

**Peter Hellwig**

**Einführung in die Computerlinguistik**

**WS 2003/04**

**Hausaufgabenlösungen**

# Lösung des Preisausschreiben zum Profil der Computerlinguistik

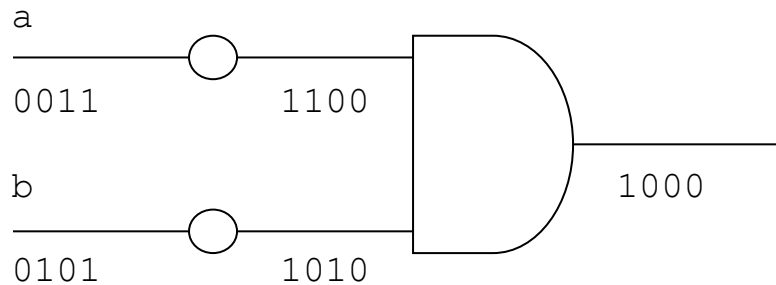
---

1. Was möchte man Computern beibringen? Sprache
2. Welche Gabe ist eine wichtige Voraussetzung dafür, als Computerlinguist erfolgreich zu sein? Erfindungsgabe
3. Wozu kann die Analyse großer Textmengen u.a. eingesetzt werden? Erstellung von Wörterbüchern
4. Mit was lässt sich die syntaktische Struktur eines Satzes darstellen? Baum-Diagramm
5. Was ist die Aufgabe der Spracherkennung? Umwandlung von gesprochener und geschriebener Sprache
6. Wie heißt die Wissenschaft, zu der auch die Computerlinguistik gehört, auf Englisch? Cognitive Science
7. Was für eine Konstruktion ist das Wort "Computerlinguistik"? Kompositum

Lösungswort: SEEBUCK

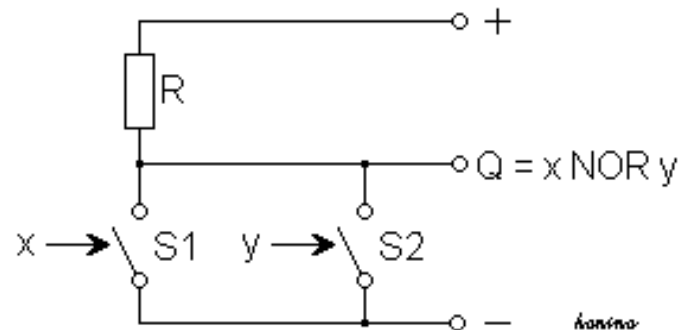
## Lösung I 1: Grundlagen der Hardware

NOR(a,b) heißt NICHT (ODER(a,b)). Es gilt die Gleichung  $ODER(a,b) = NICHT(NICHT(a) UND NICHT(b))$ . Ersetzt man das ODER in der NOR-Formel entsprechend, erhält man  $NICHT(NICHT(NICHT(a) UND NICHT(b)))$ . Doppelte Verneinung kann man eliminieren. Das Ergebnis ist also  $(NICHT(a) UND NICHT(b))$  oder als Zeichnung:



Die elektronische Realisierung erfolgt z.B. mit zwei parallel geschalteten Schaltern (Transistoren), die den Ausgang Q auf Masse (logisch 0) legen, sobald einer von ihnen eingeschaltet ist. Sind alle aus, so ist die Masseverbindung unterbrochen und der Ausgang Q liegt auf Pluspotenzial (logisch 1).

© <http://www.computerbase.de/lexikon/NOR-Gatter>



# Lösung I 2: Grundlagen der Software und der Programmierung

Substantive		
Variablen	eingabe, ausgabe, satzanfang, umbruch:	Zeichen
ausgabe := 'n'		
satzanfang := 'j'		
umbruch := 'n'		
Solange nicht Textende		
wiederhole	lies (eingabe)	
	ja	nein
	eingabe = ' '?	
	ausgabe := 'n'	
	ja	nein
	eingabe = '.,!,'?'	
	ausgabe := 'n'	
	satzanfang := 'j'	
	ja	nein
	eingabe = 'A' ... 'Z'?	
	ja	nein
	satzanfang = 'n'?	
	ausgabe := 'j'	satzanfang := 'n'
	umbruch := 'j'	
	ja	nein
	umbruch = 'j'?	
	drucke	
	umbruch := 'n'	
	ja	nein
	ausgabe = 'j'?	
	drucke (eingabe)	

## Lösung S 1.1: Grundlagen der Phonologie und artikulatorischen Phonetik

Klaus denkt Hans lenkt

(1) Welches Minimalpaar steckt in diesem Satz und welche Phoneme werden dadurch unterscheidbar?

Minimalpaar	Opposition		gemeinsame Merkmale	distinktive Merkmale
denkt - lenkt	/d/	/l/	konsonant, alveolar, stimmhaft	verschluss - liquid, lateral

(2) Finden Sie zu "Klaus" und "Hans" Minimalpaare, bis alle Phoneme nachgewiesen sind:

Klaus - kraus	/l/	/r/	konsonant, liquide, alveolar, stimmhaft	lateral - vibrans
kraus - Kraut	/s/	/t/	konsonant, alveolar, stimmlos	frikativ - verschluss
Kraut - Braut	/k/	/b/	konsonant, verschluss	velar, stimmlos - bilabial, stimmhaft
Braut - Brand	/u/	/n/		vokal, hoch, gerundet, hinten - konsonant, nasal, alveolar
Brand - brennt	/a/	/e/	vokal, kurz	tief - mittel, ungerundet, vorn
Hans - Tanz	/h/	/t/	konsonant, stimmlos	frikativ, glottal - verschluss, alveolar
Hans - Hinz	/a/	/i/	vokal, kurz	tief - hoch, ungerundet, vorn
Hans - Hals	/n/	/l/	konsonant, alveolar, stimmhaft	nasal - liquid, lateral
Hans - Hand	/s/	/t/	konsonant, alveolar, stimmlos	frikativ - verschluss

(3) Bedeutungsunterschiede durch Variation von Pause, Akzent, und Tonhöhenverlauf:

Pause ( ´ ), Akzent (unterstrichen), Tonhöhe (/ steigend, \ fallend)

Satzmodus, wer macht was?

Klaus denkt \´ Hans lenkt \´ *Der ein denkt, der andere lenkt.*

Klaus denkt Hans lenkt \ *Klaus denkt, dass Hans lenkt.*

Klaus \´ denkt Hans ´ / lenkt \ *Hans denkt, dass Klaus lenkt.*

Klaus denkt Hans lenkt / *Denkt Klaus, dass Hans lenkt?*

Hervorhebungen, Kontrast:

Klaus denkt Hans lenkt. *Nur Klaus denkt das.*

Klaus denkt Hans lenkt. *Klaus glaubt das, er weiß es aber nicht..*

Klaus denkt Hans lenkt. *Klaus denkt, dass Hans lenkt, aber in Wirklichkeit ist es jemand anders.*

Klaus denkt Hans lenkt. *Klaus denkt, dass Hans lenkt, aber der macht irgendetwas anderes.*

## Lösung S 2.1: Grundlagen der Graphemik und der maschinellen Schrifterkennung

---

<i>Original</i>	<i>"rückwärts- geschrieben"</i>	<i>"vorwärts- geschrieben"</i>	<i>Bedeutung</i>	<i>Bestandteile (Graphe)</i>				
ليبيا	aibil	libia	Lybien	ا	ب	ب	ب	ا
لبنان	Nanbl	l(u)bnan	Libanon	ن	ا	ن	ب	ا
ايران	Naria	airaN	Iran	ن	ا	ر	ي	ا

Auf der nächsten Seite finden Sie die das gesamte arabische Alphabet.

Die Grapheme und Allographeme aus der Aufgabe sind darin farbig markiert.

1. Reihe : Die annähernde lateinische Umschrift. Unterstreichung bedeutet stimmhafte Aussprache.
2. Reihe : Buchstaben am Wortanfang , also rechts.
3. Reihe : Buchstaben in der Wortmitte.
4. Reihe : Buchstaben am Wortende, also links oder einzeln.

1. Reihe	*a	**a	b	d	<u>d</u>	f	g	h	hh	<u>ch</u>	<u>dsch</u>	j	k	l	
2. Reihe	ا	ع	ب	ر	ض	ف	غ	ه	ح	خ	ج	ي	ك	ل	
3. Reihe	ا	ع	ب	ر	ض	ف	غ	ه	ح	خ	ج	ي	ك	ل	
4. Reihe	ا	ع	ب	ر	ض	ف	غ	ه	ح	خ	ج	ي	ك	ل	
Name	alif	'ain	ba	dal	<u>dad</u>	fa	ghain	ha	hha	cha	dschim	ya	kaf	lam	

1. Reihe	m	n	p	q	r	<u>s</u>	s	sch	ss	<u>ss</u>	t	th	<u>t</u>	<u>th</u>	w
2. Reihe	م	ن	پ	ق	ر	ز	س	ش	ص	ظ	ت	ث	ط	ذ	و
3. Reihe	م	ن	پ	ق	ر	ز	س	ش	ص	ظ	ت	ث	ط	ذ	و
4. Reihe	م	ن	پ	ق	ر	ز	س	ش	ص	ظ	ت	ث	ط	ذ	و
Name	mim	nun	pe	qaf	ra	<u>sa</u>	sin	schin	ssad	<u>ssa</u>	ta	tha	<u>ta</u>	<u>thal</u>	waw



## Lösung S 4.1: Grundlagen der Morphologie , Morphologische Phänomene

Die Opposition zwischen den Formen führt zu folgende Zerlegung:

	ate	killed	heard	wove	scratched	whipped
I	ipa-li	ibi-li	haalu-li	tala-li	kalasli-li	lummi-li
you	is-pa	is-bi	is-haalu	tal-ci	kalas-ci	lum-ci
he	ipa	ibi	haalu	tala	kalasli	lummi
we	il-pa	il-bi	il-haalu	tal-hili	kalas-hili	lum-hili
you	has-pa	has-bi	has-haalu	tal-hici	kalas-hici	lum-hici
they	uh-ipa	uh-ibi	hu-haalu	hu-tala	hu-kalasli	hu-lummi

Demnach gibt es folgende Morpheme, Allomorphe und Klassen (x- Präfix, -x Suffix):

I	-li	K1			eat	ipa	K1, K4	pa	K2
you	is-	K2	-ci	K3	kill	ibi	K1, K4	bi	K2
he	-	K1			hear	haalu	K1, K5	haalu	K2
we	il-	K2	-hili	K3	weave	tala	K1, K5	tal	K3
you	has-	K2	-hici	K3	scratch	kalasli	K1, K5	kalas	K3
they	uh-	K4	hu-	K5	whip	lummi	K1, K5	lum	K3

Ein korrektes Wort entsteht, wenn Stamm und Suffix oder Präfix dasselbe Klassenmerkmal haben.

## Lösung S 4.2: Maschinelle morpho-syntaktische Analyse und Klassifizierung

---

### Eingabe

Ich will von einem alten Mann erzählen, von einem Mann, der kein Wort mehr sagt, ein müdes Gesicht hat, zu müde zum Lächeln und zu müde, um böse zu sein. Es lohnt sich fast nicht, ihn zu beschreiben, kaum etwas unterscheidet ihn von anderen. Im obersten Stock des Hauses hat er sein Zimmer, vielleicht war er verheiratet und hatte Kinder.

### Ausgabe des Taggers

<b>Text</b>	<b>Baseform</b>	<b>Phrase syntax and part-of-speech</b>
Ich	ich	nominal head, pro-nominal
will	wollen	auxiliary verb, indicative present
von	von	preposed marker, preposition
einem	ein	premodifier, determiner
alten	alt	premodifier, adjective
Mann	mann	nominal head, noun
erzählen	erzählen	main verb, infinitive
,	,	
von	von	preposed marker, preposition
einem	ein	premodifier, determiner
Mann	mann	nominal head, noun
,	,	
der	die	nominal head, pro-nominal
kein	kein	premodifier, determiner
Wort	wort	nominal head, noun
mehr	mehr	adverbial head, comparative adverb
sagt	sagen	main verb, indicative present
,	,	
ein	ein	premodifier, determiner

müdes	müde	premodifier, adjective
Gesicht	gesicht	nominal head, noun
hat	haben	main verb, indicative present
,	,	
zu	zu	premodifier, adverb
müde	müde	nominal head, adjective
	müde	adverbial head, adverb
zu	zu	preposed marker, preposition
m	das	premodifier, determiner
Lächeln	lächeln	nominal head, noun
und	und	coordination marker,
zu	zu	premodifier, adverb
müde	müde	nominal head, adjective
	müde	adverbial head, adverb
,	,	
um	um	preposed marker, clause marker
böse	böse	nominal head, adjective
zu	zu	preposed marker, preposition
sein	sein	main verb, infinitive
.	.	
Es	es	nominal head, pro-nominal
lohnt	lohn	main verb, indicative present
sich	sich	nominal head, pro-nominal
fast	fast	adverbial head, adverb
nicht	nicht	adverbial head, adverb
,	,	
ihn	ihn	nominal head, pro-nominal
zu	zu	preposed marker, preposition
beschreiben	beschreiben	main verb, infinitive

'	'	
kaum	kaum kaum	premodifier, adverb adverbial head, adverb
etwas	etwas etwas	nominal head, pro-nominal adverbial head, adverb
unterscheidet	unterscheiden	main verb, indicative present
ihn	ihn	nominal head, pro-nominal
von	von	preposed marker, preposition
anderen	ander	nominal head, pro-nominal
.	.	
I	in	preposed marker, preposition
m	der	premodifier, determiner
obersten	ober	premodifier, superlative adjective
Stock	stock	nominal head, noun
des	das	premodifier, determiner
Hauses	haus	nominal head, noun
hat	haben	main verb, indicative present
er	er	nominal head, pro-nominal
sein	sein	premodifier, pro-nominal
Zimmer	zimmer	nominal head, noun
'	'	
vielleicht	vielleicht	adverbial head, adverb
war	sein	auxiliary verb, indicative past
er	er	nominal head, pro-nominal
verheiratet	verheiraten	main verb, participle perfect
und	und	coordination marker,
hatte	haben	main verb, indicative past
Kinder	kind	nominal head, plural noun

## Eingabe

Ich will von einem alten Mann erzählen, von einem Mann, der kein Wort mehr sagt, ein müdes Gesicht hat, zu müde zum Lächeln und zu müde, um böse zu sein. Es lohnt sich fast nicht, ihn zu beschreiben, kaum etwas unterscheidet ihn von anderen. Im obersten Stock des Hauses hat er sein Zimmer, vielleicht war er verheiratet und hatte Kinder.

## Ausgabe des Taggers

Ich	PPER	Personalpronomen
will	VMFIN	Finites Modalverb
von	APPR	Präposition
einem	ARTIND	Unbestimmter Artikel
alten	ADJA	Attributiv gebrauchtes Adjektiv
Mann	NE	Eigenname
erzählen	VVFIN	Finites Vollverb
,	,\$	Komma
von	APPR	Präposition
einem	ARTIND	Unbestimmter Artikel
Mann	NE	Eigenname
,	,\$	Komma
der	ARTDEF	Bestimmter Artikel
kein	PIAT	Attributiv gebrauchtes Indefinitpronomen
Wort	NN	Substantiv (Nomen)
mehr	ADV	Adverb
sagt	VVFIN	Finites Vollverb
,	,\$	Komma
ein	ARTIND	Unbestimmter Artikel

müdes	ADJA	Attributiv gebrauchtes Adjektiv
Gesicht	NN	Substantiv (Nomen)
hat	VAFIN	Finites Hilfsverb
,	\$,	Komma
zu	APPR	Präposition
müde	ADJA	Attributiv gebrauchtes Adjektiv
zum	APPRART	Präposition mit Artikel (kontrahierte P.)
Lächeln	NN	Substantiv (Nomen)
und	KON	nebenordnende Konjunktion
zu	APPR	Präposition
müde	NN	Substantiv (Nomen)
,	\$,	Komma
um	KOUI	unterordnende Konjunktion mit Infinitiv
böse	ADJA	Attributiv gebrauchtes Adjektiv
zu	PTKZU	Infinitivpartikel zu
sein	VVINF	Vollverb im Infinitiv
.	\$.	Satzendezeichen
Es	PPER	Personalpronomen
lohnt	VVFIN	Finites Vollverb
sich	PRF	Reflexivpronomen
fast	ADV	Adverb
nicht	PTKNEG	Negationspartikel
,	\$,	Komma
ihn	PPER	Personalpronomen
zu	APPR	Präposition
beschreiben	NN	Substantiv (Nomen)
,	\$,	Komma
kaum	ADV	Adverb

etwas	PIAT	Attributiv gebrauchtes Indefinitpronomen
unterscheidet	VVPP	Vollverb im Partizip Perfekt
ihn	PPER	Personalpronomen
von	APPR	Präposition
anderen	ADJA	Attributiv gebrauchtes Adjektiv
.	\$.	Satzendezeichen
Im	APPRART	Präposition mit Artikel (kontrahierte P.)
obersten	ADJA	Attributiv gebrauchtes Adjektiv
Stock	NN	Substantiv (Nomen)
des	ARTDEF	Bestimmter Artikel
Hauses	NN	Substantiv (Nomen)
hat	VAFIN	Finites Hilfsverb
er	PPER	Personalpronomen
sein	PPOSAT	Attributiv gebrauchtes Possessivpronomen
Zimmer	NN	Substantiv (Nomen)
,	\$,	Komma
vielleicht	ADV	Adverb
war	VVFIN	Finites Vollverb
er	PPER	Personalpronomen
verheiratet	VVFIN	Finites Vollverb
und	KON	nebenordnende Konjunktion
hatte	VAFIN	Finites Hilfsverb
Kinder	NN	Substantiv (Nomen)
.	\$.	Satzendezeichen

## Lösung S 5.1: Heuristische Grundlagen der Syntaxanalyse

---

(1) Vermutlich vier bewaffnete Männer haben am Dienstag eine Bank in Berlin überfallen

P: haben überfallen

E1: vermutlich vier bewaffnete Männer / Unbekannte / Skrupellose Gangster/

A1: am Dienstag / heute / seit drei Wochen zum ersten Mal wieder /

*E2: eine Bank in Berlin / eine Bank / Joschka Fischer*

**jemand überfällt jemanden/eine Institution**

(2) Die Weltgesundheitsorganisation will den Gouverneur der Hauptstadt dazu bewegen, denen, die nicht mit dem Ebola-Virus infiziert sind, die Weiterreise zu erlauben.

P: will bewegen

E1: Die Weltgesundheitsorganisation / Wer

E2: den Gouverneur der Hauptstadt / irgendwen

E3: dazu, denen, die nicht mit dem Ebola-Virus infiziert sind, die Weiterreise zu erlauben / zu sowas

**jemand bewegt jemanden zu etwas**



**(3) Ein zerzauster Bart bedeutete bei den alten Griechen Trauer und Verzweiflung**

P: bedeutete

E1: Ein zerzauster Bart / dem Wein Tag und Nacht zuzusprechen

E2: Trauer und Verzweiflung / nichts

A: bei den alten Griechen / im allgemeinen

etwas bedeutet etwas

**(4) Jeder Mistkäfer ist in den Augen seiner Mutter eine Gazelle**

P: ist - eine Gazelle

E1: Jeder Mistkäfer / Keiner

A: in den Augen seiner Mutter / nach Auffassung der Ermittlungsbehörden

jemand ist etwas

**(5) Vor allem das Geschäft mit Firmenkunden läuft extrem schlecht.**

P: läuft - extrem schlecht

E1: Vor allem das Geschäft mit Firmenkunden / Auch der Export

etwas läuft gut/schlecht

**(6) Der Anpassungsbedarf gerade des größten deutschen Geldhauses ist gewaltig**

P: ist - gewaltig

E1: Der Anpassungsbedarf gerade des größten deutschen Geldhauses / Der Vulkanausbruch

etwas ist gewaltig

**(7) Die Ärzte haben keine Beweise für den Ebola-Virus gefunden**

P: haben - gefunden

E1: die Ärzte / sie

E2: keine Beweise für den Ebola-Virus / nichts / ein Mittel gegen AIDS

jemand findet etwas

**(8) Darin heißt es, das Kraftwerk werde ohne Genehmigung betrieben**

P: heißt es

E1: das Kraftwerk werde ohne Genehmigung betrieben / man werde nichts unternehmen

A: Darin

es heißt so-und-so

**(9) Die Flüchtlinge sitzen jetzt seit mehreren Tagen 150 Kilometer vor der Hauptstadt an einer Straßensperre fest, mit der das zairische Militär das Einschleppen des Virus nach Kinshasa verhindern will.**

P: sitzen fest

E1: Die Flüchtlinge / sie

A1: jetzt seit mehreren Tagen / noch nicht lange

A2: 150 Kilometer vor der Hauptstadt / hier

A3: an einer Straßensperre fest, mit der das zairische Militär das Einschleppen des Virus nach Kinshasa verhindern will / in ihren Häusern

jemand sitzt fest

(10) Wer sich heute ans Internet anschließt, bekommt von all dem wenig mit.

P: bekommt mit - wenig

E1: Wer sich heute ans Internet anschließt / der Kunde

E2: von all dem / davon

jemand bekommt von etwas wenig/viel mit

## Lösung S 5.2: Formale Syntaxbeschreibung

### 1. Lexikalische und grammatische Morpheme

<b>Zerlegung:</b>	
baliq-igh	the city (object)
baliq-im-iz-in	our city (object)
barq-ing-in	your house (object)
baz	the vassal (subject)
baz-im	my vassal (subject)
oghul-igh	the son (object)
oghul-ing	your son (subject)
oghul-im	my son (subject)
oghul-ing-in	your son (object)
qaghan-igh	the king (object)
qaghan-im-iz	our king (subject)
qaghan-im-iz-in	our king (object)
b-iz	we
s-iz	you all
alt-i	conquer (3. pers. sing.)
alt-im-iz	conquer (1. pers. plur.)
buzd-i	destroy (3. pers. sing.)
buzd-ing-iz	destroy (2. pers. plur.)
yangilt-i	betray(3. pers. sing.)
yangilt-ing-iz	betray (2. pers. plur.)

<b>Morpheme:</b>	
<b>lexikalische:</b>	
baliq	city
barg	house
baz	vassal
oghul	son
qaghan	king
alt	conquer
buzd	destroy
yangilt	betray
<b>grammatische:</b>	
-im-	1. Person, am Verb und Substantiv
-ing-	2. Person, am Verb und Substantiv
-igh	3. Person (the), am Substantiv
-l	3. Person am Verb
-iz	Plural bei 1. und 2. Person (im-iz, ing-iz, b-iz, s-iz)
-in	Objekt bei 1. u. 2. Person am Substantiv ("Akkusativ")

## 2. Lexikon

baliq-igh	meaning[city] kategorie[nomen] person[3. singular] possessiv[singular] funktion[objekt]
baliq-im-iz-in	meaning[city] kategorie[nomen] person[3. singular] possessiv[1. plural] funktion[objekt]
barq-ing-in	meaning[house] kategorie[nomen] person[3. singular] possessiv[2. singular] funktion[objekt]
baz	meaning[vassal] kategorie[nomen] person[3. singular] funktion[subjekt]
baz-im	meaning[vassal] kategorie[nomen] person[3. singular] possessiv[1. singular] funktion[subjekt]
oghul-igh	meaning[son] kategorie[nomen] person[3. singular] funktion[objekt]
oghul-ing	meaning[son] kategorie[nomen] person[3. singular] possessiv[2. singular] funktion[subjekt]
oghul-im	meaning[son] kategorie[nomen] person[3. singular] possessiv[1. singular] funktion[subjekt]
oghul-ing-in	meaning[son] kategorie[nomen] person[3. singular] possessiv[2. singular] funktion[objekt]
qaghan-igh	meaning[king] kategorie[nomen] person[3. singular] funktion[objekt]
qaghan-im-iz	meaning[king] kategorie[nomen] person[3. singular] possessiv[1. plural] funktion[subjekt]
qaghan-im-iz-in	meaning[king] kategorie[nomen] person[3. singular] possessiv[1. plural] funktion[objekt]
biz	meaning[we] kategorie[nomen] person[1. plural] funktion[subjekt]
siz	meaning[you] kategorie[nomen] person[2. plural] funktion[subjekt]
alt-i	meaning[conquer] kategorie[verb] person[3. singular]
alt-im-iz	meaning[conquer] kategorie[verb] person[1. plural]
buzd-i	meaning[destroy] kategorie[verb] person[3. singular]
buzd-ing-iz	meaning[destroy] kategorie[verb] person[2. plural]
yangilt-i	meaning[betray] kategorie[verb] person[3. singular]
yangilt-ing-iz	meaning[betray] kategorie[verb] person[2. plural]

## 3. Phrasenstrukturgrammatik (nur eine Regel):

kategorie[satz] -> kategorie[nomen] person[C] funktion[subjekt] + kategorie[nomen] funktion[objekt] + kategorie[verb] person[C]

## Lösung S 5.3: Maschinelle Syntaxanalyse (Parsing)

---

Eingabe (Schwäbisch):

I han oine kennt kett die hot a Kent kett

*(ich habe eine gekannt gehabt die hat ein Kind gehabt)*

### Regeln:

- (R-1) S -> pron1 + aux1 + VP
- (R-2) VP -> NP2 + VPP
- (R-3) VP -> NP2 + VPP + Relsatz
- (R-4) VPP -> verb
- (R-5) VPP -> verb + auxp
- (R-6) Relsatz -> relpron + aux2 + VP
- (R-7) NP2 -> pron2
- (R-8) NP2 -> det + n

### Lexikon:

- aux1 = han
- aux2 = hot
- auxp = kett
- det = a
- n = Kent
- pron1 = i
- pron2 = oine
- relpron = die
- verb = {kennt, kett}

## WORKING AREA

Pos.	Input	Kategorie	Ableitungen	angewendete Regeln
1	<i>î</i>	<b>pron1</b>	pron1 + aux1 + VP	1
			aux1 + VP	1
2	<i>han</i>	<b>aux1</b>		1
			VP	1
3	<i>oine</i>	<b>pron2</b>	NP2 + VPP	1,2
			NP2 + VPP + Relsatz	1,3
			pron2 + VPP	1,2,7
			det + n + VPP	1,2,8
			pron2 + VPP + Relsatz	1,3,7
			det + n + VPP + Relsatz	1,3,8
4	<i>kennt</i>	<b>verb</b>	verb	1,2,7,4
			verb + auxp	1,2,7,5
5	<i>kett</i>	<b>auxp</b> <b>verb</b>	verb + Relsatz	1,3,7,4
			verb + auxp + Relsatz	1,3,7,5
			-	1,2,7,4
			auxp	1,2,7,5
			Relsatz	1,3,7,4
			auxp + Relsatz	1,3,7,5
5	<i>kett</i>	<b>auxp</b> <b>verb</b>	auxp	1,2,7,5
			relpron + aux2 + VP	1,3,7,4,6
			auxp + Relsatz	1,3,7,5
			-	1,2,7,5
			Relsatz	1,3,7,5



## Lösung S 6.1: Grundlagen der Aussagenlogik

---

1) Wenn es, wenn es schneit, kalt ist, dann ist es nicht kalt, wenn es nicht schneit.

s = Es schneit.

k = Es ist kalt.

Formel:  $((s \rightarrow k) \rightarrow (\neg s \rightarrow \neg k))$

s	k	$\neg s$	$\neg k$	$(s \rightarrow k)$	$(\neg s \rightarrow \neg k)$	$((s \rightarrow k) \rightarrow (\neg s \rightarrow \neg k))$
1	1	0	0	1	1	1
1	0	0	1	0	1	1
0	1	1	0	1	0	0
0	0	1	1	1	1	1

Der Schluss ist nicht gültig, da die Wahrheitstafel nicht in allen Fällen den Wert 1 ergibt..

2) Wenn Agatha ermordet worden ist, dann ist Charles der Gärtner. Der Butler ist der Mörder oder Charles ist nicht der Gärtner. Agatha ist ermordet worden. Also ist der Butler der Mörder.

a = Agatha ist ermordet worden

b = Der Butler ist der Mörder

c = Charles ist der Gärtner

Formel:  $((a \rightarrow c) \wedge (b \vee \neg c) \wedge a) \rightarrow b$

a	b	c	$\neg a$	$\neg b$	$\neg c$	$(a \rightarrow c)$	$(b \vee \neg c)$	$((a \rightarrow c) \wedge (b \vee \neg c))$	$(...) \wedge a$	$(...) \rightarrow b$
1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1
1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1
1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1
1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1
0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1
0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1
0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1
0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1

Die Argumentation ist gültig, da die Wahrheitstafel zeigt, dass die Formel immer wahr ist.

## Lösung S 6.2: Grundlagen der Prädikatenlogik

### 1. Übersetzung:

$\forall x \forall y \text{Pferd}(x) \wedge \text{Hund}(y) \rightarrow \text{schneller}(x,y)$	Wir wissen, dass Pferde schneller sind als Hunde
$\exists z \forall u \text{Windhund}(z) \wedge \text{Hase}(u) \rightarrow \text{schneller}(z,u)$	und wir kennen einen Windhund, der schneller ist als jeder Hase.
$\text{Pferd}(\text{Harry})$	Ferner wissen wir, dass Harry ein Pferd ist
$\text{Hase}(\text{Ralf})$	und Ralf ein Hase.
$\text{schneller}(\text{Harry}, \text{Ralf}) ?$	Ist Harry schneller als Ralf?

### 2. Ableitung:

Wir formalisieren zunächst, dass jeder Windhund ein Hund ist und dass die Relation "schneller" transitiv ist.

$\forall x \text{Windhund}(x) \rightarrow \text{Hund}(x)$
$\forall a \forall b \forall c \text{schneller}(a,b) \wedge \text{schneller}(b,c) \rightarrow \text{schneller}(a,c)$

Nun können wir Harry und Ralf als Instanzen in die allgemeinen Aussagen einsetzen. Außerdem geben wir dem Windhund, der schneller ist als jeder Hase auch einen Namen, nämlich Charly. Es ergeben sich nun folgende Implikationen, aus denen man leicht den positiven Schluss ziehen kann, dass Harry in der Tat schneller ist als Ralf.

$\text{Windhund}(\text{Charly}) \rightarrow \text{Hund}(\text{Charly})$
$\text{Pferd}(\text{Harry}) \wedge \text{Hund}(\text{Charly}) \rightarrow \text{schneller}(\text{Harry}, \text{Charly})$
$\text{Windhund}(\text{Charly}) \wedge \text{Hase}(\text{Ralf}) \rightarrow \text{schneller}(\text{Charly}, \text{Ralf})$
$\text{schneller}(\text{Harry}, \text{Charly}) \wedge \text{schneller}(\text{Charly}, \text{Ralf}) \rightarrow \text{schneller}(\text{Harry}, \text{Ralf})$

## Lösung S 7.3: Satzsemantik (und logische Semantik der natürlichen Sprache)

---

Figur 1:

[SUBJ: wer] [PRÄD: p], [SUBJ: der] [PRÄD: q]  
[SUBJ: x] [PRÄD: p]

-----  
[SUBJ: x] [PRÄD: q]

Instanzen (ausgewählt aus Lösungen der Kursteilnehmer)

*[Wer] [viel liest], [der] [weiß viel]  
[Peter] [liest viel]*

-----  
*[Peter] [weiß viel]*

*[Wer] [keinen Führerschein hat], [der] [darf nicht Auto fahren]  
[Tom] [hat keinen Führerschein]*

-----  
*[Tom] [darf nicht Auto fahren]*

Figur 2:

[SUBJ: wer] [PRÄD: p], [SUBJ: der] [PRÄD: q]  
[SUBJ: x] [MOD: nicht] [PRÄD: p]

---

[SUBJ: x] [MOD: wahrscheinlich nicht] [PRÄD: q]

Falscher Schluss:

*Wer nicht fleißig ist, wird durch die Klausur fallen.  
Hans ist fleißig.*

---

*Hans wird nicht durch die Klausur fallen.*

Richtiger Schluss:

*[Wer] [nicht fleißig ist], [der] [wird durch die Klausur fallen]  
[Hans] [ist ( [nicht] nicht) fleißig]*

---

*[Hans] [wird [wahrscheinlich nicht] durch die Klausur fallen]*

Figur 3:

[ PRÄDATTR: als p] [SUBJ: man] [PRÄD: q]  
[ SUBJ: x] [PRÄD: sein [PRÄDNOM: p] ]

---

[ SUBJ: x] [PRÄD: q ]

*[Als Vorstandsmitglied einer renommierten Firma] [verdient [man] viel Geld]  
[Anton] [ ist [Vorstandsmitglied einer renommierten Firma] ] \*)*

---

*[Anton] [verdient viel Geld]*

*\*) z.B. abgeleitet von Anton wurde in den Vorstand einer renommierten Firma gewählt.*

Figur 4:

[ SUBJ: p DETE: generisch \*)] [PRÄD: q]  
[ SUBJ: x] [PRÄD: sein [PRÄNOM: p] ]

---

[ SUBJ: x] [PRÄD: q ]

\*) DETE: generisch = Artikelwort *ein* oder Pluralform des Substantivs ohne Artikel

[ *Schlappohrkaninchen*] [*sind viel temperamentvoller als Kaninchen mit Stehohren* ]  
[ *Mein Kaninchen*] [*ist [ein Schlappohrkaninchen]* ] \*\*)

---

[ *Mein Kaninchen*] [*ist viel temperamentvoller als Kaninchen mit Stehohren* ]

\*\*) Paraphrasen dazu könnte man zuerst in diese Form bringen, z.B.

Mein Kaninchen hat Schlappohren }  
Ich habe ein Schlappohrkaninchen } *Mein Kaninchen ist ein Schlappohrkaninchen*

[*Ein Indianer*] [*kennt keinen Schmerz* ]  
[ *Winnetou*] [*ist [ein Indianer]* ]

---

[ *Winnetou*] [*kennt keinen Schmerz* ]

Figur 5:

[ [ADJE: p] SUBJ: q] [PRÄD: sein [PRÄDADJ: r] ]  
[ [DETE: x] SUBJ: q] [PRÄD: sein [PRÄDADJ: p] ]

---

[ [DETE: x] SUBJ: q] [PRÄD: sein [PRÄDADJ: r] ]

[ [Schwarze] Hunde] [sind [schön] ]  
[ [Mein] Hund] [ist [schwarz] ]

---

[ [Mein] Hund] [ist [schön] ]



Figur 6:

[ [DETE: alle] p] [PRÄD: q] \*)  
[ SUBJ: x] [PRÄD: sein [PRÄDNOM: p] ]

---

[ x] [PRÄD: q] ]

\*) Reihenfolge ist beliebig. Es muss nur irgendein Satzglied mit *alle* vorhanden sein

*Alle Menschen sterben früher oder später*  
*Max ist ein Mensch*

---

*Max stirbt früher oder später*

*Sylvia liebt alle Hunde*  
*Joy ist ein Hund*

---

*Sylvia liebt Joy*

Figur 7:

[ [DETE: jed] p] [PRÄD: q] \*)  
[ SUBJ: x] [PRÄD: sein [PRÄDNOM: p] ]

---

[ x] [PRÄD: q] ] \*)

\*) Reihenfolge ist beliebig. Es muss nur irgendein Satzglied mit *alle* vorhanden sein

*[Jeden Freitag \*\*] [geht Maura einkaufen]  
[Heute [ ist [Freitag]]*

---

*[Maura geht [heute] einkaufen]*

\*\**) Paraphrase freitags*

Figur 8:

[ [DETE: manch] p] [PRÄD: q]  
[ SUBJ: x] [PRÄD: sein [PRÄDNOM: p] ]

---

[ MOD: vielleicht] [ x] [PRÄD: q] ] 0

*[ [Manche] Menschen] [gehen nicht gerne auf den Weihnachtsmarkt]  
[Anita] [ist [ein Mensch]]*

---

*[Vielleicht] [geht [Anita] nicht gerne auf den Weihnachtsmarkt]*

Figur 9 :

[ [DETE: die meisten] p] [PRÄD: q]  
[ SUBJ: x] [PRÄD: sein [PRÄDNOM: p] ]

---

[ MOD: wahrscheinlich] [ x] [PRÄD: q] ]

Die meisten Luxemburger sprechen zwei Sprachen  
René ist ein Luxemburger

---

René spricht wahrscheinlich zwei Sprachen

Figur 10:

[ [DETE: wenige] p] [PRÄD: q]  
[ SUBJ: x] [PRÄD: sein [PRÄDNOM: p] ]

---

[ MOD: wahrscheinlich nicht] [ x] [PRÄD: q] ]

*Wenige Menschen sprechen zwei Sprachen  
René ist ein Mensch*

---

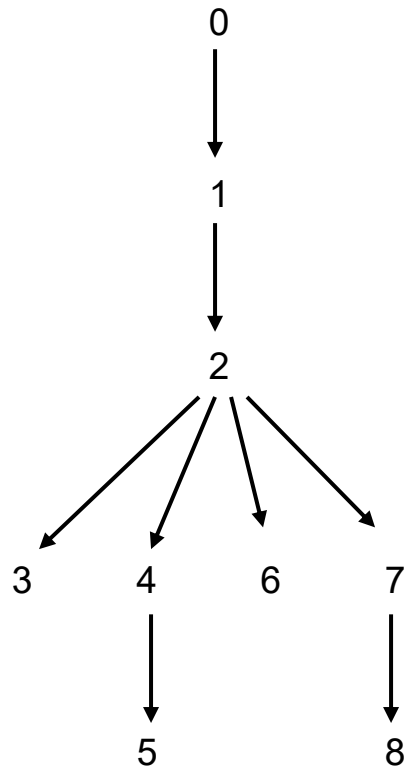
*Wahrscheinlich spricht René nicht zwei Sprachen*

## Lösung S 8.2: Grundlagen der Textkonstitution und des Textverstehens

(1) Impliziten Fragen, die zum nächsten Satz passen und aus dem vorhergehenden Kontext hervorgehen:

<b>0 -&gt; 1</b>	<b>Was gibt es Neues?</b>
1	Eine unangenehme Feststellung musste der Geschäftsführer des Autohauses Osenstätter in Trostberg am Samstag machen.
<b>1 -&gt; 2</b>	<b>Was für eine Feststellung war das denn?</b>
2	Als er am Morgen die Werkstatt aufsperrte, bemerkte er, dass während der Nacht eingebrochen worden war.
<b>2 -&gt; 3</b>	<b>Wie lief der Einbruch ab?</b>
3	Die Polizei geht davon aus, dass mehrere Täter nach Mitternacht in die Geschäftsräume eingestiegen sind.
<b>2 -&gt; 4</b>	<b>Wie lief der Einbruch (weiter) ab?</b>
4	Die Täter brachen die Werkstatttüre auf, entnahmen dort das Schweißgerät und öffneten mit dem den im Büro stehenden Tresor.
<b>4 -&gt; 5</b>	<b>Wie lief der Einbruch (weiter) ab?</b>
5	Nachdem sie noch mehrere Schubladen, Spinde sowie einen Getränkeautomaten aufgebrochen hatten, verließen sie unerkannt den Tatort.
<b>2 -&gt; 6</b>	<b>Wie waren die Einbrecher überhaupt zum Tatort gelangt?</b>
6	Die Einbrecher waren über die Ostseite des Geschäftes auf einem Radweg mit einem Fahrzeug zum Tatort gelangt.
<b>2 -&gt; 7</b>	<b>Was haben die Täter geklaut?</b>
7	Die Täter entwendeten ausschließlich Bargeld.
<b>7 -&gt; 8</b>	<b>Was war denn mit den Autos?</b>
8	Die Fahrzeugschlüssel für die Autos auf dem Gelände (sowohl Neu- als auch Gebrauchtwagen) ließen sie liegen.

(2) Kohärenzbaum:



## Lösung S 8.3: Wissensrepräsentationen

**starr** <Adj.> [rückgeb. aus mhd. starren, ↑ starren]:

1. a) *steif; nicht beweglich; nicht elastisch*: meine Finger sind s. vor Kälte; sie saß, stand s. (*konnte sich nicht bewegen*) vor Schreck;

b) *ohne bewegliches Gelenk; fest [stehend]*: -e Achsen.

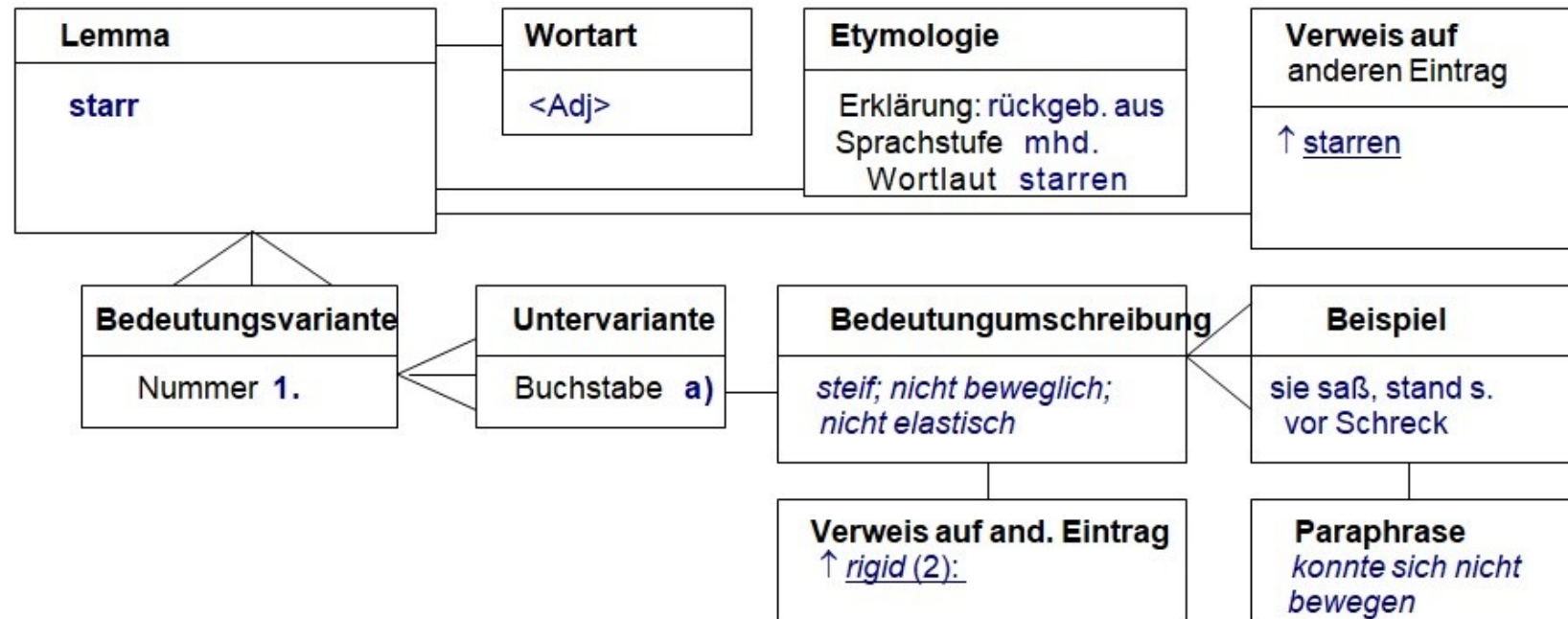
2. *regungs- u. bewegungslos; ohne Lebendigkeit u. Ausdruckskraft*: ihr Lächeln, ihre Miene war s.; er schaute s. geradeaus.

3. a) *nicht abwandelbar*: ein -es Prinzip;

b) *starrköpfig, unnachgiebig, streng*; ↑ *rigid* (2): sein -er Sinn; s. an etw. festhalten.

Quelle: DUDEN - Deutsches Universalwörterbuch

Entity-Attribute-Relationship Modell für einen Eintrag im Duden (Adjektiv):



## Lösung A 1.1: Grundlagen der Sprachübersetzung

---

Übersetzung ins Deutsche und was dabei über eine einfache Wort-zu-Wort Entsprechung hinausgeht:

<i>John wants Frank to leave.</i>	Konstruktionsänderung (A.c.I. versus Konjunktionalsatz)
<i>John will, dass Frank geht.</i>	
<i>He learned it by heart.</i>	Feste Wendungen ( <i>to learn by heart - auswendig lernen</i> )
<i>Er hat es auswendig gelernt.</i>	
<i>He is likely to come.</i>	Konstruktionsänderung (komplexer Verbalausdruck versus Adverb)
<i>Er kommt wahrscheinlich.</i>	
<i>The talks are expected to last two or three days.</i>	dto.
<i>Die Gespräche werden voraussichtlich zwei bis drei Tage dauern.</i>	
<i>The monarchy depends for its legitimacy on the popular will.</i>	Konstruktionsänderung (Adjektiv versus Genitivobjekt <i>popular will - Wille des Volkes</i> )
<i>Die Monarchie ist auf die Legitimierung durch den Willen des Volkes angewiesen.</i>	
<i>I hope you were able to fix your car, but what about fixing a sandwich?</i>	Wortspiel <i>fixing a car - fixing a sandwich</i> kaum übersetzbar
<i>Ich hoffe, dass du dein Auto reparieren konntest, aber wie wäre es, wenn du ein Sandwich machen würdest?</i>	
<i>The surgeon removed the patient's appendix.</i>	Konstruktionsänderung (Genitivattribut versus Dativobjekt)
<i>Der Chirurg nahm dem Patienten den Blinddarm heraus.</i>	

Übersetzung ins Englische:

<i>Er erhob sich.</i>	Präfix + Verb im Dt. bilden eine Bedeutung, dafür engl. ein Verb
<i>He rose.</i>	
<i>Ich werde die Vase zur Lampe stellen.</i>	<i>stellen</i> mit Richtungsadverb ( <i>wohin?</i> ), <i>place</i> Lokaladverb ( <i>wo?</i> )
<i>I will place the vase next to the lamp.</i>	
<i>Ich werde die Vase zur Verfügung stellen.</i>	Feste Wendung <i>zur Verfügung stellen</i> ( <i>stellen</i> zu mehrdeutig)
<i>I will provide the vase.</i>	
<i>Es gefällt mir.</i>	Diathese (Umordnung Subjekt-Objekt) in den beiden Sprachen
<i>I like it.</i>	
<i>Bayern ist schon lange katholisch.</i>	Tempussystem verschieden; Stil <i>katholisch</i> - <i>Catholic country</i>
<i>Bavaria has long been Catholic country.</i>	
<i>Wir kommen erst am Donnerstag an.</i>	Konstruktionsänderung (Adverb versus komplexer Verbalausdruck)
<i>We won't arrive until Thursday</i>	
<i>Tut mir leid, dass wir später ankommen werden.</i>	
<i>I am sorry that we have to arrive later.</i>	Feste Wendungen



## Lösung A 1.2: Maschinelle Übersetzung

Testen maschineller Übersetzungssysteme:

Englisch -> Deutsch	menschlicher Übersetzer	Linguatrec	Systran
John wants Frank to leave.	<i>John will, dass Frank geht.</i>	<i>John will, daß Frank geht.</i>	<i>John wünscht Freivermerk [4] gehen.</i>
He learned it by heart.	<i>Er hat es auswendig gelernt.</i>	<i>Er lernte es auswendig.</i>	<i>Er erlernte ihn [6] auswendig.</i>
He is likely to come.	<i>Er kommt wahrscheinlich.</i>	<i>Er wird wahrscheinlich kommen.</i>	<i>Er ist wahrscheinlich zu kommen. [5]</i>
The talks are expected to last two or three days.	<i>Die Gespräche werden voraussichtlich zwei bis drei Tage dauern.</i>	<i>Es wird erwartet, daß die Reden zwei oder drei Tage dauern.</i>	<i>Die Gespräche werden zum Letzten [5] zwei oder drei Tage erwartet.</i>
The monarchy depends for its legitimacy on the popular will.	<i>Die Monarchie ist auf die Legitimierung durch den Willen des Volkes angewiesen.</i>	<i>Die Monarchie hängt für ihre Rechtmäßigkeit vom beliebten [1] Willen ab.</i>	<i>Die Monarchie hängt für seine [6] Legitimität vom populären [1] Willen ab.</i>
I hope you were able to fix your car, but what about fixing a sandwich?	<i>Ich hoffe, dass du dein Auto reparieren konntest, aber wie wäre es, wenn du ein Sandwich machen würdest?</i>	<i>Ich hoffe, daß Sie in der Lage, Ihr Auto zu reparieren, aber [5] waren, was damit ist [2], ein Sandwich in Ordnung [1] zu bringen?</i>	<i>Ich hoffe, daß Sie in der Lage waren, Ihr Auto zu reparieren, aber was über [2] das Reparieren [1] eines Sandwiches?</i>
The surgeon removed the patient's appendix.	<i>Der Chirug nahm dem Patienten den Blinddarm heraus.</i>	<i>Der Chirurg entfernte den Anhang [1] des Patienten.</i>	<i>Der Chirurg entfernte den Anhang [1]des Patienten.</i>

Deutsch -> Englisch	menschlicher Übersetzer	Linguetec	Systran
<i>Er erhob sich.</i>	<i>He rose.</i>	He rose.	He raised himself [5].
<i>Ich werde die Vase zur Lampe stellen.</i>	<i>I will place the vase next to the lamp.</i>	I will place the vase next to the lamp.	I will place the vase to the lamp [8].
<i>Ich werde die Vase zur Verfügung stellen.</i>	<i>I will provide the vase.</i>	I will make the vase available.	I will make available the vase.
<i>Es gefällt mir.</i>	<i>I like it.</i>	I like it.	It felled [5] [1] me.
<i>Bayern ist schon lange katholisch.</i>	<i>Bavaria has long been Catholic country.</i>	Bavaria is already Roman Catholic for a long time.	Bavaria is already long Catholic.
<i>Wir kommen erst am Donnerstag an.</i>	We won't arrive until Thursday	We arrive only on Thursday.	We arrive first [1] on Thursday.
<i>Tut mir leid, dass wir später ankommen werden.</i>	<i>I am sorry that we have to arrive later.</i>	I am sorry that we will arrive later.	Harms me [1] [2] that we will arrive later.

#### Fehlertypen:

- [1] Von mehreren Bedeutungen eines Wortes die falsche herausgegriffen.
- [2] Feste, idiomatische Redewendung nicht erkannt und wörtlich übersetzt.
- [3] Terminologisierte Begriffe nicht erkannt und mit falschen Varianten übersetzt.
- [4] Wort ganz unbekannt; Eigennamen nicht erkannt.
- [5] Morphologische oder syntaktische Analyse falsch.
- [6] Falsche Pronomenauflösung.
- [7] Komplettschief gegangen; Grund unbekannt.
- [8] Fehler beim Generieren der Zielsprache.

