quad \forall e, x : \text{Shot}(e, x) \Rightarrow \exists s_1, s_2, b, l, l', y, f : \text{Ball}(b) \wedge ?\text{BodyPart}(f) \wedge \\ \text{Effector}(f) \wedge \text{BallPossession}(s_1, b, x) \wedge ?\text{BallPosition}(s_1, b, l) \wedge \\ \text{BallPossession}(s_2, b, y) \wedge ?\text{BallPosition}(s_2, b, l') \wedge l \neq l' \wedge y \neq x \wedge \\ \text{cause}(e, s_2) \wedge s_1 \supset C e \supset C s_2$$

$$(A12) \quad \forall e, x : \text{Header}(e, x) \Rightarrow \exists s_1, s_2, b, l, l', y, f : \text{Ball}(b) \wedge \text{Head}(f) \wedge \\ \text{Effector}(f) \wedge \text{BallPossession}(s_1, b, x) \wedge ?\text{BallPosition}(s_1, b, l) \wedge \\ \text{BallPossession}(s_2, b, y) \wedge ?\text{BallPosition}(s_2, b, l') \wedge l \neq l' \wedge y \neq x \wedge \\ \text{cause}(e, s_2) \wedge s_1 \supset C e \supset C s_2$$

Beide Konzepte verfügen über identische Pre- und Post-Conditions, unterscheiden sich jedoch dahingehend, daß *Header* auf der Ebene der beteiligten Partizipanten gegenüber *Shot* stärker restringiert ist: Der Körperteil, der das Event auslöst, ist hier notwendigerweise der Kopf, während im Falle von *Shot* keine Einschränkung auf ein bestimmtes Körperteil als Auslöser definiert ist.⁴⁸

⁴⁸Seit den Zeiten Gerd Müllers darf diese Sichtweise wohl als korrekt gelten.

6 Wissensbasierter Ansatz zur Erschließung von Diskursrelationen

6.1 DRT als Formalismus zur Repräsentation des verfügbaren Wissens über Events

Nachdem im vorausgehenden Kapitel diskutiert wurde, welche Art von Wissen zur Erschließung von Diskursrelationen benötigt wird und in welcher Form es organisiert werden kann, soll dieses Kapitel der Frage nach seiner Repräsentation gewidmet sein. Aus der Sicht der Systemarchitektur ist die Entscheidung für einen bestimmten Formalismus zur Wissensrepräsentation von weitreichender Bedeutung. Zum einen sind geeignete Methoden bereitzustellen, die den Transfer zwischen der internen Repräsentation des gespeicherten Wissens und dem verwendeten Formalismus ermöglichen, zum anderen wird ein logischer Kalkül benötigt, der auf der Grundlage des Repräsentationsformalismus Inferenzen auf dem verfügbaren Wissensbestand unterstützt.

Das für die Zwecke dieser Arbeit benötigte Wissen über Events und ihre Pre- und Post-Conditions läßt sich in Form von Bedeutungspostulaten in einer Ontologie zusammenfassen, wie in Kapitel 5 gezeigt wurde. Zum Zwecke ihrer Integration in den Resolutionsprozeß werden die Bedeutungspostulate in DRSen überführt. Aufgrund der expressiven Mächtigkeit des DRT-Formalismus, der mit Prädikatenlogik 1. Stufe (PL1) äquivalent ist, sind Transformationen von PL1- in DRT-Repräsentationen – wie beispielhaft in (42) und (43) gezeigt – problemlos möglich. (Kamp & Reyle 1993: 134f., Blackburn & Bos 2005: 24ff.) DRT als Formalismus für die Wissensrepräsentation heranzuziehen, hat den Vorteil, daß keine zusätzlichen Methoden für den Transfer aus einem externen Formalismus in das Format der internen Repräsentation bereitgestellt werden müssen.

$$(42) \quad \forall e, x : \text{ScoreGoal}(e, x) \Rightarrow \exists e', s, s', b, l, g, y : \text{?Shot}(e', x) \wedge \text{Ball}(b) \wedge \\ \text{GoalObject}(g) \wedge \text{BallPossession}(s, x) \wedge \text{BallPosition}(s, b, l) \wedge \\ \text{BallPossession}(s', y) \wedge \text{BallPosition}(s', g) \wedge l \neq g \wedge y \neq x \wedge \text{cause}(e', s') \\ \wedge s \supset \supset e \supset \supset s'$$

$$\begin{array}{l}
(43) \quad K_O: \begin{array}{|c|} \hline e, x \\ \hline ScoreGoal(e, x) \\ \hline \end{array} \Rightarrow K_O^{Pre}: \begin{array}{|c|} \hline s_1, b, g \\ \hline BallPossession(x, b) \\ \neg BallPosition(b, g) \\ Ball(b) \\ GoalObject(g) \\ s_1 \supset C e \\ \hline \end{array} \\
\\
K_O: \begin{array}{|c|} \hline e, x \\ \hline ScoreGoal(e, x) \\ \hline \end{array} \Rightarrow K_O^{Post}: \begin{array}{|c|} \hline s_2, b, g \\ \hline BallPosition(b, g) \\ \neg BallPossession(x, b) \\ Ball(b) \\ GoalObject(g) \\ e \supset C s_2 \\ \hline \end{array} \\
\\
K_O: \begin{array}{|c|} \hline e, x \\ \hline ScoreGoal(e, x) \\ \hline \end{array} \Rightarrow K_O^{Sub}: \begin{array}{|c|} \hline e' \\ \hline Shot(e', x) \\ \hline \end{array}
\end{array}$$

6.2 Erschließung von Diskursrelationen aus den Pre- und Post-Conditions von Events

Wie bereits an anderer Stelle eingeführt (vgl. Abschnitt 4.2.2 dieser Arbeit), führt SDRT die Erschließung von Diskursrelationen letztlich auf bestimmte Merkmale zurück, die den beteiligten Events inhärent sind. Zur besseren Übersicht werden die entsprechenden Axiome hier nochmals wiederholt:

$$(A13) \quad (?(\alpha, \beta, \lambda) \wedge occasion(\alpha, \beta)) > NARRATION(\alpha, \beta, \lambda)$$

$$(A14) \quad (?(\alpha, \beta, \lambda) \wedge Top(\sigma, \alpha) \wedge cause(\sigma, \beta, \alpha) \wedge Aspect(\alpha, \beta)) > EXPLANATION(\alpha, \beta, \lambda)$$

$$(A15) \quad (?(\alpha, \beta, \lambda) \wedge Top(\sigma, \alpha) \wedge subtype(\sigma, \beta, \alpha) \wedge Aspect(\alpha, \beta)) > ELABORATION(\alpha, \beta, \lambda)$$

Der in dieser Arbeit entwickelte Ansatz besteht nun darin, das benötigte Wissen zur Erschließung dieser Merkmale aus den Pre- und Post-Conditions

der beteiligten Events zu gewinnen. In den nächsten Abschnitten werden die Operationen auf diesen Strukturen definiert, um aus der Konfiguration der Pre- und Post-Conditions auf die Anwesenheit einer spezifischen Diskursrelation schließen zu können. Formal gesehen, läßt sich dieses Problem folgendermaßen beschreiben:

Definition 4 (Erschließung von Diskursrelationen) Seien K_1^{Pre} und K_1^{Post} sowie K_2^{Pre} und K_2^{Post} DRSen, die die Pre- und Post-Conditions zweier Events e_1 und e_2 repräsentieren. Dann besteht eine Diskursrelation $R(e_1, e_2)$ mit $R \in \{\text{NARRATION}, \text{RESULT}, \text{EXPLANATION}, \text{ELABORATION}\}$, wenn eine Relation $D = \langle c_1, c_2 \rangle \subseteq \{K_1^{Pre}, K_1^{Post}\} \times \{K_2^{Pre}, K_2^{Post}\}$ existiert, sodaß $c_1 \Rightarrow c_2$ aus c_1 und c_2 beweisbar ist.

In den nächsten Abschnitten wird daher zunächst dargestellt, wie sich eine bestimmte Diskursrelation R aus der jeweiligen Belegung von c_1 und c_2 ergibt, bevor anschließend das Konzept der *Beweisbarkeit* auf DRSen nach Kamp & Reyle (1996) eingeführt wird.

6.2.1 NARRATION

Laut SDRT ist das charakteristische Merkmal der Zeitstruktur von Ereignissen, die durch eine NARRATION-Relation miteinander verknüpft sind, ihre punktuelle Überlappung. Abbildung 1 veranschaulicht dies graphisch:

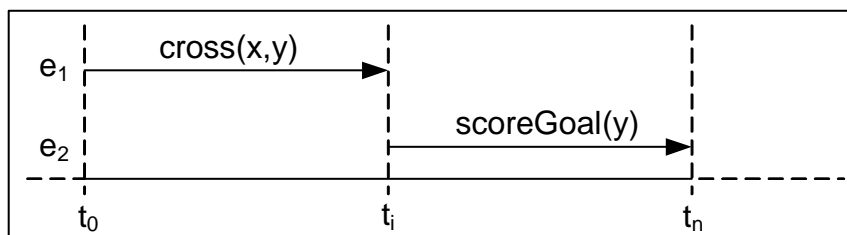


Abbildung 1: Zeitstruktur für NARRATION(e_1, e_2)

Daraus geht hervor, daß in der Abfolge von e_1 und e_2 ein singulärer Zeitpunkt t_i existieren muß, zu dem e_1 bereits vollendet ist und e_2 gerade einsetzt. Dieser Moment der Gleichzeitigkeit der beiden Ereignisse ist gekennzeichnet durch die Übereinstimmung ihrer Post- und Pre-Conditions. Dementsprechend soll für die *occasion*-Relation gelten: Wenn sich die Pre-Conditions

von e_2 aus den Post-Conditions von e_1 beweisen lassen, soll angenommen werden, daß durch den Vollzug von e_1 die Bedingungen hervorgerufen wurden, die für den Eintritt von e_2 Voraussetzung sind. In diesem Fall kann $occasion(e_1, e_2)$ inferiert werden.

$$(A16) \quad (K_1^{Post} \Rightarrow K_2^{Pre}) \Rightarrow occasion(e_1, e_2)$$

6.2.2 RESULT bzw. EXPLANATION

Die kausativen Relationen RESULT bzw. EXPLANATION will ich an dieser Stelle etwas ausführlicher betrachten – zum einen, da derartige Beziehungen zwischen Informationseinheiten für die Informationsextraktion von großer Bedeutung sind, indem sie auf Regelwissen⁴⁹ über die jeweilige Domäne hindeuten (vgl. (44)), und zum anderen, da gerade kausative Relationen sich als ein interessanter Testfall erweisen, anhand dessen sich die für diese Arbeit getroffene Entscheidung für einen linguistisch motivierten Ansatz nochmals untermauern läßt.

- (44) a. Guatemala brachte sich in der Schlussphase noch selbst in Schwierigkeiten, als Abwehrspieler Nestor Martinez nach einem Foul von Ricardo Osorio an Fredy Thompson dem Mexikaner einen Schlag ins Gesicht verpaßte. Martinez wurde dafür des Feldes verwiesen, Osorio kam mit der Gelben Karte davon.
- b. Trezeguet hatte im WM-Qualifikationsspiel Israel-Frankreich (1:1) am 30. März die Rote Karte gesehen. Er hatte sich zu einer Tätlichkeit an einem Gegenspieler hinreißen lassen, der ihn zuvor von hinten gefoult hatte.

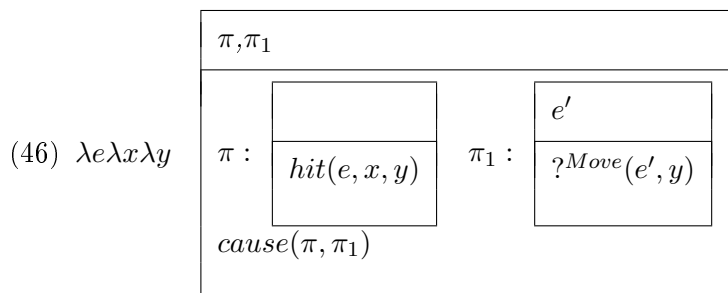
Kausative Relationen auf Satzebene sind in Untersuchungen zur Schnittstelle zwischen Syntax und Semantik eingehend erforscht worden. (vgl. u.a. VanValin 2005) Im Hinblick auf satzübergreifende kausative Relationen ist die Literatur wesentlich weniger ergiebig. Für die vorliegende Arbeit dienten

⁴⁹Sofern es gelingt, aus Diskursfragmenten wie in 44 Relationen der Form RESULT(Tätlichkeit(e_1, x, y), Platzverweis(e_2, x)) zu inferieren, könnte eine daraus abgeleitete, generalisierte Regel lauten: $\forall e_1, e_2 \exists x, y : \text{Tätlichkeit}(e_1, x, y) \Rightarrow \text{Platzverweis}(x)$

Danlos (2001) und die einschlägigen Passagen in Asher & Lascarides (2003) als Referenzen. Letzteren ist die Beobachtung zu verdanken, daß kausative Relationen auf Diskursebene in ähnlicher Weise wie auf Satzebene erschlossen werden können. Sie demonstrieren ihren Ansatz u.a. anhand des folgenden Beispiels (Asher & Lascarides 2003: 279):

(45) Peter schlug Max. Er fiel zu Boden.

Asher & Lascarides (2003) argumentieren nun, daß auf der Ebene der lexikalischen Semantik eine Default-Beziehung zwischen den beteiligten Events besteht, die auf Diskursebene ausgenutzt wird, um die Diskursrelation RESULT zu etablieren. Dieser semantische Zusammenhang zwischen *hit* und *fall* sei von der Gestalt, daß *hit* eine implizite Leerstelle für ein unterspezifiziertes Event des Typs *Bewegung* eröffne. Das Verb *fall* denotiere seinerseits ein *Bewegungs*-Event und sei daher geeignet, im Sinne der Kohärenz des Diskurses die entsprechende Argumentstelle in der Tiefenstruktur von *hit* zu belegen. Asher & Lascarides (2003) schlagen daher vor, die Erschließung kausaler Diskursrelationen aus zweigliedrigen lexikalischen Strukturen herzuleiten:



Der Ansatz, kausale Relationen auch auf Diskursebene aus bestimmten lexikalischen Defaults der beteiligten Events zu erschließen, erscheint durchaus vielversprechend. Ich will dennoch argumentieren, daß die Methode von Asher & Lascarides (2003), eine unterspezifizierte *cause*-Relation für bestimmte Typen von Events bereits im Lexikon zu kodieren, zu restriktiv ist, da sie das Verhalten der beteiligten Events bezüglich ihrer Kompositionalität auf Diskursebene unnötig einschränkt. Betrachten wir dazu das folgende Beispiel⁵⁰:

⁵⁰Dabei handelt es sich um eine Abwandlung eines Beispiels aus Danlos (2001). (47b)-(47h) sind als verschiedene mögliche – pragmatisch mehr oder weniger sinnvolle – Fortsetzungen von (47a) zu verstehen.

- (47) a. Fred sprang ohne Fallschirm aus dem Flugzeug.
 b. Er starb. (ACHIEVEMENT)
 c. Er zitterte am ganzen Körper. (STATE)
 d. Seine Lippen waren ganz blau. (STATE)
 e. Sein Sohn war gerade zwei Jahre alt geworden. (ACHIEVEMENT)
 f. Sein Sohn ist zwei Jahre alt. (STATE)
 g. Er sang ein Lied. (ACTIVE ACCOMPLISHMENT)
 h. Er piff leise vor sich hin. (ACTIVITY)

Welche dieser denkbaren Fortsetzungen ließe sich dahingehend interpretieren, im Verbund mit (47a) eine Diskursrelation des Typs RESULT zu etablieren? Den kohärentesten Zusammenhang im Hinblick auf eine kausative Lesart ergibt sicherlich (47b). (47c) und (47d) erscheinen in diesem minimalen Kontext ambig hinsichtlich ihres Beitrags zur zeitlichen Struktur des Diskurses: Faßt man das Zittern bzw. den Zustand der Lippen als dem Sprung zeitlich nachgelagert auf, so ist eine kausative Interpretation denkbar, im Falle von Gleichzeitigkeit nicht. (47e)-(47h) kommen als Argumente einer RESULT-Relation allesamt nicht in Betracht.

Setzen wir diesen Befund in Bezug zu den in (47) annotierten aktionsartigen Merkmalen der beteiligten Events, so ergibt sich daraus eine Koinzidenz, nach der offenbar nur STATES und ACHIEVEMENTS mit satzübergreifender Kausalität kompatibel sind. Allerdings ist die Aktionsart der Events allem Anschein nach nicht der einzige determinierende Faktor, wie die Gegenbeispiele (47e) und (47f) verdeutlichen.

Pustejovsky (1995) bietet eine schlüssige Erklärung für diese Ergebnisse, die ich mir für die weitere Auseinandersetzung zunutze machen will. Demnach sind an eine kausative Relation zwischen zwei Events e_1 und e_2 die beiden Bedingungen der *zeitlichen Präzedenz*⁵¹ ($e_1 \preceq e_2$) und der *Argumentkohärenz* geknüpft.⁵² (Pustejovsky 1995: 185f.)

Argumentkohärenz meint dabei die partielle Übereinstimmung zwischen Dis-

⁵¹Im Original: „The causing event can completely precede or precede and overlap the resulting event.“ (Pustejovsky 1995: 185f.)

⁵²Den Kern von Pustejovskys Untersuchung bildet die Dekomposition der Bedeutung von Verben, d.h. die Frage, welche Komponenten in deren Tiefenstruktur anwesend und wie sie zeitlich geordnet sein müssen, damit aus ihnen kausative Bedeutung erwächst. Meine Argumentation basiert an dieser Stelle also wiederum auf der Prämisse, daß auf der Diskursebene dieselben Kompositionalitätsprinzipien gelten wie auf untergeordneten Ebenen.

kursreferenten, d.h. die Argumente, über die die beiden Events präzisieren, müssen eine nicht-leere Schnittmenge haben. Dieses zunächst eher formale Kriterium läßt sich aus linguistischer Perspektive durch die Analyse der semantischen Rollen der beiden Events präzisieren und begründen. Demnach besteht Argumentkohärenz zwischen e_1 und e_2 unter folgenden Voraussetzungen:

Definition 5 (Argumentkohärenz) *Zwischen zwei Events e_1 und e_2 besteht Argumentkohärenz, sofern mindestens eine der folgenden Bedingungen erfüllt ist:*

1. *Ein Partizipant, der die Ausführung von e_1 in der Rolle des Actors kontrolliert, fungiert in e_2 als Undergoer. Ist an e_2 ebenfalls ein Actor beteiligt, so müssen $Actor(e_1)$ und $Actor(e_2)$ referentiell identisch sein.*
2. *Der Undergoer von e_1 ist auch an e_2 als Undergoer beteiligt.*
3. *Ein implizit an e_1 beteiligter Partizipant ist als Actor oder Undergoer auch an e_2 beteiligt. In diesem Fall wird von indirekter Argumentkohärenz gesprochen.*

Die Nichterfüllung dieser Bedingungen der Argumentkohärenz ist das Ausschlußkriterium für (47e) und (47f), trotz ihrer aktionsartigen Kompatibilität.

Zur Ableitung kausaler Relationen zwischen Events aus ihren Pre- und Postconditions definieren wir folgende Vorschrift:

$$(A17) ((K_1^{Post} \Rightarrow K_2^{Post}) \wedge ArgumentCoherence(e_1, e_2)) \Rightarrow cause(e_1, e_2)$$

Aufgrund des ersten Kriteriums in Definition 5 kann die Argumentkohärenz zwischen zwei Events e_1 und e_2 nicht unmittelbar aus ihren Post-Conditions abgeleitet werden. Für das Kriterium der zeitlichen Präzedenz $e_1 \preceq e_2$ läßt sich jedoch zeigen, daß es von (A17) hinreichend reflektiert wird, ohne daß dazu weitere Vorkehrungen in Form zusätzlicher Definitionen oder Axiome getroffen werden müßten.

Wenn es mithilfe einiger noch näher zu definierenden Schlußregeln gelingt,

eine logische Implikation auf $D = \{ \langle K_1^{Post}, K_2^{Post} \rangle \}$ einzuführen, so beruht dies auf unifizierbaren Elementen⁵³ in K_1^{Post} und K_2^{Post} . Beispielsweise kommt die resultative Interpretation von (47ab) u.a. dadurch zustande, daß durch entsprechende Inferenzen, die in Abschnitt 6.3 näher erläutert werden, das Prädikat $dead(Fred)$ als Post-Condition sowohl in e_1 als auch in e_2 involviert ist. Somit gilt per Definition aus dem *Event Nucleus* sowohl $e_1 \supset \subset dead(s_2, Fred)$ als auch $e_2 \supset \subset dead(s_2, Fred)$. Beide Events reichen also in ihrer Ausdehnung entlang der Zeitachse unmittelbar an den Zeitpunkt t_i heran, zu dem die gemeinsame Post-Condition $dead(Fred)$ eintritt; im Hinblick auf die e_1 und e_2 zugrunde liegende Zeitstruktur (vgl. Abbildung 2) liegt darin die wesentliche Aussage, die sich aus dem Verhältnis ihrer Post-Conditions zueinander ablesen läßt.

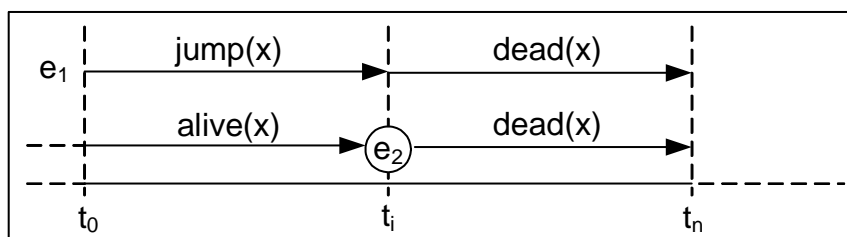


Abbildung 2: Zeitstruktur für $RESULT(e_1, e_2)$ anhand (47ab)

Damit bleibt hinsichtlich der temporalen Relation $e_1 \preceq e_2$ nur noch das Zeitintervall $[t_0; t_i]$ auszuwerten. Mit *die* als ACHIEVEMENT haben wir einen Fall betrachtet, in dem sich die zeitliche Ausdehnung von e_2 auf exakt diesen Zeitpunkt t_i beschränkt. Folglich gilt hier – und analog für e_2 als STATE: $e_1 \prec e_2$. Tritt ein ACCOMPLISHMENT an der Stelle von e_2 auf, so werden aufgrund der Anwesenheit eines Sub-Prozesses e_2' in der aktionsartigen Struktur von e_2 (vgl. Definition von ACCOMPLISHMENTS in Kapitel 5), der sich also ebenfalls über ein bestimmtes Zeitintervall erstreckt, e_1 und e_2 mindestens partiell überlappen: $e_1 \preceq e_2$. Prototypische ACTIVITIES können aufgrund ihrer aktionsartigen Merkmale keine Post-Conditions ausprägen und müssen daher an dieser Stelle nicht betrachtet werden. Folglich können wir festhalten, daß (A17) in der angegebenen Form die Kriterien, die Pustejovsky (1995) für kausative Relationen formuliert, hinreichend widerspiegelt. Dieser hier gewählte Ansatz nach Pustejovsky (1995) unterscheidet sich von

⁵³Näheres dazu im Abschnitt 6.3.

dem in Asher & Lascarides (2003) dadurch, daß er der kontextuellen Kompositionalität über vordefinierte prototypische Zusammenhänge hinaus einen breiteren Spielraum einräumt. Beispielsweise wären anstelle von (45) auch folgende Diskursfragmente denkbar, die ebenfalls eine kausative Interpretation erlauben, sich allerdings durch Schemata von der in (46) beschriebenen Gestalt nicht adäquat behandeln lassen:

(48) Peter schlug Max_i. Er_i taumelte.

(49) Peter_i schlug Max. Seine Hand_i schmerzte noch Tage später.

6.2.3 ELABORATION

Die Zeitstruktur von Events, die zueinander in einer ELABORATION-Relation stehen, ist jener nicht unähnlich, die wir soeben für RESULT bzw. EXPLANATION betrachtet haben. Wiederum mag eine Graphik der Veranschaulichung dienen:

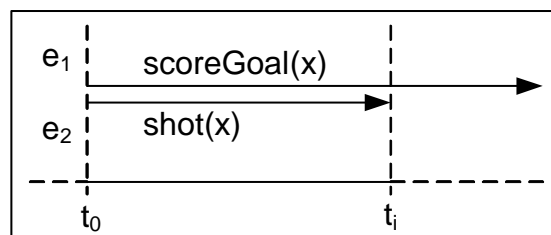


Abbildung 3: Zeitstruktur für ELABORATION(e_1, e_2)

Sowohl für ELABORATION als auch für die Relationen der Kausalität existiert jeweils ein Zeitintervall, während dessen e_1 und e_2 beide wahr sind. Darüber hinaus läuft ab einem bestimmten Zeitpunkt jedoch nur noch einer der beiden Prozesse weiter, wobei der andere bereits abgeschlossen ist. Der weitreichende Unterschied zwischen ELABORATION auf der einen und RESULT bzw. EXPLANATION auf der anderen Seite ist jedoch, daß im ersteren Fall e_1 und e_2 als Teilereignisse desselben Gesamt ereignisses zu betrachten sind, wohingegen eine kausale Relation zwischen zwei unterschiedlichen, jedoch auf der Zeitachse parallel verlaufenden Ereignissen basiert. Unter diesem Gesichtspunkt läßt sich eine *subtype*-Relation zwischen Events als Bridging unter Ausnutzung von Teil-Ganzes-Beziehungen analysieren (vgl. Kapitel 3).

Außer durch die zeitliche Inklusion eines Sub-Events in einem übergeordneten Event kann eine ELABORATION auch durch Koreferenz zweier Events getriggert werden. Diese Möglichkeit sieht SDRT nicht vor. Die in Kapitel 3 eingeführte Definition, nach der Koreferenz vorwiegend durch Hyponymie realisiert wird, läßt sich problemlos auf den hier verfolgten Ansatz übertragen, Diskursrelationen aus den Pre- und Post-Conditions von Events zu erschließen: Zwei Ereignisse, die referentiell identisch sind, haben notwendigerweise ein übereinstimmendes Set gemeinsamer Pre- und Post-Conditions. (vgl. beispielsweise (A10) und (A9) Sofern sich ihre Pre- und Post-Conditions unterscheiden, basiert dies auf Unterspezifikationen in der Definition des Event vom allgemeineren Typ.

Als Vorschriften zur Erschließung einer ELABORATION-Relation definieren wir daher die folgenden Axiome:

$$(A18) ((K_1^{Pre} \Rightarrow K_2^{Pre}) \wedge (K_1^{Post} \Rightarrow K_2^{Post})) \Rightarrow coref(e_1, e_2)$$

$$(A19) (K_2 \Rightarrow_O K_1^{Sub}) \Rightarrow subtype(e_1, e_2)$$

(A19) bedarf einer kurzen Erläuterung: Hier bezeichnet K_2 ein Diskurssegment aus dem Kontext, bei K_1^{Sub} handelt es sich um eine DRS, die auf der Grundlage eines Diskurssegments K_1 aus der Ontologie gewonnen wurde (vgl. (43)) und die möglichen Sub-Events für K_1 beschreibt. Entscheidend ist nun, daß eine strikte logische Implikation zwischen K_2 und K_1^{Sub} für die Erschließung einer Elaboration zwischen K_1 und K_2 zu restriktiv wäre, da in K_1^{Sub} zur Spezifikation der möglichen Sub-Events von K_1 der allgemeinste zulässige Typ in der Konzepthierarchie definiert wird. Das mit \Rightarrow_O bezeichnete Schlußprinzip nach Cimiano (2003c), auf das ich in dieser Arbeit als *O-Implikation zwischen DRSen* referiere, stellt daher sicher, daß neben dem in K_1^{Sub} angegebenen Konzept auch alle spezifischeren Konzepte als Sub-Event von K_1 in Frage kommen. Eine exakte formale Definition der O-Implikation folgt im nächsten Abschnitt.

6.3 Beweisbarkeit von Diskursrelationen über DRS-Implikationen

Im voranstehenden Abschnitt wurden Ableitungsvorschriften für die Diskursrelationen NARRATION, RESULT bzw. EXPLANATION sowie ELABORATION angegeben, die nach einem uniformen Beweisprinzip auf den Pre- und Post-Conditions der beteiligten Events operieren. Damit ist es gelungen, ein Defizit von SDRT im Hinblick auf die Homogenität der eingesetzten Wissensressourcen und der darauf operierenden Verfahren zu überwinden. In diesem Abschnitt wenden wir uns nun der exakten formalen Beschreibung dieses Beweisprinzips zu.

Der Kern des Problems wird in (50) veranschaulicht: Die Erschließung einer Diskursrelation ist gleichzusetzen mit dem Beweis einer SDRS K aus einer SDRS K_α , in der die betreffende Diskursrelation unterspezifiziert ist.

$$(50) \quad K_\alpha : \begin{array}{|l} \hline \pi_1, \pi_2 \\ \hline \pi_1 : \text{cross}(e_1, b, k) \\ \pi_2 : \text{scoreGoal}(e_2, k) \\ R_?(\pi_1, \pi_2) \\ \hline \end{array} \quad \vdash \quad K : \begin{array}{|l} \hline \pi_1, \pi_2 \\ \hline \pi_1 : \text{cross}(e_1, b, k) \\ \pi_2 : \text{scoreGoal}(k) \\ \text{NARRATION}(\pi_1, \pi_2) \\ \hline \end{array}$$

Dieser Beweis operiert jedoch de facto auf einer untergeordneten Ebene, nämlich auf DRSen, die die Pre- und Post-Conditions der Events e_1 und e_2 repräsentieren (vgl. Definition 4).

Zur Angabe der Bedingungen, unter denen eine Implikation $K \Rightarrow K'$ zwischen zwei DRSen K und K' gültig ist, d.h. K' aus K abgeleitet werden kann, wird ein vollständiger Kalkül von Schlußregeln auf DRSen benötigt. Ein weiterer Vorzug der Ausnutzung von DRT als Formalismus zur Wissensrepräsentation besteht darin, daß mit Kamp & Reyle (1996) ein solcher Kalkül verfügbar ist.

Das darin definierte Schlußverfahren für die Ableitung von K' aus einer Prämisse K ist der *Generalisierte Modus Ponens* (GMP). Dieses Schlußprinzip erlaubt es, eine Kopie K_2 des Consequens einer Implikation $K_1 \Rightarrow K_2$ zu K hinzuzufügen, sofern diese Implikation eine gültige Proposition in K ist und K_1 mit einer anderen Proposition in K matcht. (Kamp & Reyle 1996: 307) Unter einer Kopie K' einer DRS K ist dabei eine *alphabetische Variante* zu verstehen: (nach Kamp & Reyle 1996: 305, leicht abgewandelt)

Definition 6 (Alphabetische Variante) Sei f eine 1:1-Abbildung von den deklarierten Diskursreferenten \underline{U}_K auf die Menge der Diskursreferenten V , sodaß $\text{Range}(f) \cap \text{Fr}(K) = \emptyset$ (wobei $\text{Fr}(K)$ die Menge der frei in K auftretenden Diskursreferenten bezeichnet), dann ist $f(K)$ eine Alphabetische Variante K' von K , wobei in K' alle Diskursreferenten $r \in \underline{U}_K$ durch $f(r)$ ersetzt wurden und alle Diskursreferenten $d \in \text{Fr}(K)$ auf sich selbst abgebildet werden.

Zur Illustration zeigt die DRS K' in (51) eine alphabetische Variante von K :

$$(51) \quad K : \begin{array}{|l} e_1, x, y \\ \hline \text{cross}(e_1, x, y) \end{array} \quad K' : \begin{array}{|l} e_2, b, k \\ \hline \text{cross}(e_2, b, k) \end{array}$$

Der Fall, daß zwei DRSen K und K' aufgrund teilweise übereinstimmender Diskursreferenten und Konditionen matchen, läßt sich anhand der *Suitability*-Definition nach Bos et al. (1995) beschreiben:

Definition 7 (Suitability) Eine DRS K_2 ist m -suitable hinsichtlich einer DRS K_1 , wenn eine Abbildung m existiert, sodaß $\text{scope}(m) = U(K_2)$ und für alle x gilt, daß $m(x) \in U(K_1)$, und für eine DRS K_3 gilt, daß $C(K_3) \subseteq C(K_1)$, wenn $U(K_3) = \{m(x) | x \in U(K_2)\}$.

Dieser Definition zufolge matchen zwei DRSen also genau dann, wenn sich für das Verhältnis zwischen $U(K_1)$ und $U(K_2)$ sowie zwischen $C(K_1)$ und $C(K_2)$ eine surjektive Abbildung angeben läßt. In Verbindung mit den im folgenden zu definierenden Schlußregeln läßt sich das Kriterium der *Suitability* auch für die Resolution unterspezifizierten Materials innerhalb einer DRS anhand der Informationen aus einer anderen DRS aus dem Kontext ausnutzen. Dies wird im nächsten Abschnitt beispielhaft veranschaulicht. An dieser Stelle führen wir zunächst das Schlußverfahren des Generalisierten Modus Ponens (GMP) nach (Kamp & Reyle 1996: 308) ein:

Definition 8 (Generalisierter Modus Ponens, GMP) Unter den Annahmen, daß $(K_1 \Rightarrow K_2) \in \text{Con}_K$ und eine surjektive Abbildung f von K auf K_1 im Sinne der *Suitability* existiere: Sei g eine Erweiterung von f in U_{K_2} , sodaß $g \setminus f$ eine 1:1-Abbildung ist, die U_{K_2} auf eine Menge von neuen

Diskursreferenten in K abbildet. Dann ist es zulässig, die Alphabetic Variant $g(K_2)$ zu K hinzuzufügen.

Diese Definitionen bilden das notwendige Rüstzeug für die Berechnung logischer Implikationen auf DRSen. Betrachten wir jedoch (52) als ein Beispiel für das hier interessierende Ziel, die Gültigkeit einer Diskursrelation R zwischen zwei Diskurssegmenten π_1 und π_2 anhand der Pre- und Post-Conditions der beteiligten Events e_1 und e_2 zu beweisen, so erweisen sich die bisher definierten Voraussetzungen in mehrerlei Hinsicht als unzureichend.

$$(52) \quad K: \begin{array}{|l} \hline \pi_1: Cross(e_1, k, b) \\ \pi_2: ScoreGoal(e_2, b) \\ k=Klose \\ b=Ballack \\ R?(\pi_1, \pi_2) \\ \hline \end{array} \vdash K': \begin{array}{|l} \hline K_1^{Post}: \begin{array}{|l} \hline s_2' \\ \neg BallPoss.(k) \\ BallPoss.(b) \\ \hline \end{array} \Rightarrow K_2^{Pre}: \begin{array}{|l} \hline s_1'' \\ BallPoss.(b) \\ \hline \end{array} \\ \hline \end{array}$$

Zum einen enthält $Con(K')$ ein Konditional, das zu beweisen allein mit dem Schlußverfahren des GMP nicht möglich ist. Darüber hinaus erweist sich die in der obigen Definition des GMP nach Kamp & Reyle (1996) enthaltene Forderung, wonach die Prämisse $K_1 \Rightarrow K_2$ expliziter Bestandteil von $Con(K)$ sein müsse, als zu restriktiv. Wir definieren daher ein Schlußprinzip für die Implikation zwischen den DRSen K und K' , das auf der Logik des GMP basiert, zugleich aber den „Import“ zusätzlicher Prämissen aus der Wissensbasis gestattet – wie beispielsweise die Implikationen von K_O in (43). (Cimiano 2003c)

Definition 9 (DRS-Implikation mittels GMP) Eine DRS K impliziert eine DRS K' in Bezug auf eine DRS $K_1 \Rightarrow K_2$ (Notation: $K \Rightarrow_{[K_1 \Rightarrow K_2]} K'$), gdw. $K \oplus [K_1 \Rightarrow K_2] \oplus K'$ mittels GMP aus $K \oplus [K_1 \Rightarrow K_2]$ ableitbar ist, wobei \oplus den Merge-Operator⁵⁴ für DRSen bezeichnet und zudem gilt, daß $K \not\vdash K'$, d.h. K' nicht aus K direkt ableitbar ist.

Speziell zur Herleitung von DRSen aus der Ontologie unter Berücksichtigung der Taxonomie wird an dieser Stelle zudem die *O-Implikation*⁵⁵ nach Cimiano (2003c) definiert:

⁵⁴Unter der \oplus -Operation ist die Vereinigung der Diskursreferenten und Konditionen zweier DRSen zu verstehen, wie Bos et al. (1995) definieren: $\langle U_1, Con_1 \rangle \oplus \langle U_2, Con_2 \rangle = \langle U_1 \cup U_2, Con_1 \cup Con_2 \rangle$.

⁵⁵Vgl. die Erläuterungen zur Erschließung von *subtype* in Abschnitt 6.2.

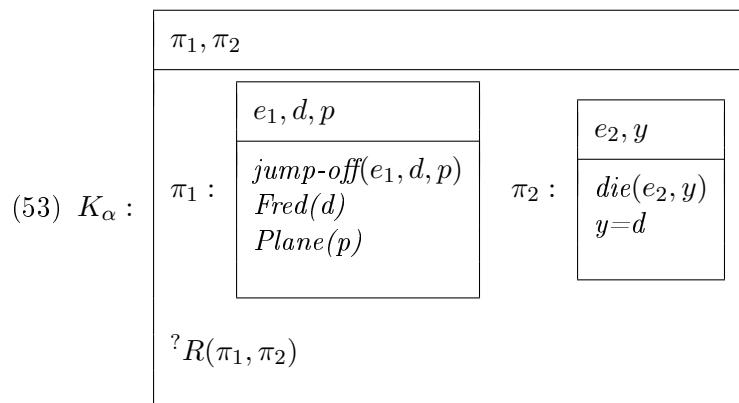
Definition 10 (O-Implikation) Eine DRS K impliziert eine DRS K' in Bezug auf eine Ontologie $O = \langle C, T, D \rangle$ (Notation: $K \Rightarrow_O K'$), wenn entweder $K_1 \Rightarrow K_2 \in D$ und $K \Rightarrow_{[K_1 \Rightarrow K_2]} K'$ oder eine DRS K'' existiert, sodaß $K \leq_O^* K''$ ⁵⁶ und $K'' \Rightarrow_O K'$.

Als zusätzliche Erweiterung des bisherigen Instrumentariums wird eine Schlußregel benötigt, die in der Lage ist, Konditionale der Form $K_1 \Rightarrow K_2$ aus einer DRS K abzuleiten. Dazu greifen wir auf die RCP-Regel zurück (*Rule of Conditional Proof*, Kamp & Reyle 1996: 312).

Definition 11 (Rule of Conditional Proof, RCP) Um aus einer gegebenen Prämisse K eine DRS-Kondition in Form eines Konditionals $K_1 \Rightarrow K_2$ abzuleiten, werde K_1 als zusätzliche Prämisse angenommen. Wenn es gelingt, unter der so erweiterten Prämissenmenge K_2 abzuleiten, ist es zulässig, die Implikation $K_1 \Rightarrow K_2$ zu K hinzuzufügen.

6.4 Beispiel

Mithilfe des im vorherigen Abschnitt definierten Instrumentariums wollen wir uns nun anhand eines Beispiels der Erschließung von Diskursrelationen aus (S)DRSen zuwenden. Betrachten wir die folgende unterspezifizierte SDRS, die das zuvor bereits diskutierte Diskursfragment (47ab) repräsentiert:



⁵⁶Gemeint ist: K'' befindet sich in der reflexiven und transitiven Hülle der Relation \leq_O , die alle übergeordneten Konzepte von K enthält. (vgl. Cimiano 2003c)

Dabei wurde in π_2 der anaphorische Referent y an d aus π_1 gebunden. Anaphernresolution wird im Rahmen von SDRT generell als Nebenprodukt der Berechnung einer kohärenten Diskursstruktur betrachtet, sodaß anaphorisches Material – sofern möglich – stets in Relation zu dem Diskurssegment aufgelöst wird, das im jeweiligen Kontext gerade zugänglich ist.

Der erste Schritt auf dem Weg zur Resolution der unterspezifizierten Diskursrelation in K_α besteht in der Konsultation der Ontologie, um die Pre- und Post-Conditions der beteiligten Events für den Inferenzprozeß verfügbar zu machen. Die entsprechenden Axiome aus der Ontologie sind in (54) bzw. (55) dargestellt.

$$(54) \quad K_{O_1} : \begin{array}{|c|} \hline e, x, y, y' \\ \hline \text{jump-off}(e, x, y) \\ \hline \end{array} \Rightarrow K_{O_1}^{Pre} : \begin{array}{|c|} \hline s_1 \\ \hline \text{be-at}(x, y) \\ s_1 \supset C e \\ \hline \end{array} \wedge K_{O_1}^{Post} : \begin{array}{|c|} \hline s_2 \\ \hline \text{be-at}(x, y') \\ ?\text{State}(x) \\ y \neq y' \\ e \supset C s_2 \\ \hline \end{array}$$

$$(55) \quad K_{O_2} : \begin{array}{|c|} \hline e, x \\ \hline \text{die}(e, x) \\ \hline \end{array} \Rightarrow K_{O_2}^{Pre} : \begin{array}{|c|} \hline s_1 \\ \hline \text{alive}(x) \\ s_1 \supset C e \\ \hline \end{array} \wedge K_{O_2}^{Post} : \begin{array}{|c|} \hline s_2 \\ \hline \text{dead}(x) \\ e \supset C s_2 \\ \hline \end{array}$$

Gemeinsam erfüllen π_1 und die aus der Ontologie importierte Konditionale in (54) die Voraussetzungen für die Anwendung der *DRS-Implikation via GMP* (vgl. Definition 9), durch die $\pi_{1_{Pre}}$ und $\pi_{1_{Post}}$ eingeführt werden: $\pi_1 \Rightarrow_{[K_{O_1} \Rightarrow K_{O_1}^{Pre}]} \pi_{1_{Pre}}$ bzw. $\pi_1 \Rightarrow_{[K_{O_1} \Rightarrow K_{O_1}^{Post}]} \pi_{1_{Post}}$. Dabei existiert jeweils eine Abbildung f von $U_{K_{O_1}}$ nach U_{π_1} , sodaß sich $\pi_{1_{Pre}}$ und $\pi_{1_{Post}}$ als *alphabetische Varianten* von $K_{O_1}^{Pre}$ bzw. $K_{O_1}^{Post}$ in K_α einbetten lassen, wobei $f : \{e, x, y\} \rightarrow \{e_1, d, p\}$ mit $f(e) = e_1$, $f(x) = d$ und $f(y) = p$. Zudem werden die in K_{O_1} ungebundenen Variablen s_1 und s_2 auf eindeutige Konstanten s_1' bzw. s_2' abgebildet.⁵⁷ Die Anwendung von *GMP* führt somit zur folgenden Revision von K_α :

⁵⁷ Analog für π_2 und K_{O_2} .

$$(56) K_\alpha :$$

$\pi_1, \pi_2, \pi_1', \pi_2'$					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px;">e_1, d, p, p'</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">$\pi_1 :$ $jump-off(e_1, d, p)$ $Fred(d)$ $Plane(p)$</td> </tr> </table>	e_1, d, p, p'	$\pi_1 :$ $jump-off(e_1, d, p)$ $Fred(d)$ $Plane(p)$	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px;">e_2, y</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">$\pi_2 :$ $die(e_2, y)$ $y=d$</td> </tr> </table>	e_2, y	$\pi_2 :$ $die(e_2, y)$ $y=d$
e_1, d, p, p'					
$\pi_1 :$ $jump-off(e_1, d, p)$ $Fred(d)$ $Plane(p)$					
e_2, y					
$\pi_2 :$ $die(e_2, y)$ $y=d$					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px;">s_1'</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">$\pi_{1Pre} :$ $be-at(d, p)$ $s_1' \supset C e_1$</td> </tr> </table>	s_1'	$\pi_{1Pre} :$ $be-at(d, p)$ $s_1' \supset C e_1$	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px;">s_2'</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">$\pi_{1Post} :$ $be-at(d, p')$ $?State(d)$ $p \neq p'$ $e_1 \supset C s_2'$</td> </tr> </table>	s_2'	$\pi_{1Post} :$ $be-at(d, p')$ $?State(d)$ $p \neq p'$ $e_1 \supset C s_2'$
s_1'					
$\pi_{1Pre} :$ $be-at(d, p)$ $s_1' \supset C e_1$					
s_2'					
$\pi_{1Post} :$ $be-at(d, p')$ $?State(d)$ $p \neq p'$ $e_1 \supset C s_2'$					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px;">s_1''</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">$\pi_{2Pre} :$ $alive(y)$ $y=d$ $s_1'' \supset C e_2$</td> </tr> </table>	s_1''	$\pi_{2Pre} :$ $alive(y)$ $y=d$ $s_1'' \supset C e_2$	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px;">s_2''</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">$\pi_{2Post} :$ $dead(y)$ $y=d$ $e_2 \supset C s_2''$</td> </tr> </table>	s_2''	$\pi_{2Post} :$ $dead(y)$ $y=d$ $e_2 \supset C s_2''$
s_1''					
$\pi_{2Pre} :$ $alive(y)$ $y=d$ $s_1'' \supset C e_2$					
s_2''					
$\pi_{2Post} :$ $dead(y)$ $y=d$ $e_2 \supset C s_2''$					
$?R(\pi_1, \pi_2)$					

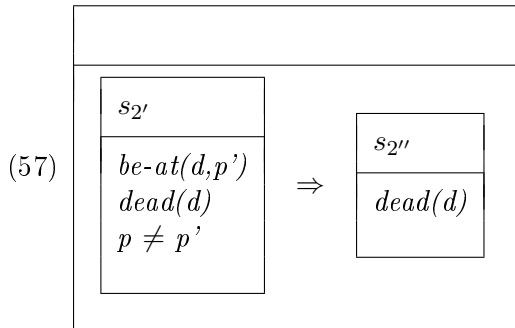
Im Zuge des weiteren Vorgehens wird nun die Schlußregel *RCP* auf alle möglichen Kombinationen der Pre- und Post-Conditions von *jump-off* und *die* angewendet – in der Absicht, für eine oder mehrere Kombinationen eine gültige DRS-Implikation ableiten und damit eine Diskursrelation zwischen den betreffenden Diskurssegmenten π_1 und π_2 inferieren zu können. (vgl. Definition 4) Die interessanten Fälle, die wir für dieses Beispiel betrachten wollen, sind $\pi_{1Post} \Rightarrow \pi_{2Post}$ und $\pi_{1Post} \Rightarrow \pi_{2Pre}$.

Dabei ergibt sich zunächst das Problem, daß π_{1Post} eine unterspezifizierte DRS-Kondition enthält, die vor der Anwendung von *RCP* instantiiert werden muß. Dies geschieht mithilfe des *Suitability*-Kriteriums aus Definition 7, das als eine formale Voraussetzung zum logischen *RCP*-Prinzip angesehen werden kann: Eine Konditional-Einführung $K \Rightarrow K'$ mittels *RCP* gelingt nur dann, wenn K und K' zueinander in einer partiellen Relation stehen, die sich durch eine surjektive Abbildung im Sinne der *Suitability* beschreiben läßt.

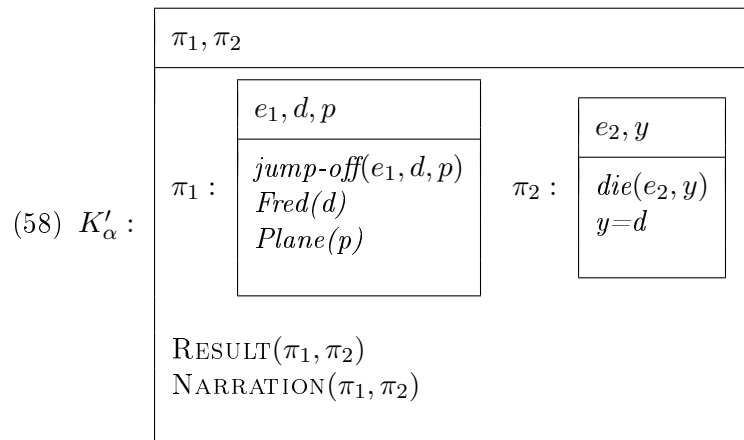
Das Prinzip der Auflösung unterspezifizierter DRS-Konditionen anhand des *Suitability*-Kriteriums ließe sich somit folgendermaßen charakterisieren:

Definition 12 (Resolution unterspezifizierten Materials) *Seien K_α und K DRSen mit einer unterspezifizierten Kondition $c_\alpha \in C_{K_\alpha}$ bzw. einem unterspezifizierten Diskursreferenten $r \in U_{K_\alpha}$. Dann ist die Instantiierung von c_α bzw. r_α so zu wählen, daß dadurch eine surjektive Abbildung $f : K_{\alpha'} \rightarrow K$ im Sinne des *Suitability*-Kriteriums entsteht.*

Das Resolutionsverfahren für unterspezifiziertes Material basiert also letztlich auf dem „Import“ einer unifizierbaren Kondition bzw. eines unifizierbaren Diskursreferenten aus einer zugänglichen DRS im Kontext. Für das vorliegende Beispiel hat dies zur Folge, daß ${}^?State(d)$ in $\pi_{1_{Post}}$ mit $dead(d)$ aus $\pi_{2_{Post}}$ unifiziert. Mit dieser Instantiierung gelingt die Einführung des Konditionals $\pi_{1_{Post}} \Rightarrow \pi_{2_{Post}}$ mittels *RCP* in K_α , wie in (57) abgebildet. Nach Definition 4 kann somit auf die Diskursrelation $RESULT(\pi_1, \pi_2)$ geschlossen werden.



Analog die Vorgehensweise für $\pi_{1_{Post}} \Rightarrow \pi_{2_{Pre}}$. Den Ausgangspunkt bildet auch hier die mittels *GMP* erzeugte SDRS K_α in (56). Im Gegensatz zum vorherigen Fall wird zur Resolution der unterspezifizierten Kondition in $\pi_{1_{Post}}$ nun das Material aus $\pi_{2_{Pre}}$ herangezogen. Die Unifikation gelingt dennoch, und zwar mit der Instantiierung *alive(d)*. Im Ergebnis liefert das Verfahren für K'_α also eine mehrdeutige Diskursstruktur:



7 Interpretation einer kohärenten Diskursstruktur: Disambiguierung und Erschließung impliziter Information

Der im vorhergehenden Kapitel vorgestellte Ansatz erlaubt die Konstruktion kohärenter Diskursstrukturen, die allerdings im Hinblick auf eine präferierte Lesart noch ambig sein können (vgl. (59) vs. (60)). Es liegt daher nahe, diese Strukturen einem weiteren Verarbeitungsschritt zuzuführen, innerhalb dessen sie interpretiert werden. Die Interpretation berücksichtigt ebenfalls die Aufgaben der Disambiguierung und der Erschließung impliziter Information, die im Diskurs enthalten ist.

$$(59) \begin{array}{|l} \pi_1, \pi_2 \\ \hline \pi_1 : \text{jump-off}(e_1, d, p) \\ \pi_2 : \text{die}(e_2, d) \\ \text{NARRATION}(\pi_1, \pi_2) \end{array}$$

$$(60) \begin{array}{|l} \pi_1, \pi_2 \\ \hline \pi_1 : \text{jump-off}(e_1, d, p) \\ \pi_2 : \text{die}(e_2, d) \\ \text{RESULT}(\pi_1, \pi_2) \end{array}$$

Als implizit werden in SDRT jene Informationen bezeichnet, die die Diskursrelationen aufgrund ihrer semantischen Effekte dem Diskurs hinzufügen (vgl. Abschnitt 4.2.2). Demnach unterscheiden sich (59) und (60) in genau jenen semantischen Implikationen, die von NARRATION bzw. RESULT generiert werden: Im ersten Fall hat Fred den Absprung selbst überlebt. Sein Tod kann daher nur infolge eines weiteren Events e' eingetreten sein, das unmittelbar nach dem Sprung – also im Moment seines Auftreffens am Boden – einsetzte. In der resultativen Lesart hingegen überlebt Fred den Sprung nicht – der Sprung selbst ist jene Handlung, die seinen Tod hervorruft.

Damit bleibt (59) in seinem Informationsgehalt weniger spezifisch als (60), da die NARRATION-Lesart keinen Rückschluß auf den innerhalb der aktionsartigen Merkmale von *die* unterspezifizierten Prozeß e' zuläßt, der Freds

Tod verursacht. Gemäß dem *MDC*-Prinzip würde SDRT daher die RESULT-Lesart, die keinerlei unterspezifiziertes Material mehr enthält, nachdem *jump-off*(e_1, d, p) an e' gebunden wurde, gegenüber NARRATION präferiert.

7.1 Experiment zur Interpretationsleistung menschlicher Leser

Eine umfassende Diskursinterpretation geht jedoch über die bloße Auswertung der semantischen Konsequenzen, die sich aus den beteiligten Diskursrelationen ableiten lassen, hinaus. Diese sind vielmehr erst der Ausgangspunkt für weitergehende Inferenzen, durch die sich zusätzliche implizite Information aus (59) und (60) gewinnen läßt. Diese Behauptung wird im folgenden in Analogie zu den Interpretationsleistungen menschlicher Leser bzw. Hörer begründet. Betrachten wir dazu die folgenden Beispiele:

(61) Fred sprang aus einem Flugzeug ab. Er starb.

(62) Peter nieste. Das Taschentuch fiel vom Tisch.⁵⁸

Um zu überprüfen, welche Art von weitergehenden impliziten Informationen menschliche Leser aus (61) und (62) zu erschließen in der Lage sind, wurden in einem einfachen experimentellen Setting⁵⁹ einer Reihe von Probanden die in (63) und (64) aufgeführten Fragen zum jeweils beschriebenen Sachverhalt vorgelegt.

(63) a. Flog das Flugzeug zum Zeitpunkt des Absprungs ?

b. Benutzte Fred einen Fallschirm ?

c. Was war die Todesursache ?

(64) Aus welchem Material war das Taschentuch ?⁶⁰

⁵⁸Dieses Beispiel stammt aus Goldberg (1995), wobei der Zusammenhang zwischen den beiden Events im Original auf Satzebene realisiert wird: „Peter sneezed the napkin off the table.“

⁵⁹Die bezeichneten Fragen wurden per e-Mail an 30 dem Autor persönlich bekannte Personen verschickt. Der Rücklauf umfaßte 19 beantwortete Fragebögen. Die folgenden Prozentangaben beziehen sich jeweils auf die Anzahl der Rückläufer.

⁶⁰Diese Frage im Zusammenhang mit Beispiel (62) wurde von Robert Porzel in einem persönlichen Gespräch aufgeworfen.

Die Ergebnisse der Befragung sind insofern konsistent⁶¹, als die überwiegende Mehrheit der Probanden (61) und (62) resultativ interpretierten. Dies wurde durch (63c) abgeprüft: 87.5% der Befragten gaben als Todesursache Gründe an, die in unmittelbarem Zusammenhang mit Freds Absprung aus dem Flugzeug stehen, wie z.B. „Sturzverletzungen“, „massive Schädel-/Hirnverletzungen“, „Genickbruch“ oder auch „Fallschirm hat sich nicht geöffnet“. Innerhalb dieser Gruppe von Probanden gingen 92.9% davon aus, daß sich das Flugzeug zum Zeitpunkt von Freds Absprung in der Luft befand – und nicht etwa auf dem Rollfeld. Für (63b) ergibt sich eine etwas breitere Verteilung der Antworten, wobei eine Mehrheit von 64.2% der Befragten, die eine resultative Lesart für (61) präferierten, die Benutzung eines Fallschirms für zumindest *unwahrscheinlich* hielt.

Dagegen läßt die narrative Interpretation von (61) keine Rückschlüsse auf implizite Information zu, sodaß unter diesen Umständen der Informationsgehalt des Diskurses für eine sinnvolle Beantwortung der Fragen nicht ausreichte.⁶² Einer der Probanden beschrieb die Beweggründe seiner Entscheidung wie folgt:

- (65) „Wenn beide Sachverhalte nichts miteinander zu tun haben, dann ist genauso wahrscheinlich, dass er einen Fallschirm getragen hat, wie dass er keinen getragen hat. Wenn er aufgrund des Sprungs gestorben ist, ist es wahrscheinlich, dass er keinen Fallschirm getragen hat. Es kann aber auch sein, dass er nicht in der Lage war, mit dem Ding umzugehen und doch einen benutzt hat.“

Halten wir daher fest: Die semantischen Konsequenzen, die die Auswertung der Diskursstruktur hervorruft, geben menschlichen Interpreten offenbar Anlaß zu weitergehenden Schlussfolgerungen über den Ablauf der beschriebenen Events, ohne daß diese explizit in der Beschreibung enthalten wären. Diese Inferenzen operieren auf prototypischem Weltwissen, das jedoch von den

⁶¹ Aufgrund der unzureichenden methodischen Validierung dieser Versuche läßt sich für die im folgenden referierten Ergebnisse kein Anspruch auf Signifikanz erheben. Dazu ist zum einen die Gruppe der befragten Testpersonen zu klein, zum anderen die Variation der abgefragten Testfälle zu gering in Qualität und Quantität. Eine methodisch fundierte psycholinguistische Studie, die diesen Defiziten Rechnung trägt, konnte jedoch im Rahmen dieser Arbeit nicht geleistet werden und muß daher in die Zukunft verschoben werden.

⁶² „Bei Aussage 1 und 2 fehlen Informationen“, lautete das Urteil eines Befragten.

Schlüssen, die aus der Diskursstruktur gewonnen werden, entscheidend beeinflusst wird. So mag prototypisches Wissen zwar a priori weitgehend indifferent hinsichtlich des Materials sein, aus dem Taschentücher bestehen; wenn nun aber ein nicht näher spezifiziertes Taschentuch in einem kausalen Diskurszusammenhang wie in (62) steht, verschiebt sich die Wahrscheinlichkeitsverteilung für 75% der Probanden deutlich zugunsten eines Papiertaschentuchs.⁶³ Gleiches gilt für Wissen über Flugzeuge im Zusammenhang mit (61): Der prototypische Einsatzort von Flugzeugen ist ihrer Bestimmung gemäß in der Luft; mindestens ebensoviel Zeit verbringen sie jedoch am Boden – beispielsweise auf dem Rollfeld oder zur Wartung. Wenn wir daher a priori eine Wahrscheinlichkeit von jeweils 50% dafür annehmen, daß sich ein beliebiges Flugzeug zu einem beliebigen Zeitpunkt in der Luft bzw. am Boden befindet, so kann sich diese Verteilung durch einen bestimmten Diskurszusammenhang deutlich verschieben, wie oben für (61) beschrieben.

7.2 Abduktives Verfahren zur Diskursinterpretation

Im Zuge der Interpretation einer kohärenten Diskursstruktur werden also offenbar die prototypischen Informationen im Weltwissen des Lesers bzw. Hörers an die konkreten Gegebenheiten der im Diskurs geschilderten Sachverhalte angepaßt. In den Ergebnissen dieses Anpassungsprozesses manifestiert sich die im Diskurs enthaltene implizite Information. Um zu diesen Ergebnissen zu gelangen, sind Inferenzprozesse nötig, die dem Beweis der semantischen Konsequenzen der Diskursstruktur entsprechen.

Unter diesen Voraussetzungen spricht einiges dafür, daß der Prozeß, der implizite Informationen aus der Tiefe der Diskursstruktur an die Oberfläche befördert, auf abduktivem Schließen basiert. Zur Veranschaulichung mag wiederum Beispiel (61) dienen, wobei die folgenden Axiome als Repräsentation des einschlägigen Weltwissens über Absprünge aus Flugzeugen angenommen werden⁶⁴:

⁶³Mehrere Antworten wurden begründet mit: „Ein Stofftaschentuch fällt nicht vom Tisch, wenn man niest.“

⁶⁴Aus Gründen der Übersichtlichkeit der Darstellung wurde an dieser Stelle gegenüber der Darstellung in Abschnitt 4.3 etwas vereinfacht.

von Freds Absprung in der Luft befand, beschreibt genau jene implizite Information, die die zuvor getroffene Kohärenzannahme plausibel macht. Kurzum: „It’s not a bug, it’s a feature !“

Welche Ergebnisse liefert dieses abduktive Interpretationsverfahren für die Diskursstruktur in (59), die eine NARRATION-Verknüpfung zwischen π_1 und π_2 vorsieht ? Man beachte zunächst, daß aufgrund der *occasion*-Relation zwischen e_1 und e_2 das in e_2 unterspezifizierte Sub-Event e' , das Freds Tod hervorruft, innerhalb des Kontexts nicht verifiziert werden kann. Insbesondere kommt in dieser Lesart *jump-off*(e_1, d, p) *nicht* als Instantiierung von e' in Frage. Die zu beweisende logische Form des Diskurses hat somit die Form $e_1 \wedge (e' \Rightarrow e_2)$, wobei also e_1 und e_2 – im Gegensatz zur zuvor beschriebenen resultativen Lesart – kausal unabhängig voneinander sind und e_2 von einem e' impliziert wird, das seinerseits mit e_1 lediglich in Konjunktion steht.

In dieser Form läßt sich e_1 problemlos aus dem Diskurs verifizieren, wobei e' mithilfe der Wissensbasis abduktiv angenommen werden muß. Dieser Schritt erweist sich an dieser Stelle insofern als problematisch, als e' lediglich dadurch restringiert wird, daß es den Tod von Fred hervorruft. e' matcht folglich mit allen Implikationen in der Wissensbasis, deren Consequens mit *dead*(d) unifiziert: Fred könnte (wohlbehalten) auf der Autobahn gelandet und daraufhin von einem Auto überrollt worden sein, er könnte eine plötzliche Herzattacke erlitten haben oder einem Mord zum Opfer gefallen sein, um nur einige Möglichkeiten zu benennen. Diese Situation entspricht dem Urteil eines Probanden, der offensichtlich keine kausale Relation zwischen dem Sprung und Freds Tod inferieren konnte (oder ein solche Lesart zumindest für unwahrscheinlich hielt) und demzufolge zu der Einschätzung gelangte, daß „hier Informationen fehlen“, um eine wahrscheinliche Todesursache angeben zu können.

Eine im Zuge der abduktiven Interpretation eines Diskurses getroffene zusätzliche Annahme aus der Wissensbasis soll daher nur dann als *schlüssig* gelten, wenn alle daran beteiligten Variablen – insbesondere auch jene, die durch zusätzliche Annahmen eingeführt werden – eindeutig an verfügbare Diskursreferenten gebunden werden können.

Schlüssige Interpretationen werden gegenüber nicht schlüssigen präferiert. Auf diese Weise läßt sich erklären, warum eine deutliche Mehrheit von Probanden in (61) die kausale der narrativen Interpretation vorzog. Ein ähnli-

ches Ergebnis hätte zwar auch SDRT mithilfe des *MDC*-Prinzips⁶⁵ vorhergesagt, allerdings hat das hier vorgestellte Interpretationsverfahren gegenüber SDRT den Vorzug, daß dabei ein höheres Maß an impliziter Information ausgeschöpft wird.

Wohlgemerkt kommt dieses Verfahren zur Diskursinterpretation trotz des Einsatzes abduktiver Beweistechniken ohne den Rückgriff auf artifizielle Gewichte aus. Dies ist dem Kriterium der Schlüssigkeit zu verdanken, das die Gewichtung einzelner Annahmen unnötig macht. Angenommen wird schlichtweg all die Information, die nötig ist, um die logische Form des Diskurses zu beweisen. Kommen auf diese Weise mehrere schlüssige Interpretationen zustande, wird unter diesen diejenige präferiert, die auf den *wenigsten* zusätzlichen Annahmen basiert. Da zwischen den „Kosten“ zusätzlicher Annahmen und der dadurch gewonnen impliziten Information ein Trade-Off besteht, ist diese Heuristik der geringsten zusätzlichen Annahmen gleichbedeutend mit der Minimierung impliziter Information. Nichtsdestotrotz erscheint sie plausibel, wenn wir Informationsübertragung im weitesten Sinne als Zweck des Kommunikationsmediums Sprache akzeptieren wollen. Unter diesen Umständen wird ein rationaler Sprecher im Hinblick auf die Menge der Informationen, die er implizit übermittelt, stets abwägen zwischen Effizienzkriterien wie Kürze und Prägnanz auf der einen Seite, und jenen Informationen, die er für die korrekte Interpretation seiner kommunikativen Intention⁶⁶ durch sein Gegenüber für unabdingbar erachtet, auf der anderen. (vgl. Grice 1975)

⁶⁵Wie im Abschnitt 4.2.3 gezeigt, werden dabei im Grunde kohärente von nicht kohärenten SDRS unterschieden, wobei eine SDRS dann als kohärent gilt, wenn alle in ihr enthaltenen Labels über Diskursrelationen mit anderen Labels verknüpft sind.

⁶⁶Natürlich kann ein Sprecher unter Umständen auch ein Interesse daran haben, bewußt vage und hintergründig zu kommunizieren. In fiktionaler Literatur ist das Spiel mit derartigen Stilmitteln besonders häufig anzutreffen; ebenso, wenngleich weniger frequent, aber auch in alltäglicher Kommunikation oder in Sachtexten. Derartige Fälle, die nach Grice (1975) besonders markiert würden, werden an dieser Stelle jedoch außer Acht gelassen.

8 Anwendung auf Beispiele aus dem SmartWeb-Korpus

An dieser Stelle werden nun einige Beispiele aus Kapitel 3 nochmals aufgegriffen und ausführlich analysiert, um zu verdeutlichen, wie sie sich anhand des zuvor präsentierten wissensbasierten Ansatzes zur Diskursanalyse behandeln lassen. Im Rahmen dieser Betrachtung wird angenommen, daß die zu verarbeitenden Events bereits in ihrer semantischen Repräsentation vorliegen, d.h. jeweils auf das entsprechende Konzept abgebildet wurden. Dieser Schritt setzt die Existenz eines Lexikons voraus, das einzelne Events mitsamt ihres syntaktischen Subkategorisierungsrahmens den jeweiligen Konzepten zuordnet. Wie in Kapitel 2 beschrieben, können diese Schritte der Vorverarbeitung im Rahmen dieses Projekts als gegeben angenommen werden.

Wenden wir uns damit dem ersten Beispiel zu:

- (66) [McFadden spielte steil auf Kenny Miller]_{e₁}, der aus vollem Lauf sofort [abzog]_{e₂}. Der [Ball wurde von Peter Stark abgefälscht]_{e₃} und [trudelte am verdutzten Kiraly vorbei ins Tor]_{e₄}.

Als semantische Repräsentation der an (66) beteiligten Diskurssegmente nehmen wir die folgenden Strukturen an:

$$(67) \quad \pi_1 : \begin{array}{|l} e_1, f, m \\ \hline Pass(e_1, f, m) \\ McFadden(f) \\ Miller(m) \end{array}, \quad \pi_2 : \begin{array}{|l} e_2, x \\ \hline Shot(e_2, x) \\ x=? \end{array},$$

$$\pi_3 : \begin{array}{|l} e_3, t \\ \hline ChangeBallDirection(e_3, t) \\ Stark(t) \end{array}, \quad \pi_4 : \begin{array}{|l} e_4 \\ \hline GoalScore(e_4) \end{array}$$

Die Resolution des anaphorischen Diskursreferenten x in π_2 durch Bindung an m gelingt an dieser Stelle allein schon aufgrund syntaktischer Beschränkungen – die syntaktische Subordination von π_2 als Relativsatz unter π_1 , dessen Kopf gerade m ist, läßt hier keine andere Bindung zu. Die daraus

resultierende Belegung der Pre- und Post-Conditions von e_1 und e_2 spricht dafür, daß π_1 und π_2 durch eine NARRATION-Relation miteinander verknüpft sind:

$$(68) \quad \boxed{\begin{array}{l} \pi_1, \pi_2 \\ \pi_1 : Pass(e_1, f, m) \\ \pi_2 : Shot(e_2, m) \\ \text{NARRATION}(\pi_1, \pi_2) \end{array}}$$

Als koordinierende Diskursrelation unterwirft NARRATION die Anknüpfungspunkte für das nachfolgende Diskurssegment stärkeren Restriktionen als dies für subordinierende Relationen gilt. Im vorliegenden Fall steht als einziger gültiger Anknüpfungspunkt für π_3 das zuletzt hinzugefügte Label, also π_2 , zur Verfügung.

Dies ist v.a. deswegen von Bedeutung, da aufgrund der Definition des Konzepts *ChangeBallDirection*, wie in (A21) dargestellt, sowohl e_1 als auch e_2 als Events vom Typ *Kick* a priori in Frage kämen, in e_3 von Stark abgefälscht worden zu sein.

$$(A21) \quad \forall e, x : \text{ChangeBallDirection}(e, x) \Rightarrow \exists e', s_1, s_2, y, b, d : \text{?Kick}(e', y) \\ \wedge \text{Ball}(b) \wedge s_1 : (\text{BallPossession}(y, b) \wedge \text{BallPossession}(\neg x, b) \\ \wedge \text{TargetDirection}(d)) \wedge s_2 : (\text{BallPossession}(\neg y, b) \wedge \\ \text{BallPossession}(\neg x, b) \wedge \text{BallPosition}(b, \neg d)) \wedge \text{subtype}(e', e) \wedge \\ s_1 \supset \subset e \supset \subset s_2$$

Die entscheidende Beschränkung zur Auflösung dieser Ambiguität kommt hier also aus der Diskursstruktur: e_1 ist aufgrund seiner Position in der Diskurshierarchie schlichtweg nicht verfügbar, um eine Kohärenzbeziehung mit e_3 einzugehen. Somit zeigt (69) die an dieser Stelle einzig gültige SDRS, wobei nun als Anknüpfungspunkte für weitere Diskurssegmente sowohl π_3 als auch π_2 zur Verfügung stehen.

(69)

π_1, π_2, π_3
$\pi_1 : Pass(e_1, f, m)$ $\pi_2 : Shot(e_2, m)$ $\pi_3 : ChangeBallDirection(e_3, t)$ NARRATION(π_1, π_2) ELABORATION(π_2, π_3)

Die Existenz zweier Anknüpfungspunkte für π_4 führt im nächsten Schritt zu mehreren möglichen Varianten, die in (70a) bzw. (70b) abgebildet werden. Dabei ist zu beachten, daß aufgrund der entsprechenden Konfigurationen der Pre- und Post-Conditions sowohl an die Stelle von RESULT(π_2, π_4) in (70a) als auch von RESULT(π_3, π_4) in (70b) ebenso NARRATION treten könnte. Allerdings handelt es sich dabei unter dem Aspekt der Diskursinterpretation jeweils um weniger präferierte Varianten, wie sich anhand des entsprechenden Beispiels in Kapitel 7 nachvollziehen läßt.

(70) a.

$\pi_1, \pi_2, \pi_3, \pi_4$
$\pi_1 : Pass(e_1, f, m)$ $\pi_2 : Shot(e_2, m)$ $\pi_3 : ChangeBallDir.(e_3, t)$ $\pi_4 : GoalScore(e_4)$ NARRATION(π_1, π_2) ELABORATION(π_2, π_3) RESULT(π_2, π_4)

b.

π_1, π_2, π_5		
$\pi_1 : Pass(e_1, f, m)$ $\pi_2 : Shot(e_2, m)$		
<table border="1"> <tr> <td>π_3, π_4</td> </tr> <tr> <td> $\pi_5 :$ $\pi_3 : ChangeBallDir.(e_3, t)$ $\pi_4 : GoalScore(e_4)$ RESULT(π_3, π_4) </td> </tr> </table>	π_3, π_4	$\pi_5 :$ $\pi_3 : ChangeBallDir.(e_3, t)$ $\pi_4 : GoalScore(e_4)$ RESULT(π_3, π_4)
π_3, π_4		
$\pi_5 :$ $\pi_3 : ChangeBallDir.(e_3, t)$ $\pi_4 : GoalScore(e_4)$ RESULT(π_3, π_4)		
NARRATION(π_1, π_2) ELABORATION(π_2, π_5)		

Zudem wurde auf dem Weg von (69) nach (70b) mit π_5 ein neues Diskurssegment eingeführt. Dies gestattet die Regel *Complex Constituents*, die immer dann zur Anwendung kommt, wenn eine subordinierende Relation R zwischen zwei Diskurssegmenten α und β besteht, wobei anschließend β eine koordinierende Relation mit einem weiteren Diskurssegment γ eingeht. Unter der Voraussetzung, daß sich auch $R(\alpha, \gamma)$ beweisen läßt, ist nun die Einführung eines komplexen Diskurssegments δ möglich, wie in (70b) mit

π_5 geschehen.⁶⁷ Aufgrund der „impliziten“ Relationen $\text{ELABORATION}(\pi_2, \pi_3)$ und $\text{ELABORATION}(\pi_2, \pi_4)$ weist (70b) gegenüber (70a) eine höhere Kohärenz auf und wird daher als die pragmatisch sinnvollere der beiden Lesarten präferiert.

Zur Veranschaulichung der Konsequenzen, die sich aus der Entscheidung für (70b) als präferierte Diskursstruktur ergeben, nehmen wir an, das hier vorgestellte Verfahren würde auf die Anfrage eines Benutzers angewendet, der sich für den Torschützen und die Vorarbeit zu dem in diesem Beispiel beschriebenen Treffer interessiert. Anfragen dieser Form lassen sich mithilfe des in Kapitel 7 vorgeschlagenen Verfahrens zur Diskursinterpretation beantworten. Dazu sind die folgenden Axiome auf der Grundlage der präferierten Diskursstruktur aus (70b) zu beweisen:

$$(A22) \quad \forall e, e', x, y : (\text{Kick}(e, x) \wedge \text{ScoreGoal}(e', y) \wedge e \supset C e') \Rightarrow \text{Assist}(e, e')^{68}$$

$$(A23) \quad \forall e, e', e'', x : (\text{Kick}(e, x) \Rightarrow \text{GoalScore}(e')) \Rightarrow \text{ScoreGoal}(e'', x)$$

$$(A24) \quad \forall e, x : \text{ScoreGoal}(e, x) \Rightarrow \text{Scorer}(x)$$

$$(A25) \quad \forall e, x, t : \text{ScoringTeam}(t) \wedge \text{ScoreGoal}(e, x) \wedge \neg \text{Member}(x, t) \Rightarrow \text{OwnGoal}(e)$$

Zu diesem Zweck wird die SDRS in (70b) in die folgende logische Repräsentation überführt:

$$(71) \quad (\text{Pass}(e_1, f, m) \wedge (\text{Shot}(e_2, m) \wedge \text{ChangeBallDirection}(e_3, t)) \Rightarrow \text{GoalScore}(e_4)) \wedge e_2 \supset C e_3 \wedge e_3 \supset C e_4$$

Unter diesen Voraussetzungen läßt sich im Zuge der Diskursinterpretation inferieren, daß der in (66) beschriebene Treffer als ein Eigentor von Stark zu betrachten ist, wobei Miller mit seinem Schuß die Vorarbeit (im Sinne der dem Treffer unmittelbar vorausgehenden Angriffsaktion) dazu leistete.

Für das nächste Beispiel soll dieselbe Benutzeranfrage angenommen werden:

⁶⁷Formal: $R_{\text{subord}}(\alpha, \beta) \wedge R(\beta, \gamma) \Rightarrow \exists \delta : (\delta \geq \beta) \wedge (\delta \geq \gamma) \wedge (\alpha \geq \beta) \wedge R_{\text{subord}}(\alpha, \delta)$, wobei die Relation $\pi_1 \geq \pi_2$ anzeigt, daß das Label π_1 Skopus über π_2 besitzt. (Asher & Lascarides 2003: 162)

⁶⁸Diese Definition eines Assists ist äquivalent zu der in Kapitel 3.

(72) Bei einem schnell über die rechte Seite vorgetragenen Angriff in der 17. Minute [wurde der Ball von Fredy Grisanes in die Mitte auf Angel gespielt] $_{e_1}$. Der [Schuß] $_{e_2}$ prallte gegen den Rücken des paraguayischen Verteidigers [Pedro Sarabia, der den Ball abfälschte] $_{e_3}$. Villar rutschte aus und der [Führungstreffer der Cafeteros war gefallen] $_{e_4}$.

Wie bereits in Kapitel 3 umschrieben, betrifft das Kernproblem, das mit diesem Beispiel verbunden ist, das in zweierlei Hinsicht mehrdeutige Event e_2 . Nicht nur ist der *Actor* von e_2 un spezifiziert – dessen Resolution hängt noch dazu von einer lexikalischen Ambiguität des Begriffes „Schuß“ im Deutschen ab: Dieser bezeichnet entweder den generischen Typ⁶⁹ von Schüssen, der sich seinerseits in verschiedene Subtypen wie beispielsweise Pässe oder Torschüsse ausdifferenziert, oder speziell einen Torschuß⁷⁰.

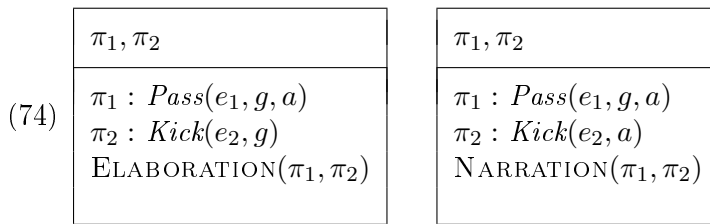
Als *Shot* verstanden, läßt sich e_2 (ausschließlich) mithilfe einer NARRATION-Relation an e_1 anknüpfen, wobei das unterspezifizierte Argument von e_2 mithilfe des Suitability-Kriteriums, das dem Schlußverfahren der DRS-Implikation zugrunde liegt (vgl. Kapitel 6), an den Empfänger des Passes in e_1 gebunden wird – an den Diskursreferenten a für Angel also:

$$(73) \begin{array}{|l} \pi_1, \pi_2 \\ \hline \pi_1 : Pass(e_1, g, a) \\ \pi_2 : Shot(e_2, a) \\ NARRATION(\pi_1, \pi_2) \end{array}$$

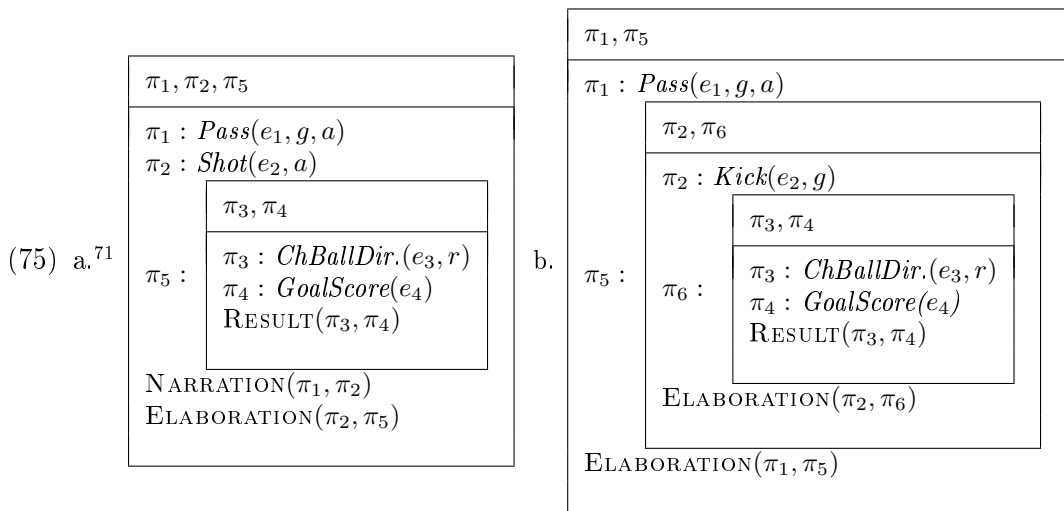
In der *Kick*-Lesart von e_2 hingegen sind zwei Anbindungen an e_1 möglich: zum einen über die ELABORATION-Relation – was der anaphorischen Wiederaufnahme durch Koreferenz entspräche – und zum anderen über NARRATION. Im ersten Fall wird der unterspezifizierte *Actor* von e_2 an g gebunden, den Diskursreferenten für den Paßgeber in e_1 , Fredy Grisanes also. Der zweite Fall entspricht strukturell der SDRS in (73), auch hier wird das unterspezifizierte Argument also nach a aufgelöst. Die beiden Möglichkeiten werden in (74) dargestellt:

⁶⁹Dieser Typ entspricht in der Sportevent-Ontologie dem Konzept *Kick*.

⁷⁰Einen *Shot* in der Sportevent-Ontologie also.



Damit ist der entscheidende Unterschied zwischen den beiden alternativen Diskursstrukturen bereits angelegt. Wir abstrahieren daher von einigen Zwischenschritten und betrachten in (75) die nach der Verarbeitung aller Diskurssegmente resultierenden SDRSen:



Die Auswertung dieser Alternativen nach dem Kriterium der maximalen Kohärenz ergibt eine Präferenz für die Diskursstruktur in (75b), die aus dem „dichteren“ Gefüge der Kohärenzbeziehungen in dieser SDRS resultiert. Indem der Schuß in e_2 als koreferent zu e_1 verstanden wird, elaboriert im Grunde der gesamte Diskurs ein einziges Thema, nämlich jenen – als „glücklich verunglückt“ zu interpretierenden Paß von Grisanes, der schließlich über Umwege im Tor landet.

Im Gegensatz dazu enthält der Diskurs in (75a) einen thematischen Sprung zwischen π_1 und π_2 , der sich zwar mithilfe prototypischen Wissens recht-

⁷¹Als dritte Alternative kommt zudem die oben diskutierte Variante der SDRS in (75a) mit $\pi_2 : Kick(e_2, a)$ in Betracht. Auf deren Abbildung wird an dieser Stelle aus Platzgründen jedoch verzichtet.

fertigen läßt, aus pragmatischer Sicht *im Vergleich*⁷² jedoch auf ein weniger kohärentes Resultat führt. Dieses Ergebnis unterstreicht nochmals das in Abschnitt 4.2.4 vorgebrachte Argument, nach dem das in SDRT definierte MDC-Prinzip letzten Endes gleichbedeutend mit einer Präferenzordnung auf den möglichen Diskursrelationen ist.

Im übrigen war die Frage nach dem Torschützen in diesem Beispiel auch Bestandteil des in Kapitel 7 referierten Experiments. Im Rahmen dieser Befragung präferierte eine deutliche Mehrheit von 83.3% der Probanden eine Interpretation, in der entweder Fredy Grisanes oder Pedro Sarabia per Eigentor – letztere Option würde das hier vorgestellte Interpretationsverfahren ermitteln⁷³, analog zur Vorgehensweise im oben diskutierten Beispiel (66) – als Torschützen in Frage kommen. Nochmals sei betont, daß als Voraussetzung für jede dieser beiden Interpretationen die zugrunde liegende Diskursstruktur entsprechend der SDRS in (75b) analysiert werden muß. Zudem konnte anhand dieses Beispiels gezeigt werden, wie sich mithilfe der hier vorgestellten Diskursanalyse Ambiguitäten auf lexikalischer Ebene auflösen lassen.

Damit wenden wir uns einem letzten Beispiel zu:

- (76) So ging das bis zur 67. Minute, als Patrick Vieira mit einem öffnenden [Paß auf den Flügel]_{e1} den ersten gefährlichen [Angriff der Franzosen]_{e2} in der zweiten Halbzeit inszenierte, den [Henry prompt mit dem Treffer zum 1:0]_{e3} abschloß. Eine [Flanke des Außenstürmers Sylvain Wiltord]_{e4} [lupfte er]_{e5} überlegt über Shay Given hinweg [ins Netz]_{e6}.

Eine syntaktische Analyse ergibt $Pass(e_1, v, x)$ als logische Repräsentation für π_1 . Dabei verweist v auf Vieira, während x aufgrund des nicht angegebenen Empfängers des Passes zunächst unterspezifiziert bleibt. e_2 ist vom Typ

⁷²Isoliert betrachtet, ist die SDRS in 75a) durchaus als pragmatisch sinnvoll einzustufen. *Thematische Progression* ist generell ein häufig anzutreffendes Kohärenzbildendes Prinzip der Textstruktur. (Hellwig 1984: 68) Das vorliegende Beispiel scheint jedoch darauf hinzuweisen, daß ein Prinzip der *thematischen Elaboration* im Hinblick auf die Qualität der Kohärenz noch bessere Ergebnisse hervorruft. (vgl. auch Abschnitt 4.2.4)

⁷³Einer der Probanden begründete seine Entscheidung wie folgt: „Ich gehe davon aus, dass der Pass (auch ein Pass ist ein Schuss) von Grisanes ohne Einwirkung von Sarabia sonst (meine Hervorhebung; MH) den eigenen Mitspieler Angel erreicht hätte.“ Wie diese Schlußfolgerung, nach der der Paß von Grisanes in der Tat seinen Mitspieler Angel *nicht* erreicht haben kann, im Rahmen des hier vorgestellten Interpretationsverfahrens gezogen werden kann, bleibt auf dem jetzigen Stand ein offenes Problem.

Attack, der folgendermaßen definiert wird:

$$\begin{aligned}
(A26) \quad & \forall e \exists x : Attack(e, x) \wedge AttackingTeam(x) \Rightarrow \exists e', s_1, s_2, y, b, z, g, o : \\
& FieldMatchFootballPlayer(y) \wedge Member(y, x) \\
& \wedge FieldMatchFootballer(z) \wedge \neg Member(z, x) \wedge Ball(b) \wedge GoalObject(g) \\
& \wedge OutOfBounds(o) \wedge ? Play(e', y) \wedge s_1 : BallPossession(y, b) \\
& \wedge s_2 : (BallPossession(z, b) \vee BallPosition(b, g) \vee BallPosition(b, o)) \wedge \\
& s_1 \supset \subset e \supset \subset s_2
\end{aligned}$$

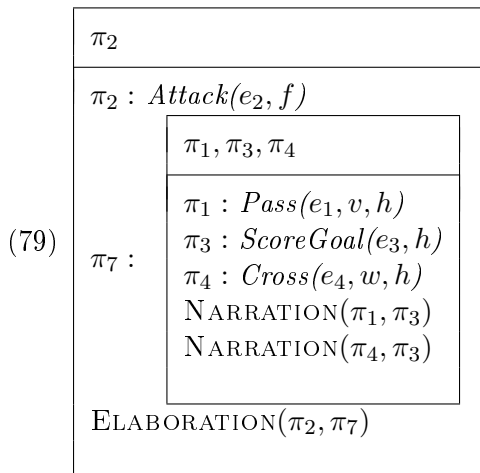
Intuitiv läßt sich ein Angriffszug eines Teams also als eine Folge von *Play*-Aktionen einzelner Spieler beschreiben, die dem betreffenden Team angehören. Ein solcher Angriff wird dadurch abgeschlossen, daß entweder ein Spieler der gegnerischen Mannschaft den Ball unter seine Kontrolle bringt oder dieser sich im Tor bzw. im Aus befindet. Demnach kann ein Paß als ein *subtype* eines Angriffs aufgefaßt werden:

$$(77) \quad \begin{array}{|l} \hline \pi_1, \pi_2 \\ \hline \pi_1 : Pass(e_1, v, ? x) \\ \pi_2 : Attack(e_2, f) \\ ELABORATION(\pi_2, \pi_1) \\ \hline \end{array}$$

π_3 beschreibt ein voll spezifiziertes ScoreGoal-Event, das sich gemäß der Beschränkungen, die von der Diskursstruktur in (77) ausgehen, entweder an π_2 oder an π_1 anbinden läßt. (78a) bildet die erste, (78b) die zweite Möglichkeit ab:

$$(78) \quad \begin{array}{ll} \text{a.} & \begin{array}{|l} \hline \pi_1, \pi_2, \pi_3 \\ \hline \pi_1 : Pass(e_1, v, ? x) \\ \pi_2 : Attack(e_2, f) \\ \pi_3 : ScoreGoal(e_3, h) \\ ELABORATION(\pi_2, \pi_1) \\ ELABORATION(\pi_2, \pi_3) \\ \hline \end{array} & \text{b.} & \begin{array}{|l} \hline \pi_2 \\ \hline \pi_2 : Attack(e_2, f) \\ \begin{array}{|l} \hline \pi_1, \pi_3 \\ \hline \pi_1 : Pass(e_1, v, h) \\ \pi_3 : ScoreGoal(e_3, h) \\ NARRATION(\pi_1, \pi_3) \\ \hline \end{array} \\ ELABORATION(\pi_2, \pi_7) \\ \hline \end{array} \end{array}$$

Man beachte, daß in (78b) das zuvor noch unterspezifizierte Argument von e_1 an den Diskursreferenten v gebunden wurde: Wenn der in π_1 bezeichnete Paß dem Torerfolg in π_3 unmittelbar vorausgegangen sein soll, muß sein Empfänger der spätere Torschütze gewesen sein. Dennoch ist die Wahl von π_1 als Antezedent für π_3 problematisch für den weiteren Kontext, wie sich im nächsten Schritt erweisen wird. Mögliche Anknüpfungspunkte für π_4 gemäß der SDRS (78b) sind π_3 als das zuletzt hinzugefügte Label *Last*, sowie π_7 und π_2 . π_1 ist als möglicher Anknüpfungspunkt nicht verfügbar, da es in $\text{NARRATION}(\pi_1, \pi_3)$ keinen Skopus über *Last* besitzt. Da jedoch weder in π_7 noch π_2 geeignete Diskursreferenten verfügbar sind, um den in e_4 unterspezifizierten Empfänger der Flanke zu binden, kommt unter diesen möglichen Anknüpfungspunkten de facto nur π_3 in Betracht. (79) zeigt den nächsten Verarbeitungsschritt, ausgehend von (78b):



Wiederum ist hier in Form der Resolution einer Unterspezifikation ein im Sinne der Diskurskohärenz wünschenswerter Schritt gelungen. Nichtsdestotrotz ist die Diskursstruktur in (79) in zweierlei Hinsicht problematisch: Zum einen ist mit $\text{NARRATION}(\pi_4, \pi_3)$ jegliche Kohärenzbeziehung zwischen den Segmenten π_1 und π_4 ausgeschlossen – eine Spielsituation, in der der Ball zunächst von Vieira auf Henry gespielt wird und unmittelbar darauf auf dem Wege eine Flanke von Wiltord zu Henry gelangt, ist nicht denkbar. Dies ist unter pragmatischen Gesichtspunkten ungünstig, aber per se noch kein Grund, um die vorliegende SDRS zu verwerfen. Triftiger jedoch ist das folgende Problem: Zum anderen nämlich enthält (79) mit e_1 und e_4 zwei Events

vom Typ *Play*, die e_3 auf der Zeitachse unmittelbar vorgelagert sind⁷⁴ und damit notwendigerweise zeitlich überlappen, wie Abbildung 5 zeigt:

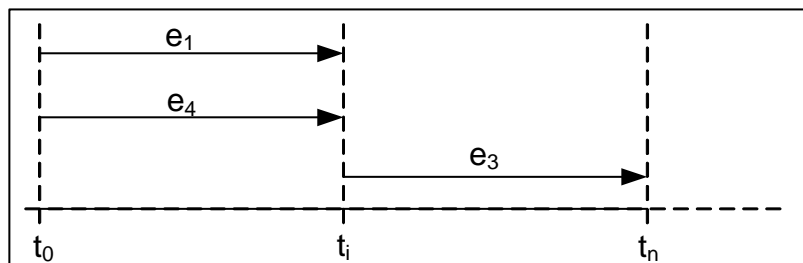
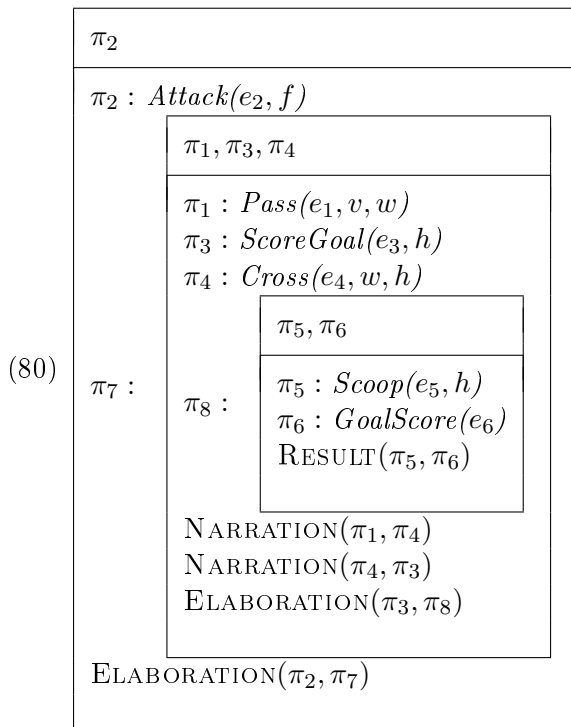


Abbildung 5: Zeitstruktur für π_7 in der SDRS (79)

Im Rahmen der Interpretation der Diskursstruktur in (79) ergäbe sich daraus die merkwürdige Situation, daß als *Assist* für Henrys Torerfolg *zwei* Events in Frage kämen. Grundsätzlich können natürlich mehrere Events einem Treffer vorausgehen, allerdings müssen diese dann ihrerseits in einer zeitlichen Abfolge zueinander stehen, was im vorliegenden Fall für e_1 und e_4 nicht gegeben ist. In der Tat basiert die *assist*-Relation, wie sie für diese Arbeit definiert wurde (vgl. (A22)), auf einer *eindeutigen* zeitlichen Präzedenz der beteiligten Events.

Aufgrund der zugrunde liegenden Zeitstruktur, die sie für den Ablauf der Ereignisse vorgibt, hält die Diskursstruktur in (79) dem Versuch einer schlüssigen Interpretation somit nicht stand und ist daher zu verwerfen. Gegenstand der weiteren Verarbeitung ist damit nur noch die SDRS in (78a). Wir abstrahieren an dieser Stelle von einigen Zwischenschritten, die sich von den bisher diskutierten Prozeduren für dieses bzw. die vorherigen Beispiele (66) und (72) nicht wesentlich unterscheiden, und betrachten sogleich die „finale“ SDRS in (80):

⁷⁴Vgl. die semantischen Konsequenzen der Diskursrelation *NARRATION* !



Im Unterschied zu (79) ist diese SDRS nicht nur kohärent, sondern auch schlüssig: Im Zuge der Interpretation erweist sich e_4 als eindeutige Vorarbeit zu e_3 , wobei e_1 wiederum e_4 vorausgeht. Zudem läßt sich dank dieser Diskursanalyse e_3 dahingehend näher spezifizieren, daß es sich um einen Torerfolg handelt, der durch einen Lupfer zustande kam. In allen Fällen handelt es sich um implizite Information, die aus der kompositionellen Semantik der einzelnen Diskurssegmente allein nicht hervorgeht, sondern erst durch die Auswertung ihrer Kohärenzbeziehungen erschlossen werden kann.

Darüber hinaus konnte anhand der Beispiele (72) und (76) gezeigt werden, daß sich im Zuge der Diskursanalyse, quasi als ihr „Nebenprodukt“, bestimmte Ambiguitäten auf der Ebene der Syntax (vgl. unterspezifizierte Argumentpositionen in (66), (72) und (76)) bzw. der lexikalischen Semantik (vgl. lexikalische Ambiguität in (72)) der beteiligten Events erfolgreich auflösen lassen, die ihrerseits wiederum von Bedeutung für die Extraktion impliziter Information sind.

9 Implementierung

Das in den vorangehenden Kapiteln vorgestellte Verfahren wurde in Prolog implementiert. Es handelt sich um eine prototypische Implementierung, die die in dieser Arbeit beschriebenen Beispiele aus der Fußball-Domäne abdeckt. Abbildung 6 zeigt die einzelnen Module des Systems.

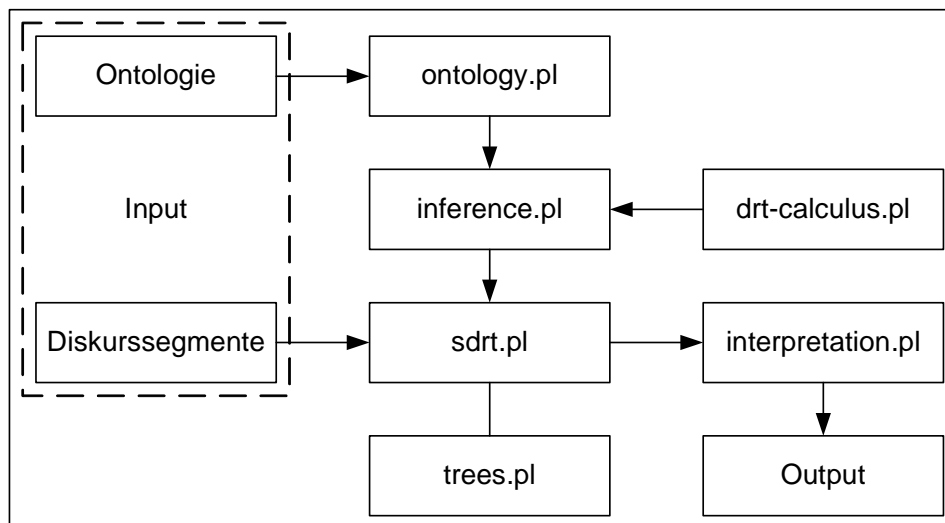


Abbildung 6: Systemarchitektur

Den Kern des Verfahrens bildet das Modul *sdr.t.pl*, das anhand der Vorgaben von SDRT die Methoden zur Konstruktion einer kohärenten Diskursstruktur definiert. Die dafür benötigten Inferenzmechanismen auf DRSen werden in *inference.pl* bereitgestellt. Dieses Modul fungiert zudem als Schnittstelle zur Ontologie, deren Axiome – repräsentiert durch DRSen – in *ontology.pl* zusammengefaßt sind. Durch die modulare Aufteilung von Wissensrepräsentation und Algorithmus wird sichergestellt, daß die Anwendung des Verfahrens auf andere Domänen problemlos möglich ist, indem lediglich die Ontologie ausgetauscht wird. Neben der Ontologie erwartet das Verfahren als Eingabe eine Liste von Diskurssegmenten, d.h. DRS-Repräsentationen⁷⁵ der zu verarbeitenden Sätze, die mit einem eindeutigen Label versehen werden. Das Modul *drt-calculus.pl* beinhaltet die verwendeten Schlußprinzipien aus dem

⁷⁵Wobei die beteiligten Events bereits auf die zugehörigen Konzepte der Ontologie abgebildet sein müssen.

DRT-Kalkül – in diesem Fall lediglich den Generalisierten Modus Ponens –, während *trees.pl* einige elementare Funktionen zur Verarbeitung von Bäumen bereitstellt, die für die Konstruktion der Diskursstruktur benötigt werden. Im folgenden werden diese Module anhand von Ausschnitten aus dem Quelltext etwas detaillierter dokumentiert. Der vollständige Quelltext befindet sich im Anhang dieser Arbeit.

9.1 *sdr.t.pl*

Dieses Modul bündelt die notwendigen Methoden zur Konstruktion einer kohärenten Diskursstruktur. Es basiert im wesentlichen auf den Vorgaben von SDRT. Einzelne Abweichungen werden an den entsprechenden Stellen erläutert.

```
process_segments(T,DSL,NT) :-   DSL=[DSL1|DSL2], DSL1=[Label,_],
                               update(T,Label,UT),
                               process_segments(UT,DSL2,NT).
```

```
process_segments(T,[],T).
```

```
update(T,Label,NT2) :-   attsites(T,A), attach(T,A,Label,NT1),
                        flatten(NT1,NT2).
```

Den Kern des Verfahrens bildet das inkrementelle Update der Diskurssegmente, das durch das rekursive Prädikat *process_segments* gesteuert wird. Dessen abstrakte Signatur lautet: *process_segments(+T,+DSL,-NT)*, wobei *T* eine SDRS⁷⁶ *DSL* die übergebene Liste der Diskurssegmente und *NT* eine neue SDRS bezeichnet. Zu Beginn wird *process_segments* mit einem leeren Baum initialisiert, sodaß aus der wiederholten Anwendung von *update* für jedes Diskurssegment schließlich die vollständige SDRS für den gesamten Diskurs resultiert.

Das Prädikat *update(+T,+L,-NT)* wiederum erzeugt aus einem Baum *T* und einem Label *L* einen neuen Baum *NT*, der sodann in den nächsten Rekursionsschritt übernommen wird und somit dem Update für das nächste Diskurssegment als Eingabe zur Verfügung steht.

⁷⁶SDRSen werden hier als Bäume im Listenformat repräsentiert. Hier ein Beispiel in Prolog-Notation: *sdrs([pi0, narration(pi0,pi1), elaboration(pi1,pi2)])*.

```

avail(T,Label) :- last(T,Label).
avail(T,Other) :- subord(T,Other,Label), avail(T,Label).

attsites(T,L) :- findall(X,avail(T,X),L).
attsites([],[]).

last(T,Last) :- nodes(T,NL), sort(NL,S), reverse(S,S2),
                S2=[Last|_].
last(T,Last) :- T=[Last].

subord(T,L1,L2) :- member(Rel,T), Rel=elaboration(L1,L2).
subord(T,L1,L2) :- member(Rel,T), Rel=explanation(L1,L2).
coord(T,L1,L2) :- member(Rel,T), Rel=narration(L1,L2).
coord(T,L1,L2) :- member(Rel,T), Rel=result(L1,L2).

```

Die Berechnung der verfügbaren Anknüpfungspunkte für das Attachment nachfolgender Diskurssegmente erfolgt wie in SDRT beschrieben (vgl. Definition 2). Um keine dynamischen Veränderungen an der Datenbasis vornehmen zu müssen – was nötig wäre, wenn *Last* als das zuletzt hinzugefügte Label als globale Variable definiert und dementsprechend nach jeder Anknüpfung eines weiteren Diskurssegments neu instantiiert würde –, wird *Last* jeweils aus dem aktuellen Baum berechnet: Das zuletzt hinzugefügte Label ist jenes mit dem höchsten numerischen Wert. Diese Vorgehensweise setzt voraus, daß die Diskurslabels eingangs in aufsteigender Reihenfolge entsprechend ihres Auftretens im Diskurs vergeben wurden, wie es der inkrementellen Vorgehensweise des Prädikats *process_segments* entspricht.

```

attach([],[],NL,[NL]).
attach(T,[Av1|Av2],NL,NT) :- urel(Av1,NL,Rel), append(T,Rel,R3),
                             attach(R3,Av2,NL,NT).
attach(T,[],_,T).

urel(L1,L2,Rel) :- coref(L1,L2), Rel=elaboration(L1,L2).
urel(L1,L2,Rel) :- subtype(L1,L2), Rel=elaboration(L1,L2).
urel(L1,L2,Rel) :- cause(L1,L2), Rel=result(L1,L2).
urel(L1,L2,Rel) :- cause(L2,L1), Rel=explanation(L1,L2).
urel(L1,L2,Rel) :- occasion(L1,L2), Rel=narration(L1,L2).

```

`urel(L1,L2, [])`.

Das tatsächliche Attachment, die Anknüpfung eines neuen Diskurssegments an einen bestehenden Baum also, wird von dem Prädikat *attach* gesteuert, das entsprechend der folgenden Signatur definiert ist: *attach(+T,+A,+L,-NT)*. Dabei entspricht *T* dem bestehenden Baum und *A* einer Liste verfügbarer Anknüpfungspunkte für das aktuelle Label *L*. Der resultierende Baum wird als *NT* bezeichnet.

Zu beachten ist dabei, daß ein Diskurssegment dem Baum nur unter der Bedingung hinzugefügt wird, daß es Bestandteil einer Diskursrelation ist, also in kohärentem Zusammenhang mit einem anderen Segment steht. Diese Einschränkung geht aus dem Prädikat *urel* hervor: Läßt sich keine Diskursrelation zwischen dem neuen Label und den verfügbaren Anknüpfungspunkten etablieren, wird *T* um die leere Liste „erweitert“ (vgl. Fall 6 in der Definition des Prädikats *urel*).

Unter Umständen kommen für eine Konfiguration aus einem neuen Label und den verfügbaren Anknüpfungspunkten jedoch auch mehrere Diskursrelationen in Frage. Die Disambiguierungsvorschrift, die SDRT für diesen Fall vorgibt, ist das MDC-Prinzip, das letzten Endes mit einer Präferenzordnung auf dem Inventar der möglichen Diskursrelationen äquivalent ist, wie in Abschnitt 4.2.4 gezeigt wurde. Die Anordnung der Klauseln in der Definition des Prädikats *urel* reflektiert diese Präferenzordnung. Auf diese Weise wird eine SDRS im Falle mehrerer Möglichkeiten stets um die Diskursrelation erweitert, die dem „lokalen Maximum“ der erreichbaren Kohärenz entspricht. Die Berechnung der Diskursrelationen anhand der Relationen *coref*, *subtype*, *cause* und *occasion* vollzieht sich exakt wie in Abschnitt 6.2 definiert und bedarf daher an dieser Stelle keiner weiteren Erläuterung.

9.2 ontology.pl

Das Ergebnis der Transformation der logischen Axiome aus der Ontologie in ihre Repräsentation im DRS-Format wird durch das Modul *ontology.pl* zur Verfügung gestellt. Im Sinne einer logischen Trennung der taxonomischen Relationen von den Konzeptdefinitionen wurden für die jeweiligen Definitionen mit *def* und *isa* unterschiedliche Prädikate verwendet. Zur Illustration des Repräsentationsformates, auf dem *ontology.pl* basiert, mag der folgende

Ausschnitt dienlich sein:

```
def(drs([X,Y],[cross(X,Y)], tdrs(drs([],[ballPossession(X),
    ballPosition(L1),L1='?']), drs([],[]),
    drs([],[ballPossession(Y),ballPosition(L2),L2='?']))) .

isa(drs([X,Y],[cross(X,Y)], drs([],[pass(X,Y)])) .
```

Aus diesen Definitionen ist ersichtlich, daß die Implikationen eines Events, seine Pre- und Post-Conditions nämlich, intern durch tripartite Strukturen repräsentiert werden. Die sich daraus ergebende leichte Abweichung von der in Abschnitt 6.1 eingeführten Definition ist inhaltlich ohne Bedeutung; die verschiedenen Formate sind lediglich ihrer unterschiedlichen Eignung für Zwecke der formalen Darstellung bzw. der technischen Umsetzung geschuldet.

Die Implementierung der Methoden, die auf diesen Strukturen operieren, um daraus Diskursrelationen logisch zu erschließen, wird im nächsten Abschnitt dargestellt.

9.3 inference.pl

Das Modul *drs-reasoning.pl* erfüllt zwei Funktionen innerhalb des Systems: Zum einen fungiert es als Schnittstelle zwischen der Ontologie und *sdr.pl*, und zum anderen definiert es die Operationen auf DRSen, die für die Erschließung von Diskursrelationen notwendig sind.

```
imply(DRS,TDRS) :- def(DRS,TDRS), gmp(DRS,TDRS) .

imply_o(DRS1,DRS1) .
imply_o(DRS1,DRS2) :- isra(DRS1,DRS2), gmp(DRS1,DRS2) .

isra(DRS1,DRS2) :- isa(DRS1,DRS2) .
isra(drs(D1,C1),drs(D3,C3)) :- isa(drs(D1,C1),drs(D2,C2)),
    isra(drs(_,C2),drs(D3,C3)) .
```

Die oben aufgelisteten Prädikate (vgl. Cimiano 2003b) implementieren den ontologie-basierten Inferenzmechanismus, der es gestattet, unter Rückgriff

auf die Wissensbasis die Implikation $K_1 \Rightarrow_{[K \Rightarrow K']} K_2$ zu berechnen (vgl. Definition 9). Wie in Abschnitt 6.4 veranschaulicht wurde, ist dieser Mechanismus immer dann anzuwenden, wenn aus einem Diskurssegment K_1 die zugehörigen Pre- und Post-Conditions K_2 mitsamt der korrekten Instantiierung der Diskursreferenten abgeleitet werden sollen, wobei die Implikation $K \Rightarrow K'$ in der Wissensbasis definiert ist – allerdings mithilfe uninstantiierter Variablen.

Zu diesem Zweck wurden in Abschnitt 6.3 als formale Voraussetzungen für gültige DRS-Implikationen die Existenz eines Homomorphismus bzw. einer surjektiven Abbildung auf den Diskursreferenten und Konditionen definiert (vgl. Definition 6 und 7). Ein Vorzug des Einsatzes von Prolog ist jedoch, daß die Implementierung hier ohne die exakte Nachbildung dieser Mechanismen auskommt. Der Grund dafür ist die Ausnutzung des Unifikationsmechanismus, der Prolog zugrunde liegt. Dadurch wird sichergestellt, daß K_1 und K im oben geschilderten Szenario matchen, sodaß die Variablen in K und K' mit den entsprechenden Diskursreferenten aus K_1 instantiiert werden. Auf diese Weise gelingt die Ableitung von K_2 als alphabetische Variante von K' . Falls K' freie Variablen enthält, die nicht in K gebunden sind, werden diese mithilfe des *Generalisierten Modus Ponens* mit eindeutigen Konstanten belegt. Diesem Schritt wenden wir uns im nächsten Abschnitt zu.

9.4 drt-calculus.pl

In Abschnitt 6.3 wurden mit GMP und RCP zwei Schlußverfahren aus dem DRT-Kalkül nach Kamp & Reyle (1996) eingeführt. Wie oben gezeigt, ist unter Ausnutzung des Prolog eigenen Unifikationsmechanismus eine explizite Implementierung von GMP nur insofern nötig, als freie Variablen im Consequens auf eindeutige Konstanten abzubilden sind:

```
gmp(drs(_, _), tdrs(drs(_, _), drs(D2, _), drs(_, _))) :- new(D2).
gmp(drs(_, _), drs(D2, _)) :- new(D2).
```

Im Rahmen einer DRS-Implikation gelten als freie Variablen jene, die im Antezedens nicht gebunden sind, aber dennoch im Consequens auftreten und daher dort deklariert werden müssen. Dieser Definition trägt die Implementierung des *gmp*-Prädikats Rechnung.

In ähnlicher Weise gilt auch für die Schlußregel RCP nur eine eingeschränkte Notwendigkeit zur exakten Implementierung. Die RCP-Regel wird eingesetzt, um die Gültigkeit eines Konditionals $K_1 \Rightarrow K_2$ zu beweisen (vgl. Definition 11) – im hier betrachteten Fall eines Konditionals zwischen einer bestimmten Konfiguration von Pre- und Post-Conditions. Dazu ist unter formalen Gesichtspunkten die Annahme des Antezedens als Hilfsprämisse nötig, aus dem sodann das Consequens abzuleiten ist. Aus Sicht der Implementierung haben die Methoden in *inference.pl* bereits einen Teil dieser Aufgaben erfüllt, indem sie sowohl das Antezedens als auch das Consequens „verfügbar“ gemacht haben. Unter dieser Voraussetzung genügt es, zum Beweis von $K_1 \Rightarrow K_2$ zu zeigen, daß zwischen K_1 und K_2 eine surjektive Abbildung existiert. Diese Forderung ist dann erfüllt, wenn alle Konditionen in K_2 auch in K_1 anwesend sind und wiederum die Unifikation der entsprechenden Diskursreferenten gelingt, wobei diesmal auch unterspezifizierte Diskursreferenten zu behandeln sind.

Bos et al. (1995) definieren mit *m_suitability* ein Verfahren, das für diese Zwecke geeignet ist und daher in leicht abgewandelter Form für diese Arbeit implementiert wurde (vgl. Cimiano 2003b):

```
m_suitable(C, [K2|C2], B, M) :- select(K1, C, C3), K1 =.. [=, A1, A2],
                                K2 =.. [=, A3, A4], unify(A2, A4),
                                select(A3=A1, B, _), m_suitable(C3, C2, B, M).
```

```
m_suitable(C, [K2|C2], B, M) :- select(K1, C, C3), K1 =.. [=, A1, A2],
                                K2 =.. [=, A3, A4], unify(A2, A4),
                                not(select(_=A3, B, _)), append(A3=A1, B, L),
                                m_suitable(C3, C2, L, M).
```

```
m_suitable(C, Q, B, M) :- Q=[K2|C2], select(K1, C, C3), K1 =.. [F1|A1],
                                K2 =.. [F2|A2], F1==F2, not(unify(F1, =)),
                                append(C, Q, A11), equal(A1, A2, A11, B, L),
                                m_suitable(C3, C2, L, M).
```

```
m_suitable([], [K2|C2], B, M) :- K2 =.. [F2|A2], unify(F2, =),
                                m_suitable([], C2, B, M).
```

```
m_suitable(C, [K2|C2], B, M) :- select(K1, C, C3), K1 =.. [=, A1, '??'],
```

```

(member(A1=X,B); member(X=A1,B)),
m_suitable(C3,[K2|C2],B,M).
m_suitable(_,[],B,B).

```

Die abstrakte Signatur für dieses Prädikat lautet: $m_suitability(+C1,+C2,+B,-M)$ mit $C1$ und $C2$ als den Konditionen der jeweiligen DRSen sowie M als der Menge der resultierenden Bindungen zwischen Diskursreferenten. B wird zunächst mit der leeren Menge initialisiert und sammelt sodann im Zuge der Rekursion jene Bindungen. Zu beachten ist die Abbruchbedingung, nach der m -Suitability zwischen K_1 und K_2 dann gilt, wenn nach der Iteration keine Konditionen mehr in K_2 enthalten sind, die nicht mit entsprechenden Konditionen aus K_1 unifizieren. Die Gültigkeit dieses Erfolgskriteriums läßt sich anhand der prozeduralen Logik des Prädikats einsehen: Die Rekursion läuft über die Konditionen $C1$ und $C2$, wobei $c_1 \in C1$ bzw. $c_2 \in C2$ immer dann entfernt werden (unter Speicherung der entsprechenden Identitätsrelation in B), wenn c_1 und c_2 unifizieren.

9.5 interpretation.pl

Dieses Modul schließlich stellt die Ressourcen bereit, um die Diskursstruktur auf der Grundlage der semantischen Konsequenzen der Diskursrelationen zu interpretieren und auf diese Weise implizite Informationen innerhalb des Diskursfragments „aufzudecken“. Für die prototypischen Zwecke dieser Implementierung genügte es, die Diskursrelation anzugeben, durch die zwei Segmente miteinander verbunden sein müssen, um Aufschluß über eine bestimmte Relation zwischen den jeweiligen Events oder den beteiligten Diskursreferenten zu geben, ohne daß dazu die exakten semantischen Konsequenzen spezifiziert wurden, die SDRT für die einzelnen Diskursrelationen angibt. Damit soll die Notwendigkeit, auf der Suche nach komplizierteren Zusammenhängen in anderen Domänen die Bedeutungspostulate der Diskursrelationen unter Umständen im Detail auszuwerten zu müssen, jedoch nicht bestritten werden.

```
scorer(X) :- seg(L,DRS), DRS=drs(_,[E|_]), E=scoreGoal(X).
```

```
scorer(X) :- seg(L1,DRS1), seg(L2,DRS2), DRS1=drs(_,[E1|_]),
```

```

DRS2=drs(_,[E2|_]), E2=goalScore, sdrs(S),
member(Rel,S), Rel=result(L1,L2), arg(1,E1,X).

manner(E1,E2) :- seg(L1,DRS1), seg(L2,DRS2), DRS1=drs(_,[E1|_]),
DRS2=drs(_,[E2|_]), E2=scoreGoal(X), sdrs(S),
member(Rel,S), Rel=elaboration(L2,L1).

manner(E1,E2) :- seg(L1,DRS1), seg(L2,DRS2), DRS1=drs(_,[E1|_]),
DRS2=drs(_,[E2|_]), E2=goalScore, sdrs(S),
member(Rel,S), Rel=result(L1,L2).

assist(E1,E2) :- seg(L1,DRS1), DRS1=drs(_,[E1|_]), seg(L2,DRS2),
DRS2=drs(_,[E2|_]), E2=scoreGoal(X), sdrs(S),
member(Rel,S), Rel=narration(L1,L2).

assist(E3,E2) :- seg(L1,DRS1), seg(L2,DRS2), seg(L3,DRS3),
DRS1=drs(_,[E1|_]), DRS2=drs(_,[E2|_]),
DRS3=drs(_,[E3|_]), E2=goalScore, sdrs(S),
member(Rel1,S), member(Rel2,S),
Rel1=result(L1,L2), Rel2=narration(L3,L1).

assistPlayer(X) :- assist(E,_), arg(1,E,X).

```

10 Zusammenfassung und Ausblick

In dieser Arbeit wurde ein Ansatz zur Erschließung impliziter Information aus Texten vorgestellt, der auf einer formalen Diskursanalyse mithilfe von SDRT (Asher & Lascarides 2003) basiert.

Diesem Ansatz liegt die Annahme zugrunde, daß implizite Information aus dem spezifischen Zusammenhang der einzelnen Sätze eines Textes gewonnen werden kann. Das wesentliche Strukturmerkmal von Texten ist die pragmatisch sinnvolle und somit kohärente Aufeinanderfolge ihrer einzelnen Bestandteile. Dabei handelt es sich um ein rationales Prinzip, dessen Notwendigkeit aus dem Interaktionszusammenhang zwischen Autor und Leser im Zuge der Textproduktion bzw. -interpretation erwächst: Kommunikation im allgemeinen – und speziell über das Medium des Textes – gelingt nur dann, wenn der Autor seinen Text sinnvoll so strukturiert, daß der Leser im Gegenzug in der Lage ist, mithilfe prototypischen Wissens den Kohäsionszusammenhang aufzudecken, der diese Kohärenzstruktur plausibel macht. An diesem Schritt sind unter Umständen bestimmte Inferenzen beteiligt, wie im Falle von Bridging. In anderen Fällen werden Informationen zu einem Sachverhalt satzübergreifend „dynamisch“ arrangiert, sodaß Kohärenz nur unter Auflösung von Koreferenzen entsteht. Gerade in der Fußballberichterstattung sind Koreferenz und Bridging zwischen Events weit verbreitet, wie im Rahmen einer Korpusanalyse gezeigt werden konnte.

Dieses Ineinandergreifen von Kohärenz und Kohäsion macht sich auch der in dieser Arbeit vorgestellte Ansatz zunutze. Der implizite Zusammenhang zweier Diskurssegmente läßt sich mithilfe von Diskursrelationen modellieren. Die Erschließung impliziter Information aus Texten ist daher in einigen Fällen mit der Berechnung dieser Relationen gleichzusetzen; teilweise dienen ihre semantischen Effekte jedoch als Ausgangspunkt für weitergehende Inferenzen, wie in Kapitel 7 beschrieben.

Das für diese Arbeit gewählte Verfahren orientiert sich im wesentlichen an den Vorgaben der „Glue Logic“ in SDRT. Allerdings basieren die dort spezifizierten Axiome auf einem diffusen Geflecht unterschiedlichster Wissensressourcen. In den Kapiteln 5 und 6 dieser Arbeit wurde daher argumentiert, daß für die Berechnung der Diskursstruktur „sparsame“ Annahmen genügen, die über die lexikalische Semantik der beteiligten Events – unter Ausnutzung von Unterspezifikation und deren Auflösung unter bestimmten linguistischen

Restriktionen – nicht hinausgehen. Dieses lexikalische Wissen wird in dieser Arbeit in Form der Pre- und Post-Conditions der beteiligten Events modelliert und in einer Ontologie repräsentiert, die in einen DRT-basierten Formalismus überführt wurde. Unter diesen Voraussetzungen läßt sich die Erschließung einer Diskursrelation zwischen zwei Events gleichsetzen mit dem Beweis einer logischen Implikation zwischen den DRSen, die eine bestimmte Konfiguration der Pre- und Post-Conditions dieser Events repräsentiert.

Die so erzeugte vollständige Repräsentation der *Diskursstruktur* ist dann der Ausgangspunkt für die *Diskursinterpretation*, die in ihrer Komplexität über die Konstruktion des Kohärenzbaumes in zweierlei Hinsicht hinausgeht: Zum einen sind an der Interpretation umfangreichere Wissensbestände in Gestalt von Weltwissen beteiligt, zum anderen werden an der Schnittstelle zwischen Diskursstruktur und -interpretation offenbar Inferenzen vollzogen, die sich nur im Rahmen eines abduktiven Kalküls schlüssig nachvollziehen lassen, wie in Kapitel 7 gezeigt wurde. Im Gegensatz zu Hobbs et al. (1993) kommt in diesem Ansatz abduktives Schließen also erst *nach* der Konstruktion der Diskursstruktur zum Einsatz und ist an deren Hervorbringung selbst nicht beteiligt. In der Debatte zwischen Asher & Lascarides (2003) und Hobbs et al. (1993) um das adäquateste Verfahren zur Diskursinterpretation formuliert diese Arbeit somit eine Zwischenposition: „Discourse Structure licenses Abduction !“

Unter Umständen haben sogar beide Theoriegebäude das Potential, sich gegenseitig zu befruchten: Für SDRT werden mithilfe abduktiven Schließens weitergehende Inferenzen zugänglich, während eine kohärente Diskursstruktur möglicherweise als das gesuchte Kriterium fungieren kann, das den potentiell unbegrenzten Suchraum des Abduktionsprinzips auch unter linguistischen Gesichtspunkten sinnvoll einschränkt.

In technischer Hinsicht ist das in Kapitel 7 beschriebene Verfahren zur Diskursinterpretation auf dem jetzigen Stand allerdings noch nicht ausgereift. Es stellt noch keinen generalisierbaren Ansatz bereit und deckt daher gegenwärtig nur Einzelfälle ab. Dies ist u.a. auch der ungeklärten Frage geschuldet, in welchen Fällen Abduktion überhaupt zum Einsatz kommt: Die fußballspezifischen Beispiele in dieser Arbeit kommen ohne sie aus, für Beispiele aus anderen Domänen ließ sich die schlüssige Interpretation eines Diskurses mithilfe abduktiven Schließens bisher nur in Anwesenheit einer resultativen Lesart zeigen. Als aufschlußreich für die Klärung dieser Fragen könnten sich

eingehendere psycholinguistische Studien erweisen, die im Rahmen dieser Arbeit nicht zu leisten waren.

Die Übertragbarkeit des in dieser Arbeit vorgestellten Ansatzes auf andere Domänen wurde bisher nicht getestet. Unter der Voraussetzung, daß die für die jeweilige Domäne maßgeblichen konzeptuellen Definitionen im hier verwendeten Formalismus bereitgestellt werden können, sollten einer Skalierbarkeit a priori jedoch zumindest keine technischen Hinderungsgründe entgegenstehen. Wege zur (semi-)automatischen Bereitstellung des zur Erschließung von Diskursrelationen benötigten Wissens könnten beispielsweise mit einer zusätzlichen Berücksichtigung von Triggern an der syntaktischen Oberfläche (vgl. beispielsweise Marcu 1997) oder auch einer korpus-basierten Implementierung der Testverfahren zur Analyse der Syntax-Semantik-Schnittstelle von Verben nach Vendler (1967) und Dowty (1979) beschritten werden.

A Ausschnitt aus der Sportevent-Taxonomie

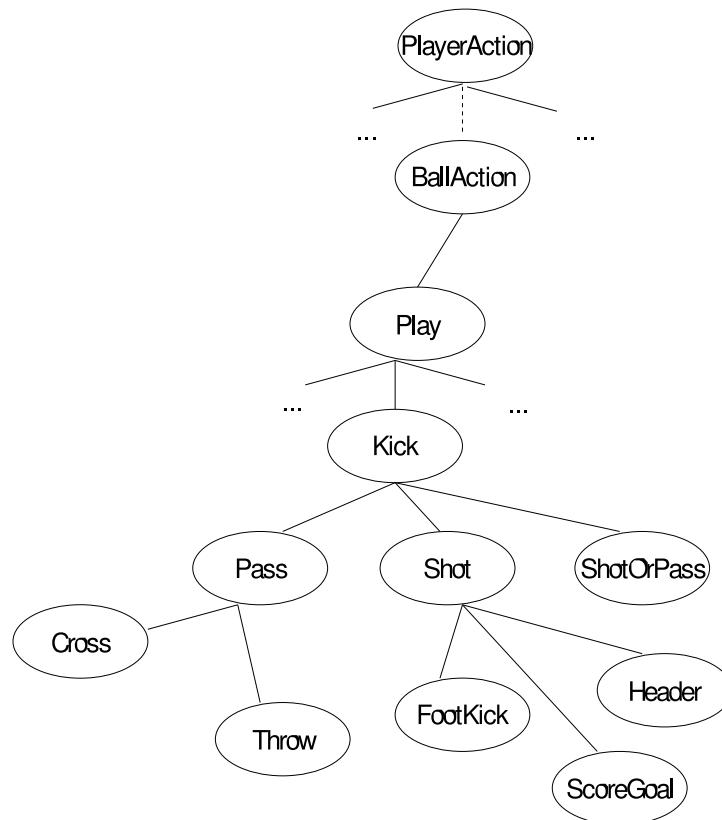


Abbildung 7: Ausschnitt aus der Sportevent-Taxonomie

B Quelltext

sdrt.pl

```
sdrs(SDRS) :- d_seg_list(DSL), process_segments([],DSL,SDRS).

process_segments(T,DSL,NT) :- DSL=[DSL1|DSL2], DSL1=[Label,_],
                               update(T,Label,UT),
                               process_segments(UT,DSL2,NT).

process_segments(T,[],T).

update(T,Label,NT2) :- attsites(T,A), attach(T,A,Label,NT1),
                       flatten(NT1,NT2).

avail(T,Label) :- last(T,Label).
avail(T,Other) :- subord(T,Other,Label), avail(T,Label).

atsites(T,L) :- findall(X,avail(T,X),L).
atsites([],[]).

last(T,Last) :- nodes(T,NL), sort(NL,S), reverse(S,S2), S2=[Last|_].
last(T,Last) :- T=[Last].

subord(T,L1,L2) :- member(Rel,T), Rel=elaboration(L1,L2).
subord(T,L1,L2) :- member(Rel,T), Rel=explanation(L1,L2).
coord(T,L1,L2) :- member(Rel,T), Rel=narration(L1,L2).
coord(T,L1,L2) :- member(Rel,T), Rel=result(L1,L2).

attach([],[],NL,[NL]).
attach(T,[Av1|Av2],NL,NT) :- urel(Av1,NL,Rel), append(T,Rel,R3),
                             attach(R3,Av2,NL,NT).

attach(T,[],_,T).

urel(L1,L2,Rel) :- coref(L1,L2), Rel=elaboration(L1,L2).
urel(L1,L2,Rel) :- subtype(L1,L2), Rel=elaboration(L1,L2).
urel(L1,L2,Rel) :- cause(L1,L2), Rel=result(L1,L2).
```



```

urel(L1,L2,Rel) :- cause(L2,L1), Rel=explanation(L1,L2).
urel(L1,L2,Rel) :- occasion(L1,L2), Rel=narration(L1,L2).
urel(L1,L2, []).

occasion(L1,L2) :- postcon(L1,DRS1,Post), precon(L2,DRS2,Pre),
                  m_suitable(Post,Pre, [], R), not(DRS1==DRS2).

cause(L1,L2) :- postcon(L1,DRS1,Post1), postcon(L2,DRS2,Post2),
                m_suitable(Post1,Post2, [], R), not(argc(L1,L2)),
                not(DRS1==DRS2).

coref(L1,L2) :- precon(L1,DRS1,Pre1), postcon(L1,DRS1,Post1),
                precon(L2,DRS2,Pre2), postcon(L2,DRS2,Post2),
                m_suitable(Post1,Post2, [], R1),
                m_suitable(Pre1,Pre2, [], R2), not(DRS1==DRS2).

subtype(L1,L2) :- sub(L1,DRS1,Sub1), sub(L2,DRS2,Sub2),
                  member(DRS3,Sub1), DRS3=drs(U,C),
                  imply_o(DRS2,DRS3).

subtype(L2,L1) :- sub(L1,DRS1,Sub1), sub(L2,DRS2,Sub2),
                  member(DRS3,Sub1), DRS3=drs(U,C),
                  imply_o(DRS2,DRS3).

argc(L1,L2) :- seg(L1,drs(_, [E1|_])), seg(L2,drs(_, [E2|_])),
               arg(1,E1,A1), arg(1,E2,A2), not(unify(A1,A2)).

```

inference.pl

```

sub(L,DRS,Sub) :- seg(L,DRS), imply(DRS,TDRS),
                  TDRS=tdrs(PreDRS,SubDRS,PostDRS),
                  SubDRS=drs(_,Sub).

postcon(L,DRS,Post) :- seg(L,DRS), imply(DRS,TDRS),
                       TDRS=tdrs(PreDRS,SubDRS,PostDRS),
                       PostDRS=drs(_,Post).

```

```

precon(L,DRS,Pre) :- seg(L,DRS), imply(DRS,TDRS),
                    TDRS=tdrs(PreDRS,SubDRS,PostDRS),
                    PreDRS=drs(_,Pre).

seg(L,DRS) :- d_seg_list(DSL), member(DS,DSL), DS=[L,DRS].

imply(DRS,TDRS) :- def(DRS,TDRS), gmp(DRS,TDRS).

imply_o(DRS1,DRS1).
imply_o(DRS1,DRS2) :- isra(DRS1,DRS2), gmp(DRS1,DRS2).

isra(DRS1,DRS2) :- isa(DRS1,DRS2).
isra(drs(D1,C1),drs(D3,C3)) :- isa(drs(D1,C1),drs(D2,C2)),
                               isra(drs(_,C2),drs(D3,C3)).

```

interpretation.pl

```

scorer(X) :- seg(L,DRS), DRS=drs(_,[E|_]), E=scoreGoal(X).

scorer(X) :- seg(L1,DRS1), seg(L2,DRS2), DRS1=drs(_,[E1|_]),
          DRS2=drs(_,[E2|_]), E2=goalScore, sdrs(S),
          member(Rel,S), Rel=result(L1,L2), arg(1,E1,X).

manner(E1,E2) :- seg(L1,DRS1), seg(L2,DRS2), DRS1=drs(_,[E1|_]),
          DRS2=drs(_,[E2|_]), E2=scoreGoal(X), sdrs(S),
          member(Rel,S), Rel=elaboration(L2,L1).

manner(E1,E2) :- seg(L1,DRS1), seg(L2,DRS2), DRS1=drs(_,[E1|_]),
          DRS2=drs(_,[E2|_]), E2=goalScore, sdrs(S),
          member(Rel,S), Rel=result(L1,L2).

assist(E1,E2) :- seg(L1,DRS1), DRS1=drs(_,[E1|_]), seg(L2,DRS2),
          DRS2=drs(_,[E2|_]), E2=scoreGoal(X), sdrs(S),
          member(Rel,S), Rel=narration(L1,L2).

```

```

assist(E3,E2) :- seg(L1,DRS1), seg(L2,DRS2), seg(L3,DRS3),
                DRS1=drs(_,[E1|_]), DRS2=drs(_,[E2|_]),
                DRS3=drs(_,[E3|_]), E2=goalScore, sdrs(S),
                member(Rel1,S), member(Rel2,S), Rel1=result(L1,L2),
                Rel2=narration(L3,L1).

```

```

assistPlayer(X) :- assist(E,_), arg(1,E,X).

```

drt-calculus.pl

```

gmp(drs(_,_),tdrs(drs(_,_),drs(D2,_),drs(_,_))) :- new(D2).
gmp(drs(_,_),drs(D2,_)) :- new(D2).

```

```

new([]).

```

```

new([D|R]) :- next_id(D), new(R).

```

```

next_id(ID) :- flag(counter,Value,Value+1), name(Value,String),
              append("id",String,String2),name(ID,String2).

```

```

m_suitable(C,[K2|C2],B,M) :- select(K1,C,C3), K1 =.. [=,A1,A2],
                              K2 =.. [=,A3,A4], unify(A2,A4),
                              select(A3=A1,B,_), m_suitable(C3,C2,B,M).

```

```

m_suitable(C,[K2|C2],B,M) :- select(K1,C,C3), K1 =.. [=,A1,A2],
                              K2 =.. [=,A3,A4], unify(A2,A4),
                              not(select(_=A3,B,_)), append(A3=A1,B,L),
                              m_suitable(C3,C2,L,M).

```

```

m_suitable(C,Q,B,M) :- Q=[K2|C2], select(K1,C,C3), K1 =.. [F1|A1],
                              K2 =.. [F2|A2], F1==F2, not(unify(F1,=)),
                              append(C,Q,A11), equal(A1,A2,A11,B,L),
                              m_suitable(C3,C2,L,M).

```

```

m_suitable([], [K2|C2], B, M) :- K2 =.. [F2|A2], unify(F2,=),
                                  m_suitable([], C2, B, M).

```

```

m_suitable(C, [K2|C2], B, M) :- select(K1, C, C3), K1 =.. [=, A1, '??'],
                                (member(A1=X, B); member(X=A1, B)),
                                m_suitable(C3, [K2|C2], B, M).

m_suitable(_, [], B, B).

unify([], []) :- !.
unify(X, X) :- !.
unify(_, '??') :- !.
unify('??', _) :- !.
unify([X|R1], R) :- select(X, R, R2), unify(R1, R2).

equal([X|R1], [Y|R2], L, B, [Y=X|R]) :- Y==X, equal(R1, R2, L, B, R).

equal([X|R1], [Y|R2], L, B, R) :- (member(X='??', L); member(Y='??', L)),
                                   select(Y='??', B, _), equal(R1, R2, L, B, R).

equal([X|R1], [Y|R2], L, B, [Y=X|R]) :- (member(X='??', L); member(Y='??', L)),
                                           not(select(Y='??', B, _)),
                                           equal(R1, R2, L, B, R).

equal([], [], _, B, B).

```

trees.pl

```

arc(T, K) :- member(K, T).
node(T, N) :- arc(T, K), arg(1, K, N).
node(T, N) :- arc(T, K), arg(2, K, N).
nodes(T, Ns) :- setof(N, node(T, N), Ns).

```

C Beantwortete Fragebögen

Fragebogen

1. *Fritz sprang aus einem Flugzeug. Er starb.*
 - (a) Flog das Flugzeug zum Zeitpunkt des Absprungs ?
(ja/nein/Wahrscheinlichkeitsaussage)
 - (b) Benutzte Fritz einen Fallschirm ?
(ja/nein/Wahrscheinlichkeitsaussage)
 - (c) Was war die Todesursache ?
2. *Fritz nieste. Das Taschentuch fiel vom Tisch.*
 - (a) Aus welchem Material war das Taschentuch ?
3. *Bei einem schnell über die rechte Seite vorgetragenen Angriff in der 17. Minute wurde der Ball von Fredy Grisanes in die Mitte auf Fernando Angel gespielt. Der Schuß prallte gegen den Rücken des paraguayischen Verteidigers Pedro Sarabia, der den Ball abfälschte. Villar rutschte aus und der Führungstreffer der Cafeteros war gefallen.*
 - (a) Wer war der Torschütze ?

Antworten der Probanden

Proband 1

- 1a) nein
- 1b) nein
- 1c) Genickbruch
- 2a) Papier (warum auch immer!?!)
- 3a) Fredy Grisanes

Proband 2

- 1a) Könnte, muss aber nicht.
- 1b) Muss nicht zwingend sein.

1c) Wahrscheinlich ein natürlicher Tod, da er ja starb und nicht verunglückte oder ähnliches....

2a) Aus einem flauschigen und weichen, baumwollartigen Stoff. Leicht genug, damit der geringste Hauch es bewegen konnte...

3a) Theoretisch, der letzte Spieler, der den Ball bewußt in eine Richtung lenkte, welche das Tor bewirkte. In dem Fall war es Pedro Sarabia. Es sei denn, man schreibt dem Schießenden das unbeabsichtigte Tor zu, also Fredy Grisanes...

Proband 3

1a) Klar flog das Flugzeug

1b) – keine Angabe –

1c) – keine Angabe –

2a) Papier bzw. Zellstoff

3a) Pedro Sarabia natürlich

Proband 4

1a) Wahrscheinlich flog das Flugzeug (aus einem stehenden Flugzeug kann man den Sprung überleben).

1b) Wahrscheinlich mit Fallschirm, ohne wäre Selbstmord.

1c) Schwere Verletzungen beim Aufprall auf dem Boden, (z.B. weil sich der Schirm nicht öffnete).

2a) Ein anderes Material als das Tischtuch.

3a) Sarabia per Eigentor.

Proband 5

1a) Das Flugzeug ist 100% geflogen..denn Fritz wollte ja Fallschirmspringen, und wer springt schon aus einem stehenden Flugzeug, da würde er sich höchstens ein Bein brechen aber nicht sterben!

1b) Sprich er hatte einen Fallschirm an, der sich nicht geöffnet hat.

1c) Fritz kam ungebremst auf dem Boden auf und starb ganz klar an MM-atschbirneünd inneren Verletzungen und tausenden Knochenbrüchen.....

2a) Finde ich jetzt etwas einfacher....Ganz klar, das Taschentuch muss aus Papier gewesen sein, denn ein Stofftaschentuch ist zu schwer um beim Niesen vom Tisch zu fliegen...!

3a) Ich kenne die alle garnicht???? Naja egal... Also der Verteidiger muss der Schütze sein, weil sein Rücken den Ball abfälscht und dieser dann unhaltbar für den Torwart ins Tor fliegt..., oder? :-) Ganz klar eigentlich :-)

Proband 6

1a) wahrscheinlich

1b) wahrscheinlich

1c) wahrscheinlich Tod durch Aufprall

2a) Unklar – keine Aussage möglich.

3a) Keine sichere Aussage möglich. Vermutlich war es Fernando Angel (Schuss).

Proband 7

1a) wahrscheinlich

1b) wahrscheinlich nicht

1c) Tod durch Aufprall entweder auf Wasser oder Land (Genickbruch, innere Blutungen etc.)

2a) Wahrscheinlich aus Papier, da Papier leichter als Stoff ist.

3a) Pedro Sarabia hatte wahrscheinlich den letzten Ballkontakt vor dem Tor.

Proband 8

1a) wahrscheinlich, da der Tod des Fritz eintrat. theoretisch kann das flugzeug auch auf dem boden gestanden haben, z. B. in der Parkposition, und fritz konnte das anlegen der gangway nicht abwarten. auch ein sturz aus einem stehenden flugzeug kann den tod bewirken, bedenkt man die Höhe eines heutigen modernen großraumjets, muss es aber nicht.

- 1b) bezugnehmend auf obige antwortstellung kann ich die frage nur mit wahrscheinlich beantworten. die ausgangsaussage bietet zu wenig informationen, um eine definitive festlegung zu ermöglichen.
- 1c) stürze aus großer höhe haben in der regel massive schädel-/hirnverletzungen bzw. schwere multiple innere verletzungen des brust-/bauchraumes zur folge.
- 2a) es dürfte sich um ein papiertaschentuch gehandelt haben, da stofftaschentücher heute kaum noch im gebrauch sind, und ein stofftaschentuch auf grund des gewichts kaum durch ein niesen vom tisch geschleudert werden würde.
- 3a) hier sind auch mehrere antworten möglich. mittelbarer torschütze ist grisanes, da er durch seine hereingabe zumindest die ursache für das tor gesetzt hat. ebenso verhält es sich mit sarabia, da er zur falschen zeit am falschen ort war. natürlich kann es auch villar gewesen sein, da er theoretisch beim ausrutschen den ball ins tor hätte befördern können. was für ein grausames spiel ;-)

Proband 9

- 1a) das Flugzeug flog nicht, sondern befand sich noch auf dem Rollfeld. Fritz, der sich NICHT zum ersten Mal in einem Flugzeug befand, überbekam urplötzlich eine unerklärliche Panik, woraufhin er den Notausstieg betätigte und sich kopfüber aus dem Flugzeug stürzte (-> Höhe ca. 15 Meter)
- 1b) Fritz benutzte keinen Fallschirm
- 1c) Todesursache: Mehrfache Schädelbasisfraktur einhergehend mit Atlas-Axis-Fraktur
- 2a) 90% Baumwolle, 10% Nylon
- 3a) Grisanes

Proband 10

- 1a) Wahrscheinlich ja
- 1b) Wahrscheinlich ja
- 1c) Fallschirm hat sich nicht geöffnet
- 2a) Stinknormales Zewa Papiertaschentuch
- 3a) Ich tippe auf Pedro Sarabia

Proband 11

1a) Spontan: Yes. Beim zweiten Nachdenken: Möglicherweise. Könnte z.B. aus einer kurzen Biographie stammen und nix miteinander zu tun haben (Fritz wurde geboren. Er ging zur Schule. Fritz wurde pensioniert. Er umsegelte die Welt. Fritz sprang aus einem Flugzeug. Er starb.).

1b) Spontan: Nein. Beim zweiten Nachdenken: Völlige Verwirrung. Wenn beide Sachverhalten nix miteinander zu tun haben, dann ist genauso wahrscheinlich, dass er einen Fallschirm getragen hat, wie dass er keinen getragen hat. Wenn er aufgrund des Sprungs gestorben ist, ist es wahrscheinlich, dass er keinen Fallschirm getragen hat. Es kann aber auch sein, dass er zu blöd war mit dem Ding umzugehen und doch einen anhatte. Die Möglichkeit, dass das Flugzeug am Boden stand als er gesprungen ist, lasse ich jetzt mal ganz aussen vor. :-)

1c) Wenn die Sachverhalte nix miteinander zu tun haben, dann tippe ich mal auf eine Überdosis Viagra oder Mord. Wenn der Tod Folge des Sprungs war, dann zahlreiche geplatzte innere Organe und evtl. eine Schädelfraktur...

2a) Das war ein Papiertaschentuch. Ohne Begründung.

3a) Eigentor von Sarabia. Ich gehe davon aus, dass der Pass (auch ein Pass ist ein Schuss) von Grisanes ohne Einwirkung von Sarabia sonst den eigenen Mitspieler Angel erreicht hätte. Da der aber mit Sicherheit nicht im Tor stand, muss der Ball durch den Rücken von Sarabia erheblich seine Richtung geändert haben. Deshalb: Eigentor.

Proband 12

1a) Ja

1b) Nein

1c) Wahrscheinlich Zertrümmerung sämtlicher Knochen (auch des Schädels). Irreparable Schäden an den inneren Organen wie auch am Gehirn. Würde sagen, er wäre ziemlich Matsch. *g*

2a) Papiertaschentuch

3a) Fredy Grisanes

Proband 13

1a) Ja. Ich denke es ist wahrscheinlich dass das Flugzeug geflogen ist, weil es wahrscheinlicher ist zu sterben, wenn man aus großer Höhe fällt; und damit das Flugzeug Höhe hat muss es fliegen...

1b) Ja (warum sollte er sonst bewusst springen, er ist ja nicht aus dem Flugzeug gefallen)

1c) Genickbruch (unter anderem...)

2a) Papier / Tempo (ein Stofftaschentuch fällt nicht vom Tisch wenn man niest)

3a) Fredy Grisanes (wer ist Villar? Klingt nach dem Torhüter und einem missglückten Halteversuch; es gibt keine Anhaltspunkte dass Fernando noch am Spielgeschehen beteiligt war und klingt eher so als sei der Ball nie bei ihm angekommen)

Proband 14

1a) Ja.

1b) Nein.

1c) Sturzverletzungen.

2a) Papiertaschentuch

3a) Sarabia (Eigentor)

Proband 15

1a) Ja.

1b) Nein.

1c) Durch Aufprall entstandene Verletzungen (obwohl es theoretisch natürlich auch möglich wäre, dass Fritz unterwegs seinen Herzanfall erlitt ...)

2a) Zellstoff (Papiertaschentuch)

3a) Grisanes war der aktiveTorschütze, Sarabia war passiv" daran beteiligt, weil ihn der Ball berührte bevor er ins Tor flog. (Die Beschreibung legt meiner Meinung nach Nahe, dass Grisanes Pass nicht bei Angel landet, sondern stattdessen Sarabia trifft.)

Proband 16

1a) Wahrscheinlich flog es (80%).

1b) nein (Kann man auch von Benutzen ausgehen, wenn beispielsweise dieser nicht aufgegangen wäre? Dann hätte er ihn lediglich dabei, aber die Funktion des Fallschirms hätte er nicht genutzt.)

1c) Aufprall auf dem Boden oder Schockzustand während Sprung (Herzinfarkt....)

2a) Papier, da unter der Annahme, dass das Niesen das Taschentuch wegweht hat ein Stofftaschentuch sehr wahrscheinlich zu schwer gewesen wäre.

3a) Fredy Grisanes bzw. Pedro Sarabia als Eigentümer.

Proband 17

Bei Aussage 1 und 2 fehlen eigentlich Informationen. Aussage 3 ist Ansichtssache (Ist Torschütze immer derjenige, der den letzten Ballkontakt hatte (exklusiv Torwart) oder derjenige, der den Ball so halbwegs in die richtige Richtung geschossen hat - ich bin ja kein Fußballexperte :-)).

Proband 18

1a) ja

1b) nein

1c) Aufprall am Boden

2a) Papier

3a) Pedro Sarabia

Proband 19

1a) wahrscheinlich (man könnte auch bei dem Sprung aus einem stehenden Flugzeug sterben, aber warum sollte jemand aus einem stehenden Flugzeug springen?)

1b) nein

1c) innere Verletzungen, Brüche, Schock, u.v.m.

2a) aus einem leichten Material

3a) Ich habe keine Ahnung von Fußball!!! Sarabia (mit Eigentor) ?

Literatur

- Allen, J. (1994). Natural Language Understanding. Benjamin Cummings, New York.
- Asher, N. & Lascarides, A. (1998). Bridging. Journal of Semantics, 15, 83–113.
- Asher, N. & Lascarides, A. (2003). Logics of Conversation. Cambridge University Press.
- Austin, J. L. (1985). Zur Theorie der Sprechakte. Stuttgart.
- Berners-Lee, T., Hendler, J., & Lassila, O. (2001). The Semantic Web. Scientific American.
- Blackburn, P. & Bos, J. (2005). Representation and Inference for Natural Language. A first Course in Computational Semantics. CSLI.
- Bos, J., Buitelaar, P., & Mineur, A.-M. (1995). Bridging as Coercive Accommodation. In E. Klein, S. Manandhar, W. Nutt, & J. Siekmann (Eds.), Working Notes of the Edinburgh Conference on Computational Logic and Natural Language Processing (CLNLP-95).
- Cimiano, P. (2003a). Building Models for Bridges. In Proceedings of the 4th International Workshop on Inference in Computational Semantics (ICoS-4) (pp. 57–71).
- Cimiano, P. (2003b). On the Resolution of Bridging Inferences within an Information Extraction System. Diplomarbeit, Universität Stuttgart.
- Cimiano, P. (2003c). Ontology Driven Resolution of Bridging References. In Proceedings of the 5th International Workshop on Computational Semantics (pp. 453–456).
- Cimiano, P., Reyle, U., & Saric, J. (2005). Ontology-driven Discourse Analysis for Information Extraction. Data & Knowledge Engineering, 55, 59–83.
- Danlos, L. (2001). Event Coreference in Causal Discourses. In P. Bouillon & F. Busa (Eds.), The Language of Word Meaning (pp. 216–245). Cambridge University Press.

- Dekker, P. (1993). Existential Disclosure. Linguistics and Philosophy, 16, 561–587.
- Dowty, D. R. (1979). Word Meaning and Montague Grammar. The Semantics of Verbs and Times in Generative Semantics and in Montague's PTQ. Reidel, Dordrecht.
- Fellbaum, C., Ed. (1998). WordNet. An Electronical Lexical Database. MIT Press, Cambridge.
- Francois, J. (1985). Aktionsart, Aspekt und Zeitkonstitution. In C. Schwarze & D. Wunderlich (Eds.), Handbuch der Lexikologie (pp. 229–249). Athenäum, Königstein.
- Goldberg, A. (1995). Constructions. A Construction Grammar Approach to Argument Structure. The University of Chicago Press.
- Grice, H. P. (1975). Logic and Conversation. In P. Cole & J. Morgan (Eds.), Syntax and Semantics (pp. 41–58). Academic Press, New York.
- Gruber, T. R. (1995). Toward Principles for the Design of Ontologies used for Knowledge Sharing. International Journal of Human-Computer Studies, 43, 907–928.
- Hellwig, P. (1984). Grundzüge einer Theorie des Textzusammenhangs. In A. Rothkegel & B. Sandig (Eds.), Text, Textsorten, Semantik. Linguistische Modelle und maschinelle Verfahren. (pp. 51–79). Buske, Hamburg.
- Hobbs, J. R., Stickel, M., Appelt, D., & Martin, P. (1993). Interpretation as Abduction. Artificial Intelligence, 63, 69–142.
- Kamp, H. & Reyle, U. (1993). From Discourse to Logics. Introduction to Modeltheoretic Semantics of Natural Language, Formal Logic and Discourse Representation Theory. Kluwer, Dordrecht.
- Kamp, H. & Reyle, U. (1996). A Calculus for First Order Representation Structures. Journal of Logic, Language and Information, 5, 297–348.
- Klabunde, R. (1998). Formale Grundlagen der Linguistik. Narr, Tübingen.
- Kunze, C. & Lemnitzer, L. (2005). Computational Lexicography. In Reader of a Course at the 17th European Summer School in Logic, Language and Computation.

- Lenat, D. (1995). Cyc. A Large-Scale Investment in Knowledge Infrastructure. Communications of the ACM, 38, 33–38.
- Linke, A., Nussbaumer, M., & Portmann, P. R. (1996). Studienbuch Linguistik. Niemeyer, Tübingen.
- Marcu, D. (1997). The Rhetorical Parsing, Summarization and Generation of Natural Language Texts. University of Toronto.
- Moens, M. & Steedman, M. (1988). Temporal Ontology and Temporal Reference. Computational Linguistics, 14, 15–28.
- Neumann, G. (2001). Informationsextraktion. In K.-U. Carstensen, C. Ebert, C. Endriss, S. Jekat, R. Klabunde, & H. Langer (Eds.), Computerlinguistik und Sprachtechnologie. Eine Einführung (pp. 448–455). Spektrum, Heidelberg, Berlin.
- Oberle, D., Ankolekar, A., Hitzler, P., Cimiano, P., Sintek, M., Kiesel, M., Mougouie, B., Vembu, S., Baumann, S., Romanelli, M., Buitelaar, P., Engel, R., Sonntag, D., Reithinger, N., Loos, B., Porzel, R., Zorn, H.-P., Micelli, V., Schmidt, C., Weiten, M., Burkhardt, F., & Zhou, J. (2006). DOLCE ergo SUMO: On Foundational and Domain Models in SWIntO. Technical report, AIFB, University of Karlsruhe.
- Pease, A. & Niles, I. (2002). IEEE Standard Upper Ontology. A Progress Report. Knowledge Engineering Review, Special Issue on Ontologies and Agents, 17, 65–70.
- Poesio, M. (1994). Definite Descriptions, Focus Shift and a Theory of Discourse Interpretation. In Proceedings of the Conference in Focus on Natural Language.
- Pustejovsky, J. (1995). The Generative Lexicon. Cambridge University Press.
- Schiehlen, M. & Klabunde, R. (2001). Semantik. In K.-U. Carstensen, C. Ebert, C. Endriss, S. Jekat, R. Klabunde, & H. Langer (Eds.), Computerlinguistik und Sprachtechnologie. Eine Einführung (pp. 246–304). Spektrum, Heidelberg, Berlin.
- Schmidt, T. (2006). Interfacing Lexical and Ontological Information in a Multilingual Soccer Framenet. In Proceedings of the OntoLex Workshop at LREC 2006 (pp. 75–81).

- Schwarz, M. & Chur, J. (1992). Semantik. Ein Arbeitsbuch. Narr, Tübingen.
- Smith, C. S. (1999). Activities. States or Events ? Linguistics and Philosophy, 22, 479–508.
- Sperber, D. & Wilson, D. (1986). Relevance. Communication and Cognition. Basil Blackwell, Oxford.
- van der Sandt, R. (1992). Presupposition Projection as Anaphora Resolution. Journal of Semantics, 9, 333–377.
- VanValin, R. D. (2005). Exploring the Syntax-Semantics Interface. Cambridge University Press.
- Vendler, Z. (1967). Verbs and Times. In ders. (Ed.), Linguistics in Philosophy. Cornell University Press, Ithaca.