

Harald H. Zimmermann, Saarbrücken, 1982

## **Neuere Ansätze informationslinguistischer Forschung: Möglichkeiten des Wissens- und Technologie-Transfer\***

*\* Schriftliche Vorlage zum Vortrag am Wissenschaftszentrum Berlin am 21.02.1982. Der Text entspricht in wesentlichen Teilen der Konzeption des Forschungsprojekts TRANSIT.*

### KURZFASSUNG

Die Anwendung linguistischer, d.h. auf Sprachdaten bezogener Verfahren bei der Informationsvermittlung (in der Dokumentation) steckt noch in den Kinderschuhen. Dies gilt v.a. für maschinelle bzw. computergestützte Methoden.

Dabei ist inzwischen eine gewisse Diskrepanz zwischen dem, was experimentell erprobt werden konnte, und dem aus Anwendersicht bzw. -erfahrung Machbaren festzustellen. An einem Beispiel (Projekt TRANSIT - TRANSfer Informationslinguistischer Technologie) soll gezeigt werden, wie unter Mitwirkung von "typischen" Anwendern und durch Anpassung grundlegender Systemfunktionen an die jeweilige Anwendersituation ein Weg aus dieser für Forschung und Entwicklung wenig befriedigenden Lage gesucht werden kann.

Bei einem erfolgreichen Transfer informationslinguistischer Forschungsergebnisse können somit - dem "2. Sinn" des Titels entsprechend - erweiterte Möglichkeiten für einen Wissens- und Technologietransfer (z.B. als Beitrag zur Überwindung von Sprachbarrieren) realisiert werden.

### 1. Einführung

Ab März 1982 wird am Lehrstuhl für Informationswissenschaft an der Universität des Saarlandes ein neues Forschungsprojekt beginnen.

Ausgehend von der allgemeinen informationswissenschaftlichen Schwerpunktsetzung in Saarbrücken, mit Blick auf die am Sonderforschungsbereich "Elektronische Sprachforschung", aber auch bei den Forschungen am Lehrstuhl für Informationswissenschaft bisher erreichten Ergebnisse im Bereich Informationslinguistik (Themen v.a.: Automatische Übersetzung, Computergestützte Indexierung), mit Blick aber auch auf andernorts erarbeitete Produkte und Quasi-Produkte (z.B. SYSTRAN, CONDOR) bzw. Bausteine, deren Umsetzung in geeignete Anwendungen durch Industrie, Verwaltung und Wissenschaft eine wichtige Aufgabe darstellt, lautet die allgemeine Fragestellung dieses Projekts,

Wissens- und Technologietransfer unter besonderer Berücksichtigung informationslinguistischer Technologie zu erforschen und exemplarisch zu erproben.

Gerade der Bereich Informationslinguistik macht es nach den vielen negativen Erfahrungen (etwa mit dem LIMAS-Verfahren oder dem PLIDIS-System) erforderlich, sich von bislang eher naiven Vorstellungen freizumachen, dass ein Systemkonzept oder eine Ad-hoc-Anwendung für einen Transfer von Forschungsergebnissen in diesem Bereich in die Anwendungspraxis ausreichen.

Die Bundesregierung hat in den letzten Jahren den grundlagen- und anwendungsorientierten Forschungen im Bereich der Informationslinguistik breiten Raum gewidmet und dabei nicht nur im Rahmen des IuD-Programms (relativ gesehen) erhebliche Mittel in die Forschung eingebracht. Der grundsätzliche Bedarf an innovativen Entwicklungen mit Problemlösungen im Bereich der Sprachdatenverarbeitung ist unbestritten. Allerdings ist es bisher nicht gelungen, im Grundsatz für die Anwendung vorbereitete Verfahren "auf den Markt" (etwa im IuD-Bereich) zu bringen.

Nach den Erfahrungen, die anderweitig beim Transfer von (technologischem) Wissen gemacht wurden (man denke an die vielen Widerstände, die - sachgerecht oder auch weniger sinnvoll - gegen die Einführung neuer Technologien auftreten; man denke an die allgemeinen Unsicherheiten, die generell nur durch präzisere und umfassendere Information abzubauen sind, man denke an den langen Umsetzungsprozess, der von jeder Invention bis zur produktionsmäßigen Anwendung vergeht), muss gerade der für Gesellschaft, Wirtschaft und Wissenschaft u.E. dringend erforderliche Transfer informationslinguistischer Verfahren in die Informationspraxis einer angemessenen Forschung unterzogen werden. Ein grundlegendes, aber auch auf Erfahrungen der Praxis aufbauendes allgemeines Know-How um die Möglichkeiten und Probleme des Technologietransfer bildet die entscheidende Voraussetzung für die Vermittlung innovativer informationslinguistischer Verfahren.

Ein solcher Transfer ist auch im (technisch-wirtschaftlichen) "Erfolgsfall" nicht ohne Probleme. Informationslinguistische Produkte (z.B. Software in der Bürokommunikation, in Übersetzungsdiensten und im Verlagsbereich) können, je "intelligenter" sie sind, bisherige intellektuell-manuelle Tätigkeiten ersetzen und damit Arbeitsplätze gefährden. Dies wird zwar bei "höherwertigen" Leistungen in den nächsten Jahren weniger konkretisierbar sein (z.B. wird der Computer die intellektuelle Übersetzung kaum ersetzen, sie eher unterstützen und von trivialeren Komponenten wie dem Blättern in Karteien oder Lexika "befreien"), dennoch muss auch dieser möglichen negativen Entwicklung frühzeitig durch Beobachtung und Hinweise auf mögliche Reaktionen Rechnung getragen werden.

Die gesamte Problematik kann nicht ohne die Einbeziehung potentieller Systemanwender und die Berücksichtigung des (End-)Benutzers in einer sehr frühen Phase des Transferprozesses behandelt werden. Andererseits ist es gerade eine Eigenschaft von Modellsystemen, dass sie nicht unmittelbar auf konkrete Fragestellungen oder Detailprobleme eines Anwenders zugeschnitten sind, z.B. bezüglich der Rechengeschwindigkeit, der jeweiligen Datenstruktur oder aber auch spezifischer inhaltlicher Anforderungen der Anwender.

Bereits mit der Durchführung eines vorangegangenen Forschungsprojekts (JUDO-DS) war die Frage verbunden worden, ein derartiges Modellsystem für einen Anwendungsbereich (hier Datenschutz) zu testen. Die dabei angesprochenen Fragen waren jedoch in erster Linie technisch-inhaltlicher Art. Sie richteten sich z.B. auf den Nachweis der qualitativen Verbesserung bestehender Indexierungs- und Retrievalsysteme vor allem unter Einbeziehung syntaktischer (und z.T. semantischer) Analyseverfahren.

Das Saarbrücker Verfahren für Computergestützte Texterschließung und Retrieval (CTX) ist u.a. mit Hilfe von Informationsbanken im Modell erprobt worden. Eine wichtige Rolle spielt dabei die Einbringung eines semantisch relationierten Begriffsinventars und der Versuch der computergestützten semantischen Vereindeutigung von Textwörtern. Der Test der Modellversion (im Bereich Datenschutz) ist inzwischen weitgehend abgeschlossen und hat - nicht zuletzt aufgrund der Einbringung eines umfangreichen syntaktisch-morphologischen Lexikons -

einige Vorteile des Verfahrens gegenüber den am Markt befindlichen Systembausteinen verdeutlicht.

Im Rahmen der am Lehrstuhl für Informationswissenschaft jetzt anlaufenden allgemeinen Forschungen zum Transfer informationslinguistischer Technologien (sie tragen den Projektnamen TRANSIT) in die praktische Anwendung soll das Verfahren CTX eine zentrale Rolle spielen. Dabei soll eine Interdependenz zwischen den konkreten prototypischen Anwendungen dieser Bausteine zur Sprachdatenverarbeitung und dem Transfer-Projekt TRANSIT entstehen: Während das Transfer-Projekt mit dem Einsatz der Moduln für Computergestützte Indexierung und Retrieval (CTX) im Rahmen verschiedener Informationssysteme gleichsam eine Konkretisierung erfährt, flankiert es zugleich auf methodischer und wissenschaftlicher Grundlage diese prototypischen Anwendungen und bereitet damit systematisch den Boden für diesen Transfer der nach aller bisherigen Erfahrung mit ähnlichen bzw. verwandten Verfahren sehr schwierig und dornig erscheint.

Eine wichtige Erkenntnis beim Transfer von Inventionen ist es, dass eine gleichsam "bilaterale" Umsetzung, bei der auf der einen Seite ein Wissenschaftler, auf der anderen ein Benutzer stehen, wenig Erfolg verspricht. Eine weitere Erfahrung ist es, dass vor allem flexible, d.h. modulare Systeme größere Chancen haben, am Markt anzukommen - evtl. unter Anpassung an die Benutzerbedürfnisse bzw. durch Realisierung von Teilsystemen.

Diese Erkenntnisse haben zu der Forderung geführt, dass für die schrittweise Umsetzung der Systembausteine von CTX für die praktischen Zwecke einer automatischen Indexierung

einerseits

- mehrere, in ihren Anforderungen und Merkmalen sich unterscheidende, letztlich aber die Gesamtheit der Möglichkeiten des Systems auslotende Pilotanwendungen ausgewählt werden sollten,

andererseits

- die Systembausteine bzw. Teile davon möglichst in der Pilotanwendung technisch wie inhaltlich an die jeweiligen Anforderungen der Anwender anzupassen sind.

Um bei aller Differenzierung eine systematische Entwicklung und Umsetzung sicherzustellen, wird aus den Mitarbeitern des allgemeinen Transfer-Projekts TRANSIT und den erforderlichen Mitarbeitern der Pilotanwendungen ein gemeinsames Forschungs- und Entwicklungsteam gebildet. Im Mittelpunkt steht dabei die Realisierung der spezifischen Anforderungen der jeweiligen Anwender, die zudem nach Möglichkeit abgesichert werden durch die konkrete Mitarbeit der Anwender selbst, z.B. beim Aufbau der erforderlichen Lexika, der Bereitstellung der Daten sowie ggf. erforderlicher Retrievaltests und sonstiger praktischer Bewertungen.

Die zugrundegelegten Verfahren sind inzwischen zwar an einer größeren Datenmenge (im Bereich Datenschutz) einem ersten Test auf praktische Brauchbarkeit unterzogen worden, die Umsetzung in die Anwendung(en) muss jedoch stufenweise erfolgen.

## 2. Arbeitsziele des Vorhabens

Die Sammlung wissenschaftlicher Erkenntnisse soll sich in der ersten - beantragten - Projektphase (2 Jahre) - neben der Erarbeitung eines allgemeinen Standards zu den Fragen des Inventions- und Technologie-Transfers - orientieren an prototypisch verfügbaren Verfahren wie SUSY als Übersetzungssystem und CTX als Indexierungs- und Retrievalsystem. Hierzu liegen in Saarbrücken Vorarbeiten bzw. ausreichende Kenntnisse vor.

Die zu untersuchenden Verfahren werden zunächst aufgrund eines zu entwickelnden einheitlichen Schemas funktional bewertet, wobei die vorhandenen Systemkomponenten v.a. auf ihre prinzipiellen Anwendungsmöglichkeiten hin untersucht und dabei auch anwenderorientiert beschrieben werden.

In einem vergleichenden Teil werden - über die im Vordergrund stehenden Systeme hinausgehend - weitere Verfahren mit informationslinguistischen Aspekten (wie CONDOR, SYSTRAN, PLIDIS, LIMAS) daraufhin betrachtet, welche Wege für einen Transfer in die Praxis beschritten wurden und warum ggf. dabei ein Misserfolg eingetreten ist.

Daraus abgeleitet werden sollen allgemeine und besondere Anforderungen an einen Inventions- und Technologietransfer im Bereich Informationslinguistik, die wiederum an praktischen Beispielen (CTX und evtl. SUSY) erprobt werden.

Einen angemessenen Raum werden in diesem Zusammenhang auch Fragen einnehmen, die die möglichen gesellschaftlichen Auswirkungen der Anwendung informationslinguistischer Verfahren betreffen. Dies betrifft z.B. den Bürobereich (etwa bei CONDOR) und den Übersetzungsbereich (SUSY, SYSTRAN).

In einem ersten Abschnitt des Projekts (ca. 6 Monate) werden v.a. allgemeine Grundsätze des Technologie-Transfer - wie sie inzwischen z.T. anderweitig vorliegen - erarbeitet bzw. in die weiteren Überlegungen eingebracht. Einbezogen wird auch - soweit möglich und zugänglich - die "historische" Entwicklung im Bereich der Informationslinguistik selbst (anhand der bereits erwähnten Systeme SYSTRAN, CONDOR, LIMAS und PLIDIS). Diese "historische Komponente" soll nach Möglichkeit über wissenschaftliche Untersuchungen, die im Rahmen der Ausbildung in Informationswissenschaft entstehen, ergänzt werden, um möglichst umfassende Erkenntnisse über die Probleme der Umsetzung des informationslinguistischen Know-How zu gewinnen.

Parallel zu diesem Abschnitt sollen als die zentrale Aufgabe dieser Projektphase die in Saarbrücken entwickelten Verfahren für Automatische Texterschließung und Retrieval (CTX) als Modell für eine systematische Umsetzung eines informationslinguistischen Software-Instrumentariums in die Praxis der Informationsvermittlung herangezogen werden. Die Systembausteine von CTX und die damit verbundenen Verfahren SATAN (Saarbrücker Automatische Textanalyse) und SUSY (Saarbrücker Übersetzungssystem) sind so weit entwickelt, dass gegenwärtig eine behutsame Umsetzung in externe Anwendungen möglich erscheint. Dieser Transfer ist nicht ohne Probleme. Einerseits muss mittelfristig eine Basis geschaffen werden, die sicherstellt, dass bei einem positiven Ergebnis ein Anwender später das jeweilige (Teil-) System auch einsetzen kann. Dies könnte etwa durch die Einrichtung einer Institution (vorläufiger Name: "Institut für Angewandte Informations- und Kommunikationsforschung an der Universität des Saarlandes") erreicht werden, die es ermöglichen würde, Forschungs- und Entwicklungsergebnisse der Universität in diesem Bereich (neben der Software auch maschinenlesbare Wörterbücher und Thesauri) - ggf. gegen Lizenzgebühren - weiterzugeben.

Zugleich könnte diese Institution die Möglichkeit bieten, Dienstleistungen unter Zugrundelegung der entsprechenden Verfahren zu erbringen. Hierzu sind jedoch noch Alternativen denkbar (z.B. Übertragung der Anwendungsrechte an einen am Markt eingeführten Software- oder Hardware-Hersteller).

Allerdings wäre es derzeit vermessen, davon auszugehen, dass die in Saarbrücken inzwischen erarbeiteten Verfahren unbesehen an Anwender weitergegeben werden können. Bei CTX wie bei SUSY und SATAN können in der nächsten Phase nur prototypische Anwendungen ins Auge gefasst werden. Man muss sich zugleich bewusst sein, dass jede Anwendung auch hier einen Prozeß darstellt, dessen Ergebnisse sich z.T. sehr stark von dem unterscheiden können, was heute als Forschungsergebnis vorgelegt werden kann. Bekanntlich treten während eines derartigen Diffusionsprozesses in die Praxis Re-Inventionen auf, die das "Gesicht" eines Verfahrens durchaus stark verändern können.

Die ersten Kontakte mit derartigen Verfahrensweisen (unter Integration von Anwenderproblemen und mit Zielrichtung auf Anwender-Produkte) stellen für den Anwender in der Regel ein Risiko dar. So wird ein Unternehmen zunächst in eine größere Unsicherheit versetzt, wenn "gewohnte" Lösungen nun plötzlich veraltet erscheinen. Vielfach erscheint die Anwendung eines neuen Verfahrens einem Anwender als ein größeres Risiko als seine Nicht-Anwendung.

Bei dem Problem eines Transfer informationslinguistischer Inventionen kommen aufgrund der negativen Erfahrungen mit einigen Systemen alle Faktoren verstärkt zum Ausdruck, die diesen Transfer blockieren können. Manche gut gemeinte Aktion erweist sich als wenig fruchtbar, wenn fundamentale Erkenntnisse eines Technologietransfer nicht berücksichtigt werden, wenn etwa durch Hervorhebung von (z.T. durchaus berechtigten) Kritikpunkten das an sich schon vorhandene Negativ-Image bei potentiellen Anwendern noch verstärkt wird. Wenn man also daran interessiert ist, die bisherigen Ergebnisse - wenn dies aus fachlicher Sicht gerechtfertigt erscheint - so gut wie eben möglich nach außen zu tragen, so darf dies in Zukunft nicht mehr ad-hoc, sondern muss auf systematischer Grundlage erfolgen, wobei die bekannten und vielleicht auch die noch weniger erschlossenen Probleme eines Technologietransfer berücksichtigt werden.

Diese Systematisierung durch entsprechende Forschungen an der Universität des Saarlandes soll am Beispiel der Verfahren von CTX in Verbindung mit einigen ausgewählten Anwendern erarbeitet werden.

### 3. Bisheriges Leistungsspektrum von CTX

Die im Mittelpunkt des Transfer-Tests stehenden Verfahrensbausteine CTX umfassen im wesentlichen folgende Funktionen:

#### Computergestützte Texterschließung

(z.Zt. bei deutschsprachigen Texten) mit

- Reduktion von Wortformen auf Grundformen
- Ermittlung der aktuellen syntaktischen Kategorie (Wortklasse) eines Textwortes (u.a. zur Eliminierung von nichtsinntragenden Wörtern)
- Differenzierung von Wortbedeutungen in Abhängigkeit von Fachgebiet und Kontext (optional)

- (syntaktische) Relationierung von Textwörtern: automatische textorientierte Präordination von im Text auftretenden Begriffen zur Erhöhung der Precision beim Retrieval (optional)
- Ermittlung von Mehrwortbegriffen (optional)

Da das Verfahren stark lexikonorientiert ist (wobei allerdings eine automatische Kompositumzerlegung integriert wurde), kann es "nebenbei" auch zur Ermittlung von Rechtschreibfehlern verwendet werden.

### Begriffsrelationierung zu Texterschließung- und Retrieval

Mithilfe eines fachgebietsorientierten Lexikonsystems (FALEX) lassen sich nahezu beliebige Begriffsrelationierungen erstellen, die über eine allgemeine Schnittstelle in ein aktuelles Retrievalsystem (z.B. GOLEM) überführt werden können. Für die Modellanwendung im Bereich Datenschutz wurden u.a. realisiert:

- Synonymie-Relationen verschiedener Art
- Ober-/Unterbegriffsrelationen
- Verbindungen Verb-Adjektiv-Substantiv (Derivationen)
- Zerlegungsrelationen (für Komposita und Feste Wendungen)

Teilweise wurden dabei Hilfsroutinen entwickelt, die den intellektuellen Aufwand bei der Begriffsvernetzung reduzieren helfen.

### Systemanwendung "NATURA"

Die Systemanwendung NATURA verdeutlicht im Modell eine Schnittstelle zur Verknüpfung von Automatischer Indexierung und Retrieval. Hierbei wird eine natürlichsprachige themenorientierte Problembeschreibung (in Aussageform) in der gleichen Weise bearbeitet wie ein zuvor automatisch erschlossenes "Dokument". Als Ergebnis wird derzeit eine Liste der aus der Problembeschreibung erschlossenen Begriffe gegeben. Diese sind in gleicher Form strukturiert ("normiert") wie die Deskriptoren der Dokumente.

Eine Integration dieser Komponente in ein bestehendes Retrievalsystem wird derzeit angestrebt.

## 4. Beschreibung des Arbeitsplans

Für das Projekt lassen sich vorausblickend einige wesentliche Aufgaben in linguistischer wie in wissenschaftlich-technischer Hinsicht angeben:

### Linguistischer Aufgabenbereich

Die im linguistischen Bereich anfallenden Arbeiten müssen hinsichtlich Art und Umfang im konkreten Anwendungsfall noch mit dem jeweiligen Anwender im Detail abgeklärt werden. Es soll hier jedoch kurz ein Katalog der wahrscheinlich anfallenden Teilaufgaben vorgestellt werden.

### Wörterbucharbeiten

- Erweiterung der Lexikoninformationen, besonders hinsichtlich semantischer Merkmale und Regeln. Das vorliegende morphosyntaktische Lexikon zum Deutschen repräsentiert inzwischen über 80.000 verschiedene Grundformen mit mehr als 130.000 Zugriffs-Einträgen.
- Erweiterung aller Lexika um ein- und mehrwortige Fachbegriffe des Anwendungsbereichs (stark computergestützt)
- Anwendungsspezifische Ermittlung von Stoppwörtern für die Deskriptorerstellung (Aufbau fachspezifischer Listen für "sinntragende" Stoppwörter)

#### Entwicklung/Ausbau linguistischer (Teil-)Verfahren

- Modifikation des Algorithmus zur Texteingabe unter Einbeziehung bisher nicht berücksichtigter (besonders anwendungsspezifischer) Strukturen: Sonderzeichen, Klammerstruktur, Formeln etc.
- Im Syntaxbereich "vorgezogene" Ermittlung relevanter Suchbegriffe: normierte einwortige Deskriptoren, normierte mehrwortige Deskriptoren der Form ADJ - SUB
- Partizip/Adjektiv-Differenzierung zur Erstellung der ADJ-Relation (syntaktische Zuordnungsrelation)
- Appositionserkennung bei mehrgliedrigen Namen oder Titeln
- Erkennung von Zahlen/Buchstaben-Kombinationen
- Analyse spezieller Satzstrukturen, z.B. extrem langer Sätze mit unvollständiger Syntax
- Modifizierung des Verbzusatzanalyseverfahrens (zur Überwindung von Mehrdeutigkeiten PRP/VZS, ADJ/SUB), insbesondere (z.B. bezogen auf bestimmte Textsorten (Abstracts))
- Erkennung satzübergreifender Strukturen bzw. Nutzung satzübergreifender Informationen (z.B. zur semantischen Disambiguierung)
- Erstellung eines linguistischen Zuordnungssystems zur Zusammenführung von verbalen und nominalen Paraphrasen
- mehrsprachig-terminologischer Ausbau des Systems

#### Anwendungsspezifische Aufgaben

- Entwicklung "kostensparender" Algorithmen, z.B. anwenderspezifischer Systemeinsatz bzw. Modularisierung:
  - Gesamtsystem
  - nur morphosyntaktische Analyse + Deskriptorerstellung
  - vorgezogene Semantiksteuerung
- Dokumentation/Systembeschreibung für Anwender zum längerfristigen Einsatz

- Anwenderschulung: z.B. Einarbeitung für Kodierungen zum Semantischen Lexikon und zum Fachlexikon

### Wissenschaftlich-technischer Aufgabenbereich

Die im wissenschaftlich-technischen Bereich anfallenden Arbeiten sind stark anwenderspezifisch und ergeben sich aus der einzelnen Realisierung. Im folgenden wird eine Übersicht über voraussichtlich je Anwendung durchzuführende Arbeiten gegeben:

- Systemanalyse
- Erstellung eines Pflichtenheftes
- Einarbeitung in das Betriebssystem des Anwenders (bei abweichendem Rechnertyp)
- Entwicklung von Schnittstellenprogrammen (Input- und Output-Schnittstellen)
- Programmierung von Systemalgorithmen
- Entwicklung von Migrationshilfen
- Implementierung der Verfahrensbausteine
- Erstellung von Hilfs- und Statistikprogrammen zur Testunterstützung
- Bewertung der Hardware-Konfiguration einschließlich der Ermittlung von Programmlaufzeiten
- Dokumentation des benutzerspezifischen Systems
- Anwenderschulung (z.B. Anleitung zur Durchführung der Systemläufe, Fehlersuche und -behebung)

### Zeitlicher Aufbau des Projekts-TRANSIT

Das Projekt TRANSIT gliedert sich in 3 Phasen:

Vorphase	6 Monate
Testphase I	6 Monate
Testphase II	12 Monate

In der Vorphase erfolgen die vertiefte Einarbeitung in die Transfer-Problematik, die Bestandsaufnahme von Transfersystemen, die Aufstellung von Transfermodellen, die Abstimmung mit vorgesehenen Anwendern zur Detaillierung der Testphasen, sowie anwenderbezogene Probe-läufe des Systems.

In der Testphase I werden Lösungsstrategien für die in der Vorphase ermittelten Anwenderprobleme entwickelt und getestet. Daran schließt sich als Bewertung ein erster Funktionaltest an.

Die Modifikationen der geplanten Anwendersysteme, die sich aus dem Funktionaltest ergeben, sollen zu Beginn der Testphase II erfolgen. Danach erfolgt die Implementierung des Grundsystems samt der ergänzenden anwenderspezifischen Funktionen. Mit Abschluss der Testphase II soll eine anwenderorientierte (in Zusammenarbeit mit dem Anwender erstellte) Bewertung der Testanwendung vorliegen. Nach Abschluss der Testphase II soll das bis dahin entwickelte System ggf. in ein produktionsfähiges Verfahren übergeführt werden.