



Entscheidungsunterstützung bei der Planung von Übersetzungsprojekten

Rainer Hammwöhner

Philosophische Fakultät IV - Sprach- und Literaturwissenschaft
Lehrstuhl für Informationswissenschaft
Universität Regensburg
93040 Regensburg
email: Rainer.Hammwoehner@sprachlit.uni-regensburg.de

Inhalt

- 1 Einführung
- 2 Entscheidungsparameter in Übersetzungsprojekten
- 3 Präzisierung der Projektziele und Skizzierung eines Entscheidungsmodells
- 4 Kosten / Nutzen
5. Ausblick

Zusammenfassung

In diesem Beitrag werden die Ziele des von der EU geförderten Projekts Trans-Router vorgestellt, in dessen Rahmen ein Entscheidungsunterstützungssystem für Übersetzungsagenturen und –dienste entworfen und prototypisch entwickelt werden soll. Das System soll den Manager bei der Auswahl der Übersetzungsverfahren und –hilfsmittel für konkrete Übersetzungsprojekte unterstützen. Dabei werden Eigenschaften der zu übersetzenden Texte, der zur Verfügung stehenden Ressourcen und der Übersetzungsprojekte in die Entscheidung einbezogen¹.

¹ Ich möchte mich an dieser Stelle bei Nancy Underwood und Bart Jongejan (CST), Keith Brazil und Conor McDonagh (LRC), Jo Calder (LTG), für die anregende Diskussion während des letzten Projektmeetings bedanken. Die in Abb. 1 skizzierten Profile sind auf einen bisher nicht publizierten Entwurf von Nancy Underwood zurückzuführen.



1 Einführung

Große Übersetzungsagenturen und –dienste werden mit einer großen Bandbreite von Übersetzungsprojekten konfrontiert. Die Projekte unterscheiden sich in der Länge und Komplexität der zu übersetzenden Texte, dem Fachgebiet, der erwarteten Übersetzungsqualität und den einzuhaltenden Terminen. Um jedes Projekt erfolgreich, aber auch effizient abschließen zu können, ist es erforderlich, den Übersetzungsvorgang so zu planen, daß die vorhandenen Ressourcen so optimal wie möglich eingesetzt werden (Swanholm 92). Als Ressourcen stehen der Agentur einerseits qualifizierte Übersetzer zur Verfügung und andererseits computergestützte Übersetzungssysteme und Übersetzungshilfen wie Wörterbücher, Translation-Memories etc., die teilweise zu kohärenten Arbeitsumgebungen zusammengefaßt sind (Le-Hong et. al 92). So lassen sich unter Einsatz eines Übersetzungssystems² umfangreiche Texte vergleichsweise schnell und kostengünstig übersetzen. In diesem Fall dürfen aber nicht zu hohe Anforderungen an die Qualität gestellt werden. Qualifizierte Übersetzer hingegen sind teuer und können nicht so große Textmengen bewältigen. Die Entscheidung über die in einem konkreten Projekt zu wählende Vorgehensweise fällt der Translation-Manager. Er steht vor der Aufgabe, einerseits die relevanten Eigenschaften eines Textes einzuschätzen und daraus einen Arbeitsablauf unter Einschluß der einzusetzenden und eventuell noch zu entwickelnden oder anzuschaffenden Ressourcen zu entwerfen. Daraus folgt, daß der Translation-Manager einen Überblick über die auf dem Markt befindliche und die in der Agentur unmittelbar verfügbare Software haben muß, sowie die einsetzbaren Übersetzer und ihre individuellen Stärken und Schwächen. Als besonders schwierig erweist sich auch eine angemessene Erfassung und Einschätzung von Übersetzungsressourcen, die im Zusammenhang mit abgeschlossenen Projekten entstanden sind. Bestehende Translation-Memories werden z.T. nicht wieder aufgefunden und sind nicht leicht hinsichtlich ihres Nutzens für ein neues Projekt einzuschätzen. Von Umfang und Qualität dieses Erfahrungswissens eines Translation-Managers hängt die Arbeitsplanung einer Übersetzungsagentur und damit die Qualität der Dienstleistung entscheidend ab.

Ziel des Projekts TransRouter ist es, dem Translation-Manager in diesem komplexen Auswahlprozeß durch ein Entscheidungsunterstützungssystem (für eine Einführung siehe (Turban 95)) Hilfestellung zu geben, das während des Projekts als Prototyp entwickelt werden soll. Bei der Entwicklung dieses Prototypen sind dabei folgende Fragen zu klären:

- a. Was soll der Gegenstand der Beratung sein? Zu den Planungsproblemen innerhalb eines Übersetzungsprojekts gehört nicht nur die Auswahl von Übersetzungsverfahren sondern auch die Reservierung der jeweils benötigten Ressourcen im Sinne eines Produktionsplanungsprozesses.
- b. Wie weitgehend soll die Beratungsleistung sein. Sollen Werkzeuge oder Vorgehensweisen bewertet werden oder soll das System eigenständig entscheiden?

² Für eine Einführung in maschinelle Übersetzung siehe (Hutchins; Somers 92).

- c. Welche Eigenschaften von Texten, Projekten und Übersetzungsressourcen sind relevant für die Auswahl des Übersetzungsverfahrens?
- d. Wie können diese Eigenschaften intellektuell oder automatisch erhoben werden?
- e. Welche regelhaften Zusammenhänge erlauben die Auswahl von Übersetzungsverfahren anhand der Eigenschaften der Projekte, Texte und Ressourcen?

Die Beantwortung der oben aufgeführten Fragen, insbesondere nach relevanten Texteeigenschaften und regelhaften Zusammenhängen, erfordert Expertise aus konkreten Übersetzungsprojekten. Deshalb ist im Projekt TransRouter viel Raum für die Konsultation von Übersetzungsfachleuten und -agenturen vorgesehen.

Die Projektpartner entstammen dem Anwenderkreis aus dem Bereich Übersetzung und Lokalisierung (Berlitz Ireland Ltd, Dublin; Localization Resources Center, LRC, Dublin) und sprach- und informationswissenschaftlichen universitären Einrichtungen (Center for Sprogteknologi, CST, Kopenhagen; Institut Dalle Molle pour Etudes Sémantiques et Cognitives, ISSCO, Genf; Language Technology Group, LTG, Edinburgh; Lehrstuhl für Informationswissenschaft der Universität Regensburg). Mit der Gesellschaft für multilinguale System, GMS, München ist ein Anbieter von Übersetzungssoftware vertreten.

2 Entscheidungsparameter in Übersetzungsprojekten

Die Zuteilung von Ressourcen in Übersetzungsprojekten ist abhängig von Parametern, die sich unmittelbar dem Projekt zuordnen lassen oder Eigenschaften der Übersetzungsagenten bzw. -ressourcen erfassen (s.a. Abb. 1).

2.1 Projektparameter

- Ein Übersetzungsprojekt ist durch vielfältige Parameter gekennzeichnet, von denen einige aus den Eigenschaften der zu übersetzenden Text resultieren. Auf diese wird im nächsten Abschnitt eingegangen. Die Texteeigenschaften sind allerdings nur im Zusammenhang mit weiteren durch das Projekt definierten Rahmenbedingungen zu interpretieren. Eine hohe Komplexität des zu übersetzenden Textes schließt eine maschinelle Übersetzung nur im Zusammenhang mit bestimmten Qualitätsvorgaben aus. Qualität ist wiederum ein komplexes Merkmal, daß Eigenschaften wie Fehlerhäufigkeit, Verständlichkeit und Stil umfaßt (O'Sullivan 92).

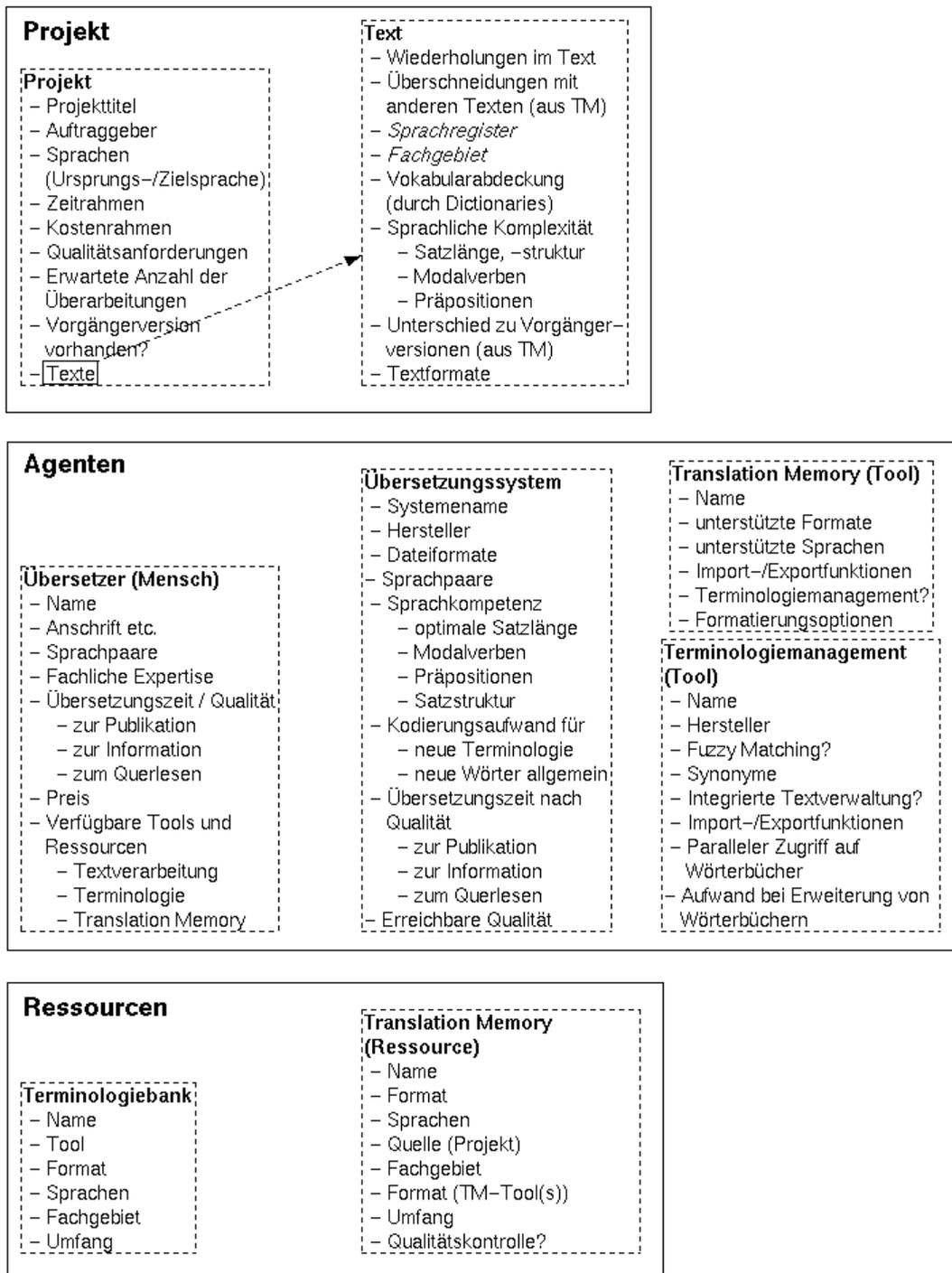


Abb. 1: Profile von Übersetzungsprojekten, -agenten und -ressourcen

Im Zusammenhang mit TransRouter wird zwischen drei Qualitätsstufen unterschieden:

- Publikationsqualität setzt einen guten Stil in Kombination mit einer hohen Verständlichkeit und einer sehr geringen Fehlerrate voraus.
- Informationsvermittlungsqualität stellt geringere Ansprüche vor allem an den Stil. Die tolerierbare Fehlerrate ist an der Verständlichkeit zu messen, bei der allenfalls geringe Abstriche erlaubt sind.
- Browsingqualität erlaubt ein Querlesen des übersetzten Textes, so daß ein Eindruck von der Thematik und dem Ziel des Textes entsteht. Für eine tiefere Würdigung ist dann eine höherqualitative Übersetzung anzufertigen.

Weiterhin sind für ein Projekt Zeit- und Kostenrahmen von Bedeutung. Wichtig für Übersetzungsprojekte ist, daß viele große Organisationen weitgehend normierte Texte in regelmäßigem Turnus übersetzen lassen müssen (Vierteljahresberichte, Handbücher etc.). Bei derartigen Wiederholungen kann eine Investition in Ressourcen wie elektronische Wörterbücher oder Translation-Memories sinnvoll sein. Ist das aktuelle Projekt nicht das erste in einer solchen Sequenz, muß der Zugriff auf bestehende Ressourcen gewährleistet werden. Diese sind dann dahingehend zu beurteilen, ob die Abdeckungsquote für die neue Fassung des Textes zufriedenstellend ist, oder ob eine völlige Neuübersetzung vorzuziehen ist.

2.2 Texteigenschaften

Bei der Beurteilung von Texten hinsichtlich der anwendbaren Übersetzungsverfahren sind sprachliche Eigenschaften, wie Wortschatz oder syntaktische Komplexität, und solche der Textrepräsentation, wie Formatierung oder Speicherformat, zu berücksichtigen. Während die sprachlichen Kriterien unmittelbaren Einfluß auf die Komplexität des Übersetzungsprozesses und die damit in Frage kommenden Hilfsmittel haben, sind diejenigen der Textrepräsentation nur mittelbar relevant. Sie können bestimmen, ob ein konkreter Text von einem Übersetzungsprogramm verarbeitet werden kann, oder ob die Gestalt des Textes im Übersetzungsprozeß bewahrt werden kann. Da eine Vielzahl von Texteigenschaften zu berücksichtigen ist, deren intellektuelle Erhebung zudem sehr aufwendig wäre, ist die Anbindung von Textanalysewerkzeugen an TransRouter vorgesehen, welche die relevanten Textmerkmale automatisch bereitstellen.

Die Erhebung von Textmerkmalen durch Softwarewerkzeuge (z.B. Wortzählung) führt zu exakten, häufig numerischen Werten. In der Formulierung von Regeln wird der Experte hingegen Gebrauch von vagen Termen³ machen (*Lange* oder *komplexe Sätze/Texte sind weniger geeignet* für die maschinelle Übersetzung). Die Erhebung der Textmerkmale ist selbst wiederum ein komplexer Vorgang, welcher der Optimierung bedarf. Die Erhebung der Textkomplexität oder der lexikalischen Abdeckung sind vergleichsweise aufwendig. Sie sollten nicht erfolgen, wenn etwa aus der gewünschten Sprachkombination bereits erschließbar ist, daß keine Übersetzungshilfen zur Verfügung stehen.

2.3 Eigenschaften von Übersetzungsagenten

³ Dies ist noch durch Konsultation von Übersetzungsexperten zu bestätigen. Im positiven Fall sind Verfahren des Schlußfolgerns mit vagen Daten zu berücksichtigen (Spies 93).

Als Agenten werden Personen oder Softwaresysteme erfaßt, die aktiv in den Übersetzungsprozeß eingreifen können. Ihr Beitrag zur Übersetzung ist einerseits von intrinsischen Faktoren abhängig und andererseits von der Qualität der einzusetzenden Ressourcen (Wörterbücher etc.), auf die im nächsten Abschnitt eingegangen wird.

Als Eigenschaften des Agenten sind Sprachpaare, Sprachkompetenz, der Übersetzungsaufwand, der in Bezug auf eine vorgegebene Übersetzungsqualität entsteht, sowie die optimal erreichbare Qualität zu modellieren. Darüber hinaus ist wichtig, welche Ressourcen von einem Agenten genutzt werden können und mit welchem Aufwand diese erstellt bzw. erweitert werden können.

2.4 Eigenschaften der verfügbaren Ressourcen

Als Ressourcen werden in diesem Zusammenhang passive Datenbestände bezeichnet, die von Agenten für die Übersetzung von Texten herangezogen werden können. In diese Rubrik fallen gespeicherte Übersetzungen, die von Translation-Memories in den Übersetzungsprozeß eingebracht werden, Terminologiebanken und Wörterbücher.

Die Qualität der verfügbaren Ressourcen, die in erster Linie ihren Umfang betrifft, wirkt sich auf die Übersetzungsqualität der eingesetzten Agenten sowie die entstehenden Kosten bzw. die Übersetzungszeit aus, wobei die Abhängigkeit von Ressourcen bei maschinellen Systemen größer ist als bei menschlichen Übersetzern. Eine Terminologiebank oder ein Translation-Memory erhöhen die Produktivität eines Übersetzers erheblich, ein maschinelles Übersetzungssystem ist ohne ein entsprechendes Wörterbuch nicht einsatzfähig.

2.4 Eigenschaften von Projektentwicklungsstrategien

Im vorangehenden Abschnitt wurde schon darauf hingewiesen, daß Übersetzungsprojekte durch den kooperativen Einsatz von Übersetzungsagenten, die jeweils ein Teilproblem des Gesamtprojekts lösen, durchgeführt werden. Ein sinnvoller Einsatz dieser Ressourcen ist also nur innerhalb eines umfassenden Arbeitsablaufs möglich.

Ein Arbeitsablauf bestimmt sich dabei über die Folge der Bearbeitungsschritte und die jeweils einzusetzenden Hilfsmittel und Ressourcen. Wurden unter dem Begriff der projektspezifischen Rahmenbedingungen die extern vorgegebenen Anforderungen an ein Projekt zusammengefaßt, so stellen die Entwicklungsstrategien die Maßnahmen dar, diesen Rahmenbedingungen gerecht zu werden. Es müssen die Workflows also auch über Attribute verfügen – wie Übersetzungsqualität, Kosten etc. Diese ergeben sich aus den Eigenschaften der eingesetzten Hilfsmittel und ihrem adäquaten kooperativen Einsatz. Sie müssen mit den Anforderungen des Projekts in Einklang gebracht werden. Dabei lassen sich folgende Phasen der Textbearbeitung mit den jeweils evtl. auszuführenden Operationen unterscheiden:

- Vorbereitungsphase:
In diese Phase fallen alle Aktivitäten, die vor dem eigentlichen Übersetzungsvorgang anfallen:

- Scannen
- Anpassung von Formaten
- Analyse der Texteigenschaften
- Zerlegen des Texts: Umfangreiche Texte können aus Texten sehr unterschiedlicher Komplexität bestehen, an die differierende Ansprüche gestellt werden. In diesem Fall kann der Text zerlegt und mit den Verfahren bearbeitet werden, die für den jeweiligen Teilttext optimal sind. In einer einfachen Fassung dieses Arbeitsschritts besteht das kleinst-mögliche Segment der Bearbeitung in einer Datei aus dem vom Auftrag-geber übermittelten Datenbestand. Dateien mit äquivalenten Eigen-schaften werden zusammengefaßt und auf die gleiche Weise übersetzt.
- Aufbau von Wörterbüchern anhand der bei der Analyse bestimmten Defizite im Wortschatz.
- Übersetzungsphase:
In diese Phase fallen die eigentlichen Übersetzungsaktivitäten, die für jeden der in der Vorbereitungsphase identifizierten Teilttexte gesondert durchge-führt werden.
 - Intellektuelle Übersetzung
 - Intellektuelle Übersetzung mit Unterstützung (Vokabular etc.)
 - Zugriff auf ein Translation-Memory
 - Maschinelle Übersetzung
 - Korrektur / Nachbereitung einer maschinellen Übersetzung
- Nachbereitungsphase:
In der Nachbereitungsphase wird die endgültige Form des Textes erstellt.
 - Zusammenfügen der Teilttexte
 - Korrekturlesen
 - Formatierung
 - Speicherformat anpassen

3 Präzisierung der Projektziele und Skizzierung eines Entscheidungs-modells

Die begrenzte Laufzeit des Projekts TransRouter sowie die Notwendigkeit, wegen der erforderlichen Benutzerbeteiligung schnell zu einem funktions-fähigen Prototyp zu gelangen, legen eine Beschränkung der Fragestellung auf den Kern der für die Planung von Übersetzungsprojekten spezifischen Ent-scheidungsprobleme nahe. Somit werden zunächst alle Fragen der Res-sourcenvergabe beiseite gelassen. Sie können von einem handelsüblichen Produktionsplanungssystem zufriedenstellend gelöst werden. TransRouter hingegen konzentriert sich auf den Auswahl angemessener Übersetzungs-verfahren.

Auch dies könnte sich als ein sehr komplexes Planungsproblem herausstellen. Man denke an das folgende Szenario: Ein Text sei vom Deutschen in das Chinesische zu übersetzen. Für dieses Sprachpaar stünden weder Über-setzungssysteme noch kompetente Übersetzer zur Verfügung. Es findet sich die Lösung, den Text zunächst ins Englische und von dort ins Chinesische zu übertragen. Derartige Übersetzungswege sind zwar denkbar, aber deshalb nicht praxisrelevant, weil bei mehrfacher Übersetzung entweder eine ange-messene

Qualität des Zieltextes nicht mehr zu erzielen ist oder untragbare Kosten entstehen. Es stellt sich heraus, daß es für die Praxis als ausreichend anzusehen ist, die in Abb. 2 skizzierten grundsätzlichen Vorgehensweisen zu unterscheiden (Konvertierung von Dateiformaten kann zusätzlich zwischen den Bearbeitungsphasen erforderlich werden).

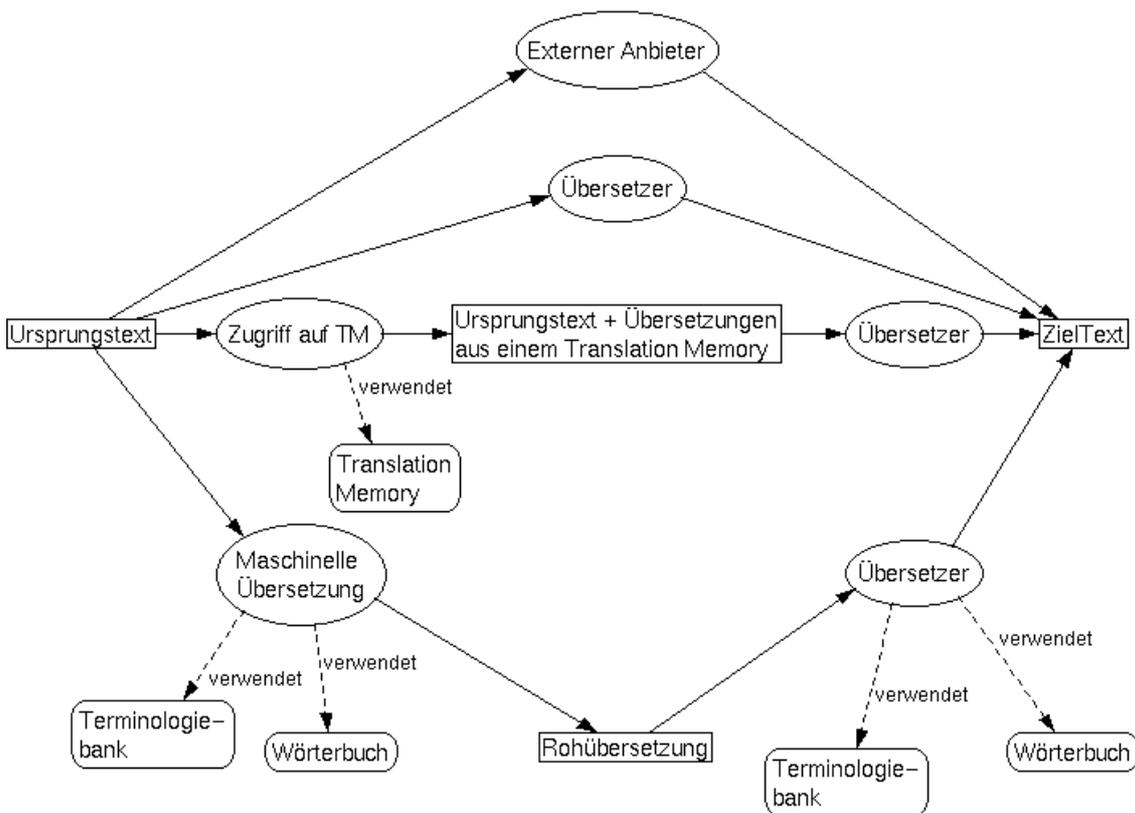


Abb. 2: Sinnvolle Bearbeitungswege eines Dokuments bei der Übersetzung (vereinfacht)

Es kann also folgender vergleichsweise einfache Algorithmus für den Entscheidungskern von TransRouter formuliert werden:

- 1 Finde für jeden Bearbeitungstyp Belegungen mit Übersetzungsagenten, die jeweils mit Ressourcen ausgestattet sind.
 - 1.1 Suche für jeden Bearbeitungsschritt alle einsetzbaren Agenten. Teste dabei die einfach zu erhebende Vorbedingungen (z.B. Sprachpaar) zuerst.
 - 1.2 Statte diese mit Ressourcen aus. Erzeuge Varianten der Ausstattung mit Ressourcen, die sich hinsichtlich Kosten-, Zeit, Qualitätskriterien unterscheiden. Offensichtlich ungünstigere Ressourcen (z.B. ein Translation-Memory, das eine geringer Abdeckung konkurrierende andere aufweist, in der Handhabung aber nicht effizienter ist) können unmittelbar ausgeschieden werden.

- 1.3 Eliminiere alle Agenten / Ressourcenkombinationen, die gegenüber ihren Konkurrenten keinen Bearbeitungsvorteil aufweisen.
- 1.4 Aus den verbleibenden Varianten erzeuge alternative Instanzen der Bearbeitungstypen.
- 2 Bewerte diese Alternativen anhand der vorgegebenen Kosten-, Zeit- Qualitätsanforderungen.

4. Kosten / Nutzen

Die Einführung elektronischer Übersetzungshilfsmittel hat erhebliche Auswirkungen auf die Gestaltung des Arbeitsablaufs in Übersetzungsagenturen. Der Nutzen, der aus der neuen Technologie gezogen werden kann, differiert dabei erheblich je nach dem Typ des betroffenen Unternehmens. Während ein kleines Übersetzungsbüro, das auf hoch individuelle wissenschaftliche Texte aus einer bestimmten Domäne spezialisiert ist, vor allem von Fachwörterbüchern profitieren wird (weitere Betrachtungen über Übersetzungshilfen sind nicht erforderlich), so wird eine auf Lokalisierung von Software ausgerichtete Agentur insbesondere auf Translation-Memories oder maschinelle Übersetzungssysteme zurückgreifen können. Für das erstgenannte Unternehmen, das mit überschaubaren Mitteln operiert, ist geringerer Nutzen aus dem Einsatz eines Systems wie TransRouter zu erwarten. Er liegt nicht in der Ressourcenverwaltung sondern in der Unterstützung der Kostenkalkulation für Übersetzungsprojekte, die, sonst als Teil des Entscheidungsprozesses anzusehen, hier zum Selbstzweck wird. Für das zweite Unternehmen ergibt sich Nutzen aus der Auswahl der angemessenen Übersetzungsmethode, der Zuordnung von Ressourcen, die sonst häufig ungenutzt blieben, und damit in Vermeidung von unnötigen Arbeitsschritten. Natürlich wird auch hier die Kostenkalkulation relevant sein. Insgesamt kann der Beitrag von TransRouter zu einer erheblich verbesserten informationellen Absicherung der Unternehmensentscheidungen führen. Die entstehenden Mehrwerte (zur Theorie informationeller Mehrwerte vgl. auch Kuhlen 1995) sind in der besseren Integration bestehender Übersetzungstechnologie und ihrer effizienteren und effektiveren Nutzung zu sehen. Sie erleichtern die strategische Entscheidung eines Unternehmens für neue Übersetzungstechnologien, die in ihren Implikationen für ein geordnetes Projektmanagement sonst noch nicht ausreichend eingeschätzt werden können.

Diesen Nutzen eines solchen Entscheidungsunterstützungssystems über die Zeit zu erhalten ist allerdings auch mit erheblichen Kosten verbunden, die aus der Aktualisierung der Datengrundlage für die Bewertung von Bearbeitungsalternativen resultieren:

- Für alle relevanten maschinellen Übersetzungssysteme muß eine Matrix erstellt werden, die sprachlichen Problemfällen einen Kompetenzgrad des Systems zuordnet. Diese Matrix muß für neue Versionen des Systems aktualisiert werden. Es ist nicht davon auszugehen, daß Herstellerangaben in diesem Zusammenhang verlässlich sind. Es ist also eine unabhängige Evaluation der Systeme erforderlich, die z.B. auf der Basis von Testsuiten erfolgen kann, dennoch aber mit großem Aufwand verbunden ist.

- Angaben über Produktivität von Übersetzungsagenten (z.B. der Aufwand zur Erstellung von Terminologien etc.) müssen aktualisiert werden, wenn Änderungen in der Benutzungsschnittstelle oder anderen relevanten Komponenten dieser Produkte erfolgen.
- Kostentabellen externer Anbieter müssen ständig aktualisiert werden.

Erfolgt die Wartung des Datenbestandes nicht mit der nötigen Sorgfalt, so ist aus der Nutzung des Systems aufgrund irriger Bewertungen Schaden zu erwarten. Die einzigen Dienstleistungen, die vergleichsweise resistent gegenüber Wartungsproblemen sind, sind die Beurteilung von Translation-Memories und Vokabularen, die hier der Abdeckungsgrad vom System selbst festgestellt werden kann. Beschränkte sich der Nutzen von TransRouter dann auf denjenigen eines auf die Übersetzungsproblematik spezialisierten Information-Repositories, so wäre für viele Agenturen immer noch einiges gewonnen.

5. Ausblick

Das Projekt TransRouter ist noch in einem relativ frühen Stadium. Ende 1998 wird ein erster Prototyp des Systems zur Verfügung stehen, der dann im Rahmen von Workshops den einschlägigen Nutzergruppen vorgestellt und von ihnen getestet werden soll. Federführend bei der Entwicklung des Prototypen ist das LRC. Die anderen Projektpartner sind für einzelne Softwarekomponenten, den Entwurf von Profilstrukturen und ihre Füllung mit entscheidungsrelevanten Daten zuständig. Die Tests des ersten Prototyps werden die Grundlage für den Entwurf weiterer Systemversionen bilden.

Literaturangaben

[Hutchins; Somers 92]

Hutchins, W. John; Somers, Harold L.: *An Introduction to Machine Translation*. Academic Press, London etc., 1992.

[Kuhlen 95]

Kuhlen, Rainer: *Informationsmarkt. Chancen und Risiken der Kommerzialisierung von Wissen*. Universitätsverlag Konstanz, Konstanz, 1995.

[Le-Hong et al. 92]

Le-Hong, Khai; Höge, Monika; Hohmann, Andrea: *User's Point of View of the Translator's Workbench*. In: *Translating and the Computer 14 – Quality Standards and the Implementation of Technology in Translation*. Aslib, London, 1992, S. 25-32.

[O'Sullivan 92]

O'Sullivan, Siegrun: *Quality Management in Translation*. In: *Translating and the Computer 14 – Quality Standards and the Implementation of Technology in Translation*. Aslib, London, 1992, S. 107-115.

[Spies 93]

Spies, Marcus: *Unsicheres Wissen*. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg etc. 1993.

[Swanholm 92]

Swanholm, Flemming: „*The happy Triad*“ – *The Human, The MAT, and The MT*.
In: *Translating and the Computer 14 – Quality Standards and the
Implementation of Technology in Translation*. Aslib, London, 1992, S. 15-24.

[Turban 95]

Turban, Efraim: *Decision Support and Expert Systems*. Management Support
Systems. Prentice Hall, 1995.