

# **Systematische Methoden und Verfahren zur automatischen Klassifikation von Dienstleistungsaufträgen**

Diplomarbeit

von

Frank Domeyer

Am Institut für Informatik  
Der Universität Potsdam

Gutachter:  
Prof. A. Schwill  
Prof. T. Schaub

Potsdam  
04.10.2002

# Inhaltsverzeichnis

1	Einführung.....	4
1.1	Überblick.....	7
2	Dienstleistungen.....	8
2.1	Bedeutung.....	8
2.2	Dienstleistungsbegriff.....	10
2.3	Systematisierung von Dienstleistungen.....	14
2.3.1	Kriterium der Individualität .....	15
2.3.2	Kriterium Rechtsstellung des Leistungsträgers .....	16
2.3.3	Kriterium der Leistungssubstanz und Verbundleistungen.....	16
2.3.4	Kriterium des Kontaktzwanges.....	17
2.3.5	Kriterium der Anbieter-Nachfrager-Beziehung.....	17
2.3.6	Kriterium der Exklusion der Nachfrage .....	18
2.3.7	Kriterium der Preisbestimmung.....	18
2.3.8	Systematisierung von Dienstleistungen nach Branchen und Firmen .....	19
2.4	Standardisierung von Dienstleistungen.....	19
2.5	Komplexe Dienstleistungen .....	22
2.5.1	Kennzeichen komplexer Dienstleistungen.....	23
2.5.2	Komplexe Dienstleistungsaufträge.....	25
2.6	Systematisierung von Dienstleistungsaufträgen.....	25
2.6.1	Nicht automatisch klassifizierbare Dienstleistungsaufträge .....	26
2.6.2	Teilweise automatisch klassifizierbare Dienstleistungsaufträge .....	27
2.6.3	Vollständig automatisch klassifizierbare Dienstleistungsaufträge .....	28
3	Modellierung einer Auftragserteilung .....	29
3.1	Geschäftsprozessmodellierung einer Anfrageklassifikation.....	32
3.2	Geschäftsprozessmodellierung einer Auftragsklassifikation.....	34
4	Klassifikation von Dienstleistungsaufträgen.....	36
4.1	Unifikation .....	38
4.1.1	Subsumierung als Halbordnungsrelation.....	40
4.1.2	Eigenschaften der Subsumierung.....	40
4.1.3	Unifikation als zweistellige Operation.....	40
4.1.4	Modellierung der Leistungsbeschreibung .....	41
4.1.5	Typisierte Unifikation .....	45
4.1.6	Anwendung der typisierten Unifikation.....	47
4.2	Zusammenfassen von Merkmalen zu Merkmalstrukturen.....	50
4.3	Schlussfolgerung.....	53
4.4	Klassifikationen auf höheren Ebenen.....	53
4.5	Klassifikation nach Nicht-Dienstleistungsmerkmal .....	54
5	Unterstützung für die automatische Klassifikation.....	55
5.1	Formulare .....	55
5.1.1	Vor- und Nachteile von Formularen.....	57
5.2	Agentensysteme .....	58
5.2.1	Schlussfolgerungen.....	64
6	Möglichkeiten der automatischen Klassifikation .....	66
6.1	Maschinelles Lernen.....	66
6.1.1	Bewertung von induktiven Lernsystemen.....	71
6.1.2	Wissensbasiseinsatz, Wissensbasismodifikation und Wissensbaserweiterung.....	72
6.2	Strukturerkennung .....	73
6.2.1	Probleme bei der Strukturerkennung .....	75
6.2.2	Technische Umsetzung.....	75
6.3	Informationsextraktion aus Texten.....	76
6.3.1	Ein Beispiel.....	79
6.4	Klassifikation durch Regeln.....	80

7	Besonderheiten bei der Klassifikationen.....	84
7.1	Auftrag oder Anfrage?.....	84
7.2	Bezug auf ein Angebot.....	84
7.3	Überprüfung einer Preisvorgabe.....	85
7.4	Schlussfolgerung.....	85
8	Klassifikationssystem.....	86
9	Fazit .....	89
	Anhang .....	91
	Glossar .....	92
	Abbildungsverzeichnis.....	93
	Tabellenverzeichnis.....	93
	Definitionsverzeichnis.....	93
	Literaturverzeichnis.....	94

# 1 Einführung

Deutschland wird von vielen Autoren attestiert, dass es auf dem Weg zu einer so genannten 'Dienstleistungsgesellschaft' [vgl. Connetz, 1998] oder auch 'Informationsgesellschaft' ist. [vgl. Gels, 1997] In diesem Zusammenhang wird Deutschland im internationalen Vergleich in einer Nachzüglerrolle gesehen und hat sogar in der Auffassung von Fels eine Dienstleistungslücke. [Fels, 2000] Stellt man den Beschäftigungsanteil im Dienstleistungsbereich von Deutschland und anderen Industriestaaten gegenüber, ist die Quote der Beschäftigten im Dienstleistungsbereich in Deutschland geringer als in vergleichbar entwickelten Staaten. Auch wenn ein solcher Vergleich umstritten ist, wird doch von den meisten Experten im Dienstleistungssektor ein großes wirtschaftliches Potential gesehen und gilt als Beschäftigungsmotor für die Zukunft. Aufgrund der diesem Sektor zukommenden volkswirtschaftlichen Bedeutung konzentriert sich schon seit einigen Jahren die Entwicklung und Forschung auf diesem Gebiet.

Um in das Thema einzusteigen, stellt die nachfolgende Tabelle, die Merkmale einer Dienstleistungsgesellschaft im Vergleich zu einer Industriegesellschaft dar.

Industriegesellschaft	Dienstleistungsgesellschaft
Massenproduktion	Differenzierte Produktion
Standardisierung	Flexibilität und Komplexität
Güterproduktion als wichtigste Funktion	Entwicklung, Planung, Management und Marketing als wichtigste Funktion
Kostenminimierung	Qualitätsmaximierung
Massenkonsum	Individueller Konsum

Tabelle 1: Charakteristika von ,Industrie-, und ,Dienstleistungsgesellschaft [Cornetz, X, S.3]

Aus den oben aufgezählten Eigenschaften wie individueller Konsum, differenzierte Produktion ist ein Trend zu einmaligen, durch die Bedürfnisse des Kunden bestimmten, Produkten ersichtlich. Unter Berücksichtigung der Kundenwünsche ist eine Automatisierung der Entwicklung und Produktion dieser Leistungen für die Anbieter erstrebenswert. Dies würde zu einer schnelleren, kostengünstigeren, aber doch individuellen Leistungserstellung führen. Parallel zur Individualisierung werden die Dienstleistungsaufträge komplizierter, in dem diese eine Vielzahl von Kundenvorgaben berücksichtigen müssen. Als Folge wird die Verarbeitung der eingehenden Auftragserteilungen erschwert. Dabei heißt eine differenzierte Produktion aber nicht, dass weniger Produkte einer Art erschaffen werden, vielmehr werden weiterhin unzählige Produkte hergestellt. Jedoch wird es immer schwieriger Massenprodukte auf dem gesättigten Markt zu etablieren und für die Firmen steigt der Zwang individuelle Leistungen anzubieten. Denn nur wenn ein Kunde eine Leistung als qualitativ hochwertig und persönlich nützlich empfindet, wird er diese konsumieren. Den Kunden zufrieden zu stellen wird zu einem entscheidenden Erfolgsfaktor eines Produzenten.

Die kaufentschiedenen Erfolgsfaktoren sind sehr vielfältig und bei jedem Gut unterschiedlich. Einzelne spezielle Faktoren benannt werden können, sind zum Beispiel: Qualität, Qualitätskonstanz, Qualitätsgarantie, Termintreue, Kostenniveau, Preis der Leistung, Breite an Leistungen, Spezialisierung und Angebotstiefe. Viele dieser Erfolgsdeterminanten spielen schon bei der Bearbeitung der Aufträge, vor der eigentlichen Leistungserstellung, eine wichtige Rolle. Je schneller die Leistungskenndaten korrekt an die Produktion weiter geleitet werden können, desto größer ist die firmenspezifische Wettbewerbsfähigkeit gegenüber Konkurrenzunternehmen.

Im Bereich der electronic Commerce (consumer-to-business, business-to-business, virtuelle Unternehmen) machen sich automatische Abläufe schon lange bemerkbar. Hier werden die gängigen Arbeiten mehr und mehr automatisiert und statt von Menschen von Software übernommen. Korrespondenz, Terminvereinbarungen und Informationsbeschaffung gehören heute zur Aufgabe einer Sekretärin, doch ist die Erfüllung dieser Aufgaben auch durch automatische Spracherkennung, Agents und andere intelligente Systeme erreichbar. Work-flow-Systeme können somit die Standardleistungen von Angestellten erbringen und die Büroangestellten werden mehr und mehr nur zur Bearbeitung von Ausnahmesituationen benötigt und sind frei andere Arbeiten zu übernehmen. Bei Bestellungen entfällt das erneute Eintippen von Aufträgen oder Anfragen, da diese schon elektronisch erstellt und versandt worden sind. Schriften, Rechnungen und Absprachen können elektronisch abgewickelt, sowie bezahlt werden. [Jeske, 1997, 149ff] Durch eine digitale Verarbeitung wird der Informationsfluss beschleunigt, Papierarbeit überflüssig und somit insgesamt eine effizientere Bearbeitung erreicht. In Zukunft wird es immer mehr Portale geben, welche die Dienstleistungsbeschreibung der gewünschten Leistungen erfassen und anschließend vollautomatisch die Art der Dienstleistung erkennt, einen entsprechenden Produzenten ausfindig macht, mit diesen in 'Verhandlung' tritt, das Gut (Produkt, Information, Dienstleistung) erstellen lässt und dann an den Kunden liefert. [Lamborghini, 2000, S.97] Für den Produzenten folgt bei Auftragseingang wieder eine Auftragsklassifizierung und Bearbeitung. Für alle diese Leistungen wird sich das Internet als Plattform der Zukunft etablieren. [Gates, 1998, 113 ff.] und laut Patricia Sebold werden „innovative Unternehmen ... ihre strategischen Prozesse als Dienstleistungen via Internet anbieten und/oder auf den Markt bringen. Bald werden viele business-to-business und business-to-consumer Anwendungen als eine Reihe von E-Diensten gehandelt, die sich gegenseitig ausfindig machen, miteinander verhandeln und die jeweiligen Wünsche und Anfragen bearbeiten.“ [zitiert nach Lamborghini, 2000]

Durch E-Commerce-Plattformen entwickelt sich die Palette der Angebote eines Unternehmens weiter und die erreichbaren Kunden vervielfältigen sich. Nachdem zuerst vor allem Business-to-Customer Märkte im Internet anzufinden waren, haben sich die Geschäftsmodelle auf unterschiedlichen Niveaus weiter entwickelt. Unter anderen bieten Business-to-Business, Government-to-Business, Government-to-Citizens Märkte Firmen neue unternehmerische Chancen. Einher mit diesem Fortschreiten der Entwicklung wurden auch mehr Dienstleistungen in das Leistungsangebot aufgenommen, welche im Hinblick auf ihre Eigenschaften nicht leicht E-Commerce fähig gemacht werden können. Es fehlen Grundlagen und Forschungsergebnisse über die Strukturelemente von Dienstleistungen und somit auch von Dienstleistungsaufträgen. Die Forschung in diesem Bereich steckt noch in den Kinderschuhen, wobei aber in den aktuellen Veröffentlichungen auf den Bedarf einer solchen Erforschung hingewiesen wird. Im Hinblick auf diese Arbeit sind unter anderem Fragen zu klären,

welchen relevanten Input die Kunden leisten und welche Vorgaben die Leistungserbringer bereitstellen müssen, um eine Leistungserstellung zu ermöglichen. Jede Dienstleistungsart hat hier ihre eigenen Gesetzmäßigkeiten und muss anders behandelt werden. Ein Arzt benötigt für die Behandlung eines Patienten andere Informationen als ein Steuerberater oder ein Handwerker. Nur auf der Grundlage der erkannten Strukturelemente ist eine automatische Klassifikation von Dienstleistungsaufträgen überhaupt denkbar.

Eine automatische Verarbeitung von Dienstleistungsaufträgen für alle Auftragsarten ist nicht zu erwarten. Bevor ein spezieller Auftrag bearbeitet werden kann, muss dieser zuerst klassifiziert werden, das heißt, es muss erkannt werden, um welche Art von Vertrag es sich handelt, mit einer anschließenden Überprüfung auf Vollständigkeit der notwendigen Daten. Als Resultat liegt ein vollständig klassifizierter Auftrag vor, welcher bei einer exakten Klassifikation mit einer Zuordnung zu einer speziellen Dienstleistungsausprägung, direkt weiter verarbeitet werden kann. Dies ist das Hauptanliegen dieser Arbeit und soll dazu beitragen, dass Aufschluss darüber gewonnen wird, in wie weit eine automatische Verarbeitung von Dienstleistungsaufträgen möglich ist, welche Probleme dabei auftreten, in wie weit einzelne Informationen für eine Klassifikation gegeben sein müssen und somit eine Anfrage automatisch bearbeitet werden kann, oder vielleicht zwingend ein Gespräch erfordert.

Grundsätzlich müssen zwei Arten von Dienstleistungsaufträgen klassifiziert werden: zum einen 'Dienstleistungsanfragen' und zum anderen 'Dienstleistungsauftragserteilungen'. Im ersten Fall wollen Kunden erfahrungsgemäß einen Kostenvorschlag einholen, sind sich noch nicht im Klaren über die eigentliche Leistung, oder erkundigen sich, ob eine Leistung angeboten wird und besitzen oft nur vage Vorstellungen und geringes Fachwissen. Dies führt dazu, dass nicht sichergestellt werden kann, ob besagte Vorstellungen überhaupt realisierbar sind. Für eine automatische Klassifikation ist dieser Fall ungleich schwieriger, als ein vollständig formulierter Auftrag. Es ist mit unpräzisen Beschreibungen und sogar mit falschen Informationen zu rechnen. Die Frage stellt sich, ob in diesem Fall eine automatische Klassifikation überhaupt noch möglich ist. Weiterhin soll oft nicht genau eine Dienstleistung beziehungsweise Dienstleistungsart erkannt werden, sondern eher eine Klasse von möglichen Leistungen. Die so gewonnen Erkenntnisse (verschiedene Vorgehensweisen, Angebote) könnten einem verantwortlichen Bearbeiter übermittelt werden. Weiterhin ist es aus Zeit- und Kostengründen wichtig frühzeitig Aufträge zu erkennen, welche überhaupt nicht von der Firma erbracht werden können. In diesem Fall ist mit keiner Auftragserteilung zu rechnen und eine langwierige Bearbeitung ein zu vermeidender Kostenfaktor.

Bei Auftragserteilungen hingegen ist in den meisten Fällen davon auszugehen, dass die Klassifikation wesentlich leichter ist, als im Falle einer Anfrage. Hier ist es zwingend notwendig die konkrete Dienstleistung zu ermitteln um die Produktion derselben aufnehmen zu können. Dabei könnten die ermittelten Daten an ein Workflowmanagementsystem weiter gegeben werden, welches ein reibungsfreien Produktionsablauf in Gang setzt. Ziel ist es eine einzelne Dienstleistung exakt zu erkennen. Es ist dabei wichtig genauen Aufschluss darüber zu gewinnen, welche Faktoren die Genauigkeit einer solchen Klassifikation beeinflussen. Welche Möglichkeiten bestehen, um diese zu erreichen und welche Unsicherheitsfaktoren dabei eine Rolle spielen. Eine automatische Klassifikation ist nur dann sinnvoll, wenn sie mit hoher Sicherheit gewährleistet werden kann und einen Vorteil gegenüber herkömmlichen Methoden der Auftragsbearbeitung bietet.

## **1.1 Überblick**

Nach der kurzen Einleitung folgt nun ein Überblick über den Inhalt dieser Arbeit. Im Kapitel 2 wird auf die Bedeutung und den Begriff der Dienstleistung eingegangen. Es werden Kriterien der Dienstleistungen aufgeführt und auf mögliche Auswirkungen auf die automatische Klassifikation von Dienstleistungsaufträgen hin untersucht. Nachstehend werden spezielle Dienstleistungsarten betrachtet und aus den bisherigen Erkenntnissen eine Systematisierung von Dienstleistungsaufträgen vorgenommen. Nachdem die Eigenschaften von Dienstleistungen und ihren Aufträgen betrachtet wurden, wird im Kapitel 3 der Auftragserteilungsprozess aus der Sicht des Kunden und der anbietenden Firma nachvollzogen. Dabei wird insbesondere der Prozess der Angebotserstellung und der Auftragsbearbeitung seitens des Leistungsanbieters untersucht und mögliche notwendige Schritte der Klassifikation herausgearbeitet. Im Kapitel 4 beschäftige ich mich mit der eigentlichen Klassifikation von Dienstleistungsaufträgen. Hierbei wird eine Einführung in die Thematik der Merkmalstrukturen, Unifikation und Subsumierung vorgenommen, deren Anwendungen eine Klassifikation ermöglichen. In Kapitel 5 und 6 werde ich darauf eingehen, wie die notwendigen leistungsbeschreibenden Merkmale eines Auftrages akquiriert werden können. Dabei werden im fünften Kapitel besondere Formen der Datenerfassung besprochen, welche die Leistungsmerkmale und ihre Ausprägungen so erfassen, dass diese Werte dem Klassifikationsprozess direkt zugeführt werden können. Dagegen werden im sechsten Kapitel die Möglichkeiten der Informationsbeschaffung aus textlichen Dokumenten beschrieben. Hierzu wird zunächst eine Klassifikation auf der Ebene der Leistungsart mittels eines maschinellen Lernsystems vorgenommen, um danach mit Hilfe eines Informationsextraktionssystems die notwendigen Daten auszulesen. Dabei wird zusätzlich die Notwendigkeit einer Unterteilung eines Auftrages in Teilaufträge besprochen, wobei jeder dieser Teilaufträge genau mit einer Dienstleistungsart korrespondieren sollte. Zum Ende wird noch die Klassifikation Mittels Regeln erörtert. Im Kapitel 7 werde ich noch auf einige Besonderheiten eingehen und zum Schluss wird im Kapitel 8 ein möglicher Aufbau eines Klassifikationssystems vorgestellt.

## 2 Dienstleistungen

„Ich mach’ dir das, was du nicht kannst, aber brauchst, damit du tun kannst, was du kannst. Und damit du sogar das, was du kannst, besser tun kannst, als du es könntest, wenn ich dir nicht das tue, was du nicht konntest.“

Friedrich Schorlemmer <sup>[1]</sup>

---

Bevor auf den Begriff der Dienstleistung eingegangen wird, erscheint es zunächst sinnvoll die gesamte Volkswirtschaft zu betrachten. Die Volkswirtschaft wird üblicherweise in drei große Sektoren eingeteilt. Zum primären Sektor, der Urproduktion, zählt die Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Fischerei und Jagd. Dem sekundären Sektor, der verarbeitenden Wirtschaft, wird die Industrie mit ihrer verarbeitenden und bearbeitenden Sachgüterproduktion zugerechnet und schließlich wird dem tertiären Sektor, der Dienstleistungswirtschaft, vereinfacht alles zugeordnet, was nicht zum primären oder sekundären Sektor gehört. Unter anderem zählen Wirtschaftsbereiche, wie Handel, Banken, Bildung, Beratungswesen, Gaststättengewerbe, Gesundheitswesen etc. zum tertiären Bereich. Im Verlaufe der letzten Jahrhunderte hat sich die Bedeutung der einzelnen Sektoren innerhalb der Volkswirtschaft drastisch verändert.

### 2.1 Bedeutung

Betrachtet man den Anteil der Beschäftigtenanzahl in den drei Sektoren im Verlaufe der letzten hundert Jahre so ist ein schon in den 50er Jahren von Fourastié [Fourastié, 1954] vorausgesagte Trend eingetreten. Fourastié hatte in seiner drei Sektoren Hypothese prognostiziert, dass immer mehr Beschäftigte im tertiären Bereich ihre Arbeit verrichten werden und die anderen Bereiche an Bedeutung verlieren. [vgl. Abbildung 1] Anhand der Statistiken der Erwerbstätigen, welche in Deutschland seit dem Jahre 1882 geführt werden, wird dieser Trend deutlich

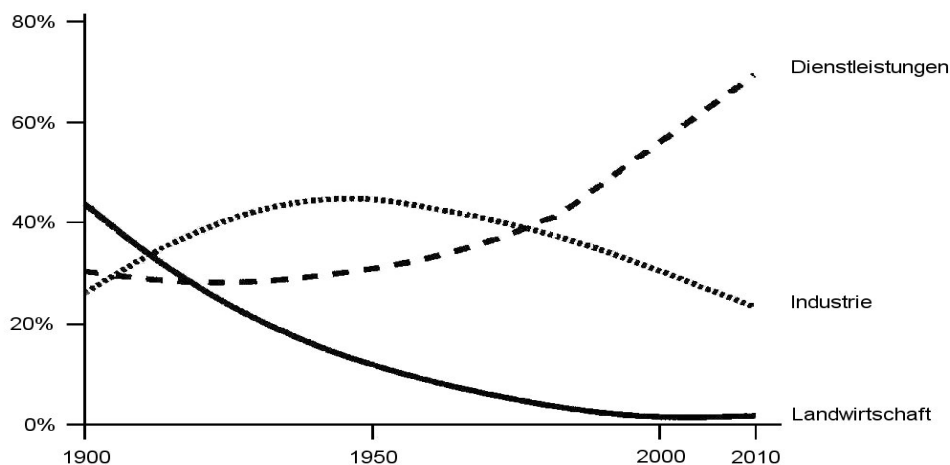


Abbildung 1: Die Drei-Sektoren-Hypothese – Entwicklung der Beschäftigungsanteil [Fourastié, in Krämer 1997]

belegt. Am Anfang waren im landwirtschaftlichen, dem primären Sektor, über 40% der Erwerbstätigen beschäftigt, heute sind es weniger als 3%. Hingegen hatte der sekundäre Sektor bis 1973 einen stetigen Anstieg der Arbeitnehmeranzahl zu verzeichnen. Auf dem Zenit dieser Entwicklung war der Anteil an der Gesamtbeschäftigtenanzahl bei fast 50%, heute liegt er nur noch bei ca. 29%. Die Dienstleistungswirtschaft zeigt seit dem Beginn der Statistik einen kontinuierlichen Aufwärtstrend. Auch in den letzten 10 Jahren hält dieser Trend, wie aus den Abbildung 2 ersichtlich, an und erhält somit auch eine zunehmende Bedeutung in der Erwirtschaftung des Sozialproduktes. Deshalb erstaunt es nicht, dass die Dienstleistungen als Beschäftigungsmotor angesehen werden und auf diesem Gebiet der Volkswirtschaft in den letzten Jahren viel geforscht wurde. Diese Entwicklung ist auf eine Besonderheit im Konsumverhalten der Kunden zurückzuführen: „Bei steigendem Pro-Kopf-Einkommen entstehen zusätzliche Bedürfnisse, die durch Dienstleistung befriedigt werden wollen“. [Philipp, 2001] Die Quote liegt, unter Berücksichtigung der Tätigkeiten die im produzierenden Gewerbe Dienstleistungen erbringen, bei rund 75%. [Gels, 1997] In den offiziellen Statistiken des Bundesamtes werden diese Tätigkeiten aber nicht berücksichtigt, weshalb dort der Beschäftigungsanteil, wie in der Abbildung 2 dargestellt, niedriger ausfällt.

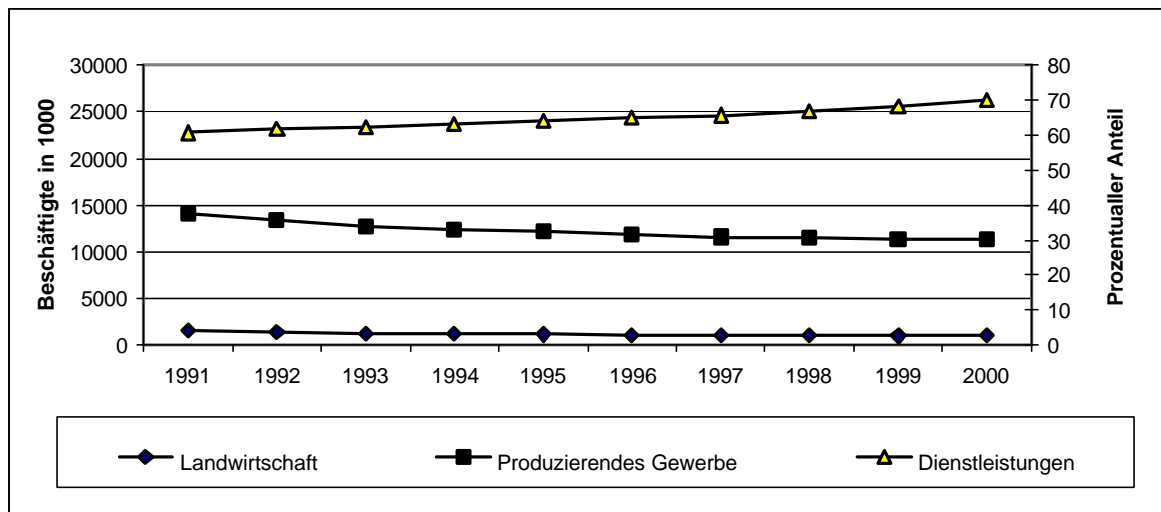


Abbildung 2: Verlauf der Beschäftigten Anzahl in den einzelnen Sektoren nominal und prozentual, Quelle: Statistisches Bundesamt (2001)<sup>1</sup>

In der Einführung wurde geschrieben, dass Deutschland im Bereich der Dienstleistungen weniger Beschäftigte aufweist, als andere Staaten. An dieser Stelle soll darauf hingewiesen werden, dass diese Aussage, wie schon erwähnt, nicht durch einen direkten Vergleich der Erwerbstätigenzahlen pauschal angenommen werden kann. Ob eine Tätigkeit, ein Bereich, eine Firma oder ein Konzern dem Dienstleistungsbereich oder in anderen Tätigkeitsfeldern erfasst wird, wirkt sich auch auf die Genauigkeit der Statistiken aus. In Deutschland gilt allgemein, dass eine Firma dem Sektor angehört, in dem ihre primäre Produktion stattfindet. So zählt die von Industrieunternehmen durchgeführte Beratung, Erstellung eines Finanzierungskonzeptes oder die Schulung und Einweisung in das Produkt als Wertschöpfung im sekundären Sektor. Insbesondere in großen, dem produzierenden Gewerbe zugeordneten Firmen, welche einen geringen Outsourcing-Grad aufweisen, gibt es

<sup>1</sup> Die Gesamtbeschäftigtenanzahl schwankte im Betrachtungszeitraum um ca. 4%, doch hatte dies auf den rechts dargestellten 'Prozentualen Anteil' nur geringe Auswirkungen, weshalb sich die Kurven bei der gewählten Auflösung decken, auch wenn sie bei genauerer Betrachtung minimal abweichen.

somit viele Arbeitnehmer die Dienstleistungen erstellen, aber nicht erfasst werden. Durch die unterschiedliche Zuordnung von Firmen zu einzelnen Sektoren schwanken auch die Anzahl der Beschäftigten in der Literatur die den Sektoren zugeordnet werden sehr stark.

Abschließend wird durch die Tabelle 2 ein kurzer Überblick über die Gliederung des tertiären Sektors gegeben, und die Bedeutung der einzelnen Bereiche durch deren Bruttowertschöpfung verdeutlicht.

Verkehr, Nachrichtenübermittlung 8,5%		Unternehmensbezogene Dienstleistungen 77%	
Kreditinstitute, Versicherungsunternehmen 8,5%		Immobilien (Vermietung etc.)	20,7%
Handel 13%		Leasing, Renting	5,6%
Wohnungsvermietung 13%		Datenverarbeitung	4,8%
Staat, Private Haushalte etc. 22%		Forschung und Entwicklung	0,4%
Hotels, Gaststätten 2%		Rechts-, Wirtschaftsberatung	14,0%
Sonstige Dienstleistungen 33 %	Unternehmensbezogene Dienstleistungen 77%	Vermögensberatung	9,6%
	Personenbezogene Dienstleistungen 23%	Architektur-, Ingenieur Büros	7,9%
		Werbung	3,4%
		Gebäudereinigung	1,8%
		Abfallbeseitigung	2,5%
		Verlagsgewerbe	4,7%
		Personenbezogene Dienstleistungen 23%	
		Bildung (Erziehung, Unterricht)	0,7%
		Versorgung (Krankenhäuser, Heime, etc.)	11,9%
		Freizeit (Kultur, Unterhaltung, Sport)	5,5%
		Persönliche Hygiene (Reinigung, Pflege etc.)	4,9%

Tabelle 2: Die Struktur der Dienstleistungen mit Umsatzanteil in Prozent (1995) Quelle: Statistisches Bundesamt, FERI

## 2.2 Dienstleistungsbegriff

Schon seit dem Inkrafttreten des BGB vor fast 100 Jahren bezeichnen Juristen Vereinbarungen, in denen Dienste gegen Vergütung angeboten werden, als Dienstleistungsverträge. Dies ist das Fundament des heutigen Arbeitsrechtes. Juristisch ist es unerheblich wie oder von wem der Dienst erbracht wird – alle sind Dienstleister und die erbrachte Leistung eine Dienstleistung. In der Wirtschaftswissenschaft ist der Begriff viel unschärfer und bis heute nicht eindeutig geklärt. [Miegel, 1998, S.101ff] Es gibt verschiedene Ansätze, um den Dienstleistungsbegriff zu erfassen. Die enumerative Definition, in welcher alle zugehörigen Dienstleistungen aufgezählt werden, und die Negativdefinition, welche alle jene Leistungen zu den Dienstleistungen zählt, welche keiner anderen Leistungsart zugeordnet sind, sind heute weitestgehend bedeutungslos. [Huber, 1992, S 6ff] Aus diesem Grund führt keiner der beiden Ansätze zu einer präzisen wissenschaftlichen Zuordnung, da es durch sie nicht gelingt, den Wesenskern von Dienstleistungen eindeutig zu beschreiben. Heute versucht man Dienstleistungen durch bestimmte Eigenschaften zu charakterisieren, wobei diese leider an der Wirklichkeit allzu oft vorbei gingen, aber dafür in der Literatur umso mehr diskutiert werden, und über welche bis heute in den Wirtschaftswissenschaften keine Einmütigkeit herrscht. So schwer der Begriff auch fassbar ist, sind einzelne Merkmale weitestgehend anerkannt. Problematisch ist die Abgrenzung im Wesentlichen durch den fließenden Übergang von Dienstleistungen und Nicht-Dienstleistungen. Diese Schwierigkeit ergibt sich aus der Tatsache,

dass nahezu alle erwerbswirtschaftlichen Erzeugungsprozesse in geringem bis starken Ausmaß Dienstleistungskomponenten enthalten. Um Dienstleistungen abzugrenzen, sollen folgende Haupt- und Nebenmerkmale herangezogen werden:

- Immaterialität
- Integration des 'externen Faktors'
  - Auftragsindividualität
  - Nichtlagerfähigkeit und
- synchroner Kontakt,

die im Folgenden erläutert werden. Anzumerken ist, dass andere nicht genannte Merkmale, wie zum Beispiel die Nichtsichtbarkeit, aus den oben aufgeführten Merkmalen resultieren – in diesem Falle aus der Immaterialität – oder das gleiche Phänomen beschreiben.

Der Begriff des 'immateriellen (körperlosen) Produktes' geht laut Huber [Huber, 1992] auf J.B. Say [Say 1833] zurück. Durch die Unterscheidung von materiellen und immateriellen Gütern sollte die Dienstleistungsproduktion von der Warenproduktion, den materiellen Gütern, abgegrenzt werden. Diese Sichtweise führt zu einer regen Diskussion zwischen einzelnen Autoren, da in diesem Fall das Ergebnis einer Dienstleistung kein physisches Gut wäre. In der Praxis führt diese Anschauung immer wieder zu Schwierigkeiten und die Interpretation der Substanzlosigkeit ist teilweise weit hergeholt. So sieht W. Hilke das Ergebnis des Leistungserstellungsprozesses bei einer Autoreparatur in der Wiederherstellung der Funktionsfähigkeit und nicht etwa in dem Einbau von Ersatzteilen. [Hilke 1989] A. Meyer betont in diesem Zusammenhang, dass 'sowohl der Prozess der Erstellung als auch dessen Ergebnis materiell oder immateriell sein kann', obwohl er die Immaterialität jeder Dienstleistung zwangsläufig als Konsequenz ihrer Definition sieht. [Meyer 1983] Als Resultat wird die Auffassung vertreten, dass ein Produkt eine Kombination von Sach- und Dienstleistung ist. Hilke hat diesen fließenden Übergang von Sach- und Dienstleistungsanteil eines Gutes im 'Marketing-Verbund-Kasten' beschrieben. [vgl. Abbildung 3] Es ergibt sich daraus, dass ein Produkt genau dann zu den Dienstleistungen zugeordnet wird, wenn der Dienstleistungsanteil bei der Erstellung überwiegt, wobei gerade bei gleichwertigem Anteil eine Zuordnung objektiv nicht möglich ist. Da nur wenige Leistungen ausschließlich mit immateriellen Mitteln hergestellt werden können und auch das Ergebnis selten ein immaterielles Produkt darstellt, kann geschlussfolgert werden, dass das Kriterium Immaterialität nicht als wesensbestimmendes Abgrenzungsmerkmal geeignet ist, insbesondere da es schwer fällt bei jeder Dienstleistung ihren immateriellen Charakter zu zeigen. Speziell eine Zuordnung von Tätigkeiten zu Dienstleistungen beziehungsweise Nicht-Dienstleistungen ist schwierig, da bei Tätigkeiten immer in gewissem Umfang externe Faktoren integriert werden.

Als wichtigstes Merkmal für die Leistungserstellung von Dienstleistungen gilt der eben genannte 'externe Faktor'. Die Integration dieses externen Faktors ist für den Erstellungsprozess zwingend und wohl wegen dieser Unerlässlichkeit auch in der Literatur weitgehend anerkannt. Als externe Faktoren gelten hierbei

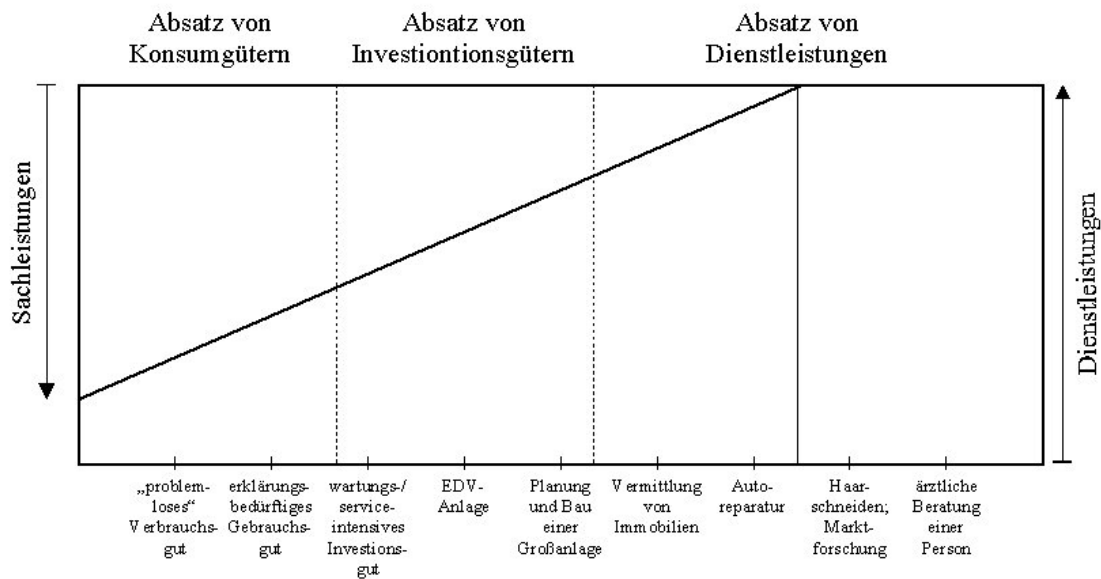


Abbildung 3: Marketing-Verbund-Kasten [Hilke 1989]

Produktionsfaktoren welche zur Leistungserstellung notwendig sind und außerhalb der Disponierbarkeit des Herstellers liegen und insbesondere vom Kunden erbracht werden müssen, welcher die Leistung später konsumiert. Im Sinne des externen Faktors zählen solche Faktoren nicht, die zwar nicht vom Leistungserbringer beeinflussbar sind, wie das Wetter, Politik und vieles mehr, aber auch nicht vom Kunden ausgehen. Berekoven unterscheidet zwischen zwei grundsätzlichen Erscheinungsformen dieses Faktors, namentlich der Person des Leistungsnehmers und den Verfügungsobjekten dieser Person. [Berekoven, 1974] Diese Einteilung wird teilweise von einigen Autoren, wie zum Beispiel Corsten detaillierter ausgeführt, ohne dabei neue Informationen zu gewinnen. [Corsten, 1997] Anhand dieser Einteilung ist zu erkennen, dass Dienstleistungen nicht nur an oder mit dem Leistungsnehmer erstellt werden können, sondern auch unter Einbeziehung von materiellen oder immateriellen Objekten oder auch Wissen, die diesem zur Verfügung stehen. Dabei ist zu erwähnen, dass je weniger der Kunde eingebunden wird, das Produkt immer stärker den Charakter einer Nicht-Dienstleistung annimmt. So wird im Allgemeinen die Erstellung einer Spezialmaschine im Auftrag eines Kunden, welche auf die Anforderungen desselben zugeschnitten ist, nicht als Dienstleistung angesehen, obwohl die Produktion dieser ohne dem vom Leistungsnehmer bereitgestellten externen Faktors nicht möglich wäre.

Allein durch die Bereitstellung des externen Faktors und die Bereitschaft zur Produktion seitens eines Leistungsanbieters würde eine Dienstleistung nie erstellt werden können. Um eine Leistungserstellung zu ermöglichen ist ein Kontakt zwischen den beiden Parteien, der so genannte 'synchrone Kontakt' zwingend notwendig. [Huber, 1992, S16] Nur durch die unmittelbare Integrität des externen Faktors, das heißt durch das zeitlich-örtliche Zusammentreffen, kann die Leistung erbracht werden. Hierbei sind die modernen Kommunikationsmöglichkeiten zu berücksichtigen, welche vor allem den räumlichen Kontakt via Telefon, Internet etc. erweitern. Oft ist ein persönlicher Kontakt seitens des Leistungsnehmers und des Leistungserbringers nicht notwendig. Ein genau beschriebener Auftrag, zum Beispiel in Form eines schriftlichen

Vertrages, welcher alle notwendigen Informationen beinhaltet, ist vollständig ausreichend, um die Leistungserstellung zu gewährleisten.

Ein weiteres Kriterium von Dienstleistungen wird in der Nichtlagerfähigkeit gesehen. Die Bedeutung, welche diesem Merkmal zugeordnet wird, variiert in der Literatur sehr stark. Während Corsten die fehlende Lagerfähigkeit als Folge der Immaterialität [Corsten, 1997, S 103] und Meyer als Folge der Einbeziehung eines externen Faktors [Meyer, 1983, S 39] sieht, wird von anderen Autoren die fehlende Lagerfähigkeit als konstitutives Merkmal anerkannt. Um dieses Merkmal zu betrachten, muss zwischen Prozessen und Ergebnis differenziert werden. Der Herstellungsprozess wird als Tätigkeit angesehen, welche von Natur aus immer flüchtig ist. Aufgrund der Entstehung der Dienstleistung im Sinne eines Uno-Actu-Prinzips, das heißt, dass die Leistungserstellung und der Verbrauch zeitlich und örtlich zusammen fallen, ist eine Lagerung nicht möglich. [Huber, 1992, S. 18] Hierbei ist zwischen dem Erstellungsprozess und dem Ergebnis zu unterscheiden, auch gelten dieselben Einschränkungen hinsichtlich des örtlichen und zeitlichen Zusammentreffens, welche im vorherigen Absatz getroffen wurden. So kann man bei Computerproblemen eine Hotline anrufen (örtliche Differenz), oder der Verbrauch beziehungsweise die Nutzung erfolgt über einen längeren Zeitraum, wie zum Beispiel nach der Reparatur eines Autos. [Cooper, S.125] Ebenso kann die Leistungserstellung und die Übermittlung zeitlich verschieden sein, hier ist als Beispiel die Analyse eines Schiffdesigners im Bezug auf Schiffform und Geschwindigkeit zu nennen, die der Werft nicht unmittelbar nach Erstellung zur Verfügung stehen. Dieses Kriterium allein reicht demzufolge nicht aus, um eine Dienstleistung abzugrenzen, sondern muss durch weitere Merkmale unterstützt werden.

Als eine Besonderheit der Dienstleistung gilt die Auftragsindividualität. Eine Dienstleistung gilt als Verrichtung, die in hohem Masse den individuellen Bedürfnissen und Wünschen der Kunden angepasst ist und bei denen Absprachen zwischen dem Leistungserbringer und dem Leistungsnehmer notwendig sind, welche durch die starke Einbeziehung des Kunden in den Leistungserstellungsprozesses widerspiegelt wird. Ohne einen Kundenauftrag ist die Erbringung einer Leistung nicht möglich oder ökonomisch nicht sinnvoll, wie zum Beispiel eine Theaterraufführung ohne Zuschauer. Bei einer Vielzahl von Dienstleistungen ist eine Individualität aber nicht gegeben und bei anderen richtet sich das Angebot auf einen Universalkunden und kann von einem speziellen Kunden kaum oder gar nicht beeinflusst werden. Die Merkmale dieser Leistungen werden durch die durchschnittlichen Anforderungen einer großen Anzahl von Nachfragern, wie im Falle von Vorlesungen oder Theaterraufführungen bestimmt. An dieser Stelle wird auf dieses Thema nicht genauer eingegangen, aber später im Abschnitt Standardisierung von Dienstleistungen/Dienstleistungsaufträgen wieder aufgegriffen. Festgehalten wird an dieser Stelle nur, dass ein Willensakt vom Leistungsnehmer in der Form eines schriftlichen, mündlichen oder andersartigen Auftrages erforderlich ist, um die Erstellung zu veranlassen.

Durch die Kombination der Merkmale und dem 'Marketing-Verbund-Kasten' [vgl. Abbildung 3] ergibt sich, dass Nicht-Dienstleistungen tendenziell materiell und standardisiert sind, sowie durch Integration eines externen Faktors in unbedeutendem Umfang entstehen. Hingegen sind Dienstleistungen tendenziell immateriell und individuell und entstehen durch Integration eines externen Faktors in bedeutendem Umfang.

#### Definition 1: Dienstleistung

*Eine Dienstleistung kann als ein Prozess, welcher durch einen Leistungsträger im Rahmen eines synchronen Kontaktes und der Integration eines externen Faktors ausgeführt wird, beschrieben werden. Hierbei wird die angestrebte Änderung nur im Verlaufe der Leistungserstellung bewirkt, ohne wesentliche Eigenschaften des Fremdfaktors, wie bei der Produktion von Sachgütern, zu verändern. [vgl. Huber, 1992, S.24]*

## 2.3 Systematisierung von Dienstleistungen

Im Folgenden sollen verschiedene in den Betriebswissenschaften übliche Systematisierungen von Dienstleistungen aufgezeigt werden. Dienstleistungen, wie auch die Dienstleistungsaufträge, sind sehr heterogen, deshalb besteht die Notwendigkeit diese weiter zu disaggregieren. Anhand der Klassifizierungen sollen, ausgehend von den typischen Systematisierungen, einzelne Auftragstypen und deren Gemeinsamkeiten erfasst und analysiert werden. Dabei sollen die einzelnen Erscheinungsformen klar von jeder anderen abgegrenzt werden. Vorliegende Systematisierungen sind auf der Grundlage der Untersuchungsschwerpunkte der jeweiligen Autoren entstanden, welche sich von den Zielen dieser Arbeit unterscheiden. Deshalb ist nicht davon auszugehen, dass Einteilungen übernommen werden können, doch bieten sie einen Ansatz für eine eigene Systematisierung.

In der Betriebswirtschaft gibt es verschiedene Ansätze für eine Klassifizierung von Dienstleistungen. Diese Ansätze wurden von Mehnert und Schäfer, ohne Anspruch auf Vollständigkeit, zusammengefasst und im Folgenden modifiziert dargestellt:

<b>Kriterium</b>	<b>Klassifizierung nach</b>	<b>Beispiel</b>
<b>Outputorientiert</b>	Nutzung	Produktionsorientierte Dienstleistung Konsumorientierte Dienstleistung
	Art des Outputs	Handel, Verkehr, Information, Permanent vs. Temporär
<b>Throughputorientiert</b>	Anbieter	Unternehmen Staat
<b>Inputorientiert</b>	Tätigkeiten	Bauberufe Ärzte
	Übertragung von Output- auf Inputorientierte Kriterien	Produktionsorientierte Dienstleistung Konsumorientierte Dienstleistung
	Art des Inputs	Informationen, Objekte etc.

Tabelle 3: Alternative Klassifizierungskriterien [vgl. Mehnert/Schäfer, 1998, S.30]

Dieser Ansatz nennt drei Hauptmerkmale, denen Untermerkmale zugeordnet werden. Weil eine Fülle von Merkmalen die in der Literatur zu finden sind und diese nicht alle einzeln untersucht werden sollen, bietet diese Einteilung die Möglichkeit ganze Merkmalsklassen im Hinblick auf die Klassifikation von Aufträgen zu bewerten. Dabei ist zu berücksichtigen, dass Kriterien auch durch die Kombination von Merkmalen gebildet werden können. Beispielhaft ist die Produktivität eine Kombination aus Output- und Inputkriterien. In der

Literatur findet man eine Vielzahl von mehrdimensionalen Ansätzen, welche aber hier nicht näher betrachtet werden sollen.

Für die Auftragsklassifikation sind hauptsächlich bestimmte inputorientierte Merkmale ausschlaggebend. Bei der Orientierung am Throughput beziehen sich die betrachteten Eigenschaften auf den eigentlichen Herstellungsprozess. Die Eigenschaften des Herstellungsprozesses sind für die Erkennung des Leistungsauftrages nicht wichtig. Zu beachten sind nur Anforderungen die durch den vorhandenen Produktionsprozess an den externen Faktor, als ein Merkmal der inputorientierten Sicht, gestellt werden. Bei anderen anbieterspezifischen Merkmalen, welche nicht direkt durch den Herstellungsprozess bestimmt werden, können Auswirkungen auf die Auftragsklassifikation nicht vollständig ausgeschlossen werden, dürften aber so geringfügig sein, das sie hier nicht näher betrachtet werden müssen. Hingegen sind outputorientierte Merkmale für die Auftragsklassifikation nur indirekt relevant. Denn der Auftrag bedingt das Ergebnis und nicht umgekehrt. In diesem Zusammenhang bedeutet dies, dass eine passende Auftragsbeschreibung für die zu erstellende Leistung vorliegen muss.

Nachdem aufgezeigt wurde, dass im Wesentlichen nur inputorientierte Merkmale einen Einfluss auf das vorliegende Problem besitzen, soll im Folgenden auf einige ausgewählte eindimensionale Klassifikationen von Corsten näher eingegangen werden.

<b>Merkmal</b>	<b>Erscheinungsform</b>
Individualität	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Individuelle Dienstleistung</li> <li>- Standardisierte Dienstleistung</li> </ul>
Rechtsstellung des Leistungsträgers	<ul style="list-style-type: none"> <li>- private Dienstleistungen</li> <li>- öffentliche Dienstleistungen</li> </ul>
Leistungssubstanz	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hauptleistung</li> <li>- Nebenleistung</li> </ul>
Kontaktzwang	<ul style="list-style-type: none"> <li>- gebundene Dienstleistungen</li> <li>- ungebundene Dienstleistungen</li> </ul>
Einsatzfaktorendominanz	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sachbezogene (maschinenintensive) Dienstleistungen</li> <li>- Personenbezogene (personalintensive) Dienstleistungen</li> </ul>
Exklusion der Nachfrage	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Individualdienstleistung</li> <li>- Kollektivdienstleistung</li> </ul>
Preisbestimmung	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Normierung</li> <li>- Differenzierung</li> <li>- Aushandlung</li> </ul>

Tabelle 4: Ausgewählte eindimensionale Systematisierungsansätze von Dienstleistungen [vgl. Corsten, 1997, S32-34]

### 2.3.1 Kriterium der Individualität

Die Differenzierung von individuellen und standardisierten Dienstleistungen kann unter verschiedenen Gesichtspunkten vorgenommen werden. Die Standardisierung wird dabei einerseits in den Produktionsprozessen und andererseits in dem Leistungsprodukt vorgenommen. Im zweiten Fall führt dies zu einer Uniformität der zu erstellenden Leistung. Ausführlicher wird auf standardisierte Dienstleistungen im Kapitel '2.4 Standardisierung von Dienstleistungen' eingegangen.

### 2.3.2 Kriterium Rechtsstellung des Leistungsträgers

Bei diesem Kriterium handelt es sich um eine Einteilung in private und öffentliche Dienstleistungen. Der Unterschied zwischen beiden Ausprägungen besteht darin, dass bei privaten Dienstleistern eine Allokation über den Markt erfolgt, hingegen stehen bei staatlich öffentlichen Diensten oft politisch-administrative Entscheidungsprozesse im Vordergrund. Hier unterscheidet man zwischen:

- Betrieben mit maximalen Gewinnstreben, welche sich kaum von privaten Dienstleister unterscheiden
- Betrieben mit dem Grundsatz der Kostendeckung
- Betrieben mit Zuschussprinzip.

Für die automatische Auftragsanalyse besteht insofern Relevanz, dass, wenn politisch-administrative Entscheidungsprozesse das Angebot bestimmen, die Möglichkeiten des Kunden auf die Angebotsvielfalt, Individualität und der Preis einzuwirken minimal sind. Speziell durch die fehlende Individualität steht zu erwarten, dass eine Klassifikation tendenziell einfach ist.

### 2.3.3 Kriterium der Leistungssubstanz und Verbundleistungen

Durch die Leistungssubstanz erfolgt eine Einteilung in Dienstleistungen als selbständige Absatzobjekte und Dienstleistungen als Neben- oder Ergänzungsprodukte. Im zweiten Falle haben die Leistungen meist nur den Zweck, bei den Nachfragern Präferenzen zu erzeugen [vgl. Huber, 1992, S. 29] oder den Absatz eines Produktes zu ermöglichen [vgl. Fischer, 1989, S. 47]. Für die Auftragsklassifikation besitzen diese Zusatzleistungen im vorliegenden Zusammenhang keine Relevanz und sollen nicht betrachtet werden.

Eng zusammenhängend mit der Problematik von Haupt- und Nebenprodukten sind Verbundsysteme von Dienstleistungen. Hierbei können folgende Verbundsysteme unterschieden werden

- 1 Verbund sich gegenseitig bedingender Sachgüter und Dienstleistungen
    - a Verbund von Sachgütern und Dienstleistungen als gleichwertige Komponenten
    - b Verbund von Sachgütern und Dienstleistungen, bei dem eine Dominanz materieller oder immaterieller Komponenten gegeben, eine getrennte Nutzung aber nicht möglich ist
  - 2 Verbund von Sachgütern und Dienstleistungen, bei dem die Dienstleistung primär einen Ergänzungscharakter aufweisen und isolierbar sind
  - 3 Verbund von mehreren Dienstleistungen
- [vgl. Corsten, 1997, S. 356]

Interessant ist nur Punkt 3. Im ersten Fall können die Dienstleistungen nicht von der Gesamtleistung losgelöst betrachtet werden und im zweiten Fall, handelt es sich um eine Dienstleistung im Sinne einer Zusatzleistung oder sie kann getrennt von der Sachleistung betrachtet werden. Hingegen müssen bei Verbundleistungen

mehrere eigenständige Dienstleistungen erkannt werden. Daraus ergibt sich für die automatische Erkennung der Gesamtdienstleistung, dass die Klassifikation durch die Schwierigkeit in der Bestimmung ihrer Teilleistungen charakterisiert wird.

### 2.3.4 Kriterium des Kontaktzwanges

Unter gebundenen Dienstleistungen versteht man alle Leistungen, die sich nur durch den persönlichen Kontakt von Anbietern und Nachfragern, im Sinne eines zeitlichen und örtlichen Zusammentreffens, erstellen lassen. Ungebundene Dienstleistungen lassen sich folglich ohne persönlichen Kontakt abwickeln. Im ersten Fall ist hier nicht die Frage, ob ein Auftrag erkannt werden kann, sondern ob eine automatische Klassifikation überhaupt zweckmäßig ist. Durch den persönlichen Kontakt wird die automatische Klassifikation quasi überflüssig. Betrachtet werden soll nur, die mögliche, im Vorfeld der Leistungserbringung erfolgte, Terminvereinbarung. Bei dieser Absprache sind normalerweise nur einige wenige beschreibende Elemente des Auftrages notwendig. Dadurch kann die Vereinbarung eines Termins, als eine zusätzliche unterstützende Dienstleistung, welche dem eigentlichen Erstellungsprozess vorausgeht, angesehen werden.

### 2.3.5 Kriterium der Anbieter-Nachfrager-Beziehung

Diese Systematisierung der Dienstleistungen wurde von Berekoven [Berekoven, 1983, S. 24] vorgeschlagen und bildet eine Erweiterung der in der Tabelle 4 genannten *Einsatzfaktorendominanz* und erlaubt eine Einteilung in vier verschiedene Beziehungstypen.

- Der Anbieter erbringt als Person an der Person des Nachfragers seine Leistung  
(bilaterale personenbezogene Dienstleistungen)
  - zum Beispiel: Beratung, Gesundheitspflege, Erziehung etc.
- Der Anbieter erbringt mit einem Objekt an der Person des Nachfragers seine Leistung  
(einseitig personenbezogene Dienstleistungen)
  - zum Beispiel: Personenbeförderung, Unterkunft, Filmvorführung etc.
- Der Anbieter erbringt als Person am Objekt des Nachfragers seine Leistung  
(einseitig objektbezogene Dienstleistungen)
  - zum Beispiel: Gebäudereinigung, Reparaturbetriebe
- Der Anbieter erbringt mittels eines Objektes an einem Objekt des Nachfragers die Leistung  
(beidseitig objektbezogene Dienstleistungen)
  - zum Beispiel: Textilpflege, Entsorgungsdienste

Eine Besonderheit für die Klassifizierung bedeutet hier der Bereich der bilateralen personenbezogenen Dienstleistungen. In diesem Fall ist fast immer der persönliche Kontakt auch schon bei der Auftragsanbahnung erforderlich, da sich beide Seiten meist intensiv aufeinander abstimmen müssen. Die zu erbringende Leistung wird meist erst durch ein Gespräch ermittelt. [vgl. Kriterium Kontaktzwang]

In der Realität treten die oben aufgeführten Formen meist als Mischformen auf, in denen im Allgemeinen ein Faktor dominiert. Auch ist eine wesentlich feinere Gliederung zum Beispiel in materielle (Mensch, Tiere, Objekte), immaterielle Leistungsobjekte (Rechte, Informationen), in primär manuell oder primär geistige Produktionsfaktoren etc. möglich. Bei den einzelnen Einsatzfaktoren ist ein unterschiedlicher Grad der automatischen Klassifikation zu erwarten, wobei sich gerade immaterielle Leistungsobjekte besonders eignen sollten.

### **2.3.6 Kriterium der Exklusion der Nachfrage**

Es wird zwischen Kollektivdienstleistungen und Individualleistungen unterschieden. Indem Kollektivdienstleistungen gleichzeitig an einer Mehrzahl von Nachfragern, wie zum Beispiel die öffentlichen Verkehrsdienstleistungen, wie S-Bahn, erbracht werden, sind diese im Allgemeinen im hohen Maß standardisiert. Deshalb sollen sie hier als eine Teilmenge der standardisierten Dienstleistungen angesehen werden [vgl. Kapitel '2.4 Standardisierung von Dienstleistungen'], während Individualleistungen immer nur von einem Nachfrager gleichzeitig konsumiert wird. Solche Leistungen können standardisiert sein, wie zum Beispiel Fahrten im Taxi, oder sehr individuell wie die Erforschung eines neuartigen Motors.

### **2.3.7 Kriterium der Preisbestimmung**

Zu einer Klassifikation von Aufträgen gehört im weiteren Sinne auch eine Einteilung in 'Auftrag annehmen' und 'Auftrag ablehnen'. Unter anderem wird ein Auftrag abgelehnt, wenn der Auftrag für ein Unternehmen unrentabel ist. Gründe hierfür sind:

- Leistung ist nicht produzierbar oder die Kosten der Realisierung sind zu hoch  
Um eine Produktion doch zu gewährleisten müssten außergewöhnliche Anschaffungen getätigt werden (zum Beispiel: Kenntnisse/Patente einkaufen, Anschaffung einer Spezialmaschine etc.).
- Der Auftrag verspricht keinen Gewinn, trägt nicht zum Deckungsbeitrag für die laufenden Kosten bei und birgt keine anderen firmenpolitische Vorteile.

Das ein Auftrag keinen Gewinn erwirtschaftet kann zum Beispiel dadurch entstehen, dass der Kunde einen Preis vorgibt oder der Markt diesen bestimmt, dieser aber nicht die anfallenden Kosten deckt. Es reicht nicht aus, die Art der Leistung zu erkennen, es muss auch ein Kostenvergleich von Soll, die bei der Erstellung anlaufenden Kosten, und Ist, die vom Kunden angebotene oder voraussichtlich akzeptierten Kosten für die Leistung stattfinden. Für die Preisbestimmung einer Leistung unterscheidet Meyer folgende drei typischen Formen:

- Preisnormierung: Für alle Anbieter existieren gleiche Normpreise (Notarleistungen)
- Preisdifferenzierung: Die Anbieter fordern unterschiedliche Preise, welche durch bestimmte Kriterien bestimmt werden (Qualität des Angebotes, Menge, Bestellzeitpunkt ...)
- Preisaushandlung: Es erfolgt eine freie Preisbestimmung zwischen Anbietern und Nachfragern.

Auf der Grundlage dieser Formen bestimmt der Anbieter seinen Preis, welcher bei einem Angebot dem Kunden vorgeschlagen wird, und im Falle eines Auftrags abgerechnet wird, oder als Vergleich für die Preisvorgaben des Kunden dient.

### **2.3.8 Systematisierung von Dienstleistungen nach Branchen und Firmen**

Eine gängige Klassifikation von Dienstleistungen ist die Zuordnung in Branchen und Firmen. Diese Einteilung ist durch die Realität vorgegeben und liegt den meisten Statistiken zu Grunde. Als ein Merkmal der throughputorientierten Sichtweise, soll diese Art der Klassifikation nicht weiter vertieft werden. Es soll nur erwähnt werden, dass es Branchen gibt, in welchen eine automatische Klassifikation, wie zum Beispiel bei Versicherungen, tendenziell einfach möglich ist. Bei anderen Branchen, zum Beispiel im Gesundheitswesen, ist eine automatische Klassifikation nur schwer realisierbar oder nicht sinnvoll. Einfluss auf die Schwierigkeit der Auftragsklassifikation haben Firmen sowohl durch die Art der angebotenen Dienstleistung, als auch durch firmenspezifische Auftragsabwicklungen, zum Beispiel durch eigene Auftragsformulare. Hierzu müssten einzelne reelle Firmen betrachtet werden, was nicht Ziel dieser Arbeit ist.

## **2.4 Standardisierung von Dienstleistungen**

Anknüpfend an die Systematisierung stellt sich die Frage, welche Art von Dienstleistungsaufträgen, beziehungsweise Aufträge im Allgemeinen, einfach automatisch klassifiziert werden können. Dabei sollten die Anforderungen an die Parameter eines Auftrages dadurch charakterisiert sein, dass nach der Analyse weniger Parameter Klarheit über die Art der verlangten Leistung, deren einzelnen Komponenten, sowie über den gesamten Leistungsumfang bestehen muss, ohne dass weitere Informationen notwendig werden, und die Produktion des Gutes sofort erfolgen könnte. In diesem Zusammenhang ist es irrelevant, wer die Leistung erkennen soll, das heißt, ob die Analyse eines Auftrags textes seitens eines Computers oder eines Menschen vorgenommen wird. Es gilt sowohl für Menschen, als auch für Maschinen, welche eine Auftragsbeschreibung interpretieren sollen, dass diese den Auftrag umso leichter erkennen, je weniger beschreibende Kriterien für den Auftrag notwendig sind und je stärker diese sich von anderen Produkten unterscheiden. In den meisten Fällen ist es nicht nur wichtig, dass die Anzahl der Kriterien, sondern auch die Werte, die diese annehmen können, begrenzt sind.

Betrachtet man das Beispiel einer Überweisung können die beschreibenden Elemente 'Auftraggeber', 'Konto des Auftraggebers', 'Bank des Auftraggebers', 'Empfänger', 'Konto' und 'Bank des Empfängers', sowie der 'Betrag', welcher überwiesen werden soll benannt werden. Leicht ist zu erkennen, dass die Anzahl der Parameter auf einige wenige beschränkt ist. Auch sind strenge Vorgaben an die Parameterwerte gegeben. So müssen Kontoinhaber, Bankleitzahl, Bankname und Kontonummer zueinander passen und der Betrag durch eine Zahl beschrieben sein. Ist dies nicht zutreffend kann der Auftrag nicht ausgeführt werden und nur ein ungültiger Auftrag erkannt werden.

Treffen die aufgeführten Einschränkungen auf eine Auftragsbeschreibung zu, ist es relativ leicht das in Auftrag gegebene Gut zu erkennen und danach dem Herstellungsprozess die notwendigen Daten zu übermitteln. Hingegen ist die Beschreibung zur Berechnung des aerodynamischen Verhaltens eines neuen Flugzeuges kompliziert aufgebaut. Auch wenn die Art des Auftrages, Berechnung des aerodynamischen Verhaltens, einfach zu erkennen ist, ist die komplette Beschreibung des Auftrages, gegeben durch die beschreibenden Elemente des Flugzeuges, sofern diese nicht standardisiert sind, nur schwer automatisch zu erkennen.

Die verlangten Eigenschaften (wenige Parameter mit beschränktem Wertebereich) werden von bestimmten standardisierten Dienstleistungen erfüllt. Diese Teilmenge der Dienstleistungen besitzt wie gefordert in der Regel wenige auftragsbeschreibende Parameter. Bei gleicher Ausführung und Produktion führen standardisierte Dienstleistungen zur Entstehung gleicher Güter. Zu beachten ist, wie schon in den vorherigen Kapiteln erwähnt, dass den Dienstleistungen ein hoher Grad von Individualität zugesprochen wird. Aus dieser Eigenschaft resultiert ein mangelnder Grad an Standardisierungskapazität. [vgl. Corsten, S. 350ff]

Bevor auf die Standardisierung von Dienstleistungsprodukten eingegangen wird, soll zuerst aufgezeigt werden, warum Anbieter sich überhaupt mit der Standardisierung der als individuell geltenden Dienstleistungen beschäftigen. In den letzten Jahrzehnten treten die Anbieter von Dienstleistungen als Folge der zunehmenden Sättigung der Märkte immer stärker in Konkurrenz. Während bis in die 80er Jahre nur die Vermarktung von Konsumgütern im Zentrum der Überlegungen standen, werden seit dem immer weitere Aspekte des Dienstleistungsmarketing behandelt [vgl. Corsten, 1997, S. 334] und von Unternehmen im Kampf um ihre Marktposition angewandt.

Absatzobjekt eines Dienstleistungsunternehmens ist zunächst die Bereitschaft eine Dienstleistung zu produzieren und im Vorfeld die Leistungsfähigkeit von Mensch und Maschinen anzubieten. Dem Kunden sollen selbständige, das heißt marktfähige Dienstleistungen, präsentiert werden. Aufgrund der Immaterialität von Dienstleistungen erfolgt ein Direktmarketing zwischen dem Anbieter und Kunden, welches schon aus dem Konsumgütermarketing bekannt ist. [Corsten, 1997, S. 334] Um Dienstleistungsgüter besser abzusetzen, werden diese, ähnlich materiellen Gütern auf dem Markt positioniert und in das Bewusstsein des Kunden gerückt und die Integration des externen Faktors an den Bedürfnissen des Kunden orientiert. [Corsten, 1997, S. 349] Beim Marketing stehen einem Anbieter verschiedene Marketinginstrumente zur Verfügung. Im Einzelnen sind dies die Produktpolitik, auf welche gleich näher eingegangen werden soll, die Entgeldpolitik, Kommunikationspolitik, sowie Distributionspolitik, welche nicht näher betrachtet werden sollen. [vgl. Corsten, 1997, S. 349]

Neben der Produktdifferenzierung ist die Produktstandardisierung ein wichtiges Instrument der Produktpolitik. Die Produktstandardisierung erfolgt im Allgemeinen um Synergieeffekte auszunutzen und Kosten zu senken. Bei Dienstleistungen kann sie auch eine Folge nicht vorhandener Auftragsindividualität sein, oder sie wird vorgenommen, um die Leistung für den Massenmarkt zu produzieren. Infolge der Vereinheitlichung wird eine Markenbildung, Kennzeichnung und Werbung für ein spezielles Produkt erleichtert. Insbesondere ist die Kennzeichnung durch den immaterialen Charakter von Dienstleistungen problematisch. [vgl. Corsten, 1997, S. 349] In der Praxis sind Leistungsanbieter demzufolge bestrebt eine Standardisierung zu erreichen. Belegt wird dies unter anderem durch eine von Graumann in den achtziger Jahren durchgeführte Untersuchung auf der

Grundlage einer repräsentativen Stichprobe. [Graumann, 1983, S.168ff] Das Ergebnis zeigt, dass 44,7% aller Leistungen als standardisierbar eingestuft wurden.

#### Definition 2: Standardisierung

*Unter einer Standardisierung versteht man die „zweckmäßige Vereinheitlichung“ um eine „Reduzierung der Vielfalt“ zu erreichen. „Das Ergebnis dieses Vereinheitlichungsprozesses wird als Standard bezeichnet.“ [Corsten, S. 350]*

Hingegen ist gerade die Individualität, gegeben durch den nicht vorhersehbaren Wunsch der Kunden, welcher Berücksichtigung in der Leistungserstellung findet, diesem Bestreben entgegengesetzt. Dieses Merkmal ist, wie in Kapitel '2.2 Dienstleistungsbegriff' ausgeführt, charakteristisch, dessen ungeachtet heißt dies nicht, dass eine Standardisierung von Dienstleistungen nicht möglich ist. In unserer Umgebung, im alltäglichen Leben gibt es viele Beispiele, die dies beweisen:

- Öffentliche Verkehrsmittel,
- Lebensversicherungen,
- Kinobesuche

sind nur ein paar standardisierte Dienstleistungen welche allgegenwärtig sind. Eine Standardisierung ist folgerichtig möglich, doch kann sie unterschiedlich realisiert werden. Eine Methode besteht in der Standardisierung des Produktionsprozesses, welcher im Zusammenhang mit dieser Arbeit nur eine wenig bedeutende Rolle spielt. Eine Auswirkung auf das vorliegende Problem ist nur insofern gegeben, dass ein standardisierter Erstellungsprozess tendenziell auch weniger Ansprüche an die Auftragsbeschreibung stellt, als bei einer individuellen Produktion, allerdings nehmen mit zunehmender Individualität die Möglichkeiten einer Prozessstandardisierung ab.

Eine zweite Methode der Standardisierung besteht darin, das Leistungsprodukt und seinen Input selber zu standardisieren. Betrachtet man eine Leistung näher, stellt man fest, dass diese oft aus mehreren Teilleistungen zusammengesetzt ist, welche als eine Gesamtleistung vermarktet werden. In Bezug auf eine Standardisierung ergibt sich daraus der Schluss, dass durch den Vereinheitlichungsprozess die Leistung als Gesamtpaket oder Teile standardisiert werden können. Im zweiten Fall erfolgt eine Standardisierung der einzelnen Elemente und das Produkt ergibt sich aus einer vom Kundenwunsch bestimmten Zusammenstellung einzelner Module. Es handelt sich hierbei um die Realisierung des Baukastenprinzips. [Corsten, 1997, S.351] Bei diesen zusammengestellten Angeboten besteht die Wahl zwischen verschiedenen Komponenten, welche einzeln erworben werden können. So kann man beim Erwerb einer Dienstleistung zum Beispiel auch Garantien und Service erwerben, oder die Leistung auch ohne diese Zusatzleistung konsumieren. Hingegen ergibt sich für den Abnehmer beim Erwerb einer Gesamtleistung folglich nur die Wahl, ob er ein solches standardisiertes Produkt (Kredit etc.) erwirbt oder nicht.

Eine Besonderheit besteht im externen Faktor, welcher als solcher nicht vollständig standardisierbar ist. [vgl. Gersch, 1995, S41, Corsten, 1997, S 351] Dabei soll streng zwischen dem externen Faktor als Input seitens des

Kunden und den Produktionsfaktoren als Input seitens des Produzenten unterschieden werden. Die Standardisierung zielt in diesem Fall auf eine Beschränkung des Faktors. Liegt bei der Leistungserstellung von Dienstleistung eine informationsbedingte Integration vor, so ist laut Kleinaltenkamp [Kleinaltenkamp, 1993, S. 109] die Höhe des Informationsvolumens, welches vom Kunden eingebracht werden muss, ausschlaggebend für die Standardisierung der zu erbringenden Leistung. Zu beachten ist, dass insbesondere bei Leistungen im Rahmen des Baukastenprinzips zusätzlich eine intensive Kooperation zwischen Anbieter und Nachfrager gegeben sein kann, sowie die Qualität und Bedeutung der Information zu beachten ist. [vgl. Corsten, 1997, S. 352]

#### Definition 3: Standardisierte Dienstleistung

*Unter einer standardisierten Dienstleistung soll hier solche Dienstleistungen verstanden werden, dessen externer Faktor standardisiert ist. Das heißt, es liegt eine Beschränkung auf wenige variable Parameter und/oder eine Beschränkung der Parameterwertebereiche des externen Faktors vor.*

Ein aktuelles Beispiel für ein standardisiertes Dienstleistungsprodukt liefert die Riester Rente. Hier kann man sich, bei fast allen Angeboten der Banken und Versicherungsgesellschaften, zwischen verschiedenen Ausprägungen entscheiden. Im Allgemeinen können die Anleger zwischen Aktien-, Renten- oder Geldmarktfonds, welche gefördert werden sollen, wählen. Der externe Faktor ist in diesem Falle ohne Mischformen auf drei Alternativen beschränkt. An diesem Beispiel kann noch eine weitere Art der Beschränkung des externen Faktors gezeigt werden. Bei dem Rentenpaket kann der einzuzahlende Betrag ab einem gewissen minimalen Betrag weitestgehend frei gewählt werden, ist aber in der Regel prozentual an das Einkommen des Kunden gebunden. Demzufolge erfolgt eine Beschränkung des externen Faktors oft durch eine untere und/oder obere Schranke, sowie einer Festlegung von Schrittweiten innerhalb dieser Grenzen, welche alle möglichen Parameter des externen Faktors widerspiegeln.

Für einen Auftrag ergeben sich daraus folgende Konsequenzen. Im Falle einer Standardisierung eines Gesamtpaketes ohne Einflussmöglichkeit einzelner Faktoren ist als einzige nötige Information eine Produktbezeichnung oder Produktidentifikation notwendig. Durch den Auftrag Dienstleistung 'A' zu erstellen, ist das Gut identifiziert und die Produktion beziehungsweise der Konsum kann erfolgen. In der Realität ist eine solche Dienstleistung die Ausnahme. Als Beispiel könnte der Erwerb einer Nahverkehrsfahrkarte einer Stadt mit nur einem einzigen Tarif dienen. Der Kunde kann in diesem Fall nur entscheiden, ob er die Fahrkarte erwirbt oder die Leistung nicht in Anspruch nimmt.

## **2.5 Komplexe Dienstleistungen**

Nachdem im vorherigen Kapitel standardisierte Dienstleistungen betrachtet wurden, welche tendenziell einfach zu klassifizieren sind, soll ein genauerer Blick auf die Leistungen geworfen werden, die aufgrund ihrer Eigenschaften tendenziell schwer automatisch zu erfassen sind. In der Literatur findet man den Begriff der komplex strukturierten Dienstleistungen. Der Begriff ist natürlich weitläufig und nicht alle komplex strukturierten Dienstleistungen werden auch einen komplizierten Auftrag zur Folge haben, doch ist zu erwarten,

dass sich die Komplexität der Dienstleistungen auch auf die Komplexität der Aufträge überträgt. Um diesen Zusammenhang zu untersuchen, soll zunächst der Begriff Komplexität beziehungsweise komplexe Strukturen näher betrachtet werden.

Der Begriff Komplexität ist weit verbreitet und wird in den unterschiedlichsten wissenschaftlichen Disziplinen verwendet. In der BWL wird der Begriff immer häufiger im Zusammenhang mit neuzeitlichen Produktionen gebraucht. [vgl. Winterthur, 2001] Aufgrund dieser Verwendungsvielfalt liegt keine einheitliche Definition des Begriffes vor. [Güthoff, 1995, S. 25] Das Wort komplex entstammt dem Lateinischen und bedeutet soviel wie 'Zusammengefasstes' oder 'Gesamtheit'.

#### Definition 4: Komplexität

*Ausgehend von der modernen Systemtheorie wird unter dem Begriff der Komplexität eine ganzheitliche Struktur bestehend aus Elementen, im Sinne von materiellen, personellen oder ideellen Teilen etc. verstanden, welche durch viele Relationen verbunden sind. Diese Relationen können als Verknüpfungen zwischen diesen Elementen verstanden werden. Im engeren Sinne liegt der Komplexität oft nur ein statisches Systemverständnis unter Beachtung der Anzahl der Elemente und deren Verknüpfungen zugrunde. [Güthoff, 1995, S. 25]*

Anschaulich versteht die Systemtheorie unter der Komplexität prinzipielle Unüberschaubarkeit. [Meyer-Dohm, 2000]

### 2.5.1 Kennzeichen komplexer Dienstleistungen

Der Begriff der komplex strukturierten Dienstleistungen wird in der BWL als weiteres Mittel der Kennzeichnung der Heterogenität des Dienstleistungssektors genutzt [vgl. Benkenstein, 1993], oder als ein weiteres Charakteristikum von Dienstleistungen verwendet [Engelhardt, 1990, S.274]. Güthoff erarbeitete bei seiner Betrachtung der Qualität von komplexen Dienstleistungen Klassifikationsmerkmale, welche die Komplexität der Dienstleistungen aus Kundensicht berücksichtigten. [Güthoff, 1995, S. 31] Insbesondere beziehen sich die Ansätze von Güthoff auf die vom Kunden wahrgenommene Komplexität der Dienstleistung, als ein Faktor der subjektiven Qualitätswahrnehmung des Konsumenten. Diese Komplexitätsdimensionen lassen sich in Leistungs- und Persönlichkeitsmerkmale unterteilen. Dabei werden die Persönlichkeitsmerkmale Involvement [Trommsdorf, 1989] und persönliches Risiko [Kupsch & Hufschmied, 1979], die Auswirkungen auf die Kaufentscheidung, aber nicht auf die Klassifikation von Dienstleistungsaufträgen haben, nicht näher betrachtet. Als Leistungsmerkmale werden folgende 5 Leistungsmerkmale von Güthoff aufgeführt:

- Anzahl der Teilleistungen

Diese Dimension basiert direkt auf der systemtheoretischen Definition. Sie bezieht sich auf solche Dienstleistungen, welche im Erstellungsprozess durch eine Vielzahl von Einzelleistungen entstehen.

- **Multipersonalität**  
Dies ist ein Merkmal, welches ausdrückt, dass ein Nachfrager im Rahmen der Dienstleistungserstellung mit einer Anzahl von Personen in Kontakt kommt. Dies können nach der Auffassung von Güthoff auch andere Leistungsnachfrager sein.
- **Heterogenität der Leistung**  
Dieses Kriterium bringt zum Ausdruck, dass die Komplexität im direkten Zusammenhang mit der Homogenität der Teilleistung steht. Je homogener die Leistung, umso geringer die Komplexität.
- **Länge der Dienstleistungserstellung**  
Indem bei langen Erstellungszeiträumen die Erstellung in Teilabschnitten untergliedert werden kann, ist es möglich die Qualität phasenweise zu beurteilen. Zur Verdeutlichung dieser Eigenschaft gibt Geva das Beispiel einer organisierten Reisetour an. [vgl. Geva, 1989, S.45] Beim Reisebeginn sind die Determinanten der Qualität noch nicht eindeutig festgelegt, während am Ende die Beurteilung der Leistung strukturierter ist. Die Schwierigkeit der Beurteilungssituation nimmt somit im Zeitablauf ab. Außerhalb der Qualitätsbeurteilung kann keine direkte Abhängigkeit von der Dauer der Dienstleistungserstellung und der Komplexität festgestellt werden, obwohl ein langer Erstellungsprozess tendenziell mit einer hohen Komplexität einhergeht.
- **Individualität der Leistung**  
Die Individualität bezieht sich in diesem Falle auf den Grad der speziell auf den Kunden ausgerichteten Dienstleistung. Je stärker der Kunde das Gefühl vermittelt bekommt, die Dienstleistung wird speziell auf seine individuellen Bedürfnisse ausgerichtet, desto höher beurteilt er die Komplexität.

Wie bereits ausgeführt, betrachtet Güthoff die Komplexität von Dienstleistungen unter dem Gesichtspunkt der vom Kunden wahrgenommenen Komplexität, wodurch seine Erkenntnisse nicht direkt übertragbar sind, allerdings bieten sie einen Ansatz, um auf die Komplexität von Dienstleistungsaufträgen überzuleiten. Für die Bestimmung der Komplexität des Auftrages einer Leistung ist es nicht wesentlich, wie komplex der Herstellungsprozess ist, oder welche Komplexität der Kunde wahrnimmt. Die Betrachtung muss vielmehr auf den externen Faktor gerichtet werden.

Doch vorher sollen die genannten Klassifikationsmerkmale betrachtet werden. Für die Multipersonalität kann festgestellt werden, dass diese Eigenschaft eher ein Indiz dafür ist, ob ein Dienstleistungsauftrag überhaupt automatisch klassifizierbar ist. Eine hohe Ausprägung dieses Merkmales deutet darauf hin, dass ein hoher Anteil an Beratung, Gesprächen oder ähnlichem in die Dienstleistungserstellung einfließen, was wiederum eine automatische Klassifikation erschwert, unmöglich oder überflüssig macht. Die Länge der Dienstleistungserstellung ist hingegen ein Kriterium, welches nicht direkt einen Einfluss auf die Erkennung hat und eher ein Merkmal des Herstellungsprozesses ist, welches sich an die Auftragsklassifikation anschließt. Die Anzahl der Teilleistungen haben nur dann einen Einfluss auf die Auftragsbeschreibung, wenn sie im Auftrag näher spezifiziert werden müssen und nicht nur eine Folge des Herstellungsprozesses darstellen. Indem einzelne Teilleistungen im Auftrag spezifiziert werden, wird aber die Auftragsklassifikation nicht automatisch komplexer, da die einzelne Beschreibung auch eine Folge von gleichartigen Dienstleistungen sein können, die sich nur marginal untereinander unterscheiden. Zum Beispiel bei der Berechnung von Objekten, bei welchen nur die

Länge variiert wird, während alle anderen beschreibenden Elemente konstant bleiben. Einen größeren Einfluss hat hingegen die Heterogenität der Teilleistungen, für den Fall dass diese einzeln im Auftrag spezifiziert werden müssen. Für die Auftragserkennung ist dies gleichbedeutend mit der Erkennung von mehreren verschiedenen Dienstleistungen. Ganz allgemein gilt in diesem Falle, je mehr Teildienstleistungen erkannt werden müssen, umso schwieriger ist die automatische Klassifikation der Gesamtleistung, da für jede Einzelleistung die Möglichkeit besteht, dass eine automatische Klassifikation nicht möglich ist. Den größten Einfluss auf das zu betrachtende Problem hat die Individualität der Leistung. Dies ist leicht nachvollziehbar, da in diesem Falle mehr auftragsbeschreibende Elemente benötigt werden.

## **2.5.2 Komplexe Dienstleistungsaufträge**

Unter einem komplexen Auftrag soll im Folgenden ein Auftrag verstanden werden, welcher auf viele einzelne Komponenten und gegebenenfalls Objekte Bezug nimmt oder diese beschreibt, insbesondere dann, wenn diese untereinander in vielfältiger Beziehung stehen. Dies ist hauptsächlich bei individuellen Aufträgen der Fall, welche nicht auf einfache, standardisierte Leistungsbeschreibungen zurückgeführt werden können. Eine individuelle Zusammenstellung von einer Anzahl standardisierter Dienstleistungen ist zwar auf die Bedürfnisse des Kunden zugeschnitten und individuell, aber im Allgemeinen für die automatische Klassifikation nicht komplex. Ein Beispiel für eine individuell zusammengestellte Dienstleistung nach dem Baukastenprinzip ist ein Versicherungspaket für eine Familie, sofern nur standardisierte Versicherungen enthalten sind. Hingegen erfüllt zum Beispiel die Beschreibung einer Schiffsrumpfberechnung, als individuelle Ingenieursleistung, unter Berücksichtigung verschiedener Schiffsrumpfstypen, Antriebe, Wellengänge, Windgeschwindigkeiten, Windrichtungen und Einbeziehung weiterer geometrischen Rumpfdaten das Kriterium eines komplexen Dienstleistungsauftrages.

Die Komplexität der Auftragsbeschreibung im Zusammenhang mit der automatischen Klassifikation, nimmt vor allem wie beschrieben durch die Anzahl der nicht standardisierten Komponenten im Auftrag zu. Aber auch die Art der Auftragserteilung ist für eine automatische Klassifikation ausschlaggebend. Ein Dienstleistungsauftrag beschrieben durch ein korrekt ausgefülltes, gut strukturiertes, elektronisches Formular ist wesentlich einfacher zu erkennen, als ein unstrukturierter Text mit Fehlern.

## **2.6 Systematisierung von Dienstleistungsaufträgen**

Zunächst möchte ich zwischen solchen Dienstleistungsaufträgen unterscheiden, welche vollständig automatisch klassifiziert werden können und solchen, wo dies nicht der Fall ist. Die Klasse der nicht vollständig automatisch klassifizierbaren Aufträge lässt sich weiterhin in solche, welche überhaupt nicht und solche, die teilweise automatisch erkannt werden können unterteilen.

## 2.6.1 Nicht automatisch klassifizierbare Dienstleistungsaufträge

Bei dieser Art von Aufträgen beschränkt sich die automatische Klassifizierung darauf, dass herausgefunden werden kann, dass die zu erbringende Dienstleistung nicht erkannt werden kann. Dies sind:

- **Aufträge über gebundene Dienstleistungen**  
Aufgrund des persönlichen Kontaktzwanges ist keine automatische Klassifikation notwendig, unabhängig davon, ob eine automatische Klassifikation möglich ist. Diese Dienstleistungen werden einfach bei der automatischen Klassifikation nicht unterstützt.
- **Aufträge über unbekannten Dienstleistungen**  
Dem Anbieter ist die zu erbringende Leistung unbekannt, das heißt, die konkrete Dienstleistung ist zum Zeitpunkt der Klassifikation nicht im Sortiment vertreten. Es kann sich dabei um eine innovative, neuartige Dienstleistung handeln, oder um eine solche, welche vom Anbieter bisher nicht angeboten wurden. Eine Klassifikation ist bei solchen Leistungen im Allgemeinen prinzipiell möglich und wird vielleicht von anderen Anbietern unterstützt. Aber für den Anbieter ist die Leistung einzigartig. Oftmals ist dennoch eine teilweise Klassifikation möglich, da die beauftragte Dienstleistung gegebenenfalls einer bekannten Dienstleistung ähnelt. Es wäre in diesem Zusammenhang zu klären, ob dem Kunden bei der Auftragserteilung ein Fehler unterlaufen ist.
- **Aufträge über unklare Dienstleistungen**  
Zu dieser Kategorie zählen all jene Leistungen, die keine klare Leistungsbeschreibung beinhalten. Unter Umständen entwickelt sich eine exakte Beschreibung der Dienstleistung erst während des Erstellungsprozesses und sind bei der Auftragserteilung eher vage. Dies ist häufig bei Forschungsaufträgen oder Arztbesuchen der Fall. Vorstellbare Aufträge sind in diesem Fall: "Entwickeln sie einen besseren Antrieb." oder "Ich habe Schmerzen in meinem linken Bein.". In beiden Fällen sind die Informationen sehr knapp und die wirklich zu erbringende Dienstleistung unbestimmt, wodurch zunächst eine Vielzahl von Leistungen den Auftrag erfüllen können. Anstelle einer konkreten Dienstleistung kann aber in der Regel wenigstens die Art des Dienstleistungsauftrages erkannt werden, was für ein Unternehmen oftmals nicht ausreichend ist. Ein Arzt wird im Üblichen immer mit medizinischen Dienstleistungen beauftragt. Ein Klassifikationssystem welches nur erkennt, dass es sich um eine medizinische Leistung handelt ist für ihn überflüssig, außer es kann auf der Grundlage der Symptome das Leiden erkennen und eine Behandlung vorschlagen beziehungsweise in Gang setzen.
- **Aufträge in schlechter Form**  
Für die automatische Klassifikation ist die Form, in der ein Auftrag vorliegt, durchaus ausschlaggebend. Ein elektronischer Auftrag ist für ein Klassifikationssystem wesentlich geeigneter als ein Auftrag, welcher auf einem Blatt Papier steht oder sogar mündlich übermittelt wurde. Beide müssten zunächst in eine elektronische Form umgewandelt werden. Im Normalfall würde in diesen Fällen die weitere Bearbeitung gleich durch einen Sachbearbeiter übernommen werden.

## 2.6.2 Teilweise automatisch klassifizierbare Dienstleistungsaufträge

Für die Betrachtung der teilweise automatisch klassifizierbaren Dienstleistungen muss ganz streng zwischen einer Dienstleistung und der konkreten Ausprägung dieser Dienstleistung im Erstellungsprozess unterschieden werden. Bezogen auf das vorliegende Problem ergibt sich daraus, dass es im ersten Fall möglich ist, die Dienstleistung, welche erstellt werden soll, zu erkennen, dass aber für die Produktion Teile des externen Faktors fehlen oder nicht erkannt werden können. Im Folgenden wird diese Einschränkung in der Klassifikation als 'Erkennen der Dienstleistungsart' beschrieben. Im zweiten Fall, dem Klassifizieren einer konkreten Dienstleistung, ist der externe Faktor vollständig gegeben und den Leistungsparametern der Dienstleistung zugeordnet. Dienstleistungen mit teilweiser automatischer Klassifikation können wie folgt eingeteilt werden:

- Aufträge mit eingeschränkter automatischer Klassifikation

Eine teilweise automatische Klassifikation ist möglich, doch können einzelne Parameter nicht exakt erkannt werden. Im Allgemeinen heißt dies, dass die Dienstleistungsart erkannt werden kann, aber die für die Erstellung notwendigen Werte nicht exakt bestimmt werden können. Die nicht (korrekt) erkannten Parameter sind zum Beispiel:

- Ungenau

Die Klassifikation lässt unterschiedliche Dienstleistungen zu, oder die Angaben für eine konkrete Ausprägung einer Dienstleistung sind nicht exakt genug. Zu beachten ist in diesem Zusammenhang, dass dies bei einer Anfrage sogar gewollt ist.

Beispiel: Ein Kunde möchte eine Lebensversicherung erwerben, ist sich aber über den monatlichen Betrag unsicher.

- Unerwartet

Es sind zusätzliche oder andere Parameter gegeben, als für die erkannte Dienstleistung erwartet wird. Dies kann auf einen fehlerhaften Auftrag hindeuten, oder es handelt sich um eine individuelle Abwandlung einer bekannten Dienstleistung.

- Unbekannt

Die Daten könnten in einem unbekannten Format vorliegen und eine Datenkonvertierung wird notwendig, oder es handelt um ein individuelles Merkmal.

- Anfällig

Unter diese Kategorie sollen all jene Parameter eines Auftrages fallen, bei denen unter anderem:

- die Fehlerquote der automatischen Erkennung zu hoch ist  
(zum Beispiel: Es werden schwierige mathematischen Formeln angegeben.)
- die Erkennung im Aufwand-Kostenverhältnis zu groß ist  
(zum Beispiel: Es werden selten geforderte Dienstleistungen beauftragt.)
- das menschliche Eingreifen und/oder Korrigieren notwendig ist  
(zum Beispiel: Es werden sensible Daten angegeben. Sensibel im Sinne von wertvoll für Anbieter und Nachfrager.)

- es handelt sich um ein materielles Objekt, welches andersseitig begutachtet werden muss (zum Beispiel: Eine Reinigungsfirma muss gegebenenfalls das Haus, welches gereinigt werden soll, erst besichtigen. Erst danach herrscht Klarheit über das volle Ausmaß des Auftrages.)
- Fehlerhaft
  - Es liegt ein Fehler in der Auftragserteilung vor, oder keines der anderen Kriterien trifft zu.
- Aufträge mit teilweise automatisch klassifizierbaren Dienstleistungen
  - Dieses Kriterium bezieht sich auf Aufträge, welche mehrere einzelne Dienstleistungen beinhalten. Können einzelne Leistungen nicht automatisch erkannt werden, ist die damit verbundene vollständige Erkennung des Gesamtauftrages nicht möglich.

### 2.6.3 Vollständig automatisch klassifizierbare Dienstleistungsaufträge

In diesen Bereich fallen jene Dienstleistungen, welche automatisch klassifiziert werden können. Für ein konkretes Klassifikationssystem ist aber zu beachten, dass nicht bekannte Dienstleistungen auch nicht anhand des Dienstleistungsauftrages erkannt werden können. Für das betreffende System fallen jene Leistungen dann, wie in den vorherigen Kapiteln beschrieben, in die Rubrik der nicht oder nicht vollständig automatisch klassifizierbaren Dienstleistungsaufträge. Diesen Bereich möchte ich in zwei Kategorien unterteilen:

- einfach automatisierbare Dienstleistungsklassifikation
  - dies sind im Wesentlichen standardisierte Dienstleistungen, welche durch die Art der Auftragserfassung, zum Beispiel mittels Auftragsformularen, alle notwendigen Daten bereitstellen. Das heißt dem Klassifikationsprozess werden alle relevanten Daten zugeführt, wobei diese sich nur auf bekannte Merkmale einer Dienstleistung beziehen.
- schwer automatisierbare Dienstleistungsklassifikation
  - dies sind im Wesentlichen Dienstleistungen mit starken individuellen Charakter, welche nicht direkt durch Formulare erfasst werden können, oder
  - Aufträge, die aufgrund ihrer Form, wie zum Beispiel schriftliche Aufträge, nur schwer automatisch zu verarbeiten sind. In diesen Fällen müssen die notwendigen Informationen erst extrahiert werden, oder die Klassifikation über andere Mittel erreicht werden, obwohl diese Verfahren immer mit Unsicherheiten behaftet sind, auch wenn die Klassifikation erfolgreich war.

### 3 Modellierung einer Auftragserteilung

Im Folgenden möchte ich den Ablauf einer Auftragserteilung anhand einer einfachen Geschäftsprozessmodellierung aufzeigen. Hierbei sollen zwei Arten der Beauftragung unterschieden werden. Zum einen wird der (klassische) Fall betrachtet, in welchem Anbieter und Nachfrager miteinander im direkten oder indirekten Kontakt stehen. Zum anderen wird eine denkbare Auftragserteilung mit Hilfe eines Dienstleistungsvermittlers näher erläutert. Ziel ist es, unterschiedliche Grade der Dienstleistungsauftragsklassifikation herauszuarbeiten und nicht alle möglichen Varianten und Schritte einer Auftragserteilung darzustellen. Abweichende Auftragsanbahnungen und Abwicklungen sind denkbar, bringen aber keine neuen Erkenntnisse für das vorliegende Problem. Deshalb ist die Modellierung auch nur exemplarisch und bildet nicht alle in der Realität vorkommenden Varianten einer Auftragserteilung ab.

In der Abbildung 4 ist eine Variante der klassischen Auftragserteilung und der anschließenden Produktion modelliert. Zunächst soll die Darstellung aus der Sicht des Nachfragers erläutert werden. Benötigt ein Kunde eine bestimmte Leistung, wird dieser im ersten Schritt einen passenden Anbieter suchen. Je nach Art der Dienstleistungen oder dem Interesse des Kunden, wird dieser zuerst ein Angebot einholen, oder gleich einen Produktionsauftrag erteilen. Für welche Variante sich ein Kunde entscheidet, ist von mehreren Faktoren abhängig. Dies könnten zum Beispiel Dringlichkeit, Standardisierungsgrad oder Kosten sein. Entscheidet sich der Kunde jedoch dafür ein Angebot einzuholen, wird er dieses zunächst überprüfen und gegebenenfalls mit anderen Anbietern vergleichen. Erst danach erfolgt möglicherweise eine Auftragserteilung. Nicht näher soll auf die Vorgänge nach der Auftragsprüfung eingegangen werden. In Abhängigkeit von der produzierten Dienstleistung schließen sich Tätigkeiten wie eine Übergabe der Leistung, oder eine Abrechnung für den Kunden an. Zum Abschluss der Betrachtung aus der Sicht eines Kunden, soll nur ergänzend angemerkt werden, dass die Abrechnung und Bezahlung nicht zwingend am Ende des Erstellungsprozess erfolgen muss.

Während der Kunde mit dem Auftragsklassifikationsproblem nichts zu tun hat, ist dieses für den Anbieter entscheidend. Immerhin muss der Produzent wissen, was erstellt werden soll. Dieses Wissen über die nachgefragte Dienstleistung, muss während der Abwicklung eines Auftrages an verschiedenen Stellen bekannt sein und vorher ermittelt werden. Im Detail ist dies vor der Angebotsentwicklung und der Produktion notwendig. Genauer wird auf die Klassifikationsvorgänge innerhalb der Aktionen Angebotserstellung und Auftragsprüfung später eingegangen. Zunächst soll auf die anderen in der Abbildung 4 dargestellten Tätigkeiten des Leistungsanbieters eingegangen werden.

Die Produktion und die Bezahlung, welche vom wirtschaftlichen Standpunkt des Produzenten entscheidend sind, werden in diesem Zusammenhang nicht näher erläutert. Es soll nur an dieser Stelle erwähnt werden, dass in der Realität weitere Arbeitsschritte erbracht werden. So erfolgt in der Regel eine Aktennotiz beim Auftragseingang. Auch wurden spezifische Tätigkeiten, welche sich aus der Firmenpolitik ergeben, nicht modelliert. Vermutlich liegt es im Interesse eines Anbieters weitere Leistungen bei der Erstellung eines Angebotes anzubieten.

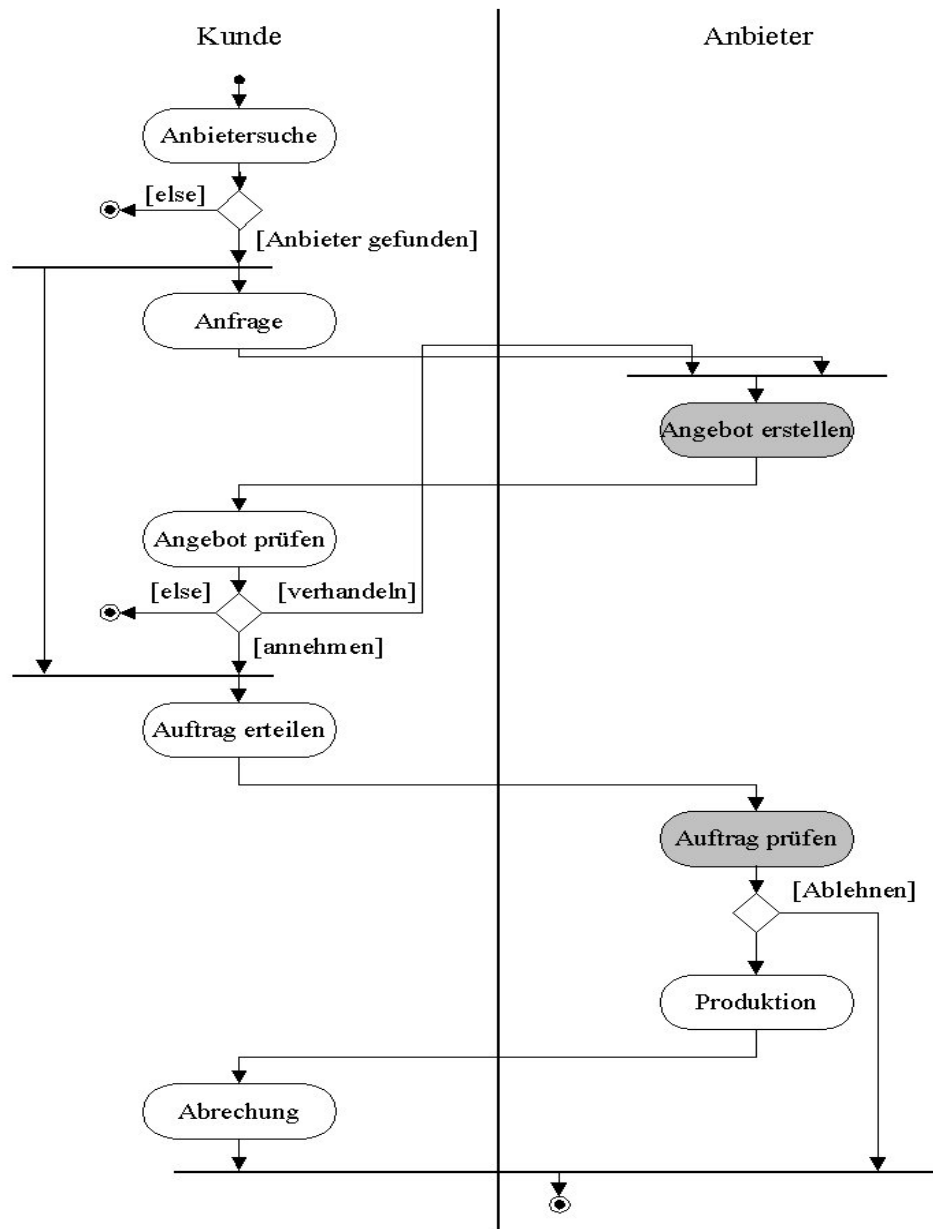


Abbildung 4: Möglicher klassischer Ablauf einer Auftragserteilung

Der in der Abbildung 4 vorkommende Kreis spiegelt die Möglichkeit einer Verhandlung zwischen dem Nachfrager und dem Anbieter wieder. Für die automatische Klassifikation ergeben sich hierdurch bestimmte Auswirkungen. Diese entstehen indem der Kunde auf ein vorheriges Angebot Bezug nimmt und bestimmte Komponenten ändert. Auf diesen Spezialfall wird bei der Besprechung der automatischen Klassifikation von Dienstleistungsaufträgen eingegangen.

Bevor näher auf den Prozess der Klassifikation von Dienstleistungsanfragen oder Aufträgen eingegangen wird, soll zunächst der veränderte Ablauf durch Dienstleistungsvermittler betrachtet werden. Hier übernimmt der Vermittler eine Rolle zwischen dem Anbieter und dem Nachfrager. In der Realität ist der Grad der Aufgabendelegierung des Kunden an den Vermittler unterschiedlich und im Folgenden wird davon ausgegangen, dass der Kontakt zum Anbieter vollständig vom Vermittler übernommen wird. In der Abbildung 5

ist der erste Teil der Auftragserteilung über einem Mittelsmann dargestellt. In diesem Fall übernimmt der Vermittler aus der Sicht des Anbieters die Rolle des Nachfragers. Die Existenz eines externen Kunden ist für diesen nicht mehr sichtbar.

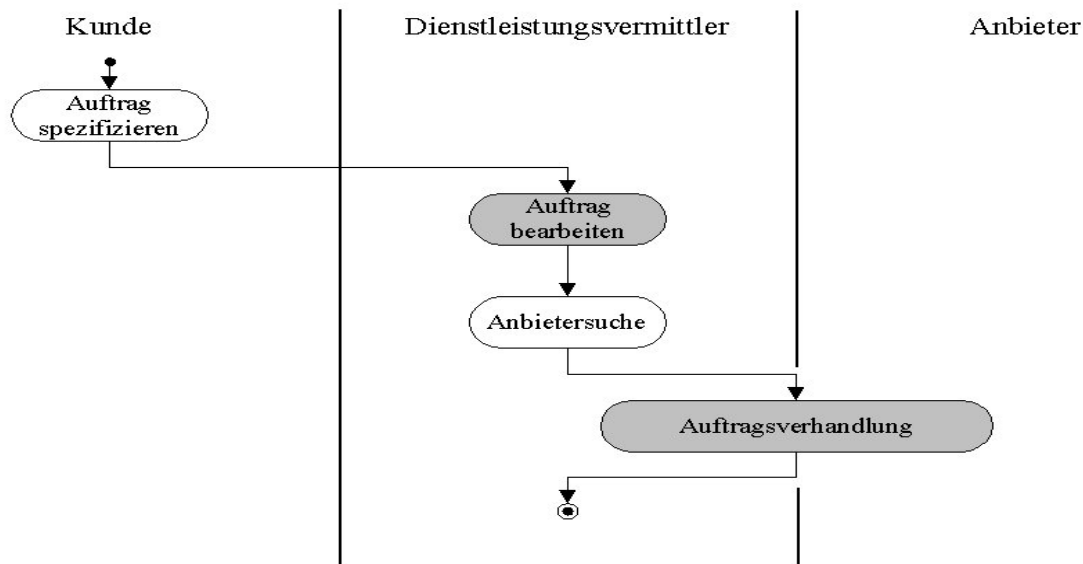


Abbildung 5: Mögliche Auftragsvergabe über einen Dienstleistungsvermittler

Bevor ein Vermittler an einen Anbieter heran treten kann, muss dieser erstmal den Auftrag selber klassifizieren. Diese Klassifikation unterscheidet sich von der, welcher der Produzent vornehmen muss. Denn der Vermittler benötigt nur eine ungefähre Vorstellung über den Inhalt des Auftrages, um eine schnelle Weiterleitung zu gewährleisten. Eine eigene Klassifikation durch den Vermittler ist nicht zwingend notwendig, denn es wäre theoretisch denkbar, dass an alle bekannten Firmen eine Anfrage gestellt wird. Diese würde zwangsläufig von den meisten verneint werden, auch wenn auf diesem Wege auch ein Anbieter gefunden werden würde. Diese Methode ist allerdings ineffizient, teuer und dient auf keinem Fall dem eigenen Ansehen. Für den Vermittler steht im ersten Arbeitsschnitt im Mittelpunkt die benötigte Dienstleistung grob zu klassifizieren. Wie detailliert dies erfolgen muss, ist von der Art der Leistung und der Anzahl der Leistungsanbieter, welche ähnliche Dienstleistungen erbringen, abhängig. In der Regel wird das Erkennen der Leistungsart ausreichend sein, auch wenn unter Umständen genauere Klassifikationen notwendig sind. So kann im Vorfeld der am meisten geeignete Anbieter ermittelt werden. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass durch das Ausschließen von Anbietern, auch weniger Angebote verglichen werden können.

Infolge der im Verhältnis zu Privatpersonen höheren Anzahl von Aufträgen, die durch Vermittler veranlasst werden, ist zu erwarten, dass den Vermittlern andere Mittel für die Beauftragung zur Verfügung stehen. Zumindest sollten Fehler in der Auftragserteilung nicht vorkommen und spezielles Wissen über die Dienstleistungen vorhanden sein. Dies führt für die Produzenten zu einer einfacheren Klassifikation.

Weiterhin können Vermittler den Einsatz von Software-Agenten erwägen. Dies würde ganz andere Dimensionen der Anbieter-Nachfrager Kommunikation eröffnet. In diesem Zusammenhang ist interessant, wie Such-Agenten

Angebote finden und Verträge aushandeln. Es müssen hierzu Mechanismen der Erkennung und Verständigung vorhanden sein, die auf eine automatische Klassifikation von Aufträgen übertragbar sein könnten.

### 3.1 Geschäftsprozessmodellierung einer Anfrageklassifikation

Eine mögliche Vorgehensweise bei der Anfrageklassifikation ist in der Abbildung 6 modelliert. Zunächst müsste ein Klassifikationssystem die Eingabe analysieren, um grundsätzlich darüber zu entscheiden, ob es die Eingabe oder wenigstens Teile davon bearbeiten kann. Da zum Zeitpunkt der Eingabe noch nicht klar ist, ob es sich überhaupt um eine Anfrage handelt, müsste das System dies zunächst feststellen. Diese Grundentscheidung wurde in der Modellierung nicht berücksichtigt, da in dem Geschäftsprozessmodell nur Anfragen erwartet werden, auch wenn dies in der Realität überprüft werden müsste. Liegt keine Anfrage vor, oder ist eine Analyse unmöglich, müsste das System die Eingabe zu einer alternativen Verarbeitung weiter leiten. Dies würde wahrscheinlich ein Sachbearbeiter sein. In der Abbildung 6 ist dies durch den Pfeil 'Analyse ohne Ergebnis' dargestellt. Nachdem dieser erste Schritt abgeschlossen ist, kann die eigentliche Klassifikation beginnen.

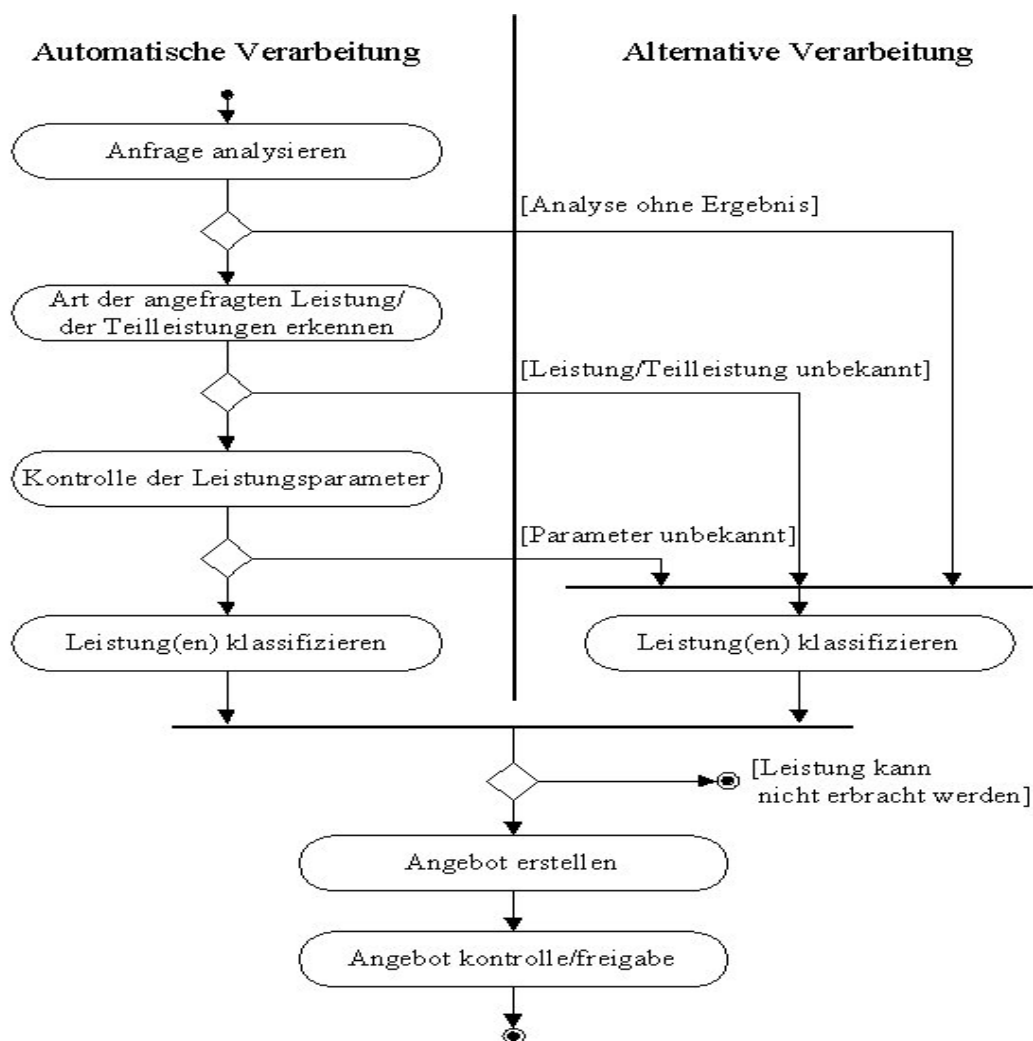


Abbildung 6: Angebot erstellen – Eine Anfrageklassifikation

Wie schon im Kapitel 2.6 'Systematisierung von Dienstleistungsaufträgen' beschrieben, lässt sich die Klassifikation in drei grundsätzliche Arten unterscheiden, welche auch in der Abbildung dargestellt sind. Hierzu erfolgt die Klassifikation einer Anfrage in aufeinander aufbauenden Ebenen. Das Klassifikationssystem versucht zunächst die Art der angefragten Leistung zu erkennen. Hierbei können mehrere Teilleistungen erkannt, oder vermutet werden. Für jede dieser Teilleistung muss der Vorgang der Klassifikation vorgenommen werden. Zum Beispiel könnte auf dieser Ebene erkannt werden, dass der Kunde eine Überweisung vornehmen möchte. Ist hingegen eine Klassifikation der Leistung durch das System nicht möglich, kann nur geschlussfolgert werden, dass es sich mit hoher Wahrscheinlichkeit um eine unbekannte Dienstleistung handelt. Diese Schlussfolgerung und möglicherweise klassifizierte Teilleistungen, sowie weitere Ergebnisse, müssen zusammen mit der Anfrage an den alternativen Bearbeitungsweg weiter geleitet werden.

Nachdem die Leistungsart erkannt wurde, können nun die einzelnen Parameter, welche der Leistungserstellungsprozess benötigt, überprüft werden. Dies ist nur notwendig, sofern die Parameter für die Klassifikation der Art der Dienstleistung nicht schon notwendig waren. In der Regel erfolgt ein Test, ob die notwendigen Parameter vorhanden sind und danach, ob sie vom korrekten Typ sind und der Wertebereich eingehalten wurde. Für eine Banküberweisung werden die Parameter 'Kontoinhaber', 'Konto', 'Zielkonto', 'Zielbank', 'Empfänger', 'Betrag' und gegebenenfalls die 'Authentizität' erwartet und während der Klassifikation erkannt werden. Kann die Klassifikation nicht vollständig durchgeführt werden, erfolgt unter Umständen die Weiterleitung an den alternativen Bearbeitungsweg. Für die Klassifikation muss zwischen dem gewolltem Fehlen von Parametern, welche eine Anzahl von Dienstleistungsausprägungen zulassen, und dem wirklichen Fehlen der Parameter unterschieden werden. Im letzteren Fall liegt aber schon eine Teilklassifikation vor und es können genaue Angaben über die fehlenden Elemente gemacht werden. Handelt es sich um ein interaktives Klassifikationssystem, welches mit dem Kunden kommuniziert, kann eine entsprechende Meldung an diesen ergehen und die fehlenden Parameter erfragt werden. Im Anschluss wird wiederum versucht eine vollständige Klassifikation vorzunehmen. Diese Rückkoppelung zwischen dem Klassifikationssystem und seiner Umwelt ist in der Abbildung nicht aufgezeigt, da der modellierte Geschäftsprozess keine direkte Rückkoppelung zum Kunden vorsieht. Fehlende oder fehlerhafte Parameter könnten auch von einem Sachbearbeiter ergänzt werden, welcher den Prozess danach neu startet. In diesem Fall ist zu erwarten, dass eine direkte Weiterverarbeitung durch den Sachbearbeiter ohne Rückmeldung an den Klassifikationsprozess effizienter ist und somit nicht erfolgt.

Wie schon angedeutet, kann es im Interesse des Auftragsgebers liegen, dass eine konkrete Dienstleistungsklassifikation nicht erfolgt. Vor einer möglichen Beauftragung möchte sich der potentielle Kunde verschiedene Angebote, mit unterschiedlichen Ausprägungen, anbieten lassen. In diesem Fall würde das Erkennen von fehlenden Parametern dazu führen, dass verschiedene Angebote erstellt werden können. Die automatische Klassifikation sollte deshalb als Lösung eine Klasse von Dienstleistungen mit unterschiedlichen Ausprägungen liefern.

Zu berücksichtigen ist, dass nicht für jede Leistung, die Klassifikation in Teilabschnitten untergliedert werden kann. Für bestimmte Leistungen wird es notwendig sein, alle vorgegebenen Parameter zu berücksichtigen. Erst dann ist die Klassifikation der Dienstleistung und auch der Dienstleistungsart möglich, auch wenn im Normalfall

die Dienstleistungsart, durch eine eindeutige Bezeichnung oder ein anderes eindeutiges Merkmal, frühzeitig im Klassifikationsprozess erkannt wird.

### 3.2 Geschäftsprozessmodellierung einer Auftragsklassifikation

Der Klassifikationsprozess bei der Auftragsklassifikation erfolgt im Wesentlichen in derselben Abfolge wie bei der Anfrageklassifikation. Der wesentlichste Unterschied besteht darin, dass hier immer nur eine exakte Dienstleistung erkannt werden soll. Die Modellierung der Auftragsprüfung mit Klassifikation ist in der Abbildung 7 abgebildet. Die Darstellung wurde um Komponenten für das Erkennen eines Bezuges auf ein vorangegangenes Angebot erweitert. Der Bezug auf ein Angebot ist natürlich auch bei der Erstellung eines weiteren Angebotes möglich und wurde im vorherigen Kapitel nur nicht betrachtet. Die nachfolgenden Erläuterungen können für die Anfrageklassifikation direkt übertragen werden.

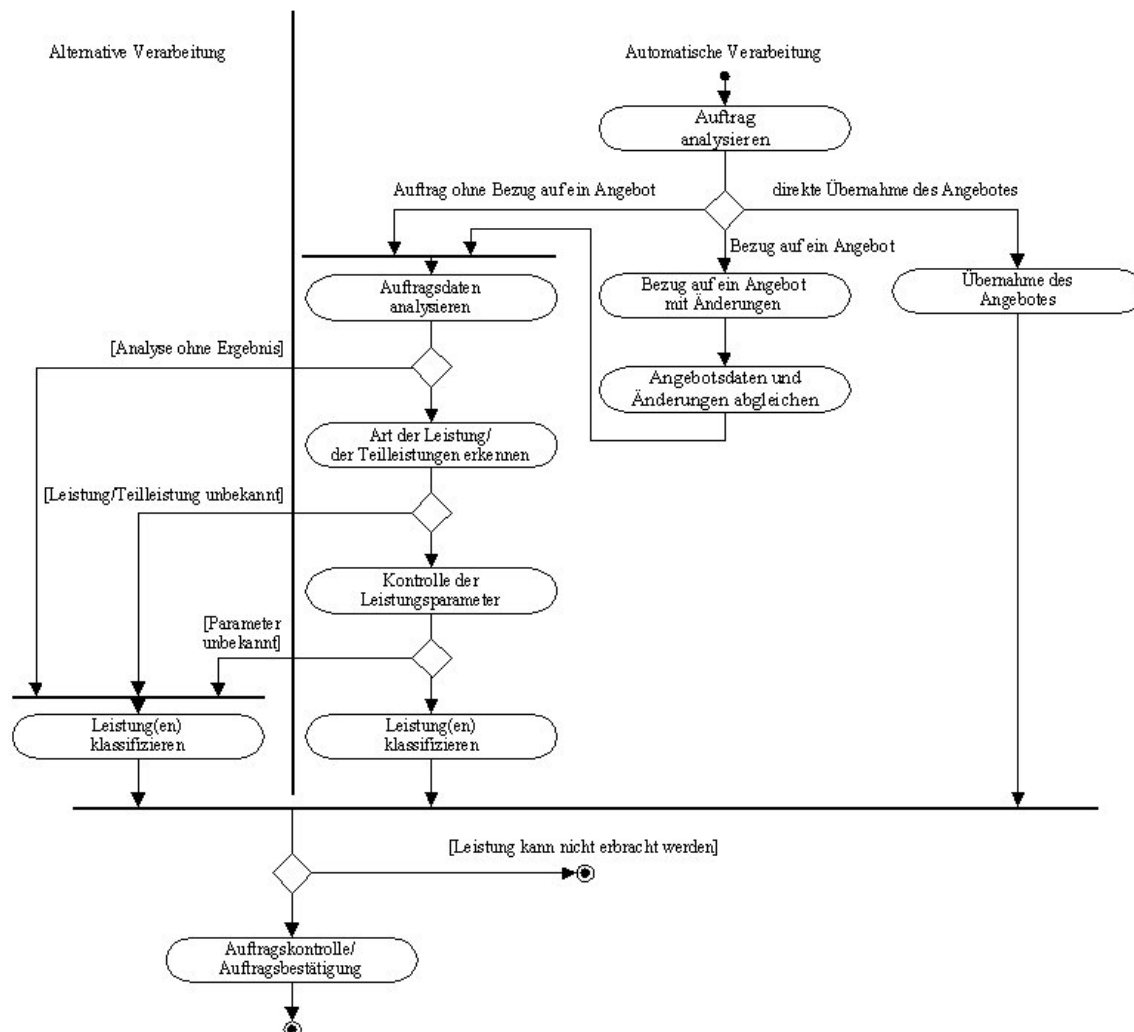


Abbildung 7: Auftrag prüfen – Eine Auftragsklassifikation

Die Erweiterung zu den vorherigen Ausführungen besteht darin, dass bei der Auftragsanalyse erkannt werden soll, ob der Auftrag Bezug auf ein bekanntes Angebot nimmt. Kann ein solcher Bezug festgestellt werden, muss zwischen der vollständigen Übernahme eines Angebotes und der Übernahme mit Änderungen unterschieden werden. Wurde das vorherige Angebot vom Kunden übernommen, ist die Klassifikation abgeschlossen und kann direkt vom Angebot übertragen werden. Wurden hingegen Angaben verändert, muss die ursprünglich angebotene Leistung mit den Änderungen abgeglichen und ergänzt werden. Im Anschluss erfolgt erneut eine Klassifikation, da sich der Auftrag um Teilleistungen ergänzt oder verringert haben könnte und die Leistungsparameter erneut überprüft werden müssen. Erst nach der Klassifikation der veränderten Leistung ist eine Produktion der Dienstleistung möglich.

Zum Abschluss soll noch eine Eigenheit der Auftragserteilung betrachtet werden, welche in der Modellierung nicht zum Ausdruck kommt. Am Anfang hat der Kunde einen Wunsch. Diese Vorstellung einer Leistung und die angebotenen Leistungen müssen nicht übereinstimmen. Dies ist insbesondere bei individuellen Leistungswünschen der Fall. Ein solcher Wunsch kann von der automatischen Klassifikation oft nur teilweise einer angebotenen Leistung zugeordnet werden. Im Anschluss erfolgt in der Regel eine Rücksprache mit dem Kunden. Im Verlauf dieser Rücksprache bestehen mehrere Möglichkeiten. Der Auftrag kann zurückgezogen werden oder, was wahrscheinlicher ist, dass eine Anpassung vorgenommen wird. Dabei kann die Anpassung durch den Kunden, indem er seinen Leistungswunsch anpasst, durch den Leistungsanbieter, indem er seine Angebotene Leistung anpasst, oder durch beide Parteien erfolgen.

Passt sich der Kunde an, dass heißt nimmt dieser eine angebotene (standardisierte) Leistung an, ist eine anschließende automatische Klassifikation erfolgreich. Die Abstimmung der eigenen Wünsche an die angebotenen Leistungen kann vor der Auftragserteilung erfolgen, indem dieser sich informiert, oder als Folge eines Angebotes. Passt sich hingegen der Anbieter nach der Auftragserteilung an, ist der Klassifikationsprozess nicht erneut notwendig. In diesem Fall wäre es nur günstig, diese für den Leistungserbringer neuartige Dienstleistung, nachfolgend durch die automatische Klassifikation zu unterstützen. Für die Mischform, das sich beide anpassen, ist in der Regel keine weitere Klassifikation notwendig, da die Anpassung wahrscheinlich durch ein Gespräch zwischen dem Kunden und einen Sachbearbeiter erfolgt. Der Sachbearbeiter in diesem Fall die weitere Bearbeitung des Auftrages übernehmen, welcher eine Anpassung der automatischen Klassifikation veranlassen sollte.

## 4 Klassifikation von Dienstleistungsaufträgen

Bevor auf die Klassifikation von Dienstleistungsaufträgen eingegangen wird, soll zunächst der Begriff der Klassifikation näher erläutert werden.

Definition 5: Klassifikation

*Ziel einer Klassifikation ist es, die Objekte  $X$  eines Universum  $U$  in Klassen  $K$  einzuteilen.  $K \hat{=} U$*

Im einfachsten Fall erfolgt eine Einordnung der Objekte in zwei unterschiedliche Klassen, das heißt es erfolgt eine Konstruktion eines dualen Weltbildes. [Henke, 1997]

$$K \cup \neg K = U \quad \wedge \quad K \cap \neg K = \emptyset$$

Die bei der Klassifikation entstehenden Klassen von Objekten, können wie folgt umschrieben werden: 'Eine Klasse ist eine Kollektion von Objekten mit mindestens einem gemeinsamen Merkmal'. [Duden, 1989] Zweck einer jeden Klassifikation ist es

- einzelne Objekte einzuordnen,
- eine Übersicht über viele Objekte zu schaffen, oder/und
- eine Vergleichbarkeit zwischen Objekten zu erreichen.

Diese Ziele werden durch Vereinfachung, das heißt, bestimmte Informationen werden ignoriert, oder durch das Erstellen von Strukturen, das heißt der Erzeugung einer Ordnung über den Objekten, erreicht. [Straub, 2001]. Dabei sind viele Arten von Klassifikationen möglich, denn die Art der gewählten Aufteilung, hängt ganz stark von der Zielsatzung ab. Farr schreibt in diesem Zusammenhang: 'Klassifikation ist eine Methode der Verallgemeinerung. Die Benutzung verschiedener Klassifikationen kann daher vorteilhaft sein, und jeder, ... hat ... das Recht, ... so zu klassifizieren, wie es ihm zur Erleichterung seiner Untersuchungen und zur Erlangung allgemeingültiger Erkenntnisse am geeignetsten erscheint.' [Farr, 1856] Die gewählte Einteilung sollte die Handhabung der Objekte gewährleisten und bestimmte Eigenschaften hervorheben. Für eine Klassifikation ist es notwendig, zu bestimmen, welche Informationen in der Klassifikation enthalten sein sollen. Hierzu ist die Trennung von wichtigen Informationen und Merkmalen und solchen Informationen, auf welche verzichtet werden kann, notwendig. Auch sollte in der Regel eine Betrachtung über die Beziehungen der Merkmale untereinander erfolgen.

Klassifikationen mit unterschiedlichem Informationsgehalt können eine Hierarchie bilden. [Straub, 2001] Eine solche Ordnungsstruktur ist in der Abbildung 8 dargestellt. Durch Variation der Granularität kann die Anzahl der Klassen auf einer Ebene verändert werden. Das Praktizieren von Klassifikation auf verschiedenen Ebenen wurde schon im Kapitel 3 angewendet. Das dort beschriebene Klassifikationssystem besteht aus einzelne kaskadierende

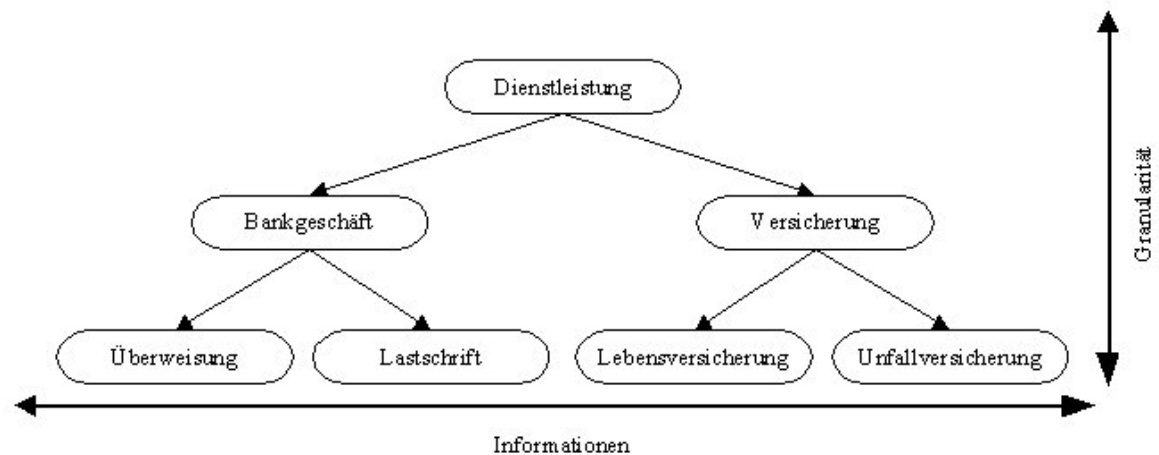


Abbildung 8: Beispiel für eine hierarchische Klassifikation eines Dienstleistungsangebotes

Klassifikationen. Dadurch können in tieferen Ebenen sehr spezielle Merkmale, wie die benötigten Parameter für die Erstellung einer speziellen Dienstleistung, berücksichtigt werden.

Um Dienstleistungsaufträge zu klassifizieren, muss zunächst bekannt sein, wonach diese eingeteilt werden sollen. In der Regel erfolgt eine Zuordnung von einer Auftragsbeschreibung zu einer konkreten Dienstleistung. Dabei kann ein Auftrag sich über mehrere Teilaufträge erstrecken. In diesem Fall müssen die jeweiligen Einzelaufträge klassifiziert werden.

Je nach dem Informations- oder Klassifikationswunsch kann die Granularität in Firmen oder Leistungsangeboten verschieden gehandhabt werden. Die Abbildung 9 verdeutlicht eine solche Klassifikationshierarchie an Hand

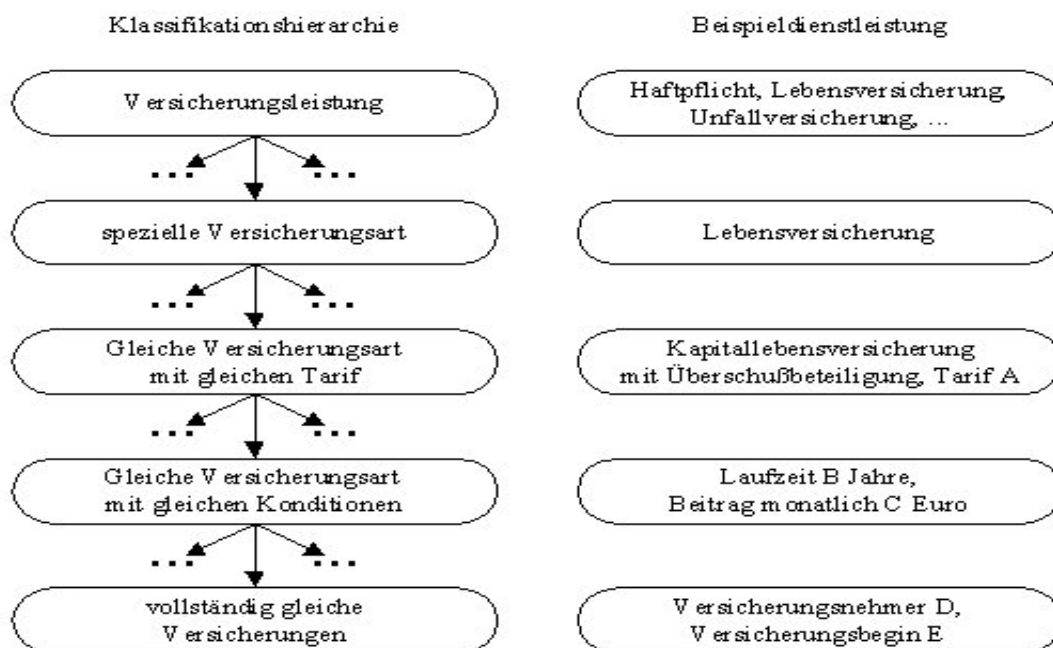


Abbildung 9: Mögliche Klassifikationshierarchie am Beispiel von Lebensversicherungen

einer Versicherungsdienstleistung, wobei bei bestimmten Leistungsarten verschiedene Ebenen entfallen können. Werden in einem Unternehmen für eine Leistungsart keine unterschiedlichen Konditionen angeboten, würden im Beispiel die 'Versicherungsart' und 'Versicherungsart mit gleichen Tarif' zusammenfallen. Bei bestimmten Leistungen ist eine vollständige Klassifikation bis zur untersten Ebene, wo alle Parameter bekannt sein müssen, nicht sinnvoll oder gewollt. Die Klassifikation erfolgt dann nur bis zur Dienstleistungsart.

Wie schon geschrieben sollen Dienstleistungsaufträge in der Regel einer konkreten Dienstleistung zugeordnet werden. Dies erfolgt durch die Bestimmung der im Auftrag angegebenen Leistungsparameter. Es muss folglich eine Unifikation von dem Auftrag und seinen Daten mit der dazugehörigen Dienstleistung und den erwarteten Parametern vorgenommen werden.

## 4.1 Unifikation

Eine Unifikation wird von Shieber als eine "sole information-combining operation" beschrieben [Shieber, 1986, S. 11] und kann informell als eine Kombination von Informationen aufgefasst werden [Neumann, 1993]. Shieber verdeutlicht diese Eigenschaft, indem er beschreibt, dass zwei Merkmalstrukturen, welche verschiedene aber kompatible Informationen besitzen, durch eine exaktere Struktur, welche beide Merkmalstrukturen umfasst, ersetzt werden kann. "This notion of combining the information from two feature structures to obtain a feature structure that includes all the information of both is central to unification-based formalisms, for it is the notion of *unification* itself." [Shieber, 1986, S. 17] Die Unifikation wird in vielen wissenschaftlichen Gebieten, wie der Wissensverarbeitung oder der Automatischen Beweise, angewendet.

Aus den Ausführungen von Shieber ist ersichtlich, dass sich die Unifikation auf Merkmale und Merkmalstrukturen bezieht. Der Begriff Merkmal bedeutet dabei soviel wie 'Eigenschaft' und bezieht sich auf die individuellen Attribute eines bestimmten Objektes. Für deren Veranschaulichung kann eine Methode der Wissensrepräsentation benutzt werden, welche die Wissensinhalte als ein Objekt-Attribut-Wert Tripel darstellt. Hierbei ist:

- das Objekt ein physischer Gegenstand oder eine begriffliche Einheit  
(zum Beispiel: Klassen in der Informatik)
- das Attribut eine Eigenschaft, welche mit dem Objekt assoziiert wird, und  
(zum Beispiel: Name einer Person)
- der Wert eines Attributes kennzeichnend für die Ausprägung dieses Attributes zu einem exakten Zeitpunkt. (zum Beispiel: Rot bei einem Ampelzustand)

Ein bestimmtes Objekt kann mehr als ein Merkmal besitzen. Alle Merkmale eines Objektes werden in einer Merkmalstruktur zusammengefasst.

## Definition 6: Merkmalstrukturen

Eine Merkmalstruktur ist eine Menge von Paaren der Form [Attribut: Wert]. Dabei ist Attribut ein Element einer Menge ATTR von Merkmalen. Die Komponente Wert ist:

- entweder atomar (elementar) oder
  - zum Beispiel: 'Mustermann' [vgl. Abbildung 10]
- selbst eine Merkmalstruktur (komplex).
  - zum Beispiel [Strasse: Breitestr.1, Ort: Berlin, ... ] [vgl. Abbildung 10]

Dabei treten in einer Merkmalstruktur keine Zyklen auf. [Müller, 2001]

In der Abbildung 10 werden die Merkmale und Ausprägungen eines Objektes in einer möglichen Darstellungsform gezeigt. Links als eine einfache Tabelle abgebildet. In der Mitte wurden die Objekte und Attribute mittels UML modelliert, wobei auf die Aufführung der Werte verzichtet wurde. Vielmehr sollten die Beziehung zwischen dem Kunden und seiner Adresse zu verdeutlicht werden. In der rechten Abbildung wurde die übliche Darstellungsform von Merkmalstrukturen gewählt, doch ist leicht ersichtlich, dass diese Form bei komplexeren Strukturen, wie im unteren Beispiel angedeutet, schnell unübersichtlich wird.

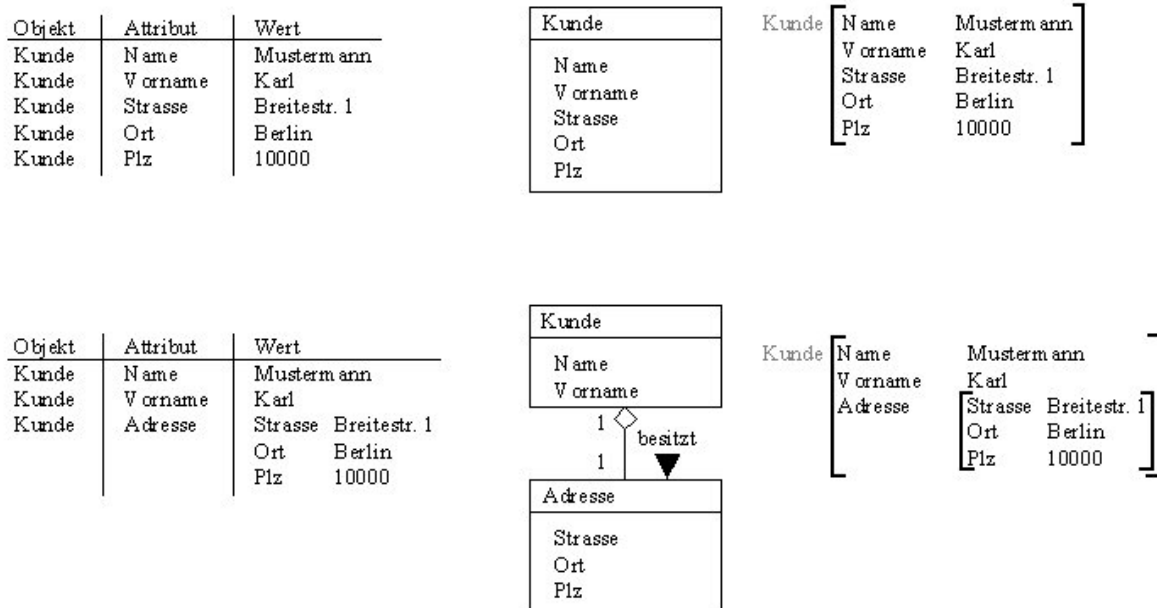


Abbildung 10: Objekt-Attribut-Wert Tripel und Klassendarstellung

Die Strukturen in einer Merkmalstruktur können dabei als Funktionen von Attributen zu Werten aufgefasst werden. Die Funktion  $D(f)$  bezeichnet den zugehörigen Wert des Attributes  $f$  in der Struktur  $D$ . Zum Beispiel liefert  $\text{Kunde}(\text{Vorname})$  den Wert 'Karl'. Der Definitionsbereich einer Merkmalstruktur wird durch  $\text{dom}(D)$  beschrieben, damit ist  $\text{dom}(\text{Kunde})$  gleich  $\{ \text{Name}, \text{Vorname}, \text{Adresse} \}$ . Eine leere Domain kann als Variable aufgefasst werden und wird als  $[]$  dargestellt. Werte innerhalb einer Struktur können durch eine Sequenz von Attributen, so genannte Pfade, ausgelesen werden, sofern liefert  $\text{Kunde}(\langle \text{Adresse Ort} \rangle)$  den Wert 'Berlin'. [vgl. Shieber, 1986, S. 14]

### 4.1.1 Subsumierung als Halbordnungsrelation

Merkmalstrukturen können nach ihrem Informationsgehalt geordnet werden. Die Struktur  $D$ , welche eine Teilmenge der Informationen von  $D'$  beinhaltet ist genereller und subsumiert die relativ spezifizierte Struktur  $D'$  (Symbolisch  $D \succ D'$ ). Je weniger Informationen eine Struktur enthält, umso mehr Objekte werden durch diese beschrieben. Deshalb enthält die Struktur  $D'$  mindestens so viele Informationen wie die Struktur  $D$ . Die Struktur  $Dvar[]$  subsumiert jede andere Struktur, wie zum Beispiel  $Dname[Name:Mustermann]$  ( $Dvar \succ Dname$ ). Formal wird diese Eigenschaft definiert als:

Definition 7: Subsumierung

*$D$  ist genau dann eine Subsumierung von  $D'$ , wenn  $D(l) \succ D'(l)$  für alle  $l \in \mathbf{I} \cap \text{dom}(D)$  gilt und für alle Pfade  $p$  und  $q$  gilt, ist  $D(p)=D(q)$  dann müssen auch  $D'(p)=D'(q)$  sein. [Shieber, 1986, S. 15]*

### 4.1.2 Eigenschaften der Subsumierung

- Jede Merkmalstruktur  $D$  ist eine Teilspezifikation der Merkmalstruktur  $D'$ , genau dann, wenn  $D \succ D'$  gilt.
- Die Subsumierung bildet eine Halbordnung, mit folgenden Eigenschaften:
  - $\succ$  ist reflexiv, dass heißt für jede Merkmalstruktur  $D$  gilt:  $D \succ D$
  - $\succ$  ist transitiv, dass heißt für jede Merkmalstruktur  $D1, D2, D3$  gilt: wenn  $D1 \succ D2$  und  $D2 \succ D3$  dann gilt auch  $D1 \succ D3$
  - $\succ$  ist antisymmetrisch, dass heißt wenn  $D1 \succ D2$  und  $D2 \succ D1$ , dann ist  $D1 = D2$

### 4.1.3 Unifikation als zweistellige Operation

Eine Unifikation ist eine Operation, welche den Informationsgehalt zweier Merkmalstrukturen kombiniert, sofern diese miteinander kompatibel sind.

Definition 8: Unifikation

*Die Unifikation von zwei Merkmalstrukturen  $D'$  und  $D''$  durch die allgemeinste Merkmalstruktur  $D$  gebildet, so das  $D' \succ D$  und  $D'' \succ D$  (Symbolisch  $D=D' \hat{E} D''$ ) [Shieber, 1986, S. 17f].*

Dies bedeutet, dass die Merkmalstruktur  $D$  sowohl von  $D'$  als auch  $D''$  subsumiert wird. Bestimmte Merkmalstrukturen, welche widersprüchliche Informationen beinhalten, können nicht miteinander unifiziert werden. In der Abbildung 11 sind ein Beispiele für den Versuch einer Unifikation und eine Beispiel für eine Unifikation abgebildet.

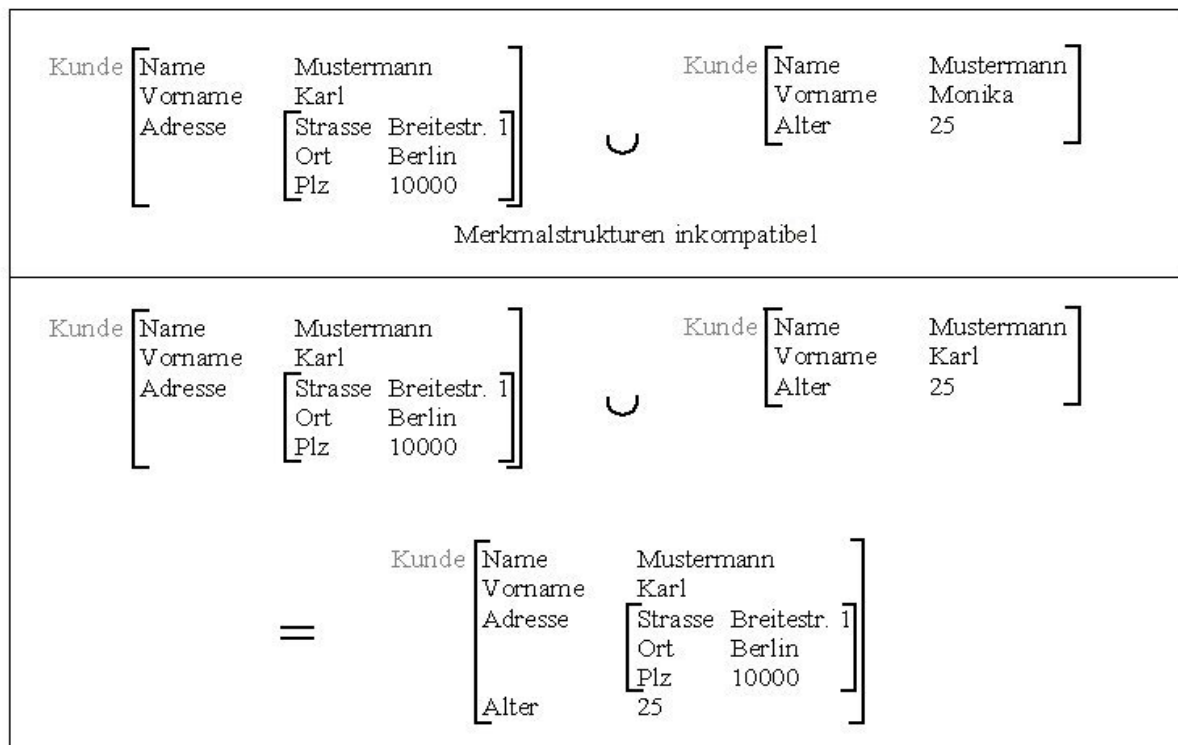


Abbildung 11: Beispiele für eine Unifikation

Übertragen auf die Dienstleistungsmerkmale bedeutet dies, dass, um überhaupt eine Unifikation durchführen zu können, dementsprechend exakte Leistungsbeschreibungen vorliegen müssen. In diesen müssen alle für eine Produktion benötigten Objekt-Merkmal Paare beschrieben werden. Der Inhalt der Wertbeschreibung ist dabei meistens noch offen und kann je nach Attribut bestimmte Werte annehmen, oder fest vorgegebenen sein. Außer den Beschreibungen, welche für die Produktion notwendig sind, müssen oft zusätzliche Daten, zum Beispiel Kundendaten erfasst werden. Diese sind in der Regel aus rechtlich-wirtschaftlichen Interessen und nicht aus produktionstechnischer Notwendigkeit zu erfassen.

#### 4.1.4 Modellierung der Leistungsbeschreibung

Dem Anbieter sind seine eigenen Dienstleistungen und deren Beschreibung bekannt. Insbesondere kennt er alle Parameter, welche für die Produktion der Leistung unerlässlich sind. Mit diesem Wissen können Dienstleistungsbeschreibungen erstellt werden und für das Erkennen der Dienstleistungsaufträge herangezogen werden.

Die Modellierung einer Leistung kann wie folgt untergliedert werden:

- *Dienstleistungsbeschreibung*

Die Leistung wird durch Worte kurz beschrieben. Wozu ist die Leistung gut? Wem nutzt sie? Wann benötigt man die Leistung? Sind Voraussetzungen zu erfüllen? Hierbei sollen die Leistungsmerkmale

kurz umrissen werden, ohne zu sehr ins Detail zu gehen. Diese Informationen können für die Erkennung der Leistungsart herangezogen werden, wenn keine Leistungsidentitätsbezeichnung im Auftrag angegeben ist.

- *Input*

Der Input bezieht sich auf die zur Erstellung notwendigen Eingaben und lässt sich für Dienstleistungen wie folgt untergliedern:

- Externer Faktor

Hierzu zählen alle Angaben und Objekte, welche der Kunde vorgeben beziehungsweise stellen muss. Je nach angebotener Leistung ist eine unterschiedliche Anzahl von Parametern mit Ummengen von Ausprägungen denkbar. Aufgrund des möglichen individuellen Charakters von Dienstleistungen können aber nicht alle exakt bestimmt werden, liegen zum Beispiel in der Form eines Wertebereiches vor, oder sind vollständig offen (freie Produkteigenschaft).

- Produktionsfaktoren

Mit diesem Merkmal sollen alle jene für die Erstellung notwendigen Faktoren beschrieben werden, welche nicht vom Kunden bereitgestellt werden müssen. Hierzu zählen zum Beispiel Räumfahrzeuge bei Winterdienstleistungen. Ganz allgemein können Produktionsfaktoren zum Beispiel Menschen, Maschinen, Patente, Informationen und Kompetenzen usw. sein.

- Inputbeschreibung

Zur eigentlichen Beschreibung der benötigten Parameter gehören unter Umständen auch Angaben darüber, wie bestimmte Werte auf die Leistung einwirken, beziehungsweise wozu sie benötigt werden. Unter diesem Stichpunkt sollen hier eher Hilfen für die korrekten Belegungen verstanden werden.

- *Output*

Da eine Leistung auch etwas bewirken soll, wird eine Beschreibung des Leistungsergebnisses benötigt. Es dient dabei zusätzlich als Sicherheit, dass auch alle Einflüsse auf den externen Faktor berücksichtigt wurden. Anmerkung: Die Dienstleistungsbeschreibung und der Output werden im Wesentlichen übereinstimmen, was auf den immateriellen Charakter dieser Leistungsart zurückzuführen ist.

- *Produktionsprozess*

In der Regel ist diese Beschreibung nur für den internen Gebrauch des Leistungserbringers notwendig. Zu formulieren sind Produktionsprozesse und deren Abläufe, notwendige Abstimmung zwischen einzelnen Arbeitsschritten, Inputs, Produktionsfaktoren und vieles mehr. Für die Klassifikation ist dieser Bereich der Leistungsbeschreibung unnötig, jedoch kann die Beschreibung genutzt werden, um wirklich alle Parameter des externen Faktors zu erfassen.

Die Erkennung einer Dienstleistungsart kann durch verschiedene Merkmale ermöglicht werden. Da der Kunde oft nicht genau weiß, ob die Leistung angeboten wird, beziehungsweise welche Daten von ihm benötigt werden, ist die Auftragserteilung auch sehr unterschiedlich. Ein Kunde könnte den Auftrag durch eine Beschreibung des Produktionsprozess spezifizieren. Diese Vorgehensweise wird jedoch eine seltene Ausnahme sein und soll deshalb nicht weiter betrachtet werden. Wahrscheinlicher ist es:

- dass eine Leistungsbeschreibung übermittelt wird,
- die Leistungsart durch eine eindeutige Dienstleistungsbezeichnung genannt wird,
- der Verwendungszweck erläutert wird, und/oder
- die Leistungsparameter oder einzelne Leistungsparameter spezifiziert werden.

Zum Beispiel könnte ein Kunde schreiben: 'Benötigt werden Informationen über einen Bausparvertrag, für die Finanzierung eines Hausbaus.', oder 'Benötigt werden Belastungskurven eines Schiffskörpers im Bereich des Bugs bei starkem Wellengang und seitlichen Windeinflüssen in Orkanstärke. Anhang: Schiffsbeschreibung'. Durch die angegebenen Leistungsbeschreibungen liegen in der Regel die notwendigen Daten des externen Faktors vor. Im ersten Beispiel, der Nachfrage zur Erstellung eines Angebotes, besteht der notwendige externe Faktor nur in der Spezifizierung der Leistungsart 'Bausparvertrag'. Im zweiten Beispiel liefert der Auftrag folgende Daten: Schiffsbeschreibungen, Wellengang, Windeinfluss und Leistungsart 'Belastungskurve' vor. Verbale Beschreibungen enthalten folglich oft die notwendigen Parameter des externen Faktors, welche die zu erstellenden Dienstleistung exakt beschreiben. Als Klassifikationsgrundlage kann somit die Ausprägung des externen Faktors genutzt werden, auch dann, wenn nicht alle erwarteten Angaben einer bestimmten Leistung vorliegen oder erkannt werden können.

Zunächst müssen die notwendigen Parameter des externen Faktors bestimmt werden. Hierbei geht es zunächst um die Anzahl und die Attributart. Einzelne Attribute werden für die Modellierung zu Objekten, Klassen, beziehungsweise Merkmalstrukturen zusammengefasst. In der Abbildung 12 sind die notwendigen Auftragsdaten für die im Anhang als Angebot aufgeführte Dienstleistung der 'Schnee- und Eisbeseitigung' unter Verwendung von UML modelliert. Jede abgebildete Klasse könnte auch durch eine Merkmalstruktur dargestellt werden.

Neben der Bestimmung der Attribute müssen diese, wie in der Abbildung verdeutlicht, geordnet und untereinander in Beziehung gebracht werden. Dabei muss geklärt werden, welche Attribute zu welchen Objekten gehören, ob eine bestimmte Klasse allgemeingültig für alle, oder für bestimmte Dienstleistungen ist, beziehungsweise speziell zu einer bestimmten Dienstleistung gehört. Bestimmte modellierte Objekte (Attribute) sind optional oder werden von Werten in anderen Attributen bedingt. Können bestimmte Attributgruppen in unterschiedlicher Anzahl vorkommen, wird diese speziellen Abhängigkeiten zwischen verschiedenen Objekten in der Regel durch das Symbol \* gekennzeichnet, welches besagt, dass dieses Objekt gar nicht bis unendlich oft existieren kann. Bei bestimmten Beziehungen kann auch eine genaue (1) oder eingeschränkte Anzahl (1 ... 6) vorgegeben sein.

Die Bestimmung der Attribute ist bei den meisten standardisierten Dienstleistungen, infolge der begrenzten Anzahl von den Merkmalen im externen Faktor, wesentlich einfacher, als bei nicht standardisierten Leistungsangeboten. Überhaupt ist eine exakte Klassifikation bis hin zur Erkennung der genauen Ausprägung der Parameter und Überprüfung nur möglich, wenn eine exakte Beschreibung des externen Faktors vorliegt. Für die Verwirklichung einer automatischen Erkennung muss ein Dienstleistungsanbieter bestrebt sein, die Standardisierung voranzutreiben, welche in der Folge wiederum Zeit und Geld spart. Gleichzeitig wird durch

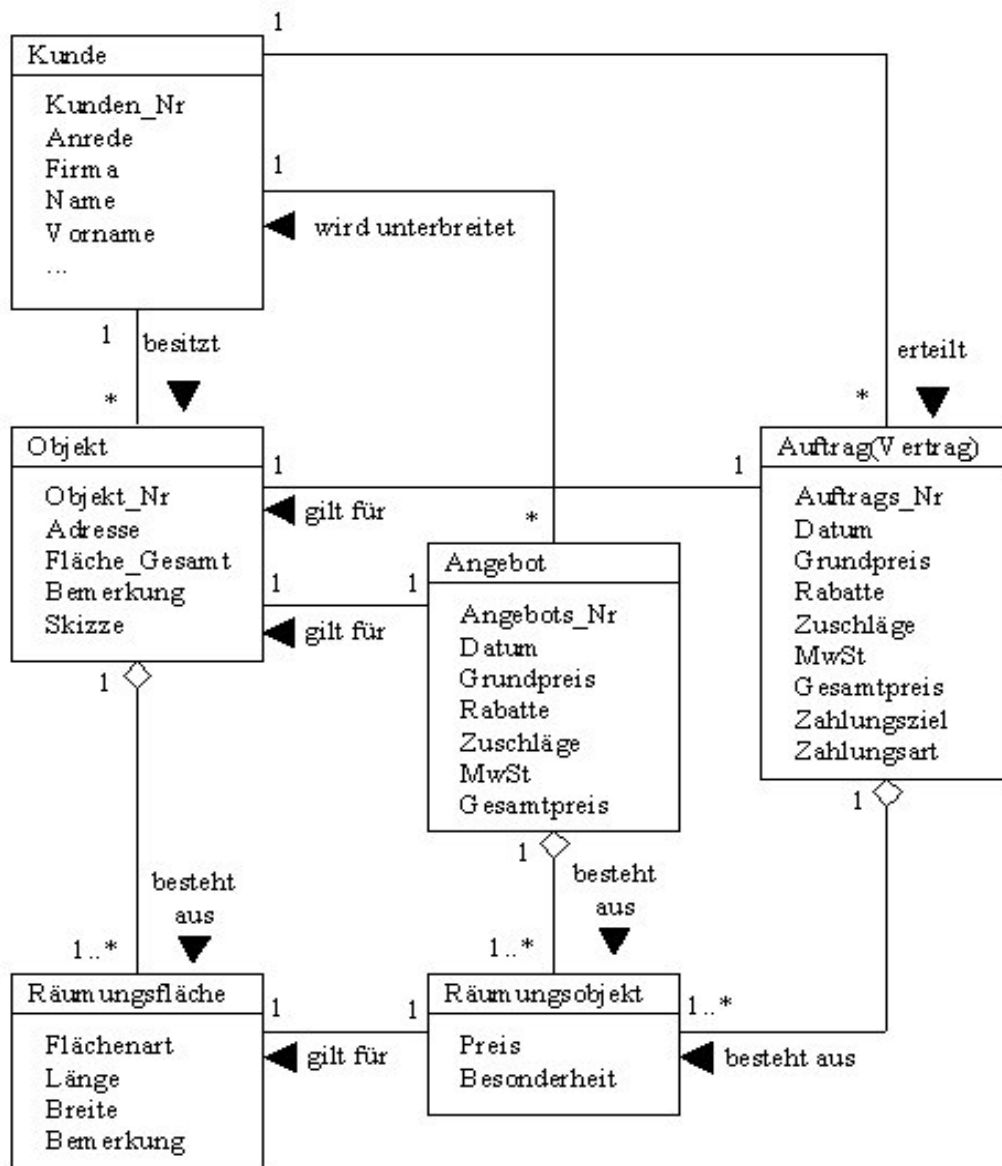


Abbildung 12: Modellierung der Winterdienstleistung: 'Schnee- und Eisbeseitigung' [vgl. Anhang]

eine einfache Art der Beauftragung eine Hemmschwelle des Kunden der Auftragserteilung gemindert. (Ein kompliziertes Auftragserteilungsverfahren schreckt ab.)

Um den Nutzen der Unifikation für die Klassifikation von Aufträgen abzuschätzen, soll untersucht werden, in wie weit vorbelegte Merkmalstrukturen behilflich sind. Abbildung 13 verdeutlicht die Möglichkeiten und die Grenzen der Unifikation mittels Merkmalstrukturen. Für eine Unifikation müssen zunächst die Merkmale und ihre Ausprägungen bekannt sein. Die Unifikation kann diese Informationen nicht selber beschaffen, jedoch bieten sie ein Werkzeug, um erkannte Merkmale zu einer Struktur zusammenzufassen. Gleichzeitig kann sie die Klassifikation, wie im ersten Beispiel gezeigt, unterstützen. Eine anschließende Kontrolle der Attribute und ihrer Werte muss aber immer vorgenommen werden. Denn wie das zweite Beispiel zeigt, können durch eine

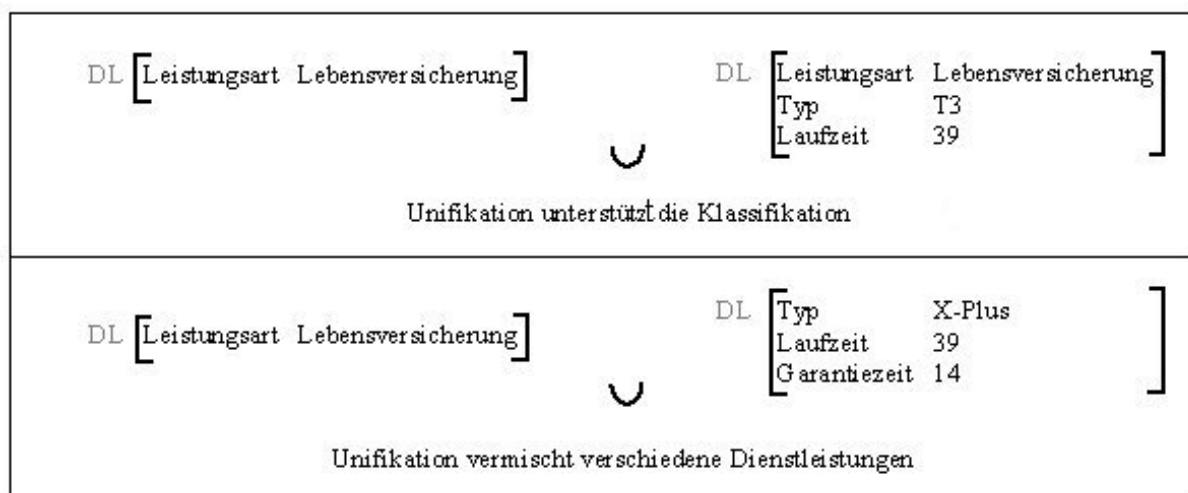


Abbildung 13: Klassifikationshilfe durch Unifikation

unkontrollierte Unifikation verschiedene Leistungen in einer Struktur zusammengefasst werden, dass heißt das Unifikat verbindet die Informationen völlig verschiedener Leistungsarten. In der Abbildung passt die Leistungsart 'Lebensversicherung' nicht zu der rechten Beschreibung des externen Faktors. Denn der Typ 'X-Plus' gehört zu der Leistungsart Arbeitsunfähigkeitsrente. Diese Informationen müssten nun im Klassifikationsprozess wieder getrennt werden.

Neben dem Problem der Trennung von nicht zusammengehörigen Attributen muss weiterhin berücksichtigt werden, dass Dienstleistungen mehrere Objekte gleichen Typs beinhalten können. Die in der Abbildung 12 dargestellte Winterdienstleistung weist im Objekt 'Räumfläche' ein Gebilde auf, welches in unterschiedlicher Ausprägung vielfach in einem Auftrag beschrieben sein kann, und immer zur selben Dienstleistung gehört. Versucht man nun zwei Attribute desselben Typs zu unifizieren, ist dies durch die unterschiedlichen Ausprägungen nicht möglich. (Eine Merkmalstruktur kann nicht zweimal dieselbe Attributbezeichnung beinhalten.) Um eine solche Dienstleistung einfach durch Merkmalstrukturen darzustellen, soll eine Dienstleistungsbeschreibung aus mehreren Merkmalsstrukturen bestehen können. Hierbei ist zu beachten, dass, wenn eine Merkmalsstruktur durch mehrere Attribute beschrieben wird, die zusammengehörigen Attribut-Wert Ausprägungen auch in derselben Merkmalsstruktur zusammengefasst werden. Die Aggregation zu einer einzigen Merkmalsstruktur ist zwar möglich, würde aber eine Umbenennung oder Strukturierung bestimmter Attribute nach sich ziehen, oder es müssten Arrays als Attributwerte erlaubt werden. Diese unterschiedlichen Modellierungen bringen jedoch für die Klassifikation keinen Vorteil gegenüber der Beschreibung einer Dienstleistung durch eine Anzahl von Merkmalsstrukturen.

#### 4.1.5 Typisierte Unifikation

Wie beschrieben reicht eine Strukturierung in unterschiedliche Merkmalsstrukturen noch nicht aus. Es ist noch immer möglich, dass sich unterschiedliche Merkmale in einer solchen Struktur vermischen. Folglich müssen bei der Unifikation bestimmte Einschränkungen für die Wahl der Merkmale und ihrer Werte gelten, um nicht

gewolltes Zusammenfassen zu vermeiden. Problematisch ist der mögliche individuelle Charakter einer Dienstleistung. Es ist bei Dienstleistungen wahrscheinlich, dass neue Merkmale auftreten, bestimmte Merkmale nicht vorhanden sind, oder die Werte eines Merkmals außerhalb des vorgegebenen Werte- oder Typbereichs liegen. Diese Merkmale dürfen bei der Unifikation nicht ausgeschlossen werden oder müssen später wieder hinzugefügt werden.

Um ein Mittel für die Entscheidung, ob ein Attribut-Wert Paar zu einer Merkmalsstruktur gehört oder nicht, zu erhalten, kann der Typ und Wertebereiche einer Struktur und ihrer Attribute festgelegt werden. In der Abbildung 14 wurde für zwei Objekte der zuvor vorgestellten Winterdienstleistung eine solche Zuordnung vorgenommen.

Angebot	Räumungsfläche
Angebots_Nr : int	Flächenart : { Außenfläche, Hauszugang, Mülltonnenplatz, Garagenzufahrt }
Datum : date	Länge : { 0..10000 }
Grundpreis : double	Breite : { 0..10000 }
Rabatte : double	Bemerkung : string(255)
Zuschläge : double	
MwSt : double	
Gesamtpreis : double	

Abbildung 14: Objektmodellierung mit Datentypen

Zur Kontrolle der Korrektheit von Werten und Typen könnte eine Termunifikation angewendet werden. Eine Termunifikation ist möglich, wenn zwei Terme so verändert werden können, dass sie identisch werden. Dies bedeutet, dass es eine Wertzuweisung für jede Variable (Substitution) gibt, deren Anwendung auf die Terme diese deckungsgleich macht. Dabei ist der allgemeinste Unifikat von interessiert, welcher kein Paar enthält, das nicht nötig ist, um die Terme zu unifizieren. Die Terme

$p(X, f(Y, b), c)$

und

$p(g(Z, c), f(a, W), V)$

können durch die Substitution

$\{ g(Z, c) / X, a / Y, b / W, c / V \}$

identisch gemacht werden, jedoch wird die Erkennung von Dienstleistungen durch die Termunifikation stark eingeschränkt. Ein Nachteil der Termunifikation besteht darin, dass alle Parameter unifiziert werden müssen. Dies ist nur dann möglich, wenn sie auch vorhanden sind. Weiterhin muss bei dieser speziellen Form der Unifikation die Reihenfolge beachtet werden.

Eine bessere Methode bietet die Überprüfung der Typen mittels der Unifikation durch typisierte Merkmalstrukturen, bei welchen die Reihenfolge und Anzahl der Unterstrukturen variabel sind.

Definition 9: Typ einer Merkmalstruktur

*Hat eine Merkmalstruktur  $M$  einen Typ  $t$ , dann bestimmt  $t$  die Menge der Merkmale  $a_1, \dots, a_n$ , die zu  $M$  gehören. Die Werte der Merkmale  $a_1, \dots, a_n$  sind durch die Typen  $t_1, \dots, t_n$  festgelegt. [vgl. Müller, 2001, 138]*

Die Merkmalstrukturen werden wie beschrieben um Typen, aber auch um Typenfunktionen erweitert. Typenfunktionen ordnen jedem Typ eine Menge von erlaubten Werten zu. In der Abbildung 15 ist eine typisierte Merkmalsstruktur dargestellt. Die Typenbezeichnungen sind in kursiven Kleinbuchstaben angegeben. Im Beispiel wird dem Attribut Flächenart der Typ *flächenart* zugeordnet und die Typenfunktion beschreibt den Wertebereich des Attributes. In diesem Fall kann das Merkmal Flächenart eines der folgenden Werte annehmen: Garagenzufahrt, Mülltonnenplatz, Hauszugang oder Außenfläche.

Räumfläche	Flächenart	<i>flächenart</i>
	Länge	<i>int10000</i>
	Breite	<i>int10000</i>
	Bemerkung	<i>string255</i>
	<i>räumfläche</i>	

Abbildung 15: Typisierte Merkmalsstruktur

#### 4.1.6 Anwendung der typisierten Unifikation

Ein Anbieter muss dementsprechend neben der Modellierung der Attribute eines Objektes, auch deren Wertebereich festlegen. Das Ergebnis soll im Folgenden als Merkmalstrukturtyp bezeichnet werden. Die Unifikation und Subsumierung von Merkmalstrukturtypen ist analog zu denen der Merkmalstrukturen definiert [vgl. Müller, 2001, S. 138] und soll nicht näher erläutert werden.

Durch die Überprüfung von Typen lässt sich kontrollieren, welche Merkmalsstrukturen unifizierbar sind. Wesentlich wichtiger ist, dass nach einer 'normalen' Unifikation der Typ einer Merkmalstruktur bestimmt werden kann. [vgl. Volk, 1998] Kann nach der Unifikation aller zusammengehörigen Merkmale (vorher ist ggf. eine Trennung verschiedener Dienstleistungen notwendig) in die entsprechenden Merkmalstrukturen, für jede Struktur der erwartete Typ festgestellt werden, ist die Klassifikation für diese Leistung abgeschlossen (Die Anzahl der Merkmalstrukturen muss dabei der erwarteten Anzahl entsprechen). In diesem Fall liegt ein Auftrag vor, welcher eine konkrete Dienstleistung bestimmt. In der Abbildung 16 sind zur Veranschaulichung einige Merkmalstrukturtypen vorgegeben, die im Folgenden besprochen werden sollen. Im ersten Fall ist die erkannte Merkmalstruktur gerade vom Merkmalstrukturtyp '*kapitallebensversicherungt3*'. Die Klassifikation ist vollständig und eine direkte Weiterleitung der Ausprägungen zum Herstellungsprozess somit möglich.

Doch wird ein Fall nicht immer zu erreichen sein, deshalb soll zusätzlich zwischen zwei grundsätzlichen Arten unterschieden werden. Nach der Unifikation und Trennung einzelner Dienstleistungsarten können Merkmalstrukturen vorliegen, welche

- zu wenige, aber nur bekannte Attribute eines Merkmalstrukturtyps enthalten, oder [vgl. Abbildung 16, Fall 2]
- unbekannte Attribute beziehungsweise unbekannte Werte hinsichtlich eines Merkmalstrukturtyps enthalten. [vgl. Abbildung 16, Fall 3 und 4]

vorgegeben: Dienstleistungsmerkmalstrukturtyp

DL	Leistungsart	<i>kapitallebensversicherung</i>
	Tarif	<i>t3</i>
	Versicherungsnehmer	<i>person</i>
	Beitrag	<i>double</i>
	Zahlungsart	<i>{monatlich,jährlich}</i>
		<i>kapitallebensversicherungt3</i>

1.) alle Merkmale korrekt

DL	Leistungsart	Kapitallebensversicherung
	Tarif	T3
	Versicherungsnehmer	[Name: ..., Vorname: ..., ...]
	Beitrag	33
	Zahlungsart	monatlich

2.) nicht alle Merkmale vorgegeben

DL	Leistungsart	Kapitallebensversicherung
	Tarif	T3
	Versicherungsnehmer	[Name: ..., Vorname: ..., ...]
	Beitrag	33

3.) nicht alle Merkmale haben korrekten Typ

DL	Leistungsart	Kapitallebensversicherung
	Tarif	T3
	Versicherungsnehmer	[Name: ..., Vorname: ..., ...]
	Beitrag	33
	Zahlungsart	halbjährlich

4.) mehr Merkmale als erwartet

DL	Leistungsart	Kapitallebensversicherung
	Tarif	T3
	Versicherungsnehmer	[Name: ..., Vorname: ..., ...]
	Versicherte Person	[Name: ..., Vorname: ..., ...]
	Beitrag	33
	Zahlungsart	jährlich

Abbildung 16: Bestimmung des Merkmalstrukturtyps einer Merkmalstruktur

Im ersten Beispiel ist die Klassifikation möglich und erfolgt nur auf einer höheren Ebene, da bestimmte Dienstleistungsmerkmale nicht gegeben sind. Es gilt, dass die Anzahl der Attribute in der erkannten Merkmalsstruktur  $D$  geringer ist, als in dem zugehörigen Merkmalstrukturtypen  $DL_{typ}$  der erwarteten Leistungsart. Symbolisch:

$$|dom(D)| \leq |dom(DL_{typ})|$$

Ist dies der Fall, kann der zugehörige Merkmalstyp  $D_{typ}$  den Merkmalstrukturtypen  $DL_{typ}$  subsumieren, dass heißt alle vorhandenen Attribute gehören zum Merkmalstrukturtyp  $DL_{typ}$ .

Bei Anfragen wird das Fehlen von einigen Merkmalen erwartet, hingegen müssen fehlende Informationen bei Aufträgen durch einen erneuten Kundenkontakt erfragt werden. Die Klassifikation kann aber trotzdem unvollständig vorgenommen werden. Durch einen Vergleich der notwendigen Attribute und der vorhandenen, kann nachfolgend festgestellt werden, welche Informationen noch benötigt werden. Eingeschränkt werden muss diese Aussage nur insofern, dass mehrere verschiedene Merkmalstrukturtypen den erkannten Merkmalen zugeordnet werden könnten. Dies wird nur selten vorkommen, da in diesem Fall so gut wie gar keine Informationen über das Leistungsprodukt angegeben wurden, das heißt die vom Kunden erhaltenen Angaben sind so ungenau, das nicht einmal eine spezielle Dienstleistungsart oder Unterart erkannt werden könnte. So schlecht wenige Informationen bei einem Auftrag sind, so gut sind sie wiederum für das Unternehmen bei Angebotsnachfragen. Je weniger Vorgaben bei der Nachfrage eines Angebotes gemacht wurden, desto mehr Spielraum hat der Produzent für die Ausarbeitung eines Angebotes. [vgl. Abbildung 16, Fall 2]

Im zweiten Beispiel, wenn unbekannte Attribute oder Werte in einer Merkmalstruktur enthalten sind, wird die automatische Klassifikation erschwert. Um eine vorläufige Zuordnung vornehmen zu können, müssen alle unbekannten Attribute und Werte zunächst aus der Betrachtung entfernt werden. Die so entstandenen Merkmalstrukturen einer Dienstleistung können entweder exakt klassifiziert werden [Fall 4], oder besitzen zu wenig bekannte Attribute und können nur auf einer höheren Ebene klassifiziert werden [vgl. Fall 2].

Konnte durch die Entfernung der unbekannten Attribute eine Leistung vollständig klassifiziert werden, handelt es sich aller Voraussicht nach, um eine individuelle Leistungsergänzung durch den Verbraucher. Es sind mehr Attribute gegeben, als erwartet wurden. Symbolisch:

$$|dom(D)| > |dom(DL_{typ})| \text{ [Fall 4].}$$

Die erkannte Leistung plus ihre Zusatzleistung wird an einen externen Entscheidungsträger weiter geleitet und der Klassifikationsprozess ist abgeschlossen. Eine Ausnahme besteht dann, wenn im Klassifikationsprozess durch weitere Informationen entschieden werden kann, dass die zusätzlichen Angaben als irrelevant verworfen werden können, oder ein Nachweis der Falschheit dieser Informationen gelingt. Ein solcher Prozess ist kompliziert, birgt keine Vorteile gegenüber dem Eingreifen eines Sachbearbeiters und kann vom Klassifikationsprozess selber nicht erbracht werden. Vielmehr würde ein externer Prozess entscheiden und seine Ergebnisse an den Klassifikationsprozess zurück liefern.

Werden hingegen unbekannte Attribute erkannt und können die restlichen Attribute der Merkmalstruktur nicht vollständig klassifiziert werden [vgl. Fall 2], müssen die unbekannten Attribute genauer untersucht werden. Dabei soll ausgeschlossen werden, dass Attribute nur falsch benannt wurden. Ist dies nicht der Fall, liegt eine individuelle Dienstleistung vor. Je nach dem Grad der Abweichung wurde eine abgewandelte oder eine neuartige Dienstleistungsart 'erkannt'. Auch in diesem Fall ist das Eingreifen eines Sachbearbeiters wohl kaum zu vermeiden.

Neben unbekannten Attributen kann eine Merkmalstruktur auch bekannte Attribute mit unbekanntem Wert enthalten, das heißt, die Werte liegen außerhalb des erwarteten Wertebereiches/Typs. Im Beispiel 3 wird eine halbjährliche Zahlung verlangt, welche bis jetzt nicht angeboten wurde. Ist ein fehlerhafter Wert erkannt, kann dieser korrigiert beziehungsweise nachgefragt werden, doch welcher Fehler auch immer erkannt wird, für die automatische Klassifikation bedeutet dies zunächst immer, dass diese nicht weiter vertieft werden kann. Unter Berücksichtigung der unerwarteten Attribut-Werte Paare muss der alternative Klassifikations- oder Verarbeitungsprozess klären, ob die Anforderungen übernommen werden können, verändert, oder ergänzt werden müssen. Gegebenenfalls kann eine Rückkopplung zum Klassifikationsprozess erfolgen um diesen zu erweitern.

## **4.2 Zusammenfassen von Merkmalen zu Merkmalstrukturen**

Bis jetzt wurde besprochen, wie eine 'vollständige' Merkmalstruktur klassifiziert werden kann. Dabei wurde davon ausgegangen, dass die Zuordnung der einzelnen Attribute zu einer Struktur korrekt war und höchstens die Attribute selber oder ihre Werte fehlerhaft waren. Zunächst müssen die Merkmalstrukturen durch eine korrekte Zuordnung der Attribut-Wert Paare erzeugt werden. Das Erstellen der Strukturen kann im Vorfeld, zum Beispiel durch die Art der Parameterübermittlung, erleichtert werden.

Um zu einer korrekten Zuordnung der Merkmale in die Merkmalstrukturen zu gelangen, könnte jede mögliche Kombination getestet werden. Dies würde letztendlich zum Erfolg führen. Es wird in diesem Fall versucht den Typ jeder so erzeugten Merkmalstrukturenkombination mit den bekannten Merkmalstrukturtypen zu vergleichen. Einige der erhaltenen Merkmalstrukturtypen sind nach der im Kapitel 4.1.6 vorgestellten Methode unifizierbar, wobei fraglich ist, ob bei unbekannten oder gleichartigen Attributen die korrekte zugehörige Merkmalstruktur gefunden wird.

Besser ist es bei jedem Hinzufügen eines Attributes gleich die korrekte Zuordnung zu kontrollieren. Zu beachten sind dabei die Anordnung im Auftrag (Anfrage) und die Anforderungen des eigenen Leistungsangebotes. Zusammengehörige Merkmale werden mit höchster Wahrscheinlichkeit auch aufeinander folgend im Auftrag beschrieben, so dass sich das Problem meist eingrenzen lässt. Für das nächste erkannte Merkmal-Wert Paar stellt sich die Frage, ob es:

- zur selben Dienstleistung gehört. Dies untergliedert sich in die Frage, ob das
  - Merkmal-Wert Paar zur aktuellen Merkmalstruktur gehört, oder ob das
  - Merkmal-Wert Paar zu einer neuen, beziehungsweise zu einer schon erzeugten Merkmalstruktur gehört, wobei die Merkmalstrukturen die Dienstleistung beschreiben.
- zu einer neuen/anderen Dienstleistung gehört (und damit auch zu einer anderen Merkmalstruktur).

Um dieses zu Entscheiden, wird das Merkmal-Wert Paar, sofern dies durch die Unifikation erlaubt ist, zunächst zur aktuellen Merkmalstruktur hinzugenommen. Kann der Merkmalstrukturtyp nach dem Hinzufügen einem Leistungsmerkmalstrukturtypen der angebotenen Dienstleistungen subsumieren, ist die Zuordnung mit höchster Wahrscheinlichkeit korrekt. Für diese Vorgehensweise kann ausgenutzt werden, dass Merkmalstrukturtypen, welche sich subsumieren, eine Hierarchie bilden. Eine solche Hierarchie ist in der Abbildung 17 für zwei gekürzte Merkmalstrukturen verschiedener Kapitallebensversicherung dargestellt.

Zunächst ist die Merkmalstruktur leer. Das Hinzufügen des ersten Merkmals ist somit immer möglich. Nach dem Einfügen kann der Typ der Merkmalstruktur ermittelt werden. Solange dieser mindestens einen Merkmalstrukturtyp einer Leistungsart subsumiert, ist die Zuordnung des Merkmals zu dieser Struktur korrekt. Für jedes weitere Merkmal werden diese Schritte wiederholt - Hinzufügen, Bestimmung des resultierenden

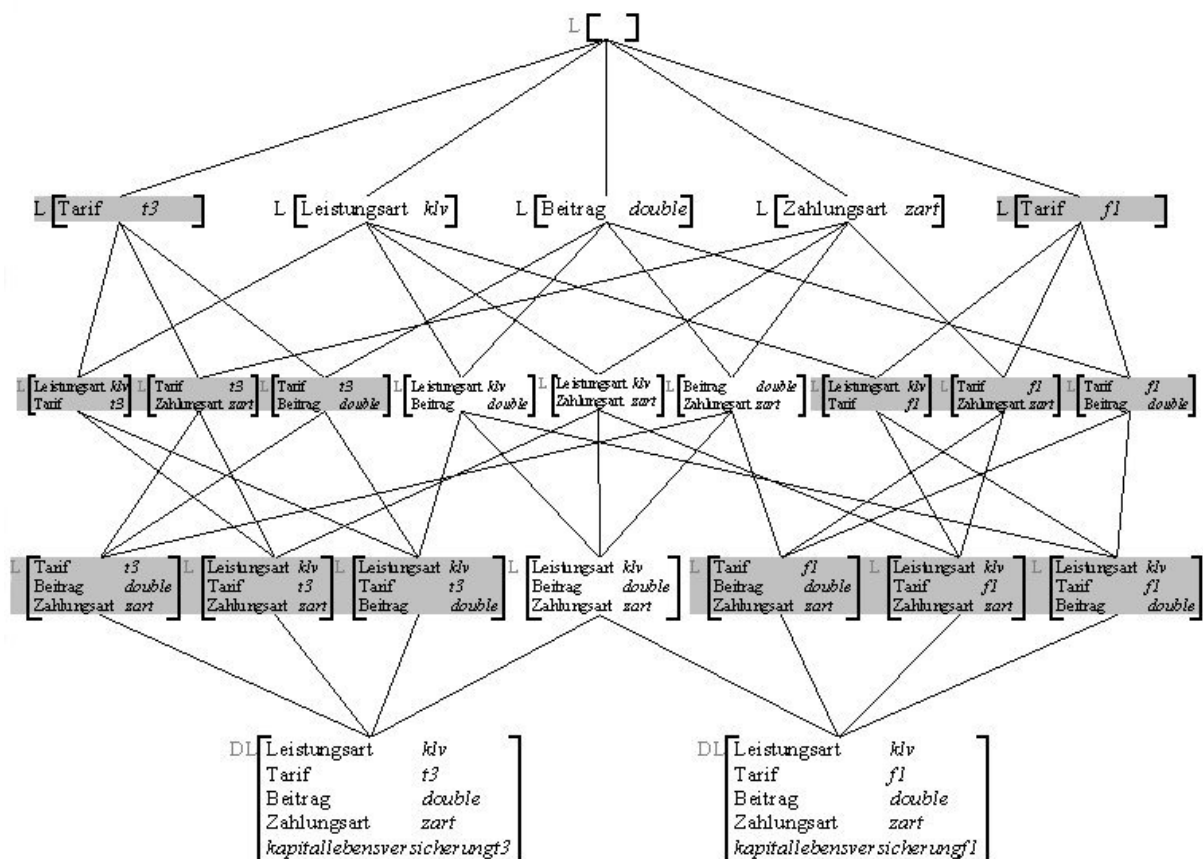


Abbildung 17: Beispiel einer Merkmalstrukturtyphierarchie

Merkmalstrukturtyps, Test ob der erkannte Typ ein Leistungstyp subsumiert und so weiter. Dies wird solange wiederholt, bis das Hinzufügen fehlschlägt. In diesem Fall wird der Vorgang mit einer neuen/anderen Merkmalstruktur weitergeführt, bis alle Merkmal-Wert Paare einer Struktur zugeordnet sind.

Beispiel (In Anlehnung zur Abbildung 17, wobei die Ausprägungen der Attribute nur als Typ dargestellt werden)

- |     |                                                    |                     |   |                                                                       |                                  |
|-----|----------------------------------------------------|---------------------|---|-----------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| 1.) | [ ]                                                | + Leistungsart:klv  | → | [Leistungsartklv]                                                     | ⋃ kapitallebensversicherungt3/f1 |
| 2.) | [Leistungsartklv]                                  | + Zahlungsartdouble | → | [Leistungsartklv<br>Zahlungsartdouble]                                | ⋃ kapitallebensversicherungt3/f1 |
| 3.) | [Leistungsartklv<br>Zahlungsartdouble]             | + Tarif:t3          | → | [Leistungsartklv<br>Zahlungsartdouble<br>Tarif:t3]                    | ⋃ kapitallebensversicherungt3    |
| 4.) | [Leistungsartklv<br>Zahlungsartdouble<br>Tarif:t3] | + V.-nehmerperson   | → | [Leistungsartklv<br>Zahlungsartdouble<br>Tarif:t3<br>V.-nehmerperson] | ⋃ ∅                              |

Kann eine Unifikation eines Merkmales mit der Merkmalstruktur nicht vorgenommen werden, gehört dieses Merkmal zu einer anderen Merkmalstruktur. Beispiel [Tarif:t3] + Tarif:f1 → ∅. Ist hingegen das Unifizieren möglich, aber kann keine Subsumierung gefunden werden, muss unterschieden werden zwischen Merkmalen welche zu einer neuen Merkmalstruktur gehören, oder Merkmalen welche eine noch nicht vollständige andere Merkmalstruktur ergänzen. Dies kann auftreten, da die interne Erzeugung von Merkmalstrukturen mit der Reihenfolge des Auftretens der Attribut-Wert Paare im Auftrag nicht übereinstimmen muss.

Bei unbekannten Merkmalen handelt es sich wahrscheinlich um eine Leistungsergänzung der aktuellen Dienstleistung. Beispiel: [Versicherungsnehmer:person] kann in der Abbildung 17 keine Leistungsart subsumieren, ist aber, wie in der Abbildung 16 gezeigt eine (in der Realität notwendige) Erweiterung der Dienstleistung Kapitallebensversicherung.

Liegen am Ende der Klassifikation noch Merkmalstrukturen mit wenigen Attributen ( $|\text{dom}(D)| < X$ ) vor, müssen diese noch genauer untersucht werden, sofern sie nicht eindeutig eine Leistungsart oder Klasse von Leistungsarten zugeordnet werden können. In solchen Fällen ist es möglich, dass sie keine weitere Leistungsart bestimmen, sondern eine nicht erwartete Ergänzung einer anderen Dienstleistung darstellen, wobei diese Entscheidung dem externen Klassifikationsprozess vorbehalten bleibt.

Zum Schluss soll noch festgestellt werden, dass wenn man die Typen aller Merkmalstrukturen einer vollständig angegebenen Dienstleistung als einen Merkmalstrukturtyp auffasst, jede Leistungsart genau einen solchen Typen besitzt. Besteht ein Auftrag nur aus einer Anzahl dieser Leistungsmerkmaltypen, könnten die Leistungsarten vollständig klassifiziert werden, jedoch ist eine Bestimmung der Leistungsart oft schon vorher möglich. Dies ist der Fall, wenn die zugehörigen Merkmalstrukturtypen nur die Merkmalstrukturtypen einer Dienstleistungsart subsumieren können. In der Abbildung 17 tritt dies bei allen grau unterlegten Untermerkmalstrukturtypen zu. Beachtet werden sollte jedoch, dass nur durch die vollständige Ausprägung aller Merkmalstrukturen einer

Dienstleistungsart die zu produzierende Dienstleistung bestimmen und somit vollständig klassifizieren würde. Dies trifft genau dann zu, wenn die erkannten Merkmalstrukturtypen  $D_{typ}$  einer Leistungsbeschreibung die Merkmalstrukturtypen einer bestimmten Leistungsart  $DL_{typ}$  subsumieren und diese wiederum  $D_{typ}$  subsumieren.

$$DL_{typ} \succ D_{typ} \wedge D_{typ} \succ DL_{typ} \Rightarrow DL_{typ} = D_{typ}$$

### **4.3 Schlussfolgerung**

Eine vollständige Klassifikation über Merkmalstrukturen ist möglich, doch sind in der Regel mit dieser Art der Klassifikation sehr viele Merkmalstrukturtypen verbunden. Jede akzeptierbare Kombination von Attribut-Wert Ausprägungen einer Dienstleistungsart kann durch einen eigenständigen Merkmalstrukturtypen erfasst werden. In diesem Falle würde der Wertebereich jedes enthaltenen Attributs immer genau einen Wert umfassen.

Doch ist die Erstellung dieser unüberschaubaren Anzahl von Merkmalstrukturtypen nicht gerade praktikabel, auch wenn nur so bestimmte Eigenschaften, wie zum Beispiel Abhängigkeiten zwischen Attributen, durch diese Strukturen erfassbar sind. Zum Beispiel ist der Einzahlungszeitraum einer Lebensversicherung immer kleiner oder maximal gleich der Gesamtlaufzeit der Versicherung. Diese internen Abhängigkeiten zwischen Merkmalen sind durch andere Mittel, wie zum Beispiel Regeln, einfacher zu überprüfen. Näher wird auf die Klassifikation mittels Regeln im Kapitel 6.4 eingegangen.

### **4.4 Klassifikationen auf höheren Ebenen**

Nicht immer ist es notwendig, Dienstleistungsaufträge bis zu ihrer korrespondierenden exakten Dienstleistungsausprägung zu klassifizieren. Zum Beispiel wollen Dienstleistungsvermittler anhand der Aufträge nur bestimmen, an welchen Anbieter oder Gruppe von Anbietern diese weiter geleitet werden müssen. Ähnliches gilt für Firmen, die nur eine automatische Klassifikation auf der Ebene von Produktionsbereichen, Dienstleistungsgruppen oder Sachbearbeitern durchführen wollen. Die vollständige Unifikation der Auftragsparameter mit den Dienstleistungsparametern ist dabei nicht notwendig und stellt nur eine Verschwendung von Ressourcen dar. Liegen aber die Parameter des Auftrages als Merkmalstrukturen vor und sind die Merkmalstrukturtypen der Leistungsangebote und ihre Klassenzugehörigkeit bekannt, kann die Klassifikation auch dann wie oben beschrieben erfolgen.

Bis jetzt wurde davon ausgegangen, dass die Merkmale und ihre Ausprägungen bekannt sind und möglichst schon als Merkmalstruktur vorliegen. Leider müssen in vielen Fällen die einzelnen Merkmal-Wert Paare erst mühsam ermittelt werden. Auf die Möglichkeiten der Ermittlung dieser Paare wird im Kapitel '6.3 Informationsextraktion' eingegangen. Für die Klassifikation auf einer höheren Ebene kann unter bestimmten Voraussetzungen auf diese Bestimmung der Merkmale verzichtet werden. Eine solche Chance bieten Klassifikationssysteme, welche auf der Basis des maschinellen Lernens arbeiten. Nähere Ausführungen zum

Gebiet maschinellen Lernen folgen im Kapitel 61. Zunächst soll aber im nächsten Kapitel eine einfache Methode zur Akquisition der Merkmal-Wert Paare beziehungsweise Merkmalstrukturen vorgestellt werden.

## ***4.5 Klassifikation nach Nicht-Dienstleistungsmerkmal***

Die vorherigen Ausführungen zielten immer auf die Klassifikation der im Auftrag aufgeführten Dienstleistungsmerkmale. Es sind aber andere Klassifikationen der Aufträge denkbar, wie zum Beispiel nach Kundendaten, Eingangsdatum oder Art der Auftragsakquisition. Diese Daten haben mit der beauftragten Dienstleistung nur indirekt zu tun und sollen nicht näher betrachtet werden, auch wenn sie aus der Sicht des Firmenmarketings nützliche Informationen liefern mögen.

## 5 Unterstützung für die automatische Klassifikation

### 5.1 Formulare

Damit eine Klassifikation wie im Kapitel 4 beschrieben ermöglicht werden kann, müssen die Attribute und ihre Werte erkannt werden. Eine große Hilfe bei der Ermittlung dieser Werte ist die Auftragserteilung per Formular. Der Vorteil der Formulare besteht darin, sofern sie gewissenhaft und korrekt ausgefüllt wurden, dass alle notwendigen Informationen zur Verfügung stehen. Auch ist die Reihenfolge der Parameter vorgegeben und auf unnötige weitere Daten wird automatisch verzichtet, allerdings können auch keine zusätzlichen Daten erfasst werden, sondern es liegt vielmehr ein strukturierter und vollständiger aber beschränkter Datensatz am Ende der Eingabe vor. Im Vergleich hierzu sind frei formulierte Texte ungeordnet und voller, für die Klassifikation, unnötiger Füllwörter. Mit einem gut entworfenen Formular kann das Problem der automatischen Klassifikation folglich wesentlich reduziert werden. Natürlich ist hier noch zwischen elektronischen und anderen Bögen zu unterscheiden, doch sollen gegenwärtig nur elektronische Formulare betrachtet werden.

Die Exaktheit der eingetragenen Daten und die Effizienz der Klassifikation kann durch die Vorgabe von Wahlmöglichkeiten bei einzelnen Parametern der Formulare stark verbessert werden. Hierdurch werden Fehler vermieden und das Klassifikationssystem entlastet, insbesondere wenn der Kunde nur zwischen standardisierten Dienstleistungsauftragsarten wählen kann. Der Kunde wählt in diesem Fall zum Beispiel zwischen der Dienstleistung eines Dauerauftrages, einer Überweisung oder einer Einzugsermächtigung. Hat der Kunde sich entschieden und alle weiteren notwendigen Daten angegeben, kann die Klassifikation bis zur Bestimmung der Ausprägung der Dienstleistung relativ einfach erfolgen. Dem System bleibt eigentlich nur noch auf fehlende oder fehlerhafte Parameter zu testen, da der Kunde einen Teil der Klassifikationsarbeit schon abgenommen hat. Als Ergebnis geht immer ein klassifizierter Dienstleistungsauftrag hervor, auch wenn das Ergebnis für die Erstellung gegebenenfalls noch nicht ausreichend ist, da ein Fehler in der Erteilung der speziellen Dienstleistung erkannt wurde.

Durch eine Integration eines Frage-Antwortzyklus, dass heißt durch interaktive Formulare, kann das System selbständig fehlende oder fehlerhafte Angaben vom Kunden erfragen und so den Klassifikationsprozess vorantreiben. In diesem Zuge ist es möglich, dass sich das Auftragsformular selbständig an Konkretisierungen des Kunden anpasst, während das Formular zum Beispiel am Anfang nur zwischen verschiedenen Dienstleistungsarten wählen lässt, erscheinen nach der Auswahl weitere Felder, in welchen die Dienstleistung weiter spezifiziert werden kann. Die Abbildung 18 zeigt am Beispiel der im vorherigen Kapitel eingeführten Winterdienstleistungen, wie eine solche Auswahl zwischen Dienstleistungsarten aussehen könnte. Auf der linken Seite wird der Kunde auf das zu der verlangten Dienstleistung gehörende Formular weiter geleitet, während sich im Beispiel auf der rechten Seite das Formular selber bei der Auswahl ändern könnte. Wie ein weiterführendes Formular, welches alle notwendigen Daten für die Erstellung einer Leistung abfragt, aussehen könnte, zeigt die Abbildung 19. Nachdem die Art der Dienstleistung vom Kunden ausgewählt wurde, dass heißt der Kunde hat die Klassifikation des Dienstleistungsauftrages beziehungsweise der Dienstleistungsanfrage unbewusst selber vorgenommen, können speziell nur noch die notwendigen Leistungsparameter erfragt werden.

Für welche Dienstleistungen interessieren Sie sich?
Winterdienstleistungen
<a href="#">Streudienstleistungen</a>
<a href="#">Schnee und Eis Räumdienstleistungen</a>
<a href="#">Weitere Dienstleistung</a>

Für welche Dienstleistungen interessieren Sie sich?
Bitte wählen...
Bitte wählen...
<b>Streudienstleistungen</b>
Schnee und Eis Räumdienstleistungen
Weitere Dienstleistungen

Abbildung 18: Auswahl der Dienstleistungsart durch den Kunden am Beispiel von Winterdienstleistungen

**Vielen Dank, dass Sie sich für den Schnee und Eis Räumdienstleistung interessieren. Damit wir Ihnen zügig ein Angebot unterbreiten können, möchten wir Sie bitten, das folgende Formular vollständig auszufüllen.**

**Vielen Dank**

Ansprechpartner	
Kundennummer *	<input type="text"/>
oder	
Name *	<input type="text"/>
Vorname	<input type="text"/>
...	<input type="text"/>
Schnee- und Eisbeseitigung	
Liegenschaft	
Strasse	<input type="text"/>
Nummer	<input type="text"/>
Plz	<input type="text"/>
Ort	<input type="text"/>
Leistungsmerkmale	
Ort	<input type="text"/>
24h Bereitschaft	ja: <input checked="" type="radio"/> nein: <input type="radio"/>
Reaktionszeit im Bedarfsfall	2h: <input checked="" type="radio"/> 4h: <input type="radio"/> 6h: <input type="radio"/>
Räumungsflächen	
Bitte wählen...	# ca. Länge: <input type="text"/> cm ca. Breite: <input type="text"/> cm
Bitte wählen...	Weitere Flächen
Außenfläche Hauszugang Mülltonnenplatz Garagenzufahrt andere Flächen	Anfrage bestätigen

\* - Geben Sie ihre Kundennummer oder Ihren Namen mit Adresse ein  
 # - Geben Sie die ungefähren Maße der Räumungsflächen an

Abbildung 19: Dienstleistungsspezifikationsformular

Beim Absenden des Formulars kann das Klassifikationssystem alle Eingaben testen, indem genau spezifiziert ist, welche Datentypen und Wertebereiche für einen bestimmten Parameter zugelassen sind. Werden Fehler erkannt, wird das Formular dem Kunden erneut vorgelegt und die entsprechende Stelle kenntlich gemacht. Bestimmte Felder können, insbesondere bei einer Anfrage, ohne Angaben bleiben.

### **5.1.1 Vor- und Nachteile von Formularen**

Wie leicht nachvollziehbar ist, beschleunigt der Einsatz von elektronischen Formularen nicht nur die Klassifikation, sondern die gesamten Auftragserteilung und spart Kosten. Die Nachteile vorgefertigten Formulars bestehen darin, dass nur solche Dienstleistungen erfasst werden könne, welche bekannt und im externen Faktor standardisiert sind. Bei individuellen oder neuartigen Dienstleistungen können nur noch Textfelder bereitgestellt werden, in welchen die Dienstleistungen ergänzt und veränderte Anforderungen beschrieben werden können. Bei neuartigen Dienstleistungen würde sich das Formular sogar auf dieses Feld beschränken. Die Unterstützung für die automatische Klassifikation ist in diesem Falle minimal und liegt meistens nur noch in der Strukturierung des Auftrages in bestimmte Abschnitte wie Auftragsbeschreibung, Bedingungen und Auftragsgeber.

Bei sehr komplexen Dienstleistungen können Formulare eine große Hilfe darstellen, doch werden diese leicht unübersichtlich und für einen Außenstehenden unverständlich. Insbesondere bei Firmen die mit Vertretern arbeiten, welche Kunden und Aufträge akquirieren, sind diese komplizierten Formulare trotzdem sehr hilfreich, da die Aufträge immer zu der Mutterfirma weiter geleitet werden müssen. In diesem Falle ist es, anders als im Kapitel 2 beschrieben, sogar bei Dienstleistungen mit einem notwendigen persönlichen Kontakt sinnvoll eine automatische Klassifikation zu benutzen. Bei Versicherungen berät der Versicherungsvertreter seine Kunden und füllt für diese den ansonsten viel zu komplexen Antrag aus. Im Vorfeld werden oft verschiedene Berechnungen von Beitragshöhen sowie Leistungen durchprobiert und die konkrete Dienstleistung liegt im Anschluss vor. Würde der Antrag nun elektronisch ausgefüllt und an die Zentrale versendet, könnte der Auftrag sofort leicht klassifiziert werden, hingegen ist es heute noch üblich, dass die Anträge schriftlich ausgefüllt werden und dann per Post oder Fax an die Zentrale versandt werden. Aus rechtlichen Gründen mag dies weiterhin notwendig sein - immerhin muss der Kunde den Antrag unterschreiben, doch würde hingegen eine parallele automatische Verarbeitung den Prozess beschleunigen und die Police könnte, sofern ihr stattgegeben wird, sofort bei Eingang des schriftlichen Auftrages bestätigt und an den Kunden versandt werden.

Ein weiterer Nachteil von Online-Formularen ist der fehlende Kundenkontakt. Die Möglichkeiten auf individuelle Wünsche des Kunden einzugehen, oder diesen durch ein persönliches Gespräch für eine Leistung zu interessieren, gehen oftmals verloren. Indem vordefinierte Formulare die Wahlmöglichkeiten des Kunden einschränken, werden weiterreichende Leistungen nicht vom Kunden erfragt und können so auch nicht erbracht werden.

## 5.2 Agentensysteme

Eine andere Möglichkeit um an exakte Leistungsbeschreibungen zu kommen stellen Softwareagenten dar. Sie ermöglichen eine spezielle Form der Angebotsfindung und Auftragserteilung innerhalb so genannter Softwareagentensysteme. Die autonom operierenden Softwareagenten müssen zur Erreichung ihrer Ziele über Möglichkeiten der gegenseitigen Erkennung und der Klassifikation der in der Umgebung vorgefundenen Informationen besitzen. Gleichzeitig benötigen sie, sofern sie Anbieter für eine Dienstleistung suchen, über detaillierte Beschreibungen dieser Leistung. Bevor auf diese Form der Agenten näher eingegangen wird, sollen zunächst denkbare Anwendungsmöglichkeiten aufgezeigt werden.

Dienstleistungsvermittler agieren für einen Kunden als Agenten, die eine Dienstleistung eines Anbieters vermitteln, dabei müssen solche Agenten nicht unbedingt menschliche Akteure sein. Für diese Aufgaben bietet sich der Einsatz von Softwareagenten, als ein weiteres Werkzeug der Dienstleistungsvermittler, an. Denn eine Voraussetzung für den Einsatz dieser Art von Agenten ist, dass die Anbieter diese unterstützen und der Kunde selber die Möglichkeit besitzt diese einzusetzen. Dabei kann die Vermittlungsfirma für den Kunden zum Beispiel durch eine Weboberfläche in Kontakt treten und seine Leistung anbieten ohne dass der Nachfrager für diese Leistung etwas zahlen muss.

Obwohl Vermittleragenturen über einen großen Datensatz von Dienstleistungen, Dienstleistungsbeschreibungen, Dienstleistungsangebote und Anbieter verfügen, können diese nicht garantieren, wirklich den günstigsten Anbieter zu finden. Gründe hierfür sind die sich in der heutigen Zeit relativ schnell ändernden Marktgegebenheiten. Zeitlich näher an der aktuellen Angebotslage sind dagegen Softwareagenten, welche in E-Commerce Marktplätzen Käufer bzw. Verkäufer repräsentierten und für diese in der Gegenwart handeln und nach den besten Angeboten suchen können. Zudem können unterschiedliche Agenten unterschiedliche Verhandlungsstrategien implementieren, wodurch abhängig vom aktuellen Interesse des Kunden oder Anbieter, Agenten mit Strategie A oder Strategie B auf den elektronischen Marktplatz geschickt werden können. [vgl. Brenner, 1998]

Die Vorgehensweise eines Agenten kann wie folgt beschrieben werden. In einem ersten Schritt werden dem Agenten alle notwendigen Daten bekannt gegeben. Ein angebots- oder leistungssuchender Agent kennt somit die Merkmale und Ausprägungen, welche die Dienstleistung besitzen soll. In einem zweiten Schritt macht sich dieser Agent selbständig auf die Suche nach Anbietern im Internet und holt Erkundigungen ein. Über alle Angebote kann er im dritten Schritt den Vermittler informieren und gegebenenfalls im vierten Schritt einen Auftrag für die Erbringung einer Dienstleistung abgeben. [vgl. Brenner, 1998] Die Unterstützung, die ein Softwareagent gewähren kann, hängt stark von seiner eigenen Intelligenz, das heißt seinem Können und dem seiner Umgebung zusammen und letztlich auch von der rechtlichen Grundlage, die einer Vertragsbindung bei Auftragserteilung zugrunde liegt, doch gehört dies in den Bereich der Gesetzgebung und soll hier nicht betrachtet werden. Um die Bereiche der Intelligenz und dem Können eines Softwareagenten zu beleuchten, soll im Folgenden eine kurze Einführung in das Themengebiet der Softwareagenten dargelegt werden.

Die Abbildung 20 bietet als Einstieg einen Überblick über unterschiedliche intelligente Agenten. Aus den daraus resultierenden unterschiedlichen praktischen Anforderungen an den Agenten und den zugrunde liegenden verschiedenen wissenschaftlichen Theorien über diese ergibt sich leider, dass es noch nicht gelungen ist, eine allgemein akzeptierte Definition von Softwareagenten zu erstellen. Selker sieht die Softwareagenten aus der Sicht der Künstlichen Intelligenz und versteht darunter: “computer programs that simulate a human relationship, by doing something that another person could otherwise do for you“ [Selker, 1994], während Morreale die Agenten aus Sicht des Programmierers wie folgt beschreibt: “Agent is a software component (along with its state) that performs one or more communication tasks by acting in a preset manner“ [Morreale, 1998] und Brenner beschreibt die Softwareagenten als: “ein Softwareprogramm, das für einen Benutzer bestimmte Aufgaben erledigen kann und dabei einen Grad an Intelligenz besitzt, der es befähigt, seine Aufgaben in Teilen autonom durchzuführen und mit seiner Umwelt auf sinnvolle Art und Weise zu interagieren.“ [Brenner, 1998, S. 23]

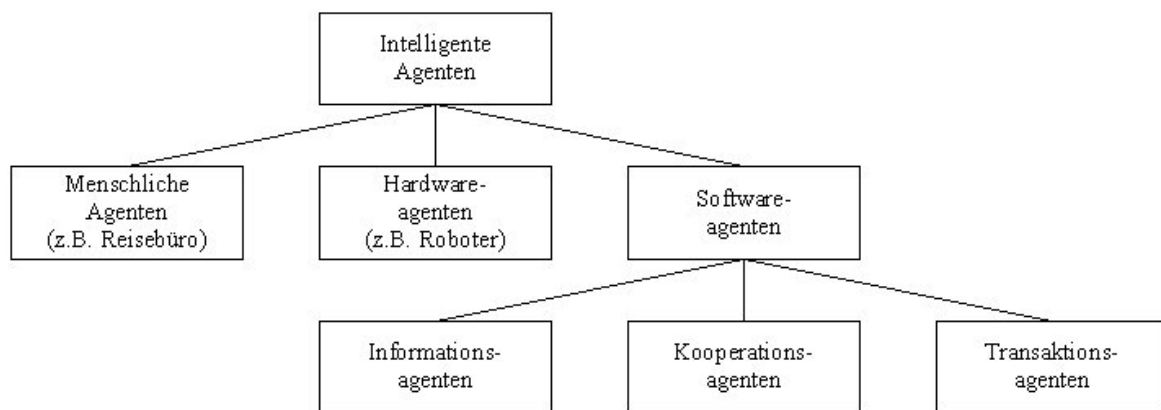


Abbildung 20: Kategorien intelligenter Agenten [Brenner, 1998, S. 21]

Dabei muss jeder Agent über einen gewissen Grad an Intelligenz verfügen, die Brenner wie folgt beschreibt: “Die Intelligenz eines Agenten setzt sich aus drei Hauptkomponenten zusammen: seiner internen Wissensbasis, der Fähigkeit Schlussfolgerungen, basierend auf den Inhalten der Wissensbasis, zu ziehen ... und der Fähigkeit zu lernen, beziehungsweise sich Änderungen der Umwelt anzupassen.“ [Brenner, 1998, S. 28]. Dabei sollen die Schlussfolgerungen ein gewisses Maß an Rationalität besitzen und werden zum Beispiel durch regelbasierte oder wissensbasierte Systeme ermittelt. Diese Fähigkeit versetzt einen Agenten in die Lage, bei beobachteten Änderungen in der Umwelt bestimmte Schlussfolgerungen zu ziehen, welches durch das Zusammenspiel von bestimmten charakteristischen Eigenschaften der Softwareagenten erreicht wird.

Die Abbildung 21 benennt die möglichen Eigenschaften der Softwarekomponente. Anzumerken ist, dass nicht jeder Agent alle diese Eigenschaften besitzen muss, sondern vielmehr werden einfache Agenten, mit geringer Komplexität, nur ein oder zwei der folgenden Charakteristika besitzen. Die Eigenschaften werden grundsätzlich in zwei große Kategorien unterteilt. Dies sind die internen und die externen Merkmale und Vorgänge. [vgl. Brenner, 1998, S. 25]

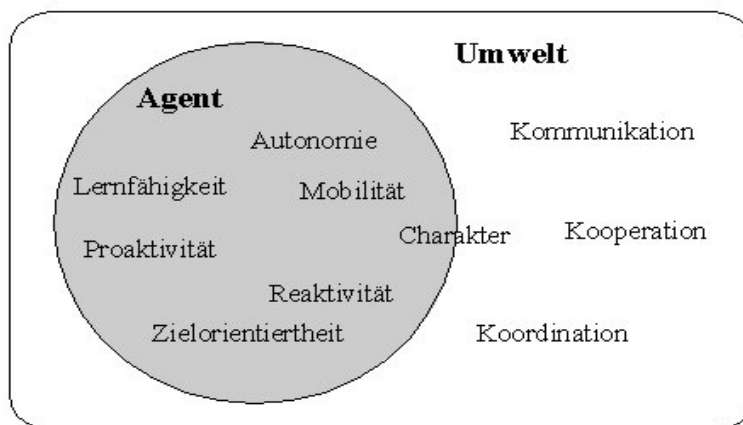


Abbildung 21: Charakteristika intelligenter Agenten [nach Brenner, 1998, S. 26]

- **Reaktivität**  
Dieses Merkmal beschreibt, dass ein Agent in der Lage sein muss, auf Einflüsse der Umwelt angemessen zu reagieren. Hierzu muss der Agent über einen geeigneten Sensor verfügen (reaktive Agenten), oder ein eigenes internes Modell seiner Umwelt besitzen, aus dem er selbständig Schlüsse zieht (deliberative Agenten). Das Merkmal bezieht sich nicht auf die Art und Weise der Reaktion, sondern nur auf die Fähigkeit zu reagieren. Einfache reaktive Agenten sind zum Beispiel Watcher-Agenten, welche bei Änderung einer Webseite auf dieses Ereignis reagiert.
- **Proaktivität**  
Besitzt der Agent diese Fähigkeit, reagiert er nicht nur auf Änderungen der Umwelt, sondern ergreift selbständig die Initiative.
- **Zielorientiertheit**  
Um selbständig aktiv zu werden, muss der Agent über ein wohldefiniertes Ziel oder komplexes Zielsystem verfügen. Um diese Ziele zu erreichen, muss der Agent selbständig handeln und notfalls zwischen sich ausschließenden Zielen wählen. Im Zusammenhang mit der Arbeit wäre ein Zielsystem, das Auffinden von Anbietern einer bestimmten Dienstleistung, dem nachfolgenden Aushandeln der Vertragsbedingungen bis hin zur Erteilung eines Dienstleistungsauftrages.
- **Lernfähigkeit**  
Die Lernfähigkeit kann als die Fähigkeit des Agenten angesehen werden, aus bisherigen Erfahrungen zu lernen und seine Verhaltensweise anzupassen. Dabei soll der Lernprozess den Agenten stets der Erfüllung seines Zieles näher bringen.
- **Autonomie**  
Dieses Merkmal beschreibt die Fähigkeit des Agenten seine Ziele autonom, ohne Eingriffe oder Anweisungen aus der Umwelt, zu verfolgen. Damit ein Softwareagent autonom Handeln kann, muss er sowohl Kontrolle über seine Aktionen und internen Zustände besitzen [Wooldridge, 1995] als auch über die für die Zielerreichung notwendigen Ressourcen und Fähigkeiten verfügen [Brenner, 1998, S.29]. Vom Benutzer kann das autonome Handeln eingeschränkt werden, obwohl der Agent grundsätzlich

dazu fähig wäre, um zum Beispiel rechtliche Konsequenzen zu vermeiden, oder vor einen Einkauf eine Bestätigung vom Benutzer zu erhalten.

- Charakter

Unter Umständen sollen Agenten bestimmte menschliche Charaktereigenschaften besitzen. Solche Eigenschaften sind zum Beispiel: Ehrlichkeit, Vertrauenswürdigkeit oder Zuverlässigkeit.

- Kooperation

Bei identischen Teilzielen sollen einzelne Agenten ihren Wissensstand austauschen können.

- Kommunikation

Für das Problem der automatischen Klassifikation von Dienstleistungsaufträgen ist die Eigenschaft der Kommunikation neben der Autonomie wesentlich. Soll ein Softwareagent zum Beispiel, das günstigste Angebot für eine Dienstleistung suchen, so muss er zwangsläufig mit seiner Umwelt interagieren. Zu seiner Umwelt zählen menschliche Benutzer, andere Agenten, sowie beliebige andere Informationsquellen. Hierbei ermöglicht die Kommunikationsfähigkeit dem Softwareagenten die Kontaktaufnahme mit seiner Umwelt. Für die Verständigung gibt es verschiedene Protokolle.

- Mobilität

Die Mobilität befähigt den Agenten, sich innerhalb eines Kommunikationsnetzwerkes zu bewegen. Mobile Agenten können durch diese Eigenschaft auf andere Rechner wandern. Diese Agenten stellen besondere Anforderungen an Netzwerkumgebung, Sicherheit, Datenschutz und Management, doch bringt erst die Mobilität wesentliche Vorteile zum Vorschein. [vgl. Brenner, 1998, S. 30] Vorteile sind unter anderem eine geringe Netzwerkbelastung, keine ständige Netzverbindung, oder die Möglichkeit für die Agenten sich zu bestimmten Treffpunkten (Agenturen) zu begeben, um dort mit anderen Softwareagenten zu kommunizieren.

Nach diesem Einstieg über die Eigenschaften von Agenten, soll auf die Funktionsweise, insbesondere auf die Kommunikation eingegangen werden. Grundsätzlich kann man einen Agenten als eine Blackbox auffassen, welche Eingaben oder Änderungen wahrnimmt, die erhaltenen Informationen verarbeitet und interpretiert und daraufhin Aktionen ausführt, welche seinen eigenen Zielen dienen. Zu diesem Zweck müssen die Informationen sinnvoll in die eigene Wissensbasis integriert werden. Die nachfolgende Verarbeitung ist die zentrale Komponente eines Agenten, welche seine Funktionalität widerspiegelt. Im Rahmen der Zielverfolgung müssen Auswirkungen der Interpretation auf die internen Ziele erkannt werden. Zum Beispiel könnte der Agent ein geeignetes Angebot gefunden haben, oder nach einer Auftragsbestätigung zurückkehren. In diesen Fällen ergibt sich für den Agenten ein Handlungsbedarf und die notwendigen Aktionen werden ausgeführt. [vgl. Brenner, 1998, S. 51]

Für einen Dienstleistungsvermittler, welcher mit einem Dienstleistungsanbieter kooperiert, wäre eine eigene Schnittstelle für die Angebots-/Anfragevermittlung denkbar, ohne dass mobile Agenten benutzt werden müssten. In diesem Fall könnten die Softwareprogramme via Remote Procedure Call (RPC) kommunizieren, welches aber nur eingeschränkte Möglichkeiten für eine individuelle Nutzung bietet, weil die aufrufbaren Prozeduren wie auch ihre Parameter fest vorgegeben sind und Angebote anderer Anbieter nicht abgefragt werden können. Hingegen kann ein mobiler Agent spezielle auf die Anfrage bzw. den Auftrag abgestimmte Prozeduren enthalten. Die Prozeduren müssen also nicht serverseitig bereitgestellt werden, sondern werden vom Agenten automatisch auf

den entfernten Server installiert und ausgeführt. [vgl. Brenner, 1998, S. 67] Ein Dienstleistungsanbieter stellt zum Beispiel Prozeduren zur Verfügung, welche seine Leistungen nach Leistungsarten oder nach Leistungsbeschreibungen durchsuchen lassen. Ein mobiler Agent könnte nun eine komplexe Anfragetransaktion, sowohl über die Leistungsart als auch die Leistungsbeschreibung, vornehmen. Als Voraussetzung, damit Agenten und Systeme miteinander in Kontakt treten können, sind aber zwingend Standards erforderlich und jeder beteiligte Server muss den mobilen Agenten eine einheitliche Systemumgebung zur Verfügung stellen und eine einheitliche Kommunikation zwischen den Agenten definiert sein. [vgl. Brenner, 1998, S. 69]

Um an Informationen zu gelangen, müssen die Agenten mit ihrer Umgebung kommunizieren. Zu diesem Zwecke gibt es zwei grundsätzliche Methoden. Der einfachste Fall stellt wie beschrieben Aufruf einer Prozedur dar. Der aufrufende Agent kann seinen Wunsch über die Übergabeparameter mitteilen. Die Rückgabewerte entsprechen in diesem Fall der Antwort. Wie schon beschrieben, bietet das keine wirklichen Vorteile und ist starken Einschränkungen unterworfen. Ein Beispiel für einen Funktionsaufruf anhand eines SUN RPC Aufrufes:

```
clnt_call(clnt, addiere,(xdrproc_t)xdr_add_struct,(caddr_t)argp,(xdrproc_t)xdr_int,(caddr_t)&clnt_res,TIMEOUT)
```

Dabei ist `clnt` - der entfernte Rechner, `addiere` - die Funktion, `xdr_add_struct` - die übergebene Parameterstruktur, `argp` - der übergebene Parameter, `xdr_int` - die Rückgabeparameterstruktur und `clnt_res` - der Rückgabeparameter. Es ist, wie leicht zu erkennen ist, viel Wissen (Funktionsname, Parametertyp ...) notwendig, bevor ein Aufruf erfolgen kann.

Eine weitere Methode bietet die Kommunikation über Nachrichten. Durch die freie inhaltliche Gestaltung der Nachrichten ist diese Form der Kommunikation äußerst vielseitig und nicht so eingeschränkt wie der Aufruf einer Prozedur, obwohl der Aufbau der Nachrichten durch spezielle Protokolle vorgegeben ist. [vgl. Brenner, 1998, S. 101] Die Nachricht wird vom Agenten vor dem Versenden selbständig auf der Grundlage des verwendeten Protokolls gebildet.

Um zu kommunizieren versieht der Agent seine Nachricht im Normalfall mit einer eindeutigen Adresse und bedient sich zum Versenden eines bestimmten Kommunikationsprotokolls, welches den genauen Kommunikationsablauf, das Format der Nachrichten und die Kommunikationssprache festlegt. Zum erfolgreichen Kommunizieren muss hierbei allen beteiligten Agenten die Semantik der Kommunikationssprache bekannt sein. Dabei muss ein Agent beim Erhalten einer Nachricht nicht bloß die darin enthaltenen Fakten zur Kenntnis nehmen, sondern eventuell implizit damit verbundene Aktionen und Absichten analysieren. [vgl. Brenner, 1998, S. 101ff] Würde ein Agent zum Beispiel anfragen, ob er eine bestimmte Dienstleistung anbietet, könnte dieser darauf nur mit ja/nein antworten, oder aber zusätzlich auch die Kenndaten der Leistung übermitteln.

Ein verwendetes Protokoll für die Kommunikation in Multi-Agentensystemen stellt die Knowledge Query and Manipulation Language (KQML), entwickelt an der Universität von Maryland, dar [Finin, 1993]. Doch scheint, die Sprache aktuell nicht mehr weiter entwickelt oder benutzt zu werden, da kein funktionsfähiges Beispiel zu finden war und die Verweise in der Literatur nur zu toten Links führten. Gleichwohl soll hier die Grundidee dargestellt werden. Die Struktur einer Nachricht ist wie folgt definiert:

```

(<Performative>
:content <statement/speechact>
:sender <name>
:receiver <name>
:language <text>
:ontology <text>
:reply_with <text>
)

```

<Performative> legt dabei den Sprechtyp fest, welcher zum Beispiel durch 'achieve' (Sender möchte das ein Agent eine Aussage wahr macht), 'ask-all' (Sender möchte alle in der Wissensbasis des Agenten vorhandenen Antworten), 'ask-one' (Sender möchte eine in der Wissensbasis des Agenten vorhandene Antwort) genauer spezifiziert werden kann. 'Content' beinhaltet die eigentliche Anfrage und 'ontology' legt das "Vokabular" der im Inhalt der Nachricht enthaltenen Wörter fest, denn damit Agenten den Inhalt von ausgetauschten Nachrichten verstehen können, müssen sie neben der gemeinsamen formalen Sprache zur Repräsentation von Wissen auch ein gemeinsames Vokabular des Wissensgebietes, der so genannten Ontologie verwenden. Dies stellt sicher, dass Agenten Begriffe in gleicher Weise verstehen. Eine spezielle Anfrage und Antwort könnte wie folgt aussehen:

```

(ask-one
:content (PRICE LEBENSVERSICHERUNG ?price)
:sender A
:receiver hamburg-mannheimer-server
:language LPROLOG
:ontology Versicherung
:reply_with Q1
)

```

```

(replay
:content (123)
:receiver A
:language LPROLOG
:ontology Versicherung
:in_reply_to Q1
)

```

Wie zu ersehen ist, wird eine Query-Anfrage gestellt und das Zielsystem versucht diese zu beantworten. Auch wenn das Kommunikationsprotokoll von speziellen Funktionsaufrufen losgelöst wurde, stellt die eigentliche Auswertung einer Anfrage (PRICE LEBENSVERSICHERUNG ?price), doch wieder die Ausführung eines Funktionsaufrufes in einer speziellen Sprache (LPROLOG) dar. Diese Anfrage könnte auch in einer anderen

Sprache (zum Beispiel PROLOG) getätigt werden, wodurch sich nur der Inhalt von 'content' ändern würde (lebensversicherung(PRICE)).

Damit eine Anfrage beantwortet werden kann, muss das sendende System folglich wissen, welche Anfragen es stellen kann. Wie gut oder wie schlecht eine Anfrage beantwortet werden kann, hängt von der korrekten Anfrage, von den Möglichkeiten der verwendeten Sprache und der Wissensbasis beziehungsweise der Regelbasis des Zielsystems ab. Die Anfrage selber erfolgt dabei in der Form eines Query-/Funktionsaufrufes mit entsprechenden Parametern, wobei die Klassifikation der übergebenen Dienstleistungsparametern normalerweise auf der Basis von vorgegebenen Regeln erfolgt. [vgl. Kapitel 6.4.]

### 5.2.1 Schlussfolgerungen

Für den empfangenden Agenten bedeutet der Aufruf über eine Funktion/Query, dass schon leichte Abweichungen in der Anfrage, dazu führen, dass das Zielsystem keine gültige Klassifikation vornehmen kann und die Anfrage in den Topf 'kann nicht klassifiziert/nicht beantwortet werden' fällt. Obwohl also das Kommunikationsprotokoll eine freie Formulierung einer Anfrage zulässt, sind die heutigen Implementierungen der Auswertungen einer Anfrage doch an eine Programmiersprachen (LPROLOG, PROLOG etc.) gebunden und können nicht wirklich frei formuliert werden. Wie gut eine Anfrage interpretiert werden kann, hängt letztendlich von der benutzten Sprache ab und solange diese genutzten Sprachen nicht mächtiger werden, bieten die Agenten leider im Bezug auf die automatische Klassifikation keine weiterreichenden Möglichkeiten, als ein klassischer Funktionsaufruf an, was vor allem am Entwicklungsstand dieser Systeme liegt. Die verfolgten Ideen sind gut und für spezielle Bereiche könnten auch effiziente Klassifikationssysteme für Dienstleistungen geschaffen werden, doch würden sie darauf beruhen, dass die Agenten alle notwendigen Informationen in einer entsprechenden Form (Protokoll) übertragen müssen und daraus zum Beispiel Merkmalstrukturen gebildet werden. So gesehen bieten Agentensysteme, außer in der Art der Informationsakquisition keinen Vorteil. Dies trifft auch dann zu, wenn man Agenten betrachtet, welche selbständige Nachfrager-Agenten suchen und nicht nur von diesen gefunden werden.

Doch eine Erkenntnis besitzt Auswirkungen auf die Klassifikationssysteme Auswirkungen, denn wie gut ein Auftrag automatisch verstanden werden kann, hängt stark von der verwendeten Ontologie ab. Verwenden beide Partner dieselben Begriffe unterschiedlich, mögen sie sich zwar oberflächlich gesehen verstehen, doch reden sie aneinander vorbei. Deshalb muss das Klassifikationssystem auf die in einem Auftrag verwendeten Begriffe differenziert reagieren. Ein Kunde bezeichnet die Kapitallebensversicherung schlicht als Lebensversicherung und ein anderer vielleicht als Rentenabsicherung. Das System muss in diesem Falle erkennen, dass hinter diesen Begriffen, das gleiche Produkt steckt. Ein anderes Beispiel zeigt, dass aus einer konkreten und korrekten Bezeichnung einer Dienstleistung noch nicht zwingen folgt, dass der Kunde auch diese meint. Der Kunde schreibt zum Beispiel, dass er an einer Kapitallebensversicherung interessiert ist und beschreibt nachfolgend wie er sich das Versicherungspaket vorstellt. Aus dem Text kann ein erfahrener Bearbeiter sofort erkennen, dass der Konsument eigentlich eine Risikolebensversicherung anstelle der Kapitallebensversicherung wünscht. Das

Klassifikationssystem sollte also über eine Vokabularbasis verfügen, welche unterschiedliche Begriffe einem Begriff zuordnen kann, aber gleichzeitig auch über Verweise auf mögliche andere Bedeutungen besitzt.

Bis jetzt wurde nicht betrachtet, wie einem Agenten die Wünsche des Kunden oder das Angebot der Anbieter vermittelt werden. Bei der Erstellung eines Agenten Prototyp für eine spezielle Aufgabe ist ein hoher Aufwand erforderlich. Dem Agenten müssen Ziele, Vorgehensweise etc. in Form von Regeln vorgegeben werden. Dabei müssen die Agentenziele mühsam aufgearbeitet werden, da diese von dem Agenten nicht aus einem Text ausgelesen werden können. Liegt dieser Prototyp vor und er besitzt entsprechende Schnittstellen, um seine Ziele in bestimmten Bereichen anzupassen, kann dieser angepasste Agent in relativ kurzer Zeit eingesetzt werden, wobei aber die Variabilität im Verhalten und Zielsetzung stark eingeschränkt ist. Zum Beispiel kann leicht der Preis oder die zu suchende Leistungsart angepasst werden, aber damit der Agent eine andere Suchstrategie verfolgt, ist der Aufwand größer bis hin zu einer kompletten Neuerstellung.

Der Einsatz von Agenten zur Suche von Dienstleistungsanbietern ist vorstellbar, wobei hierfür einheitliche Standards in der Kommunikation und der Systemumgebung notwendig sind. Nur so ist gesichert, dass die Agenten miteinander in Kontakt treten und verständigen können. Aus der heutigen Sicht wird es solche Systeme wahrscheinlich nur für wenige standardisierte Dienstleistungen geben, aber mit der Zeit werden weiterentwickelte Systeme entstehen, welche die Nachteile des heutigen Agentensystems aufheben und den Aufwand für den Einsatz von 'Agenten' verringern. In der jetzigen Form ist insbesondere für individuelle Leistungsarten, oder Leistungen mit geringer Nachfrage das Verhältnis Aufwand, Kosten gegenüber Nutzen und erwarteter Nutzung einfach zu hoch.

## 6 Möglichkeiten der automatischen Klassifikation

Aus Formularen können die Merkmale, welche der Klassifikation durch Merkmalstrukturtypen zugrunde liegen, leicht ermittelt werden. Leider können nicht immer Hilfen in Form von elektronischen Formularen vorgegeben werden, zum Beispiel versagen diese bei individuellen Leistungen, oder sie werden vom Kunden nicht genutzt. Deshalb ist es oft notwendig die Aufträge, die in anderen Formen, zum Beispiel per Brief, Fax oder EMail eingehen, sowie reine Textformulare zu klassifizieren. Deshalb soll im Folgenden auf Möglichkeiten der Klassifikation und Informationsextraktion aus textbasierten Dienstleistungsaufträgen eingegangen werden.

Bevor Informationen extrahiert werden können, ist es in der Regel sinnvoll eine Vorstellung darüber zu gewinnen, welche Informationen zu erwarten sind und diese dann gezielt aus dem Text heraus zu ziehen. Günstig wäre hierzu eine vorherige Klassifikation beruhend auf der verlangten Leistungsart.

### 6.1 Maschinelles Lernen

Neben einer Vorklassifikation nach der Leistungsart, um danach gezielt nach bestimmten Informationen suchen zu können, ist oft eine exakte Klassifikation nicht notwendig. Der Aufwand, welcher teilweise notwendig ist, um alle Merkmale zu erkennen, ist in solchen Fällen überflüssig. Um zum Beispiel eingehende Aufträge nach Leistungsarten oder Leistungsgruppen zu klassifizieren reichen meistens einige wenige Informationen aus und die Klassifikation ist nach dem Erkennen dieser Merkmale kein Problem mehr. Beim Start des Klassifikationsprozesses liegen diese Informationen aber leider nicht direkt vor sondern sind vielmehr in schriftlichen Aufträgen, welche eine Dienstleistung leider in mannigfaltiger Art beschreiben können, enthalten.

Es gibt verschiedene Technologien der Klassifikation oder Kategorisierung und die die eingehende schriftlichen Aufträge bestimmten Klassen, welche sich auf Bearbeiter, Auftragsarten, der Auftragsform oder Prioritäten beziehen zuordnen können. Der einfachste Ansatz ist die Suche nach Schlüsselwörtern, -phrasen oder -mustern. Per UND- oder ODER-Verknüpfung von Schlüsselobjekten können sie als Kriterium für die Einteilung herangezogen werden, wobei diese Schlüsselobjekte in der Regel von Menschen vorgegeben werden, aber auch durch maschinelle Lernverfahren erlernt werden können. Ein anderer Ansatz ist die statistische Klassifikation. Es gibt mehrere Verfahren, welche auf der Basis von bereits klassifizierten Aufträgen statistische Eigenschaften der Klassen lernen, welche auf der relativen Häufigkeiten von Wörtern beruhen. Sinnvoll sind diese Verfahren nur dann, wenn das zugrunde liegende Vokabular unterschiedlich ist und je nach Methode große Mengen von Trainingstexten vorliegen. Vorausgesetzt die Trainingstexte sind in ausreichender Anzahl vorhanden, besteht der Vorteil der statistischen Verfahren in der einfachen Trainierbarkeit der Klassifikatoren (Klassifizierer) und der schnellen Portierbarkeit auf neue Leistungsarten.

Soll die Einteilung nach Leistungsart erreicht werden, kann einfach nach der Leistungsbezeichnung gesucht werden, doch tauchen durch verbale Umschreibungen die Bezeichnungen oft nicht auf und können folglich unmöglich auf diesem Wege erkannt werden. Ein weiteres Problemfeld, welches beachtet werden sollte, ist, dass

sich Nachfrager in der Bezeichnung irren können. Hierdurch beschreiben die restlichen Merkmale ein ganz anderes Leistungsobjekt. Bei der exakten Klassifikation anhand der Attribute würde dieser Fehler erkannt werden, doch bei ausschließlicher Betrachtung der Bezeichnung würde eine falsche Zuordnung vorgenommen werden. Ein Verfahren eine automatische Klassifikation zu ermöglichen, ohne vorher alle Merkmale zu erfassen bietet das maschinelle Lernen. Ähnlich wie ein Mensch kann einem solchen System beigebracht werden, welcher Auftrag zu welcher Auftragsklasse gehört. Eine Beschränkung auf eine Einteilung nach Leistungsart, wie bei der Suche nach der Leistungsbezeichnung ist dabei nicht gegeben.

Von Nöten ist ein System, welches selbständig eine solche Einteilung vornehmen kann, wobei es anpassungsfähig bei Veränderungen im Leistungsangebot wie auch in der Nachfrage sein muss. Es darf sich nicht um ein statisches System handeln, welches sich bei Modifikationen in der Umwelt nicht auf diese einstellen kann. Um diese zu erreichen, wurden im Forschungsgebiet der Künstlichen Intelligenz Systeme entwickelt, welche unter dem Begriff des 'Maschinellen Lernens' zusammengefasst werden und die eine Klassifikation auf der Grundlage ihrer erlernten Wissensbasis vornehmen können.

Für den Begriff des maschinellen Lernens beziehungsweise für den allgemeinen Begriff Lernen ist es schwierig 'eine exakte Definition zu finden, da eine Vielzahl verschiedener Phänomene darunter zusammengefasst werden.' [Herrmann, 1997] Michalski charakterisiert dieses Gebiet wie folgt: 'Die Forschung zu maschinellem Lernen beschäftigt sich mit der Entwicklung von Computer-Programmen, die in der Lage sind, durch die Benutzung von Eingabeinformationen neues Wissen zu konstruieren oder bereits vorhandenes Wissen zu verbessern.' [Michalski, 1990] Im vorliegenden Zusammenhang heißt dies, dass vorhandenes Wissen genutzt werden soll, um einen Auftrag korrekt zu klassifizieren und es wird somit neues Wissen über den Dienstleistungsauftrag erstellt.

Maschinelle Lernsysteme können unter anderem nach ihrer Lernstrategie klassifiziert werden, welche durch Art der verwendeten Schlussfolgerung (Inferenz) sowie der Eingaben des Systems charakterisiert wird. [vgl. Michalski, 1986]:

- Auswendiglernen oder direkte Eingabe neuen Wissens  
Keine Schlussfolgerungen notwendig, dass Lernen wird zum Beispiel durch Speichern von Informationen realisiert.
- Lernen nach Anweisung  
Das Wissen wird von einem Lehrer (Quelle) vermittelt.
- Lernen durch Deduktion  
Bei dieser Art werden deduktive Schlussfolgerungen auf der Grundlage von vorhandenem Wissen durchgeführt.
- Lernen durch Analogie  
Neues Wissen wird durch Transformation oder Anreicherung bestehenden Wissens erworben. Dabei wird bestehendes Wissen so verändert, dass es für die neue Situation nutzbar gemacht wird.

- Lernen aus Beispielen

Dies ist eine spezielle Form des induktiven Lernens und kann beim Klassifizieren von Aufträgen eingesetzt werden. Induktives Lernen beschreibt den Vorgang, bei welchem aus einer Menge von Fakten, induktive Schlussfolgerungen gezogen werden. Diese Fakten stammen von einem Lehrer, dem Lernenden selbst oder aus der Umgebung. Beim lernen aus Beispielen wird aus einer Menge von klassifizierten Aufträgen von dem System ein allgemeines Konzept entwickelt, welches für alle Klassen alle positiven Aufträge einschließt und die negativen ausschließt. Für das vorliegende Problem erscheint diese Form des Lernens am geeignetsten, doch kann das Lernen zusätzlich durch hinzufügen bestimmten Wissens unterstützt werden.

- Lernen durch Beobachtung

Dies ist eine weitere Form des induktiven Lernens. Diese Systeme besorgen sich geeignete Daten selbst, indem sie ihre Umgebung Beobachten und Analysieren.

In realen Systemen reichen einzelne Lernstrategien oft nicht aus und werden deshalb kombiniert. [vgl. Herrmann, 1997, S.27ff] Auch im Betrachtungsgebiet sind bessere Ergebnisse durch die Kombination verschiedener Strategien zu erwarten, doch sind entsprechende Ergebnisse nur durch die Realisierung eines Auftragsklassifikationssystems zu bestätigen und können deshalb hier nicht geliefert werden. Hier soll nur auf das Lernen aus Beispielen näher eingegangen werden.

Ein leicht nachvollziehbarer Nachteil eines solchen Systems ist, dass es eine möglichst große Menge von schon klassifizierten Dienstleistungsaufträgen benötigt, anhand der Klassifikator lernen kann. Für die Bereiche, wo ein solches System zum Einsatz kommen kann, ist diese Einschränkung irrelevant, da bei geringer Auftragseingangsrate, oder bei nur sehr individuellen Aufträgen eine solche grobe Klassifikation in der Regel sowieso nicht notwendig ist. Nachdem diese Einschränkung des Einsatzbereiches genannt wurde, soll kurz auf die Arbeitsweise eingegangen werden. Detaillierte Erklärungen finden sich zum Beispiel im Buch von Herrmann. [Herrmann, 1997]

In der nachfolgenden Abbildung ist ein möglicher grober Aufbau eines Klassifikationssystems dargestellt.

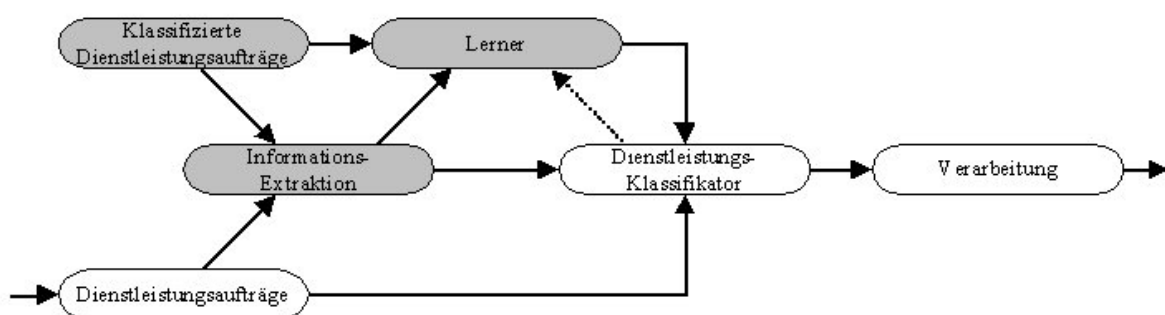


Abbildung 22: Klassifikationssystem mit einem Lerner

Das lernende Teilsystem des Klassifikators ist grau unterlegt. Auffällig ist die zusätzliche Komponente der Informationsextraktion. Durch dieses Modul möchte ich ausdrücken, dass der Lern- beziehungsweise Klassifikationsprozess durch die gezielte Extraktion von Informationen im Vorfeld, zum Beispiel durch die Suche nach Leistungsbezeichnungen etc., unterstützt werden kann. Auch können so Informationen wie die Daten des Auftragsgebers erfasst werden, welche für den Prozess des Lernens/Klassifizierens nicht notwendig sind, aber die weitere Verarbeitung vereinfachen können.

Am schwierigsten erweist es sich häufig, das Wissen, gegeben durch die schon klassifizierten Dienstleistungsaufträge, über die Klassifikation so zu 'extrahieren', dass es in einem Rechner formalisiert werden kann. [Herrmann, 1997, S. 22] Hierzu muss das benötigte Wissen im Klassifikationssystem erzeugt werden. Dieser Prozess, die Modellierung, erzeugt sowohl Wissen als auch Können über ein bestimmtes Aufgabengebiet. [vgl. Morik, 1989] Neben der Weitergabe der Wissensinhalte muss auch die Repräsentationssprache der Inhalte, zum Beispiel aussagenlogische, prädikatenlogische oder objektorientierte, festgelegt werden, wobei das gewählte System im vorliegenden Zusammenhang das Lernen durch Beispiele unterstützen muss. [vgl. Herrmann, 1997, S. 23] Hierzu werden Beziehungen zwischen einzelnen Merkmalen einer Auftragserteilung benötigt, welche nur durch strukturelle Beschreibungen, wie etwa eine prädikatenlogische Repräsentationssprache, erfasst werden können. Das Hauptproblem liegt darin geeignete Zuordnungen zwischen den Objekten und ihren Attributen zu finden und einen Entscheidungsbaum zu generieren.

Nachdem ein geeignetes System gefunden ist, muss die Wissensbasis mit Fakten und Wissen aus dem vorklassifizierten Dienstleistungsaufträgen gefüllt werden. Diese Phase wird untergliedert in die Schritte Wissensbasisinitialisierung, der Adaption durch spätere Wissensbasiserweiterung und Wissensbasismodifikation. [vgl. Herrmann, 1997, S. 50ff] Als Ergebnis dieser Phasen liegt ein Klassifikator vor, welcher nun die eingehenden Dienstleistungsaufträge einteilen kann. Erfüllt der Klassifikator nicht oder ungenügend die Aufgabe, kann durch eine Erweiterung der zugefügten Beispiele das Können des Systems erweitert werden. Diese Neuinitialisierung kann auch bei einer Anpassung an neue Leistungsprodukte oder bei einer sich ändernden Einteilung vorgenommen werden.

Um die Klassifikation zu ermöglichen, leitet das maschinelle Lernsystem aus der Menge von Aufträgen eine Menge von Regeln und Problemlösungswissen ab. Herrmann verdeutlicht diesen Vorgang anhand des Lernsystem ID3 [vgl. Herrmann, 1997, S. 51ff], welchem für die Klassifikation ein Entscheidungsbaum zugrunde liegt.

Ein Entscheidungsbaum ist ein Baum, mit folgenden Eigenschaften:

- Die Blätter sind mit je einer Klasse markiert.
- Die inneren Knoten sind jeweils mit einem Attributtypen markiert.
- Die Kanten sind mit einem Attributwert vom Typ ihres Ausgangsknotens markiert.

Gesucht ist ein Entscheidungsbaum, welcher die vorliegende Attribut-Wert-Repräsentation der Trainingsbeispiele, korrekt zuordnet. Ein neuer Dienstleistungsauftrag wird folgendermaßen klassifiziert:

- Von der Wurzel aus wird immer der Kante mit den erfüllten Wert gefolgt, bis ein Blatt erreicht wird.
- Die Blattmarkierung entspricht der Klasse zu der der Auftrag gehört.

Die Abbildung 28 verdeutlicht dem Aussehen eines solchen Entscheidungsbaumes nach Quinlan. [Quinlan, 1986]

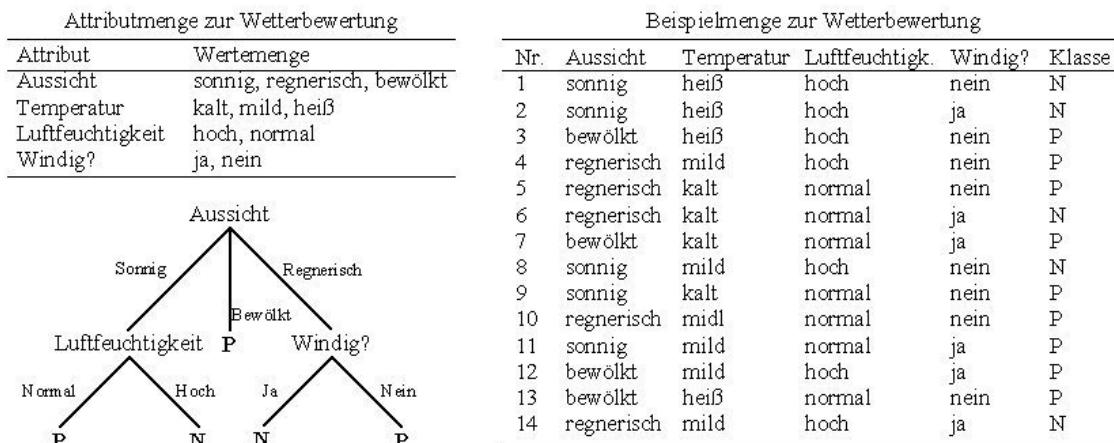


Abbildung 23: Entscheidungsbaum zur Wetterbewertung für die aufgeführte Attribut- und Beispielmenge

Anmerkung: Der Entscheidungsbaum wurde unter Berücksichtigung des nachfolgend erklärten Informationsgewinns erzeugt. Die rechts dargestellten Beispiele sind in zwei Klassen N und P eingeteilt. Zu berücksichtigen ist, dass für Temperatur der Informationsgewinn = 0 ist, und dieses Attribut somit nicht im Baum erscheint.

Bevor der Entscheidungsbaum anhand der Attribute erzeugt werden kann müssen diese ausgewählt werden. Das ID3 System nutzt zur Bestimmung der Attribute ein statistisches Verfahren, wobei es eine Reihe von verschiedenen Verfahren gibt, welche von Mingers vergleichend analysiert wurden. [Mingers, 1989] Eine Möglichkeit besteht darin, die Häufigkeit von bestimmten Wörtern zu berücksichtigen, weil diese wahrscheinlich den Auftrag charakterisieren werden.

Um aus den gefundenen Attribut-Wert Repräsentationen einen Baum zu generieren kann die folgende Prozedur EB(C) mit den Beispielen C verwendet werden [vgl. Herrmann, 1997, S.53]:

- 1.) Falls alle Elemente von C zu einer Klasse K gehören, erzeuge ein Blatt und markiere es mit K.
- 2.) Sonst, falls C leer ist erzeuge ein Blatt und markiere es mit  $\emptyset$ .
- 3.) Sonst, wähle ein Attribut A aus und erzeuge einen mit A markierten Knoten und für jeden Wert  $A_i$  von A eine Kante, die mit  $A_i$  markiert ist. Anschließend bestimme die Menge  $C_i$  mit allen Beispielen, die für A den Wert  $A_i$  haben und rufe für jedes  $C_i$  EB( $C_i$ ) mit der um A reduzierten Attributmenge auf und hänge den dadurch erzeugten Baum an die mit  $A_i$  markierte Kante

Anmerkung: Die Auswahl von A erfolgt nach dem maximalen Informationsgewinn, welches nachfolgend erklärt wird

Für die Auswahl eines Attributes im Schritt 3 bestimmt ID3 den Informationsgewinn, der durch das Attribut erreicht werden kann. Hierbei wird berechnet, wie gut man eine Klassifikation mit Kenntnis des Attributes beziehungsweise ohne Kenntnis des Attributes vornehmen kann. Die Differenz zwischen den Werten ergibt den Informationsgewinn, der sich durch folgende Gleichung darstellen lässt. [Herrmann, 1997, S. 54]

$$\begin{aligned} \text{Informationsgewinn} &= \text{Informationsgehalt des Baums ohne Kenntnis von A} \\ &\quad - \text{Informationsgehalt des Baums mit Kenntnis von A} \end{aligned}$$

Formal:

$$\text{gain}(A) = I(C) - I(C|A)$$

Informationsgehalt einer Objektmenge C wird durch die Entropie

$$I(C) = - \sum_{i=1}^n p_i * \log_2 p_i$$

bestimmt, mit n als die Anzahl der Klassen und  $p_i$  die Wahrscheinlichkeit für die i-te Klasse. Der Informationsgehalt eines Entscheidungsbaumes mit A als Wurzel wird durch

$$I(C | A) = \sum_{i=1}^s P(A = w_i) * I(\{c \in C | A = w_i\})$$

bestimmt, mit  $P(A=w_i)$  als die Wahrscheinlichkeit, dass A den Wert  $w_i$  annimmt und  $\{c \in C | A = w_i\}$  ist die Teilmenge von C, die A besitzen.

Für jedes gefundene Attribut wird der Informationsgewinn berechnet. Für die Wurzel des Baumes wird das Attribut mit dem höchsten Informationsgewinn gewählt und für die Teilbäume wird mit der restlichen Attributmenge analog weiter verfahren. Im obigen Beispiel hat die Temperatur keinen Einfluss auf die Klassifikation und der Informationsgewinn ist somit 0. Die genaue Berechnung für das Beispiel sind im Buch von Herrmann zu finden. [Herrmann, 1997, S.54f] Nach der Erzeugung des Baumes kann aus diesem in einfacher Weise eine Regelmenge erzeugt werden, wobei für jede Klasse auf der Grundlage der Bedingungen an den Kanten von der Wurzel zum Blatt eine Regel gebildet wird. In der Abbildung 28 wäre dies für das linke Blatt:

IF Aussicht == sonnig AND Luftfeuchtigkeit == hoch THEN Klasse = N;

### 6.1.1 Bewertung von induktiven Lernsystemen

Induktive Systeme zeichnen sich dadurch aus, dass neues Wissen generiert wird, welches sich nicht aus den Beispielen deduktiv folgern lässt, wobei zu beachten ist, dass der induktive Schluss nicht wahrheitserhaltend sein muss. Aus Richtigen kann eine falsche Folgerung gezogen werden. Nach dem Lernen muss deshalb das erlernte Wissen kontrolliert werden und somit ist eine vollständige Automatisierung ohne Steuerung und Kontrolle des

erlernten Wissens nicht möglich. [vgl. Herrmann, 1997, S.62f] Um Fehler zu beseitigen oder die Wissensbasis zu optimieren müssen deshalb Modifikation am bestehenden Inhalt vorgenommen werden. Eine weitere Notwendigkeit besteht in der Anpassung der Wissensbasis an die reale Entwicklung, welches bei der Klassifikation von Dienstleistungsaufträgen insbesondere durch neuartige Dienstleistungen, oder Dienstleistungen mit verändertem Leistungsinhalt gegeben ist. Weiterhin kann die Art der Klassifikation sich im Laufe der Zeit verändern.

### **6.1.2 Wissensbasiseinsatz, Wissensbasismodifikation und Wissensbasiserweiterung**

Nachdem die Wissensbasis initialisiert ist, soll das darin enthaltene Wissen zur Problemlösung eingesetzt werden. Dabei wird der Inhalt der Wissensbasis durch einen Problemlöser (in der Abbildung 22 als Dienstleistungsklassifikator bezeichnet) auf die Eingabe angewendet. Herrmann schreibt dazu, dass sich in letzter Zeit 'zunehmend die Überzeugung durchgesetzt hat, dass eine separate Bearbeitung von Lernen und Problemlösen nicht erfolgversprechend ist.' [Herrmann, 1997, S. 65] Deshalb wird in der Regel eine Integration von Lerner und Problemlöser betrieben, welcher in der Abbildung durch den gestrichelten Pfeil verdeutlicht wird. Ziel ist es dabei eine 'Verbesserung des Problemlösungsverhaltens durch Lernmethoden' [Herrmann, 1997, S. 65] zu erreichen. Erreicht werden soll unter anderem [vgl. Herrmann, 1997, S.65ff]:

- die Korrektur von Fehlern im Problemlösungswissen (Dienstleistungsauftrag wurde falsch zugeordnet).

Dies erfolgt anhand der Ergebnisse von durchgeführten Problemlösungen und kann zum Beispiel in einer Änderung der Bedingungs- und Aktionsteile von Regeln durch genetische Algorithmen [Beispiel: Terano, 1994], oder in der Notwendigkeit den Lernvorgang komplett zu wiederholen resultieren [Beispiel: ID3], wobei letzteres insbesondere dann notwendig wird, wenn eine andere Klassifikation vorgenommen werden soll.

Es sollen aber nicht nur Fehler im Problemlösungswissen verändert werden. Auch soll der Problemlöser möglichst den Lerner verbessern, wenn:

- eine Sackgasse/ein Misserfolg auftritt, oder
- durch weitere Beobachtungen das gelernte Wissen vervollständigt werden kann.

Darüber hinaus stehen Mechanismen zur Verfügung, um die Wissensbasis zu analysieren oder zu überarbeiten. Werden zum Beispiel neue Dienstleistungen angeboten, müssen diese in der Folge auch erkannt werden können. Nähere Ausführungen hierzu sind zum Beispiel im Buch von Herrmann zu finden. [Herrmann, 1997]

## 6.2 Strukturerkennung

Die oben beschriebene Zuordnung von Aufträgen zu genau einer Klasse (Leistungsart) ist nur möglich, wenn der Auftrag sich nicht über verschiedene Dienstleistungen erstreckt. Notfalls müsste ein Auftrag geeignet getrennt werden, so dass mehrere Aufträge entstehen, die jeweils genau eine Dienstleistung beschreiben. Um eine Gliederung eines Auftrages in Teilaufträge zu ermöglichen kann die Struktur eines Auftrages berücksichtigt werden. Ein Auftrag besitzt drei beschreibende Eigenschaften: Format, Struktur und Inhalt. [vgl. Travis, 1997]

Das Format bestimmt dabei das äußere Erscheinungsbild des Textes [vgl. Singbartl, 2000] und lässt sich in vier Arten von Textformaten untergliedern [vgl. Coombs, 1987]:

- **Punktational**  
Die Formatierungsmöglichkeiten sind bei punktationalen Formaten sehr beschränkt. Verwendung finden nur bestimmte Zeichen, (Leerzeichen, Satzzeichen ...) um mit diesen die Lesbarkeit zu verbessern.
- **Präsentational**  
Durch das präsentationale Format wird das punktationale Format um weitere Formatierungsmöglichkeiten erweitert. Hierzu zählen unter anderem Nummerierungen, Striche, Einrücken, Absätze. Zur Anwendung können alle über die Tastatur verfügbaren Zeichen kommen.
- **Prozedural**  
Beim prozeduralen Format werden weitere explizite Textmanipulationen zugelassen. Diese Steuerzeichen werden von der Darstellungssoftware erkannt und für die Anzeige interpretiert ohne selber angezeigt zu werden. Dabei ist der explizite Textmanipulator von bestimmten Ausgabemedien oder Ausgabeprogrammen abhängig, oder benötigt Angaben darüber, wie der Manipulator angewendet werden soll. Ein Beispiel ist der explizite Seitenumbruch, abhängig vom Papierformat.
- **Deskriptiv**  
Das deskriptive Format erweitert den Text mit besonderen Strukturkennzeichnungen. Diese Kennzeichnungen dienen nicht der reinen Visualisierung, sondern stellen logische Strukturangaben dar. Zum Beispiel bei der HTML-Anweisung: `<SPAN CLASS="titel">Information</SPAN>` oder die meisten Latex Anweisungen.

Die Struktur beschreibt die Zusammenhänge der Elemente eines Textes und die logische Struktur den Aufbau unabhängig von dem Aussehen des Auftrages, welches durch die Layoutstruktur bestimmt wird. Summers definiert die logische Struktur als 'Hierarchie von Segmenten eines Dokumentes, von denen jedes mit einer sichtbaren zu unterscheidenden Komponente des Dokumentes korrespondiert.' [Summers, 1995] Wenn dies der Fall ist, können auf der Grundlage des sichtbaren Aufbaus eines Auftrages mögliche Untergliederungen in Teilaufträge erkannt werden und diese Teilabschnitte einzeln automatisch verarbeitet werden. Laut Summers liegt die logische Struktur an der 'Schnittstelle zwischen Inhalt und Layout'. [Summers, 1995] Deshalb kann die Struktur nur unter Ausnutzung von Inhalt und Layout erschlossen werden.

Summers klassifiziert die logischen Strukturen in:

- primäre und sekundäre Strukturen

Die primären Strukturen werden allein durch ihre Eigenschaften bestimmt. Dabei werden Abschnittsüberschriften etc. identifiziert. Dies kann zum Beispiel durch Schriftgrößen oder bestimmte Tags erfolgen.

Die sekundären Strukturen werden durch den Kontext, in welchem sie auftreten, bestimmt. Abschnitte werden in der Regel durch zwei Überschriften oder Textanfang und Textende begrenzt.

- inhalts- und layoutorientierte Strukturen

Inhaltsorientierte Strukturen lassen sich nur durch den Inhalt erfassen. Zwar können verschiedene Elemente unterschiedliche Schriftarten verwenden, und so unterschieden werden, doch bei gleicher Schriftart wären diese über das Layout nicht unterscheidbar. So können Schlüsselworte wie Abbildung, Lemma etc. Elemente kennzeichnen.

Layoutorientierte Strukturen sind durch ihr spezielles Layout, wie zum Beispiel Aufzählungen, Überschriften etc. zu erkennen.

Neben diesen Merkmalen werden weitere Identifizierungsmerkmale unterschieden [vgl. Singbartl, S.14]:

- geometrische Merkmale

Diese Eigenschaft bezieht sich auf die geometrische Position von Strukturelementen. Zum Beispiel Leerzeilen zwischen Absätzen.

- marking Merkmal

Diese Eigenschaft beschreiben Informationen über Strukturelemente, wie Textgröße, Aufzählungszeichen etc.

- linguistische Merkmale

Dieses Merkmal wird durch Schlüsselwörter und inhaltsorientierte Strukturen bestimmt.

- kontextuelle Merkmale

Das sind Eigenschaften, welche über ihre sekundären Strukturen definiert sind.

Um die Struktur eines Dienstleistungsauftrages bezüglich der Anzahl der darin beschriebenen Dienstleistungen zu erkennen, kann verschieden vorgegangen werden. Zunächst sollte die Strukturerkennung nach verschiedenen Absätzen (geometrische Merkmale) im Auftrag suchen, da jeder Absatz eine Dienstleistung beschreiben könnte. Zur Unterstützung dieser Einteilung können marking-Merkmale herangezogen werden, wobei eine Aufzählung in einem Auftrag ein wichtiger Hinweis auf verschiedene Leistungen sein kann. Jeder so gefundener Abschnitt sollte mittels einer Klassifikation auf der Leistungsartebene klassifiziert werden (zum Beispiel durch das im Kapitel 6.1 vorgestellte Lernsystem). Aufeinander folgende Absätze können dabei

- keiner Dienstleistungsart
- der selben Dienstleistungsart
- unterschiedlichen Dienstleistungsarten zugeordnet sein.

Kann eine unterschiedliche Leistungsart festgestellt werden, ist der Auftrag in die entsprechenden Teilaufträge zu untergliedern. Wird aber dieselbe Dienstleistungsart erkannt, muss eine genauere Untersuchung ergeben, ob die beiden Abschnitte die gleichen oder zwei unabhängige Leistungen derselben Dienstleistungsart beschreiben. Im Falle, dass gar keine Leistungsart bestimmt werden kann, enthält der Abschnitt vielleicht keine relevanten Informationen oder bestimmt zusammen mit einem (mehreren) anderen Abschnitten eine angeforderte Leistung.

### 6.2.1 Probleme bei der Strukturerkennung

Ein Problem bei Aufträgen ist, dass diese nicht vollständig strukturiert sein müssen. Dies kann zum einen daran liegen, dass der Kunde, aufgrund fehlenden Fachwissens, nicht zwischen verschiedenen Leistungsarten unterscheiden kann und zum anderen sind die Aufträge für menschliche Leser bestimmt, welche intuitiv den Inhalt erfassen, auch wenn Teile ausgelassen oder abweichend von Standards strukturiert wurden. Im Zusammenhang mit Dokumenten als Daten spricht Abiteboul von semi-strukturierten Daten. [Abiteboul, 1997]

Semi-strukturierte Daten erfüllen nicht die strengen Anforderungen von strukturierten Daten, sondern besitzen unter anderem verschiedene, im Folgenden betrachtete, Eigenschaften [vgl. Singbartl, 2000]:

- Irregulär  
Dies ist der Fall, da sich die Daten aus heterogenen Elementen zusammensetzen. Gegenüber strukturierten Daten zum Beispiel in einem Formular, können Elemente unvollständig sein, fehlen oder zusätzliche Elemente auftreten und inhaltlich gleiche Aufträge können sich in der Struktur unterscheiden.
- Partiiell  
Die Struktur ist unvollständig, das heißt zum Beispiel, nicht alle Informationen sind in den Daten enthalten.
- Implizit  
Die Struktur existiert zwar ist aber nicht wie in strukturierten Daten in Metadaten oder ähnlichem festgehalten. Um die Struktur aufzudecken ist ein erheblicher Aufwand notwendig.

Bei Semi-strukturierten Daten wird die Struktur nicht wie zum Beispiel bei Formularen durch einen strengen Aufbau (Datenschema) festgelegt, auch wenn den zu erkennenden Dienstleistungen ein festes Schema (Merkmalstruktur) zugrunde liegt, welches im schriftlichen Auftrag aber nicht explizit zu erkennen ist, sondern sich nur rekonstruieren lässt. Die einzelnen Aufträge enthalten dabei gegebenenfalls nicht alle Daten (partiell) und können unterschiedlich geschrieben sein (irregulär).

### 6.2.2 Technische Umsetzung

Die technische Umsetzung zur Erkennung von Textstrukturen kann auf der Basis von regulären Ausdrücken identifiziert werden. Erkannt werden dabei zum Beispiel Paragraphen, Einrückungen, Titelzeilen etc. [vgl. Neumann, 2000, S.5]

## 6.3 Informationsextraktion aus Texten

Im Kapitel 4 wurde beschrieben, dass ein Auftrag vollständig klassifizierbar ist, wenn alle seiner Merkmale bekannt sind. Vor einer Klassifizierung sollte deshalb unser Bemühen darauf zielen, diese Informationen aus den vorliegenden Texten zu extrahieren. Es sollen dabei zielgerichtet die relevanten Informationen gefunden und für die weitere Verarbeitung und Klassifikation genutzt werden. Das Gebiet welches sich mit der Extraktion von Informationen aus Textdokumenten beschäftigt nennt man Text Mining und lässt sich unter anderem in folgende Gebiete unterteilen [vgl. Dortmund]:

- Analyse von Einzeltexten  
Zu diesem Bereich gehört das Extrahieren und Normalisieren der Texteinheiten. Unter anderem wird zum Beispiel das Datenformat, die verwendete Zeichenkodierung, die Sprache, Hinweise auf die Dokumentstruktur (Titel, Paragraph, ...) erkannt.
- Merkmalsextraktion  
Dieses Teilgebiet zerlegt den Text in einzelne Wörter (Tokenisierung). Mit der Hilfe von Wörterbüchern können verschiedene Wortformen auf eine Stammform zurückgeführt werden. Die gefundenen Wörter werden in einer Matrix mit ihrer Vorkommenshäufigkeit (normalisiert mit dem Textumfang) gespeichert, wobei Zahlenwerte, Datumsangaben, Abkürzungen vorher normalisiert werden sollten. Durch die Merkmalsextraktion können wichtige Ausdrücke hervorgehoben und repräsentative Wörter oder Sätze ermittelt werden.
- Analyse von Textkollektionen / Textklassifikation  
Ziel ist hier Dokumente in ein vorgegebenes Schema einzuordnen. Ein Textklassifikations-System besteht aus einer Komponente zum Wissenserwerb und einer Komponente zur eigentlichen Klassifikation. Es wird zwischen lernenden und nicht lernenden Systemen unterschieden. Im ersten Fall werden die Regeln von einem menschlichen Experten aufgestellt, im zweiten berechnen die lernenden Systeme die Klassifikationsprofile automatisch anhand von Trainingsbeispielen. [vgl. Kapitel 6.1]
- Informationsextraktion (IE)  
Dieser Bereich beschäftigt sich damit gezielt relevante Informationen aus freien Texten zu ermitteln und diese zu strukturieren. Was relevant ist, wird durch Regeln dem System vorgegeben. Die Eingabe erfolgt in Form einer Spezifikation der relevanten Informationen durch eine Merkmalstruktur (Templates) und eines Textdokumentes. Die Ausgabe erfolgt als eine Menge von instanziierten Merkmalstrukturen, die mit den als relevant identifizierten und normalisierten Textfragmenten gefüllt sind.
- Textzusammenfassung  
Bei der Textzusammenfassung soll ein umfangreicher Zusammenhang, auf die wesentlichsten Punkte reduziert werden.

Wichtig ist hier der Bereich der Informationsextraktion, denn aus beliebigen Aufträgen sollen die relevanten Informationen extrahiert werden. Dabei soll nicht der ganze Text im Auftrag verstanden werden, sondern nur die wichtigen Informationen entdeckt und ausgelesen werden. Cunningham definiert die Informationsextraktion als

'a process which takes unseen texts as input and produces fixed-format, unambiguous data as output.'  
[Cunningham, 1997] In der Informationsextraktion werden vier Aufgaben unterschieden [MUC,1998]:

- Named Entity (NE) und Template Element (TE)

Der Named-Entity Vorgang ist die einfachste Form der Informationsextraktion und bezieht sich auf die Erkennung und Markierung von Eigennamen. Das sind in der Regel Namen, Personen, Orte, Firmen, Geldbeträge oder auch Leistungsbezeichnungen. Die Suche wird durch Suchmuster (pattern matching) oder durch zugrunde liegende Lexika betrieben und hat mittlerweile menschliches Leistungsniveau erreicht. Schwierig ist dabei die unterschiedliche Verwendung von Namen, welche in unserer Sprache auch anderweitig Verwendung finden. Man denke hier nur an den Fluss 'ODER' beziehungsweise das Wort 'ODER'. Auch sind nicht immer alle Eigennamen in den Lexika bekannt. [vgl. Uszkoreit, 2001, S.7]

Bei Firmen- und Personennamen analysiert die Informationsextraktion die Namensausdrücke und identifiziert unter anderem Titel (Prof.), Vorname (Karl), Nachname (Mustermann), Firmentyp (GmbH) oder den Firmensitz (12169 Berlin) einer Namensentität. Zusätzlich können bestimmte Strukturen erkannt werden, hierzu zählen Uhrzeiten (12.23 Uhr, 12:23, nachmittags), Terminangaben (23.08.2002) und Geldbeträge (Euro 2000, 2000,- Euro). Solche Spezialausdrücke werden von Informationsextraktionssystemen zwischen 85% und 99% erkannt. [vgl. Uszkoreit, 2001, S.7]

Im Betrachtungsraum sind die wesentlichsten Eigennamen Dienstleistungsbezeichnungen, welche aufgrund ihrer hohen Eindeutigkeit genau bestimmt werden können.

Der entscheidende Unterschied zwischen NE und TE ist das: NE 'identify each bit of pertinent information in isolation from all others ... covers named organizations, people, and locations, along with date/time expressions and monetary and percentage expressions' [MUC, 1998] und TE 'extract basic information ... drawing evidence from everywhere in the text' [Neumann, 2001] und 'covers organizations, persons, and artifacts, which are captured in the form of template "objects" consisting of a predefined set of attributes' [MUC, 1998]

- Coreference (CO)

Die Coreference befasst sich mit der Identifikation von Beziehungen zwischen Entitäten innerhalb eines Textes, welche dasselbe bedeuten. Dies sind zum Beispiel Personalpronomen, die sich auf Personen beziehen, die im Satz davor erwähnt wurden. Dieser Bereich der Informationsextraktion wird als weniger wichtig erachtet und kann bislang nur mit ca. 60%igem Erfolg durchgeführt werden. [Singbartl, 2000, S. 16]

- Template Relationship (TR)

Die Template Relationship versucht Beziehungen zwischen erkannten Entitäten zu identifizieren. Bei Aufträgen ist in diesem Zusammenhang vor allem die Relation zwischen Attributbezeichnungen und ihren Werten wichtig, aber auch, sofern es sich doch um unterschiedliche Leistungen handelt, der Beziehung von Produkt und Attribut-Wert Ausprägung. Solche Relationen können je nach Komplexität und Art des Textes in der Regel zwischen 60-90% bestimmt werden. [vgl. Uszkoreit, 2001, S.6]

- Scenario Template production (ST)

Scenario Templates (Merkmalstrukturen) sind die typischen Ausgaben eines Informationsextraktions-systems. In den Merkmalstrukturen werden die Ergebnisse der übrigen Schritte zusammengefasst und kann somit nur so gut sein, wie die anderen Schritte der Informationsextraktion. Zu unterscheiden sind solche Systeme, welche vorgefertigte Templates füllen und solche, die Informationen frei aus einem Text extrahieren sollen. Um die Aufgabe zu erleichtern ist für die Informationsextraktion von Aufträgen die erste Variante sinnvoller. Zu beachten ist nur, dass der eingehende Auftrag nach Möglichkeit sich nur auf die in der Merkmalstruktur erwartete Dienstleistung bezieht. Dies kann durch die in den beiden vorherigen Kapiteln vorgestellten Methoden der Bestimmung der Leistungsart und der Trennung von Aufträgen in Teilaufträgen weitestgehend gewährleistet werden.

Die Informationsextraktionsaufgabe bezieht sich somit auf das Füllen einer vorgefertigten Merkmalstruktur (Template) und nutzt insbesondere den Bereich der Named Entity und Template Element Erkennung. Um diese notwendigen Teilaufgaben durchzuführen, wäre es prinzipiell möglich, eine tiefe Analyse mittels eines generischen Textanalyse-systems einzusetzen, welches eine vollständige, tiefe Analyse der Bedeutung des gesamten Auftrages durchführt. [vgl. Neumann, 2000, S.4] 'Aber selbst wenn es möglich wäre, die komplette Grammatik (inklusive Lexikon) einer Sprache zu formalisieren und in solch einem System zu repräsentieren, so würde das System immer noch ein Höchstmaß an Robustheit und Effizienz benötigen, um große Mengen von freien Texten verarbeiten zu können', weshalb Forscher gerade an Methoden arbeiten, 'die einen Kompromiss zwischen theoretischen Ansprüchen und pragmatischen Anforderungen darstellen.' [Neumann, 2000, S.4] Diese Anforderungen haben zur Entwicklung von flachen Textverarbeitungsmethoden und zur Weiterentwicklung von endlichen Automaten und Transduktoren in der Syntaxanalyse geführt. Schon mit einfachen Transduktoren können praktikable Systeme erreicht werden, obwohl die natürlichen Sprachen mindestens kontextfrei sind. [vgl. Neumann, 2000]

Da folglich eine exakte semantische Analyse des Auftrages nicht erforderlich ist, können zur Unterstützung der Extraktion vorbereitende Schritte unternommen werden. Bestimmte Informationen werden dabei aus dem Auftragstext entfernt, ohne dass sich der Inhalt der Auftragsbeschreibung ändert. Entfernt werden können zum Beispiel:

- Zeichensetzung und Leerzeichen
- Füllwörter, oder
- Artikel.

Neben der Entfernung dieser irrelevanten Teile des Auftrages sollten im Vorfeld bestimmte Wörter in andere überführt werden (lexikalische Analyse). [vgl. Neumann, 2000] Dazu zählen:

- Rückführung von Wörtern auf ihre morphologische Wurzeln, sofern sie bei der Auftragserkennung notwendig sind, dass heißt nicht alle Wörter müssen, können aber auf ihre Grundformen

zurückgeführt werden.

Zum Beispiel wird 'Angebotes', 'Angeboten' zu 'Angebot'

- Überführung gleichbedeutender Wörter auf die intern verwendete Wortform (Ontologien).

Zum Beispiel kann der Kunde das Wort Lebensversicherung oder Kapitallebensversicherung verwenden, diese Wörter werden auf die entsprechende interne Verwendung wie 'Lebensversicherung' oder 'Leistung X' überführt. In diesem Zusammenhang sind Ontologien zu erstellen, welche diesen Prozess ermöglichen.

Der kritische Teil des Extraktionsprozesses ist die Erkennung der relevanten Informationen. Dies kann zum Beispiel durch eine kaskadierende Mustersuche, mit Hilfe von endlichen Automaten erreicht werden. Hierzu können Werkzeuge wie 'grep' benutzt werden, welchen nacheinander reguläre Ausdrücke übergeben werden. Die Suche der Informationen baut auf 'Named Entity', 'Template Element' und 'Coreference' auf und führt ein Sammeln der relevanten Daten entsprechend der vorgegebenen Merkmalstruktur durch. Dabei sind die Regeln meist so definiert, dass sie satzbasiert arbeiten und partielle Templateinstanzen liefern. [Neumann, 2000] Da die Instanziierung des Ergebnistemplate nach und nach erfolgt, ist es notwendig unterschiedliche Templateinstanzen zu unifizieren. Diese Aufgabe wird in Informationsextraktionssystemen meist durch eine einfache Unifikationsstrategie erreicht. Besitzen zwei Strukturen mindestens in einem Attribut identische Informationen, dann werden die beiden Merkmalstrukturen mittels Unifikation vereinigt. 'Dabei wird für je zwei typkompatible Attribute überprüft, ob eine Koreferenzbeziehung besteht, ob sie semantisch kompatibel sind (via Domänenlexikon) oder ob sie in einem Subsumptionsverhältnis stehen. Daneben werden auch sehr anwendungsspezifische Heuristiken eingesetzt.' [Neumann, 2000, S. 6; Shieber, 1985]

Zum Schluss sind noch einige Anforderungen an ein Informationsextraktionssystem zu stellen. Hierzu zählen

- Vollständigkeit  
Können alle Informationen gewonnen werden, welche die Leistung im Auftragstext beschreiben?
- Robustheit  
Können fehlerhafte Informationen entdeckt und korrigiert werden (zum Beispiel: falsche Leistungsbezeichnung). Dies kann durch das eingesetzte Template erreicht werden, oder muss zumindest vom anschließenden Klassifikationsprozess gewährleistet werden.

### 6.3.1 Ein Beispiel

Im Folgenden ist ein Abschnitt aus einem Dienstleistungsauftrag aufgeführt. Dabei sind die relevanten Information durch einen Unterstrich gekennzeichnet.

Für meine Liegenschaft <u>Strasse 1, 20000 Hamburg</u> benötige ich in der Zeit von <u>Dezember</u> bis <u>Ende März</u> einen <u>24h Schnee- und Eisbeseitigungsdienst</u> . Die <u>Fläche</u> des gesamten zu räumenden Bereiches beträgt <u>40,50 m²</u> .
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Die zugehörige in den Informationsextraktionsprozess eingehende Merkmalstruktur könnte folgende Form besitzen:

```
[ Objekt :      [ Strasse :   []
                  Plz:        []
                  Ort:         [] ]
  Leistungsart:  Schnee- und Eisbeseitigung
  Leistungsbeginn: []
  Leistungsende: []
  Flächen :      [ ? [ Flächenart: []
                    Größe:      [] ] ]
```

Anmerkung: In diesem Fall wurde darauf verzichtet, die möglicherweise öfters vorkommende Fläche in einer weiteren Merkmalstruktur darzustellen, sondern die Merkmalstrukturen um die Möglichkeit erweitert, mehr als ein gleichartiges Objekt innerhalb der Struktur durch Komma getrennt darzustellen. Das ? verdeutlicht dabei, dass die nachfolgende Unterstruktur öfters vorkommen kann, aber mindestens einmal erwartet wird.

Der Vorverarbeitungsprozess könnte den Auftragsabschnitt wie folgt umwandeln, wobei gleichzeitig die Datumsangaben normiert wurden.

meine Liegenschaft Strasse 1, 20000 Hamburg benötigen ich Zeit von 1.12.2002 bis 31.3.2003  
Schnee- und Eisbeseitigung Fläche gesamte zu räumen Bereich beträgt 40,50 m².

und das Template wie anschließend Dargestellt füllen.

```
[ Objekt :      [ Strasse :  Strasse 1
                  Plz:        20000
                  Ort:         Hamburg ]
  Leistungsart:  Schnee- und Eisbeseitigung
  Leistungsbeginn: 01.12.2002
  Leistungsende:  31.03.2003
  Flächen :      [ Flächenart: []
                  Größe:   40,50 m² ],
                  [] ]
```

## 6.4 Klassifikation durch Regeln

Im Kapitel 6.1 wurde gezeigt, wie aus einem Entscheidungsbaum, eine Regelmenge erzeugt werden kann. Ähnlich kann man für jede Leistungsart aus ihren Merkmalstrukturtypen eine Regel erstellen. Zunächst zum Begriff der Regel.

Eine Regel besteht aus einem Bedingungsteil P, in dem eine oder mehrere Bedingungen (Literale) spezifiziert werden, bevor der zugehörige Konsequenzteil Q gezogen werden kann. Der Konsequenzteil besteht aus einer oder mehreren Konsequenzen (Literale).

Syntax:

if P then Q :  $P \Rightarrow Q$

Semantik:

Wenn die Prämisse P erfüllt ist, dann wird die Konsequenz Q abgeleitet

Da die Konsequenz einer solchen Regel oft eine Aktion ist, werden solche Regeln auch als Produktionsregeln bezeichnet. [Beierle, 2000] Wie beschrieben, kann sowohl der Bedingungsteil P, als auch der Konsequenz Q aus mehreren Literalen bestehen. Diese Literale können durch Konjunktion oder Disjunktionen verknüpft sein, wobei für die praktische Anwendbarkeit oft gefordert ist, dass in der Konsequenz keine Literale durch Disjunktionen verbunden sind, damit ein eindeutiger Schluss gezogen werden kann. Im Vorliegenden Problemfall könnte dann eine eindeutige Zuordnung eines Auftrages zu genau einer Klasse (Leistungsart) garantiert werden, obwohl dies zum Beispiel bei einer Anfrage nicht immer gewollt ist. Deshalb sollen hier Disjunktionen in der Konsequenz zugelassen werden, denn aus den gegebenen Prämissen kann folgen, dass zwei oder mehr Klassen zutreffen.

Für die in der folgenden Abbildung dargestellten Merkmalstrukturtypen der Leistungsart 'Kapitallebensversicherung T3' kann eine Regel auf der Grundlage der Typenzugehörigkeit der Ausprägungen jedes Attributes erzeugt werden.

DL	Leistungsart	klv
	Tarif	t3
	Beitrag	double
	Zahlungsart	zart
	Zahlungsdauer	{5..50}
	Laufzeit	{5..50}
	klebensversicherung_t3	

Abbildung 24: Merkmalstrukturtyp der Leistungsart 'Kapitallebensversicherung T3'

Die Regel für diese Leistungsart hat folgende Form:

if Leistungsart  $\in$  klv  $\wedge$  Tarif  $\in$  t3  $\wedge$  Beitrag  $\in$  double  $\wedge$  Zahlungsart  $\in$  zart  $\wedge$   
Zahlungsdauer  $\in$  {5..50}  $\wedge$  Laufzeit  $\in$  {5..50}  $\Rightarrow$  DL = (Leistungsart)klebensversicherung\_t3

Wenn die Prämissen erfüllt sind, dann konnte der Auftrag mit diesen erkannten Attributen als die Leistungsart Lebensversicherung vom Typ T3 erkannt und klassifiziert werden. Die obige Regel leistet somit genauso viel, wie der Nachweis, dass sich der erkannte Merkmalstrukturtyp und der Merkmalstrukturtyp der Leistungsart 'Lebensversicherung vom Typ T3' gegenseitig subsumieren. Wie schon geschrieben, haben Merkmalstrukturtypen einen Nachteil, sie können interne Abhängigkeiten zwischen den Ausprägungen von Attributen nur schwer erfassen. In der Praxis erfolgt dies in der Regel durch externe Überprüfungen. Im obigen Beispiel gibt es eine Abhängigkeit zwischen der Laufzeit und der (Ein)Zahlungsdauer, wobei die Laufzeit mindestens genauso lange ist, wie die Einzahlungsdauer. Um diesen Zusammenhang durch Merkmalstrukturtypen auszudrücken müsste für jede mögliche Zahlungsdauer ein Merkmalstrukturtyp erstellt

werden und jeder dieser Typ derselben Leistungsart zugeordnet werden. In der Abbildung 25 ist dies kurz skizziert.

DL	Leistungsart	klv	DL	Leistungsart	klv	DL	Leistungsart	klv	
	Tarif	t3		Tarif	t3		Tarif	t3	
	Beitrag	double		Beitrag	double		Beitrag	double	
	Zahlungsart	zart		Zahlungsart	zart		Zahlungsart	zart	
	Zahlungsdauer	{5}		Zahlungsdauer	{6}		Zahlungsdauer	{7}	
	Laufzeit	{5..50}		Laufzeit	{6..50}		Laufzeit	{7..50}	
	klebensversicherung_t3_5			klebensversicherung_t3_6			klebensversicherung_t3_7		...

Abbildung 25: Abhängigkeit zwischen Werten durch Merkmalstrukturtypen überprüfen

Durch eine Regel ist dieser Zusammenhang viel einfacher zu überprüfen. In diesem Fall würde die zugehörige Regel wie folgt aussehen:

$$\begin{aligned} \text{if } & \text{Leistungsart} \in \text{klv} \wedge \text{Tarif} \in \text{t3} \wedge \text{Beitrag} \in \text{double} \wedge \text{Zahlungsart} \in \text{zart} \wedge \\ & \text{Zahlungsdauer} \in \{5..50\} \wedge \text{Laufzeit} \in \{5..50\} \wedge \text{Laufzeit} \geq \text{Zahlungsdauer} \\ \Rightarrow & \text{DL} = (\text{Leistungsart})\text{klebensversicherung\_t3} \end{aligned}$$

Bei der Anwendung von Regeln ist zu beachten, dass alle erkannten Attribute von der Regel berücksichtigt werden. Obwohl ohne diese Einschränkung eine Regel wahr ist, wäre die Klassifikation falsch, da nicht alle Merkmale der zugehörigen Merkmalstrukturen beachtet wurden. Deshalb muss für eine exakte Klassifikation zusätzlich gelten, dass eine Regel nur dann Anwendung findet, wenn alle Attribut-Wert Paare durch diese getestet werden. Für Klassifikationen auf höheren Ebenen, oder mit anderem Klassifikationsziel gilt diese Einschränkung nicht zwingend. Soll zum Beispiel eine Zuordnung zu einem Sachbearbeiter erreicht werden, sind individuelle Leistungserweiterungen für diese Klassifikation wahrscheinlich irrelevant und können übergangen werden. Ähnliches gilt für die Klassifikation von Anfragen, wo oft eine Einordnung auf höheren Ebenen notwendig ist. In diesem Fall sind wahrscheinlich nicht alle Attribute gegeben oder müssen nicht alle beachtet werden. Die bis jetzt betrachteten Regeln, welche aus den Leistungsmerkmalstrukturtypen abgeleitet wurden, sind hierbei nutzlos und können nicht angewandt werden.

Im Kapitel 4.2 wurde eine Merkmalstrukturtypenhierarchie vorgestellt. [vgl. Abbildung 17] Aus einer solchen Merkmalstrukturtypenhierarchie über alle angebotenen Leistungsarten kann eine Regelmenge erzeugt werden, wodurch jede mögliche erkannte Merkmalstruktur klassifizieren werden kann. In der Abbildung 26 ist ein Teil der erwähnten Merkmalstrukturtypenhierarchie dargestellt.

Sind nur die Attribute Leistungsart und Beitrag gegeben, kann über die Hierarchie folgende Regel gebildet werden.

$$\begin{aligned} \text{if } & \text{Leistungsart} \in \text{klv} \wedge \text{Beitrag} \in \text{double} \wedge \text{keine weiteren Attribute gegeben} \Rightarrow \\ & \text{DL} = (\text{Leistungsart})\text{klebensversicherung\_t3}(\text{unvollständig}) \vee \\ & \text{DL} = (\text{Leistungsart})\text{klebensversicherung\_f1}(\text{unvollständig}) \end{aligned}$$

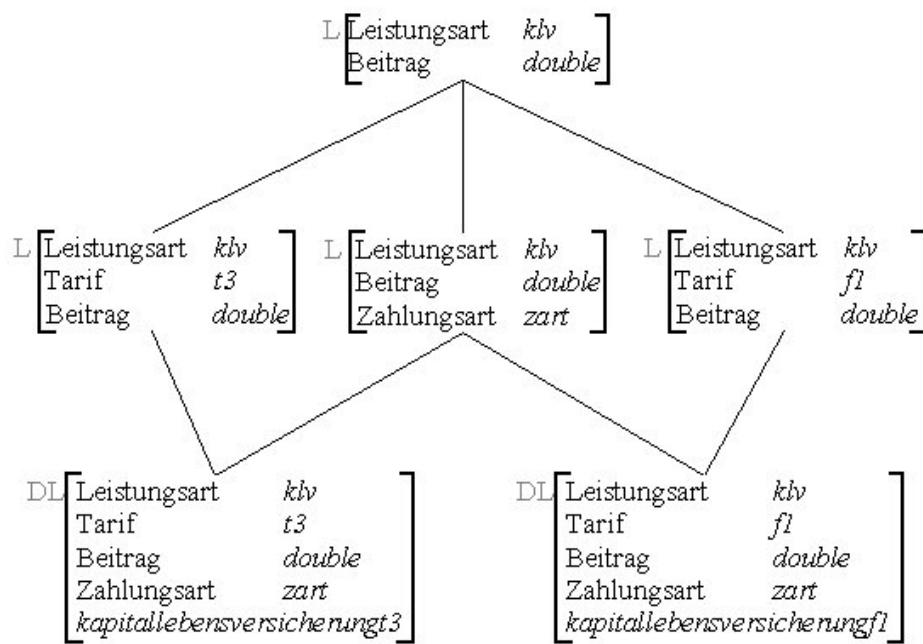


Abbildung 26: Teilmerkmalstrukturtypenhierarchie

Bei der Klassifikation auf höheren Ebenen müssen weitere bekannte Merkmale nicht unbedingt berücksichtigt werden und die für eine exakte Klassifikation fehlenden Attribute können aufgrund der Klassifikation und der gegebenen Attribute bestimmt werden.

Durch diese Ausführungen wurde gezeigt, dass eine Klassifikation durch Regeln mit vorgegebenen Attribut-Wert Paaren erreicht werden kann. Dabei können die bekannten Merkmalstrukturtypen jeder Leistungsart genutzt werden, um daraus eine Menge von Regeln zu erzeugen. Diese Regeln werden dann um weitere Literale erweitert, welche die Abhängigkeiten zwischen einzelnen Attributen berücksichtigen, wodurch die Klassifikation mittels dieser Regeln leicht ist, als die entsprechenden Klassifikation über Merkmalstrukturtypen. Im Anschluss müssen für die Klassifikationen auf einer höheren Ebene, insbesondere wenn Zuordnung zu mehr als einer Klasse erreicht werden sollen, weitere Regeln erzeugt werden. Diese können wie beschrieben aus der Merkmalstrukturtypenhierarchie aller angebotenen Leistungsarten ermittelt werden.

## **7 Besonderheiten bei der Klassifikationen**

Neben der Erkennung der Leistung muss zusätzlich festgestellt werden, ob es sich um eine Anfrage oder um einen Auftrag handelt. Auch muss bei der Ermittlung der Leistungsparameter eines Auftrages ein zusätzlich vorhandener Bezug auf ein Angebot erkannt und aufgelöst werden. Die dritte Besonderheit bei der Auftragsklassifikation stellen ein vorgegebener Preis und ein damit verbundener Kostenvergleich da.

### **7.1 Auftrag oder Anfrage?**

Die Entscheidung, ob es sich um einen Auftrag oder Anfrage handelt, ist ausschlaggebend für die nachfolgende Weiterverarbeitung. Deshalb müssen die erkannten Leistungen zusätzlich einer der beiden Klassen zugeordnet werden. Diese Einteilung ist fast immer entscheidbar, auch dann, wenn die eigentliche Leistungsart nicht erkannt werden kann. Werden die Eingangsdaten durch Formulare akquiriert, kann dieser Fakt direkt ausgelesen werden. Bei anderen Texten deuten in den meisten Fällen bestimmte Schlüsselwörter/Phrasen, wie zum Beispiel 'erteile den Auftrag' oder 'erbitte ein Angebot', auf die Art des Textes hin. Für die Entscheidung sind zum Beispiel maschinelle Lernsysteme geeignet.

Die Klassifikation hinsichtlich Auftrag oder Anfrage sollte unabhängig von der restlichen Klassifikation erfolgen. Hierdurch wird ein maximaler Informationsgewinn erreicht, auch wenn nicht entscheidbar ist, ob ein Auftrag oder eine Anfrage vorliegt. Der weitere Entscheidungsprozess seitens eines Sachbearbeiters wird durch die zusätzlichen Ergebnisse des restlichen Klassifikationsprozesses vereinfacht.

### **7.2 Bezug auf ein Angebot**

Wird ein Bezug auf ein vorangegangenes Angebot festgestellt, wird nach dem vollständigen Erkennen der angegebenen Leistungsparameter zusätzlich ein Abgleich mit den im Angebot aufgeführten Parametern vorgenommen. Hierbei werden die erkannten Leistungsparameter um alle darin nicht vorkommenden Merkmale des Angebotes mit den entsprechenden Ausprägungen erweitert. Zum Beispiel bezieht sich der Kunde auf das Angebot vom 1.09.2002 und möchte nur den Parameter A geändert haben. Nach der Zusammenführung von Angebot und Auftrag weist die erkannte Leistung, außer im Parameter A die Parameter und Werte des ursprünglichen Angebotes auf. Nach dieser Zusammenführung wird dann die gesamte Leistung weiter klassifiziert. Die Erkennung, dass ein Bezug auf ein vorangegangenes Angebot vorliegt, sollte dabei frühzeitig im Klassifikationsprozess geschehen und muss aber spätestens nach der Ermittlung der vorgegebenen Leistungsparameter, vor deren Klassifikation, erfolgen.

Die Auflösung eines Bezuges ist nicht immer leicht, da der Kunde sich unterschiedlich auf ein Angebot berufen kann. Zum Beispiel kann ein Bezug durch 'Angebot vom X', 'Angebotnummer X', 'Schreiben vom X' oder 'das von Herrn X unterbreitete Angebot' hergestellt werden. Ein Kunde kann auch einen Bezug zu einem Angebot

herstellen, um damit auszudrücken, dass diese für ihn nicht in Frage kommt und er stattdessen eine andere Leistung wünscht.

Die anfallenden Probleme können umgangen werden, indem die Klassifikation diesen Sachverhalt nur feststellt und nicht selber auflöst, beziehungsweise nur in eindeutigen Fällen eine Auflösung vornimmt und ansonsten die weitere Bearbeitung einen Sachbearbeiter überlässt. Zur Feststellung eines eindeutigen Bezuges, muss das System über Regeln verfügen, welche diese Entscheidung herbeiführen können.

### **7.3 Überprüfung einer Preisvorgabe**

Wird in einem Auftrag ein Preis für die zu erbringende Leistung vorgegeben, muss dieser zusätzlich erkannt werden. Das Merkmal Preis kann hierbei in der Merkmalstruktur mit erfasst werden. Liegt dieses Merkmal vor und die Leistung konnte vorher vollständig klassifiziert werden, kann am Ende eine Regel entscheiden, ob der Preis akzeptabel ist. Als Bedingungen können zum Beispiel die Kosten der Herstellung herangezogen werden. Die Regel klassifiziert somit den Auftrag zusätzlich in 'Auftrag annehmen' oder 'Auftrag ablehnen'.

Probleme bei der Preiserkennung und Berücksichtigung ergeben sich insbesondere, wenn weitere Beweggründe zu berücksichtigen sind, oder sich der Auftrag über mehrere Teilaufträge erstreckt. Andere Beweggründe könnten erwartete Folgeaufträge, Imagegewinn durch den Auftrag und ähnliches sein, welche sich nur schwer quantifizieren lassen und sich so kaum von einem automatischen Klassifikationsprozess berücksichtigt werden können. Aber in jedem Fall kann der Prozess eine eigene Klassifikation vornehmen, welche als Grundlage für die weitere Entscheidung herangezogen werden kann.

### **7.4 Schlussfolgerung**

Von den drei hier vorgestellten Besonderheiten müsste das System zumindest die Klassifikation in Auftrag oder Anfrage unterstützen, während es beiden den anderen Erweiterungen des Klassifikationsprozesses ausreicht, wenn diese erkannt werden, ohne dabei eine korrekte Klassifikation vorzunehmen und statt dessen die Daten an einen Sachbearbeiter weiterzuleiten.

## 8 Klassifikationssystem

In der folgenden Abbildung ist ein möglicher Aufbau eines Klassifikationssystems vorgegeben. Dieses System ermöglicht drei unabhängige Klassifikationen, welche je nach der ermittelten Klassifikation einzeln oder zusammen eine endgültige Klassifikation ergeben. Klassifiziert wird:

- die Art der Leistung (Angebot oder Auftrag),
- der Leistungsinhalt (unter anderem konkrete Dienstleistung/Dienstleistungsart/unbekannte Leistung) und bei einem Auftrag mit einer vollständig erkannten Dienstleistung
- die Grundsatzentscheidung Auftrag ausführen unter der Berücksichtigung einer möglichen Preisvorgabe.

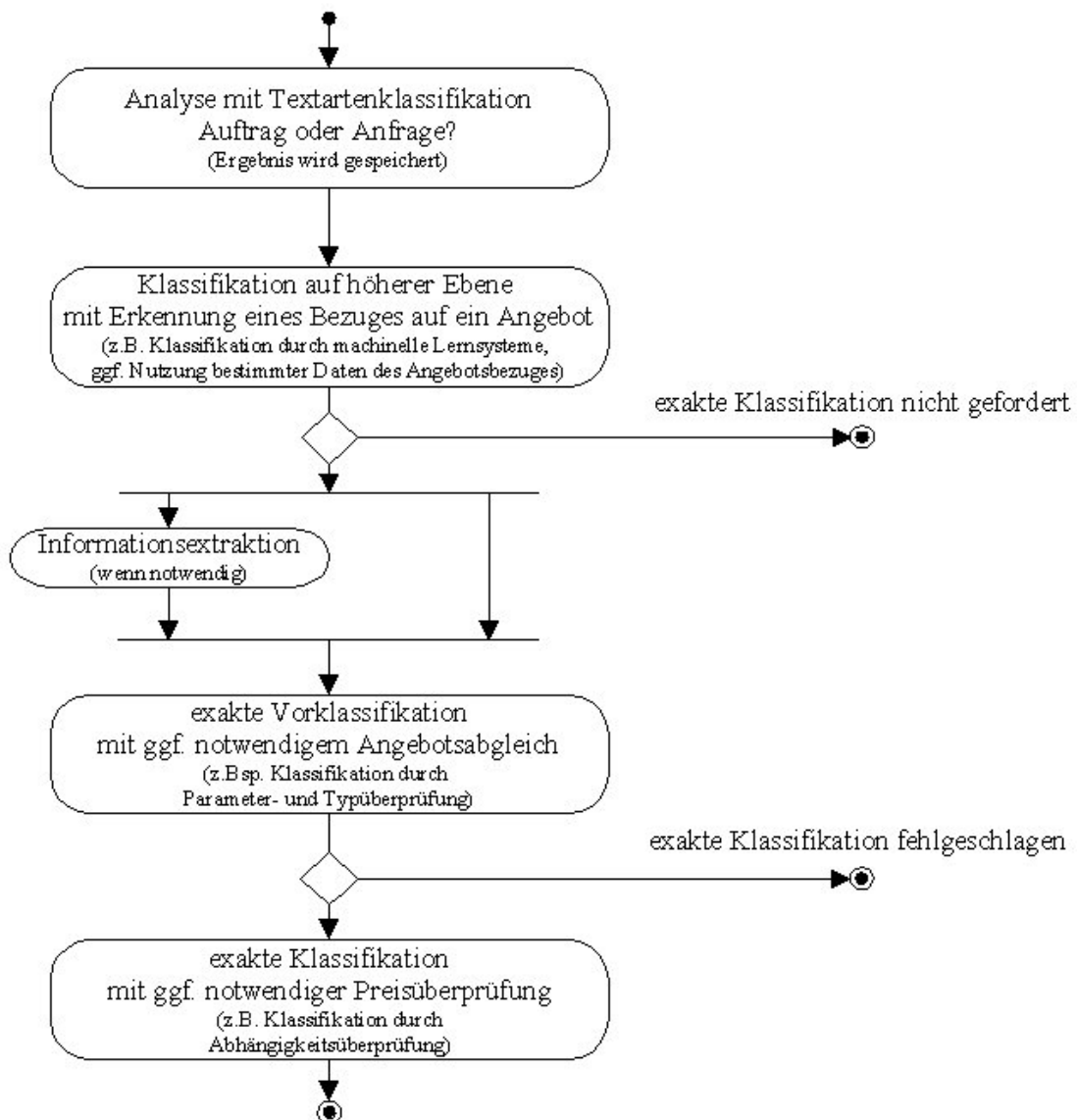


Abbildung 27: Mögliches Klassifikationssystem

Als Eingabe für das Klassifikationssystem kommen Texte oder Merkmalstrukturen in Frage. Jedes Modul arbeitet unabhängig von den anderen Modulen, erhält seine Eingabe vom vorherigen Baustein und leitet seine Ergebnisse an die nachfolgenden Verarbeitungsschritte weiter.

Im ersten Schritt der Verarbeitung erfolgt eine Analyse des Dateneinganges und das System versucht festzustellen, ob die eingehenden Daten sich auf eine Anfrage oder einen Auftrag beziehen, wobei davon ausgegangen wird, dass nur solche Daten eingehen, die sich auch wirklich auf eines der beiden Gebiete beziehen. Wenn zusätzlich andere Objekte als Eingabe in Frage kommen können, müssen diese erkannt und von der weiteren Verarbeitung im Klassifikationssystem ausgeschlossen werden. In den anderen Fällen hat das Ergebnis dieses Moduls erst einmal auf den weiteren Klassifikationsprozess keine Auswirkungen, ist aber für die nachfolgende Bearbeitung wesentlich. Kann nicht entschieden werden, um welche Art von Dokument es sich handelt, soll der nachfolgende Klassifikationsprozess nicht abgebrochen werden, wobei aber mit diesem Ergebnis fest steht, dass eine komplette Klassifikation mit anschließender sofortiger Produktion nicht möglich ist.

Im zweiten Schritt erfolgt eine Klassifikation auf einer höheren Ebene. Unter Umständen kann das Resultat dieser Klassifikation auch das Endergebnis des gesamten Prozesses sein. Für bestimmte Ziele ist eine genauere Einteilung nicht notwendig und der Vorgang wird nach diesem Schritt abgeschlossen. Zu beachten ist, dass möglicherweise vorkommenden Bezüge zu vorher erteilten Angeboten erkannt werden und etwaige für die Klassifikation notwendige Daten aus diesem Angebot dem Prozess zur Verfügung gestellt werden. Auf der Grundlage der eingehenden Daten und der gegebenenfalls zusätzlich ermittelten Informationen kann dann die Klassifikation durchgeführt werden und je nach der Art der eingehenden Daten unterschiedlich vonstatten gehen. Dienen Merkmalstrukturen als Eingangsdaten, können diese leicht anhand fester Regeln klassifiziert werden und das Ergebnis berücksichtigt alle vorhandenen Informationen. Werden hingegen Texte dem System zugeführt, eignen sich am Besten maschinelle Lernverfahren für die Zuordnung zu den entsprechenden Klassen. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass diese Verfahren immer eine gewisse Unsicherheit beinhalten und deshalb eine Kontrolle des Ergebnisses, insbesondere kurz nach der Initialisierung des Systems notwendig wird. Die Einteilung in die Klassen ist vom Klassifikationsziel abhängig und kann sehr unterschiedlich ausfallen, soll aber nachfolgend eine vertiefende exakte Klassifikation mit einer möglichen Zuordnung zu einer exakten Dienstleistungsausprägung, ist eine Einteilung nach der Leistungsart am geeignetsten.

Im dritten Schritt wird je nach der ermittelten Leistungsart ein auf dieses Produkt spezialisiertes Klassifikationsmodul aufgerufen, welche die exakte Klassifikation übernimmt. Bei Texten müssen hierbei vorher alle notwendigen Informationen extrahiert werden. Ein entsprechendes Informationsextraktionssystem erhält hierzu eine der Leistungsart entsprechende Merkmalstruktur und den Text und liefert eine instanziierte Merkmalstruktur als Ergebnis. Infolge dieses bei Texten notwendigen Vorbereitungsschrittes werden dem eigentlichen Klassifikationsmodul immer die Leistungskenndaten in Form einer mit den konkreten Merkmalen gefüllten Struktur zugeführt, wodurch die weitere Bearbeitung wesentlich erleichtert wird. Auf der Grundlage von Regeln kann nun leicht eine Überprüfung auf Vollständigkeit und Typzugehörigkeit vorgenommen werden und je nachdem, ob diese gegeben sind, wird die Klassifikation vertieft oder werden die bisherigen Resultate ausgegeben.

Im vierten Schritt werden zum Schluss die Abhängigkeiten von Merkmalen überprüft und sofern ein Preis vorgegeben ist, erfolgt ein Kosten-Gewinnvergleich. Danach ist die Klassifikation abgeschlossen. Bei einer erfolgreichen Klassifikation eines Auftrages kann nun die Produktion gestartet werden und bei einer Anfrage ein exaktes Angebot geliefert werden.

Bricht die Klassifikation auf einer höheren Ebene ab, ohne die eigentlich gewollte Klassifikationstiefe zu erreichen, kann das System gleichzeitig dabei helfen, alle fehlenden oder falschen Daten zu benennen. Hierdurch ergibt sich bei Aufträgen die Möglichkeit gezielt diese Informationen zu hinterfragen, oder bei Anfragen eine breite Angebotvielfalt dem Kunden zu unterbreiten.

Abschließend zur Verarbeitungsbeschreibung soll nun betrachtet werden, weshalb ein solcher hierarchischer Aufbau günstig ist. Indem die einzelnen Klassifikationsebenen unabhängig voneinander arbeiten, kann eine besonders hohe Robustheit erreicht werden, da Fehler lokal begrenzt werden. Falls auf der Ebene der Leistungsart eine fehlerhafte Zuordnung ermittelt wurde, wird die nachfolgende Ebene bei der Überprüfung der Leistungsmerkmale dies erkennen und liefert somit die Möglichkeit diesen Fehler selbständig oder durch das Eingreifen eines Sachbearbeiters zu korrigieren. Durch die Erstellung eines spezifischen Moduls zur exakten Klassifikation jeder Leistungsart, kann das System schnell an neue Gegebenheiten (neue Leistungsarten, veränderte Leistungsarten) angepasst werden, ohne dass die restlichen Module davon betroffen werden. Außerdem kann ein Softwarebaustein, welcher nur eine spezielle Aufgabe erfüllen muss, bessere Ergebnisse liefern, als ein universelles Modul.

Zum Schluss soll nicht unerwähnt bleiben, dass das Klassifikationssystem für jeden realen Klassifikationsfall angepasst werden muss. Dabei können bestimmte Ebenen entfallen oder sogar neue hinzukommen und durch bestimmte Voraussetzungen, zum Beispiel durch Einschränkung der zugelassenen Eingangsdaten, kann die Klassifikation vereinfacht oder verbessert werden. Somit ist jedes letztendlich zum Einsatz kommende System auf ein spezielles Problem zugeschnitten und die zum Einsatz kommende Techniken und auch der Aufbau müssen sich an dieser Aufgabe orientieren. Doch insbesondere wenn lernende Mechanismen der Klassifikation zugrunde liegen, kann ein vorhandenes System leicht auf andere Problemfelder portiert werden, ohne dass viele Veränderungen notwendig werden. Deshalb sollte das System so aufgebaut werden, dass es leicht an neue Bedingungen angepasst werden kann.

## 9 Fazit

Im ersten Teil der Arbeit wurden die Merkmale von Dienstleistungen und ihre Auswirkungen auf die automatische Klassifikation besprochen. Hierbei stellten sich unterschiedliche Grade der Klassifizierbarkeit heraus, wobei durch gezieltes Aufarbeiten der vom Kunden benötigten Daten eine automatische Klassifikation von Dienstleistungsaufträgen in den meisten Fällen möglich ist. Problematisch ist für die automatische Einteilung der individuelle Charakter von Dienstleistungen, welcher durch den Kunden vorgegeben wird. Daraus ergibt sich, dass die Güte und Genauigkeit der Klassifikation über die Anzahl der notwendigen Merkmale und deren Inhalt selber bestimmt wird. Nur wenn diese Merkmale und ihre möglichen Ausprägungen im Vorfeld bestimmt werden können, ist eine vollständige Klassifikation denkbar. Aufgrund dieser Notwendigkeit müssen die Anbieter die möglichen Leistungsparameter bestimmen und ihren Wertebereich festlegen. Aus dieser Voraussetzung kann geschlussfolgert werden, dass sich nur Dienstleistungen, welche einen standardisierten externen Input besitzen, überhaupt vollständig klassifizieren lassen. Die Grenzen eines Klassifikationssystems über Dienstleistungsaufträge liegen somit bei den damit zu klassifizierenden Leistungen selber. Für den Kunden bedeutet dies, dass seine Möglichkeiten, auf die Ausprägung einzuwirken durch diese Vorgaben beschränkt werden. Sollen hingegen Leistungsarten mit starken individuellen, nicht vorhersehbaren Ausprägungen bearbeitet werden, kann das System höchstens eine Klassifikation auf der Ebene der Leistungsart beziehungsweise eine Zuordnung zu Sachbearbeitern erreichen. Infolge der fehlenden Vergleichsvorgaben können eine Überprüfung der Korrektheit und eine automatische Weiterleitung an den Herstellungsprozess nicht erfolgen. Auch wenn auf dem ersten Blick eine solche Klassifikation keinen Vorteil gegenüber herkömmlichen Methoden bieten mag, ist sie doch eine enorme Arbeitserleichterung. Es können noch immer bestimmte Daten aufbereitet werden und die weitere Verarbeitung unterstützt werden. Indem zum Beispiel eine Zuordnung zu den korrekten Sachbearbeitern oder Abteilungen erfolgt, wird eine schnelle Bearbeitung gewährleistet. Neben diesen vollständig oder teilweise klassifizierbaren Dienstleistungen gibt es noch neuartige Leistungen, welche durch den Klassifikationsprozess nicht unterstützt werden können und wo nur die Tatsache festgestellt werden kann, dass der eingehende Auftrag unbekannt ist. Nur wenn es sich dabei um eine Variante einer bekannten Dienstleistung handelt, kann der Klassifikationsprozess doch noch eine genauere Klassifikation vornehmen.

Aufbauend auf diese Feststellungen sollten möglichst Formulare entwickelt werden, welche sicherstellen sollen, dass eine vollständige Merkmalausprägung bei Auftragseingang entsteht. Insbesondere Onlineformulare bieten sich zur Datenakquisition an. Die nachfolgende Klassifikation kann durch einen Interaktionszyklus sogar eine vollständige Klassifikation sicherstellen, indem Unzulänglichkeiten im Zuordnungsprozess sofort nachgefragt, ergänzt, beziehungsweise korrigiert werden können. Problematisch für Formulare sind solche Dienstleistungen, welche einen hohen Informationsgehalt im externen Faktor benötigen. Durch die hohe Anzahl der Attribute und die möglichen vielfältigen Abhängigkeiten zwischen ihnen können diese nur schwer durch Formulare erfasst werden. Außerdem liegen diese Daten meistens schon elektronischer Form vor, so dass es günstiger ist Standards für die Datenübertragung festzulegen, welche das Versenden und die weitere Verarbeitung der zur Dienstleistung gehörenden Beschreibungen ermöglicht.

Ein Ziel von Dienstleistungsanbietern sollte somit die Standardisierung ihres Leistungsangebotes sein, zusätzlich sollten verschiedene Möglichkeiten der Beauftragung angeboten werden. Hierzu zählen (Online-)Formulare, Auftragstexte und spezielle Auftragsformate (zum Beispiel mittels XML) die via Netz empfangen werden können, welche die Auftragsdaten kapseln. Dabei sind all jene Beauftragungsformen, welche die notwendigen Attribut-Wert Paare direkt zur Verfügung stellen, besser für die automatische Klassifikation geeignet, als Formen bei welchen nachfolgend erst die Daten extrahiert werden müssen.

Aus den Ausführungen ergibt sich, dass neben den Anforderungen welche die Klassifikation an den externen Faktor der Dienstleistung stellt, für die Klassifikation die Form des Dateneingangs in den Klassifikationsprozess wesentlich ist. Liegen als Eingaben Merkmalstrukturen vor, kann die Klassifikation auf der Grundlage vorhandener Regeln schnell zu einem Ergebnis kommen, während die Informationsextraktion bei Auftragstexten wie beschrieben mit Unsicherheiten behaftet ist. Durch die hier vorgestellte Form, indem dem Informationsextraktionsprozess Merkmalstrukturen vorgegeben werden, können leicht individuelle Erweiterungen übersehen werden, weshalb bei Auftragstexten die automatische Klassifikation eher einen unterstützenden Charakter besitzt. Die erhaltenen Ergebnisse werden später von Sachbearbeitern kontrolliert, wobei trotz dieser Kontrolle diese Form der automatischen Klassifikation noch immer eine Arbeitserleichterung für den Bearbeiter und eine Beschleunigung des Verarbeitungsprozesses bringt. In der Zukunft werden die Informationsextraktionssysteme immer zuverlässiger arbeiten und so die Klassifikation von Auftragstexten verbessern. Die Anpassung an neue Extraktionssysteme wird durch den modalen Aufbau des Systems ermöglicht. Diese Art des Aufbaus gestattet auch eine Anpassung der Gesamtsystems an sich verändernde Angebote oder sich ändernde Anfrageformen.

Auch wenn das vorgestellte System anpassungsfähig ist, können hierdurch Verbundleistungen nur schwer klassifiziert werden. Dies ist nur dadurch möglich, dass jede Leistung einzeln klassifiziert wird, welches kein Problem darstellt. Durch die Analyse der Struktur eines Auftragstextes kann wie ausgeführt eine Aufteilung in Einzelaufträge erreicht werden, doch wurde nicht besprochen, wie Beziehungen zwischen den einzelnen Leistungen erkannt und aufgelöst werden können.

Im letzten Teil der Arbeit wurde besprochen, wie die zugrunde liegenden Regeln der Klassifikation aus den standardisierten Dienstleistungsangeboten erstellt werden können. Hierzu werden die Merkmale und ihre Typen in Merkmalstrukturen erfasst und aus diesen die notwendigen Regeln gebildet. Besonders können bei den Regeln Abhängigkeiten zwischen Attributen einer Leistung erfasst und berücksichtigt werden. Hierdurch eignen sich Regeln besonders um die in einem Auftrag beschriebenen Leistungsparameter korrekt zu klassifizieren.

Zum Abschluss soll noch festgestellt werden, dass je nach Klassifikationsziel die Einsatzmöglichkeiten eines solchen Systems begrenzt sein können. Eine Klassifikation auf einem hohen Abstraktionsgrad, wie er bei der Zuordnung von Aufträgen zu Sachbearbeitern oder Themengebieten vorliegt, kann fast immer gewährleistet werden, doch sind bei der Klassifikation von konkreten Dienstleistungsausprägungen sowohl Einschränkungen bei der Art des Auftragserteilung, als auch bei den Leistungsarten feststellbar.

# Anhang

## Winterdienst – Straßenreinigung – Verkehrsmaßnahmen

Thomas-Mann-Straße 1

10000 Ort

Telefon: 000/ 00 000 000

Fax: 000/ 00 000 001



Herr  
Karl Mustermann  
Beispielstrasse 1

10000 Ort

### Angebot für Ihre Liegenschaft Dienstleistungsstrasse 1

14.08.2002

Sehr geehrter Herr Mustermann,

wunschgemäß übermitteln wir Ihnen hiermit das Kosten- und Leistungsverzeichnis für die Durchführung der Schnee- und Eisbeseitigung in der obigen Liegenschaft:

Schnee- und Eisbeseitigung vom 01.11.02 bis 15.04.03

Außenfläche (22,00m x 1,50m)=	33,00 qm
Hauszugang (7,50m x 1,00m)=	7,50 qm

---

<b>Gesamträumfläche</b>	<b>40,50 qm</b>
-------------------------	-----------------

Bei 40,50 qm ergibt sich ein **Nettopreis von X €** zzgl. 16% MwSt. Y € ohne Einsatzbegrenzung. Der Gesamtpreis beträgt Z €

#### IN DIESEM PREIS SIND FOLGENDE LEISTUNGEN INBEGRIFFEN:

1. Bereitstellung aller zur Durchführung des Winterdienstes erforderlichen Fahrzeuge, Geräte, Arbeitskräfte sowie des abstumpfenden bzw. auftauenden Mittels.
2. Im Winter besteht ein 24 Std. Bereitschaftsdienst, der bei winterlichen Witterungsverhältnissen unverzüglich die Reinigung einleitet, dieser wird zusätzlich durch eine ständige Verbindung zum Deutschen Wetterdienst unterstützt.
3. Es besteht eine Betriebshaftpflicht mit ausreichender Deckung bei der A.
4. Wir arbeiten nach der neusten Fassung der gesetzlichen Bestimmung zur Beseitigung von Schnee und Eis der Stadt B.

Wir hoffen, Ihnen hiermit ein vorteilhaftes Angebot unterbreitet zu haben und sehen Ihrem Auftrag mit Freude entgegen.  
Sollten Sie noch Fragen haben stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen

Geschäftsführer Heinz Niemand

Abbildung 28: Winterdienstleistung Angebotsbeispiel

# Glossar

Agent:	Unter einem Agenten soll hier ein Softwareprogramm verstanden werden, welches für einen Benutzer eine bestimmte Aufgabe erledigen kann. Um diese Aufgabe zu erfüllen, besitzt der Agent einen Grad an Intelligenz, der ihn befähigt seine Aufgabe in Teilen autonom durchzuführen und mit seiner Umwelt sinnvoll zu interagieren.
Dienstleistung:	Eine Dienstleistung kann als einen Prozess, welcher durch einen Leistungsträger im Rahmen eines synchronen Kontaktes und der Integration eines externen Faktors ausgeführt wird, beschrieben werden. Hierbei wird die angestrebte Änderung nur im Verlaufe der Leistungserstellung bewirkt, ohne wesentliche Eigenschaften des Fremdfaktors, wie bei der Produktion von Sachgütern, zu verändern. [vgl. Huber, 1992, S.24]
Dienstleistungsgesellschaft:	Beschreibt bestimmte gesellschaftliche Veränderungen, und wird als Schlagwort benutzt, um veränderte ökonomische Aspekte und Tendenzen zu verdeutlichen [vgl. Cornetz, S.2], welche kennzeichnend für die letzten Jahrzehnte sind und sich unter anderem in einer Verschiebung der Beschäftigtenanzahl zu Gunsten des Dienstleistungssektors widerspiegeln.
Informationsextraktion:	Dieser Bereich des Text-Mining beschäftigt sich damit, gezielt relevante Informationen aus freien Texten zu ermitteln und diese zu strukturieren. Was relevant ist, wird durch Regeln dem System vorgegeben. Dabei ist die Ausgabe eine Menge von instanziierten Merkmalstrukturen die mit den als relevant identifizierten und normalisierten Textfragmenten gefüllt sind.
Informationsgesellschaft:	Beschreibt bestimmte Aspekte der sozialökonomischen Entwicklung. Da eine Schlüsselressource der modernen Dienstleistungsgesellschaft Informationen sind, kann die aktuelle Entwicklung auch als 'Informationsgesellschaft' beschrieben werden. [vgl. Cornetz, S.2]
Klassifikation:	Ziel einer Klassifikation ist es Objekte in Klassen einzuteilen.
Maschinelles Lernen:	'Die Forschung zu maschinellem Lernen beschäftigt sich mit der Entwicklung von Computer-Programmen, die in der Lage sind, durch die Benutzung von Eingabeinformationen neues Wissen zu konstruieren oder bereits vorhandenes Wissen zu verbessern.' [Michalski, 1990]
Merkmalstruktur:	Alle Merkmale und deren Ausprägung eines Objektes können in einer Merkmalstruktur zusammengefasst werden.
Unifikation:	Die Unifikation kann informell als eine Kombination von Informationen aufgefasst werden. [Neumann, 1993]

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Die Drei-Sektoren-Hypothese – Entwicklung der Beschäftigungsanteil [Fourastié, in Krämer 1997]	8
Abbildung 2: Verlauf der Beschäftigten Anzahl in den einzelnen Sektoren nominal und prozentual, Quelle: Statistisches Bundesamt (2001) <sup>1</sup>	9
Abbildung 3: Marketing-Verbund-Kasten [Hilke 1989]	12
Abbildung 4: Möglicher klassischer Ablauf einer Auftragserteilung	30
Abbildung 5: Mögliche Auftragsvergabe über einen Dienstleistungsvermittler	31
Abbildung 6: Angebot erstellen – Eine Anfrageklassifikation	32
Abbildung 7: Auftrag prüfen – Eine Auftragsklassifikation	34
Abbildung 8: Beispiel für eine hierarchische Klassifikation eines Dienstleistungsangebotes	37
Abbildung 9: Mögliche Klassifikationshierarchie am Beispiel von Lebensversicherungen	37
Abbildung 10: Objekt-Attribut-Wert Tripel und Klassendarstellung	39
Abbildung 11: Beispiele für eine Unifikation	41
Abbildung 12: Modellierung der Winterdienstleistung: 'Schnee- und Eisbeseitigung' [vgl. Anhang]	44
Abbildung 13: Klassifikationshilfe durch Unifikation	45
Abbildung 14: Objektmodellierung mit Datentypen	46
Abbildung 15: Typisierte Merkmalsstruktur	47
Abbildung 16: Bestimmung des Merkmalstrukturtyps einer Merkmalstruktur	48
Abbildung 17: Beispiel einer Merkmalstrukturtyphierarchie	51
Abbildung 18: Auswahl der Dienstleistungsart durch den Kunden am Beispiel von Winterdienstleistungen	56
Abbildung 19: Dienstleistungsspezifikationsformular	56
Abbildung 20: Kategorien intelligenter Agenten [Brenner, 1998, S. 21]	59
Abbildung 21: Charakteristika intelligenter Agenten [nach Brenner, 1998, S. 26]	60
Abbildung 22: Klassifikationssystem mit einem Lerner	68
Abbildung 23: Entscheidungsbaum zur Wetterbewertung für die aufgeführte Attribut- und Beispielmenge	70
Abbildung 24: Merkmalstrukturtyp der Leistungsart 'Kapitallebensversicherung T3'	81
Abbildung 25: Abhängigkeit zwischen Werten durch Merkmalstrukturtypen überprüfen	82
Abbildung 26: Teilmerkmalstrukturtypenhierarchie	83
Abbildung 27: Mögliches Klassifikationssystem	86
Abbildung 28: Winterdienstleistung Angebotsbeispiel	91

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Charakteristika von ,Industrie-, und ,Dienstleistungsgesellschaft [Cornetz, X, S.3]	4
Tabelle 2: Die Struktur der Dienstleistungen mit Umsatzanteil in Prozent (1995) Quelle: Statistisches Bundesamt, FERI	10
Tabelle 3: Alternative Klassifizierungskriterien [vgl. Mehnert/Schäfer, 1998, S.30]	14
Tabelle 4: Ausgewählte eindimensionale Systematisierungsansätze von Dienstleistungen [vgl. Corsten, 1997, S32-34]	15

## Definitionsverzeichnis

Definition 1: Dienstleistung	14
Definition 2: Standardisierung	21
Definition 3: Standardisierte Dienstleistung	22
Definition 4: Komplexität	23
Definition 5: Klassifikation	36
Definition 6: Merkmalstrukturen	39
Definition 7: Subsumierung	40
Definition 8: Unifikation	40
Definition 9: Typ einer Merkmalstruktur	47

# Literaturverzeichnis

- Abiteboul, Serg (1997): Querying Semi-Structured Data, in 6<sup>th</sup> International Conference on Database Theory, January 1997
- Beierle, Christoph; Kern-Isberner, Gabriele (2000): Methoden wissensbasierter, Vieweg Verlag, Braunschweig/Wiesbaden
- Benkenstein, Martin (1993): Dienstleistungsqualität. Ansätze zur Messung und Implikation für die Steuerung, in ZfB, 63. Jahrgang, Nr. 1, S 1095-1116.
- Berekoven (1974): Der Dienstleistungsbetrieb. Wesen – Struktur - Bedeutung, Wiesbaden
- Brenner, Walter; Zarnekow, Rüdiger; Wittig, Hatmut (1998): Intelligente Softwareagenten – Grundlagen und Anwendungen, Springer Verlag Berlin Heidelberg
- Cunningham, Hamish (1997): Information Extraction – a User Guide. Research memo cs-97-02, University of Sheffield
- Coombs, J.H.; Renear, A.H.; Deroose, S.J. (1987): Markup Systems an the Future of Scholarly Rext Processing. Communications of the ACM, 30(11), Nov. 1987
- Cooper, Richard N. (1998): Dienstleistungen in der amerikanischen Wirtschaft (S.119-128)  
in: Die Welt der Dienstleistung : Perspektiven für Arbeit und Gesellschaft im 21. Jahrhundert / Klaus Mangold (Hrsg.), Frankfurt/Main (S.119-128)
- Corsten, Hans (1997): Dienstleistungsmanagement 3 Auflage (Kapitel 1,5)
- Dortmund, Universität (): Text Mining  
<http://www.hrz.uni-dortmund.de/A1/nichtnumerikweb/de/textonly/content/anwcompling/textmining/textmining.html>
- Duden Informatik (1989), F.A. Brockhaus AG., Dudenverlag, Mannheim
- Engelhardt, W.H. (1990): Dienstleistungsorientiertes Marketing – Antowrt auf die Herausforderung durch neue Technologin, in Adam, D.; Backhaus, K. Meffert, H; Wagner, H. (Hrsg.) Integration und Flexibilität, Wiesbaden, S. 269-288
- Farr, W. (1856): [zitiert nach Straub 2001, S.2]
- Fels, Gerhard (2000): Zeitschrift für Internationale Politik, August 2000, Bonn
- Finin, D. (1993): Draft Specification of the KQML Agent-Communication Language,  
<http://www.cs.umbc.edu/kqml/papers/#spec>
- Gates, Bill (1998): Neue Informationstechnologien in der Arbeitswelt von Morgen  
in: Die Welt der Dienstleistung : Perspektiven für Arbeit und Gesellschaft im 21. Jahrhundert / Klaus Mangold (Hrsg.), Frankfurt/Main (S.113-115)
- Gels, Prof. Dr. Gehard (1997): Chancen für den Wirtschaftsstandort Deutschland  
in: Die Zukunft der Dienstleistung : Fakten - Erfahrungen - Visionen / Klaus Mangold (Hrsg.), Frankfurt am Main (S.40-52)
- Gersch, M. (1995): Die Standardisierung interaktiv erstellter Leistungen, Arbeitsbericht Nr. 57 des Institutes für Unternehmensforschung der Universität Bochum, Bochum
- Geva, A; Goldmann, A (1989): Changes in the Perception of a Service during ist Consumption: A Case of Organised Tours, in: European Jornal of Marketing, 23 Jg., Nr. 12
- Graumann (1983): Die Dienstleistungsmarke, München

- Güthoff, Judith (1995): Qualität komplexer Dienstleistungen: Konzeption und empirische Analyse der Wahrnehmungsdimensionen, Wiesbaden
- Henke, F.W. von; Uhrmacher, A.M. (1997): Grundlagen der KI: 23. Fallbasiertes Schliessen  
<http://www.informatik.uni-ulm.de/ki/Edu/Vorlesungen/GdKI/WS9697/23-case.4s.ps.gz>
- Herrmann, Jürgen (1997): Maschinelles Lernen und Wissensbasierte Systeme, Berlin
- Hilke, W. (1989): Dienstleistungs-Marketing, Wiesbaden
- Huber, Reinhold J. (1992): Die Nachfrage nach Dienstleistungen, Hamburg 1992 (S. 3-33)
- Jagoda, Bernhard (1997): Neue Arbeitsplätze durch Dienstleistungen  
in: Die Zukunft der Dienstleistung : Fakten - Erfahrungen - Visionen / Klaus Mangold (Hrsg.), Frankfurt am Main (S.121-128)
- Jeske, Jürgen (1997): Gespräch mit Prof. Dr. Eichenhorst: Chancen und Risiken der Dienstleistungsgesellschaft  
in: Die Zukunft der Dienstleistung : Fakten - Erfahrungen - Visionen / Klaus Mangold (Hrsg.), Frankfurt am Main (S.143-167)
- Kleinaltenkamp, (1993): Investitionsgüter – Marketing als Beschaffung externer Faktoren  
in: Dienstleistungsmarketing eine Bestandsaufnahme, Tagebuch zum 2. Workshop für Dienstleistungsmarketing, / E.M. Thelen, G.B. Mairamhof (Hrsg.) – Frankfurt am Main (S.101-126)
- Krämer, Dr. Hagen (1997): Zur Tertiarisierung der deutschen Volkswirtschaft  
in: Die Zukunft der Dienstleistung : Fakten - Erfahrungen - Visionen / Klaus Mangold (Hrsg.), Frankfurt am Main (S.171-216)
- Kupsch, P.; Hufschmied, P. (1979): Wahrgenommenes Risiko und Komplexität der Beurteilungssituation als Determinante der Qualitätsbeurteilung, in: Meffert, H; Steffenhagen, H.; Freter, H (Hrsg.): Konsumentenverhalten und Information, Wiesbaden (S. 225-257)
- Lamborghini, Bruno (2000): Europa auf dem Weg zur globalen Informationsgesellschaft  
In: Dienstleistungen im Zeitalter Globaler Märkte: Strategien für eine vernetzte Welt / Klaus Mangold (Hrsg.) Frankfurt am Main (S. 89-104)
- Mehnert, Andreas/ Schäfer, Holger (1998): Dienstleistungen: Begriff und Ansatzpunkte für ökonomische Untersuchungen: in Chancen durch Dienstleistungen : Ansatzpunkte einer aktiven Gestaltung struktureller Prozesse / Wolfgang Cornetz (Hrsg.). – Wiesbaden (S. 6-35)
- Merk, Stephan (2001): Softwareagenten - mobile Agenten – Aglets  
<http://www.pms.informatik.uni-muenchen.de/lehre/seminar/client-server/01ss/Vortraege/agletvortrag/ausarbeitung/agenten.html>
- Meyer, A. (1983): Grundlagen des Dienstleistungs-Marketing in Absatzmärkten, Augsburg
- Meyer-Dohm, Prof. Dr. Dr.h.c. Peter (2000): Bildung für die Zukunft, Zukunft der Bildung - Einführungsreferat auf der Bildungspolitischen Konferenz der Gewerkschaft Erziehung und Wissenschaft, Landesverband Brandenburg, am 6. Oktober 2000 in Potsdam  
<http://www.gew-brandenburg.de/adobe/einfuehrungsreferat.pdf>
- Miegel, Prof. Dr. Meinhard (1998): Dienstleistung durch Flexibilisierung – oder gar nicht  
in: Die Welt der Dienstleistung : Perspektiven für Arbeit und Gesellschaft im 21. Jahrhundert / Klaus Mangold (Hrsg.), Frankfurt/Main (S.99-110)
- Mingers, J. (1989): An Empirical Comparison of Selection Measures for Decision-Tree Induction, Machine Learning Journal, 3(4):319-342
- Mischalski, R.S (1986): Understanding the Nature of Learning: Issues and Research Directions, in Machine Learning: An Artificial Intelligence Approach, Vol. II, San Mateo, Calif.

- Mischalski, R.S.; Kodratoff, Y. (1990): Research in Machine Learning: Recent Progress, Classification of Methods, and Future Directions in Machine Learning: An Artificial Intelligence Approach, Vol. III, San Mateo, Calif.
- Morik, K. (1989): Knowledge Representation and Organization in Machine Learning, Berlin
- Morreale, P. (1998): Agents on the Move, IEEE Spectrum, S. 34-41, April, 1998
- MUC (1998): 7<sup>th</sup> Message Understanding Conference  
zum Beispiel: [www.aclweb.org/conference/MUC7.txt](http://www.aclweb.org/conference/MUC7.txt)
- Müller, Stephan (2001): Prolog und Computerlinguistik (1994 überarbeitet 2001)  
<http://www.dfki.de/~stefan/PS/prolog.ps.gz>
- Neumann, Günter (1993): Grammatikformalismen in der Generierung und ihre Verarbeitung, Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz, Saarbrücken  
<http://www.dfki.de/~neumann/publications/ki-93/gram-gen.ps.gz>
- Neumann, Günter (2000): Informationsextraktion  
[www.dfki.de/~neumann/publications/new-ps/ie.pdf](http://www.dfki.de/~neumann/publications/new-ps/ie.pdf)
- Neumann, Günter (2001): Vortrag: Towards Parametrizable Domain-Adaptive Information Extraction A case study: Adapting the SMES system to the Soccer domain, in Wissensbasierte IE-Systeme  
[www.dfki.de/~feiyu/HS-TM-IE/soccer.ppt](http://www.dfki.de/~feiyu/HS-TM-IE/soccer.ppt)
- Phillip, Dieter Philipp (2001): Rede anlässlich der "Fliesentage 2001" in Erfurt: "Die Zukunftsfähigkeit des Handwerks - Dienstleistung und Kooperation als Schlüssel zum Erfolg"  
[http://www.zdh.de/ak\\_info/archiv/reden\\_01/rede1205.htm](http://www.zdh.de/ak_info/archiv/reden_01/rede1205.htm)
- Piepenbrock, Prof. Hartwig (1997): Service in Deutschland  
in: Die Zukunft der Dienstleistung : Fakten - Erfahrungen - Visionen / Klaus Mangold (Hrsg.), Frankfurt am Main (S.91-101)
- Say, J.B. (1833): Ausführliche Darstellung der Nationalökonomie oder der Staatswirtschaft, übersetzt von C.E. Morstadt, Stuttgart [zitiert nach Huber 1992, S.4]
- Schorlemmer, Friedrich (1997): Die Tugend des Dienens  
in: Die Zukunft der Dienstleistung : Fakten - Erfahrungen - Visionen / Klaus Mangold (Hrsg.), Frankfurt am Main (S.25)
- Selker, T. (1994): Coach – A Teaching Agent that Learns, Communications for the ACM
- Shieber, Stuart (1985): Evidence against the context-freeness of natural language, Linguistics and Philosophy 8, S. 333-343.
- Shieber, Stuart M. (1986): An Introduction to Unification –Based Approaches to Grammar, Leland Stanford Junior University
- Singbartl, Martin (2000): Evaluierung von Entwicklungsumgebungen für Wrapper und prototypische Anwendung zur Strukturgewinnung aus OCR-Ausgaben (Diplomarbeit), Bamberg  
[www.cis.uni-muenchen.de/projects/Irgroup/singbartl00.ps.gz](http://www.cis.uni-muenchen.de/projects/Irgroup/singbartl00.ps.gz)
- Straub, Hans R. (2001): Klassifikation: Konzepte, Typen, Vorteile, Nachteile  
Referat für Nursing Data im Inselpital Bern am 7. Sept. 2001  
Buch: Das interpretierende System: Wortverständnis und Begriffsrepräsentation in Mensch und Maschine am Beispiel zur Diagnosecodierung, Wolfertswil  
<http://www.meditext.ch/texte/klassifikation.pdf>

- Summers, Kristen (1995): Towards a taxonomy of Logical Document Structures  
in: Electronic Publishing and the Information Superhighway: Proceedings of Dartmouth Institute für Advanced Graduate Studies, S. 124-133, Boston, Mai 1995
- Travis, B.; Waldt, D. (1997): The SGML Implementation Guide, Springer
- Terano, T; Muro, Z. (1994): On-the-Fly Knowledge Base Refinement by a Classifier System, AICOM, 7(2):86-97, Juni 1994
- Trommsdorff, V (1989): Konsumentenverhalten, Stuttgart
- Uszkoreit, Hans (2001): Kostensenkung im Customer Care: Sprachtechnologie gegen die E-Mail Flut  
[www.uszkoreit.net/erm\\_hu.pdf](http://www.uszkoreit.net/erm_hu.pdf)
- Volk, Martin (1998): Grundlagen der Merkmallogik  
<http://www.ifi.unizh.ch/CL/volk/SyntaxVorl/Vorl3.FeatStr.html#Typisierte>
- Vries, Andreas de (2001): Unified Modeling Language (UML)  
<http://www.tbw.mfh-iserlohn.de/informatik/download/SWEng/Script/UML.pdf>
- Winterthur: Zürcher Hochschule Winterthur (2001): Projektmanagement und Produktmanagement (Glossary)  
<http://www.twi.ch/~sig/ppm2001/PPMGlossary.PDF>
- Wooldridge, M.; Jennings, N. (1995): Intelligent Agents: Theory and Practice  
In: Knowledge Engineering Review, 10

Hiermit versichere ich, die vorliegende Arbeit selbständig, ohne fremde Hilfe und ohne Benutzung anderer als der von mir angegebenen Quellen angefertigt zu haben. Alle aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Gedanken sind als solche gekennzeichnet. Die Arbeit wurde noch keiner Prüfungsbehörde in gleicher oder ähnlicher Form vorgelegt.

Frank Domeyer