Vorgehensmodell für die Informationsbedarfsanalyse im Data Warehousing

Obwohl der Informationsbedarfsanalyse als einer der frühen Phasen der Entwicklung von Data-Warehouse-Systemen grosse Bedeutung zukommt, zeigt die Bewertung bestehender Ansätze im Lichte der Anforderungen von Projektverantwortlichen erhebliche Lücken. In diesem Beitrag wird ein Vorgehensmodell für die nachfrageorientierte Informationsbedarfsanalyse im Data Warehousing vorgeschlagen, das den gesamten Prozess der Identifikation von Informationsbedarfen, Synchronisation von Informationsbedarf und -angebot, Bewertung und Homogenisierung von Informationslücken, Priorisierung zusätzlicher Informationsbedarfe und Spezifikation zusätzlicher Informationsbedarfe als Grundlage weiterer Data-Warehouse-Systementwicklungsschritte umfasst. Verschiedene Komponenten des Ansatzes konnten bereits in Form von Kooperationsprojekten mit Grossunternehmen erfolgreich umgesetzt werden.

1 Einleitung

Obwohl es sich beim Data Warehousing um ein relativ junges Teilgebiet der betrieblichen Informationsverarbeitung handelt, werden dafür mittlerweile signifikante Ressourcen aufgewendet. Andererseits kann Data Warehousing erheblich zur Erreichung der Ziele des Informationsmanagements beitragen. Deshalb widmet sich eine zunehmende Zahl wissenschaftlicher Arbeiten den betriebswirtschaftlichen Problemen des Data Warehousing, d.h. Fragen der Wirtschaftlichkeit, der organisatorischen Verankerung oder des Projektmanagements (siehe z.B. Watson, Haley 1998 oder die Beiträge in Jung, Winter 2000).

In diesem Beitrag wird als spezielle Frage des Projektmanagements die Gestaltung der Informationsbedarfsanalyse betrachtet. Im Rahmen der Informationsbedarfsanalyse werden die durch das Data-Warehouse-System (u.U. in Ergänzung anderer Systeme) zu befriedigenden Informationsbedarfe eruriert, homogenisiert, priorisiert und fachkonzeptionell spezifiziert. Damit ist die Informationsbedarfsanalyse im Data Warehousing mit Teilen der Vorstudie und Teilen des Entwurfs des Fachkonzepts konventioneller betrieblicher

Anwendungssysteme vergleichbar (vgl. z.B. Alpar et al. 2000, S. 213-215). Die Informationsbedarfsanalyse stellt eine der frühen Phasen der Entwicklung des Data-Warehouse-Systems dar. Späterere Phasen der Systementwicklung bauen auf den Ergebnissen der Informationsbedarfsanalyse auf, in dem die spezifizierten Informationsanforderungen durch entsprechende Systemgestaltung implementiert werden. Wie auch in anderen, konventionellen Systementwicklungsprojekten, kommt frühen Phasen erhebliche Bedeutung zu, da Unzulänglichkeiten und Fehler in späteren Entwicklungsphasen nur mit grossem Aufwand korrigiert werden können (vgl. z.B. Alpar et al. 2000, S. 216-217).

Für die Informationsbedarfsanalyse im Data Warehousing wurden angebotsorientierte, nachfrageorientierte und geschäftsprozessorientierte Ansätze vorgeschlagen. Generell laufen angebotsorientierte Ansätze Gefahr, durch Verfügbarmachung auch unbenötigter Informationen Ressourcen zu verschwenden und Benutzer/innen nicht spezifisch genug in das Entwicklungsprojekt einbeziehen zu können. Nachfrageorientierte Ansätze setzen oft auf zu abstrakten Prozessbeschreibungen auf, sei es weil bestimmte Entscheidungsprozesse (die durch das Data-Warehouse unterstützt werden sollen) nicht standardisiert werden können oder weil die Entscheider/innen ihre Tätigkeit nicht exakt spezifizieren können oder wollen. Sowohl nachfrage- wie auch angebotsorientierte Ansätze explizieren oft keine Synchronisationsmechanismen für Informationsnachfrage und Informationsangebot, keine Priorisierungsmechanismen für zusätzlich abzudeckende Informationsbedarfe und / oder keine Homogenisierungsmechanismen für Informationsbedarfe unterschiedlicher Benutzer/innen.

In diesem Beitrag wird ein Vorgehensmodell für die nachfrageorientierte Informationsbedarfsanalyse im Data Warehousing vorgeschlagen, das den gesamten Prozess der Identifikation von Informationsbedarfen, Synchronisation von Informationsbedarf und -angebot, Bewertung und Homogenisierung von Informationslücken, Priorisierung zusätzlicher Informationsbedarfe und Spezifikation zusätzlicher Informationsbedarfe als Grundlage weiterer Data-Warehouse-Systementwicklungsschritte umfasst. Das vorgeschlagene Vorgehensmodell umfasst 13 Schritte: In der Initialisierungsphase werden Zielbenutzer/innengruppen und relevante Quell-Informationssysteme identifiziert. In einer Istanalyse-Phase werden bestehende Berichte analysiert, daraus ein aggregiertes Informationsmodell („Informationslandkarte“) abgeleitet und es werden relevante Datenquellen analysiert. Die Sollkonzeptphase umfasst die Identifikation und Analyse von sog. „business questions“ für die zu unterstützenden Entscheidungsprozesse, einen systematischen Abgleich von Informationsbedarf und Informationsangebot, die Bestimmung von Prioritäten für nicht gedeckte Informationsbedarfe und die Homogenisierung der zusätzlichen Informationsbedarfe. In der abschliessenden Entwurfsphase wird die Datensicht des Fachkonzepts spezifiziert und bewertet.

Zunächst ist zu klären, ob und worin sich der Entwicklungsprozess von Data-Warehouse-Systemen von der Entwicklung konventioneller betrieblicher Anwendungssysteme unterscheidet. Insbesondere sind die Unterschiede zwischen der Informationsbedarfsanalyse im Data Warehousing und den entsprechenden Schritten bei der Entwicklung konventioneller betrieblicher Anwendungssysteme herauszuarbeiten (Abschnitt 2). Als begriffliche Grundlage für die weiteren Analysen werden in Abschnitt 3 die verschiedenen betrieblichen Informations-Teilmengen definiert. Das hier vorgestellte Vorgehensmodell soll die Anforderungen von Verantwortlichen für Data-Warehouse-Entwicklungsprojekte erfüllen und Lücken bestehender Konzeptionen schliessen. Deshalb werden in Abschnitt 4 Anforderungen von Projektverantwortlichen an ein Vorgehensmodell zur Informationsbedarfsanalyse zusammengefasst und in Abschnitt 5 bestehende Konzeptionen auf ihre Eignung hinsichtlich dieser Anforderungen untersucht. Der resultierende Handlungsbedarf wird – quasi als Pflichtenheft für die Methodenentwicklung – am Ende des Abschnitts zusammengefasst. Die Strukturierung der vorgeschlagenen Aktivitäten in Form eines Vorgehensmodells – als wichtigster Komponente der Methodik – wird in Abschnitt 6 beschrieben. Für die anderen Methodenkomponenten wie Informationsmodell, Rollenmodell, Dokumenten- und Technikbeschreibungen wird auf vertiefende Arbeiten verwiesen. Abschnitt 7 schliesst die Arbeit ab, in dem der vorgestellte Ansatz zusammengefasst und seine Validierung in Form von Kooperationsprojekten mit verschiedenen Grossunternehmen skizziert wird.

2 Besonderheiten der Informationsbedarfsanalyse im Data Warehousing

In den folgenden beiden Abschnitten werden Besonderheiten von Data-Warehouse-Systemen herausgearbeitet und darauf aufbauend begründet, weshalb für die Informationsbedarfsanalyse im Data Warehousing im Vergleich zu Ansätzen der konventionellen Systementwicklung ein spezifisches Vorgehen notwendig ist.

2.1 Data-Warehouse-Systeme vs. konventionelle betriebliche Anwendungssysteme

Data-Warehouse-Systeme unterscheiden sich in grundsätzlicher Hinsicht von konventionellen betrieblichen Anwendungssystemen: (vgl. z.B. Dittmar 1999, S. 37ff)

- Das Data-Warehouse-System, d.h. die Gesamtheit von Data Warehouse(s) i.e.S., Data Marts sowie Systemen zur Datenextraktion, -bereinigung / -transformation und -aggregation sowie zum Metadatenmanagement, stellt einen äusserst aufwändigen Bereich der betrieblichen Informationsverarbeitung dar, der sukzessiv aufgebaut werden muss (vgl. z.B. Inmon 1996, S. 96; Devlin 1997a, S. 304; Gardner 1998, S. 58; Holthuis 1998, S. 215; Heine 1999, S. 135).¹ und nur bei langfristiger und ganzheitlicher Betrachtung nachhaltig wirtschaftlich betrieben werden kann. Im Gegensatz dazu sind traditionelle betriebliche Anwendungssysteme im Normalfall besser isolierbar und müssen auch bei kurzfristiger, isolierter Betrachtung wirtschaftlich sein.
- Alle Daten in einem Data-Warehouse-System stammen aus den operativen Vorsystemen. Ein Data-Warehouse-System kann also – im Gegensatz z.B. zu Anwendungssystemen zur Unterstützung bestimmter Kanäle oder Geschäftsbereiche (z.B. Call Center, Electronic Commerce) – nicht „auf der grünen Wiese“ entwickelt werden.
- Die zukünftigen Benutzer/innen eines Data-Warehouse-Systems haben Schwierigkeiten, ihren Bedarf an Informationen, d.h. die Anforderungen an das zu entwickelnde System, zu Beginn eines Projekts überhaupt und abschliessend zu spezifizieren (vgl. Meyer, Strauch 2000, S. 98). Für traditionelle betriebliche Anwendungssysteme ist dies zum Glück nicht der Normalfall.
- Der Aufbau von Data-Warehouse-Systemen stellt ein funktions- und bereichsübergreifendes Projekt dar, das nur erfolgreich sein kann, wenn es von genügend hoher Stelle im Unternehmen gefördert wird. Im Gegensatz dazu lassen sich Verantwortlichkeiten für bereichs- oder funktionsbezogene betriebliche Anwendungssysteme sehr gut lokalisieren („application owner“).

Die inkrementelle Entwicklungsstrategie, die langfristige Betrachtungsweise, die enge Verknüpfung mit anderen betrieblichen Anwendungssystemen, der bereichs- und funktionsübergreifende Charakter und insbesondere die Schwierigkeiten der Benutzer/innen bei der Spezifikation ihrer Anforderungen an das System legen nahe, dass bei der Entwicklung von Data-Warehouse-Systemen konventionelle Methoden und Vorgehensmodelle der Systementwicklung nicht oder nur bedingt geeignet sind. Im nächsten Abschnitt wird speziell auf die hier zu betrachtende Phase der Informationsbedarfsanalyse eingegangen.

¹ Diese Ansicht wird auch von namhaften Anbietern von Data-Warehouse-Lösungen vertreten - vgl. z. B. SAS 2000, S. 2; Cognos 2000, S. 3.

2.2 Informationsbedarfsanalyse im Data Warehousing vs. Anforderungsanalyse in konventionellen Systementwicklungsprojekten

Für konventionelle betriebliche Anwendungssysteme werden im Rahmen der Vorstudie Anforderungen erhoben, homogenisiert und priorisiert, die dann im Rahmen des fachkonzeptionellen Entwurfs in möglichst anwendungs- und implementierungsneutraler Form spezifiziert werden (vgl. Alpar et al. 2000, S. 213-215 und die dort angegebene Literatur). Auf die Problematik, dass die zukünftigen Benutzer/innen eines Data-Warehouse-Systems z.B. aufgrund der teilweisen Unstrukturiertheit bzw. Einmaligkeit der zu unterstützenden Entscheidungsprozesse Schwierigkeiten haben, ihren Bedarf an Informationen – und damit die Anforderungen an das zu entwickelnde System – überhaupt und abschliessend zu spezifizieren, wurde im vorangegangenen Abschnitt bereits hingewiesen. Eine zusätzliche Problematik resultiert daraus, dass Data-Warehouse-Systeme entwickelt werden, um Informationen nicht nur für bekannte, sondern auch für zukünftige, noch unbekannte Fragestellungen bereitzustellen (vgl. Gardner 1998, S.55). Wenn schon die Strukturierung aktueller Informationsbedarfe schwierig ist, wird die Strukturierung zukünftiger Informationsbedarfe gänzlich unmöglich (vgl. Gardner 1998, S.55; Connelly et al. 1999, S.7). Als Konsequenz kann die Analyse des Informationsbedarfs im Data Warehousing nicht losgelöst vom Informationsangebot, d.h. von den aktuell und zukünftig verfügbaren Information aus operativen Vorsystemen, durchgeführt werden.

3 Begriffsbestimmung betrieblicher Informations-teilmengen

Die zur Erfüllung betrieblicher Aufgaben benötigten Informationen spannen den so genannten Informationsraum auf, der in verschiedene betriebliche Informationsteilmengen unterteilt werden kann. Die folgenden Informationsteilmengen sind für die Analyse bestehender Ansätze zur Informationsbedarfsanalyse und den Vorschlag eines Vorgehensmodells relevant:

- „Der **Informationsbedarf** wird definiert als die Art, Menge und Qualität der Informationen, die eine Person zur Erfüllung ihrer Aufgaben in einer bestimmten Zeit benötigt. Er ist in vielen Fällen nur vage bestimmbar und hängt vor allem von der zugrunde liegenden Aufgabenstellung, den

angestrebten Zielen und den psychologischen Eigenschaften des Entscheidungsträgers ab.“ (Picot et al. 1996, S. 106) Der **objektive Informationsbedarf** beinhaltet jene Informationen, die für den Entscheidungsträger zur Erfüllung seiner Aufgaben relevant sind. Der **subjektive Informationsbedarf** hingegen umfasst jene Informationen, die dem Entscheidungsträger als relevant erscheinen.

- In der Regel artikulieren Entscheidungsträger/innen nur einen Teil ihres subjektiven Informationsbedarfs (vgl. Mayer 1999, S. 165). Deshalb wird die **Informationsnachfrage**, d.h. die konkret nachgefragte Informationsmenge, als Teilmenge des subjektiven Informationsbedarfs beschrieben (vgl. z. B. Picot et al. 1996, S. 106). Dabei ist aber zu berücksichtigen, dass in Unternehmen vielfach Informationen nachgefragt werden, obwohl dem Nachfrager selbst bewusst ist, dass diese in keinem Zusammenhang mit seiner Tätigkeit stehen (*Pseudoversorgung*). Dieser Umstand kann einerseits dadurch erklärt werden, dass Information als Machtmittel verwendet wird. Andererseits kann ein hoher Sammeltrieb beobachtet werden, der Entscheidungsträger dazu bewegt, unspezifisch alles zu horten und aufzubewahren, was auch nur im Entferntesten relevant sein könnte (vgl. Schneider 1990, S. 226).
- Das **Informationsangebot** wird definiert als die Gesamtheit der Informationen, die einem Nachfrager zu einem bestimmten Zeitpunkt an einem bestimmten Ort zur Verfügung stehen (vgl. Mayer 1999, S. 166). Das Informationsangebot umfasst sowohl betriebsinterne als auch externe Quellen.
- Die Schnittmenge zwischen Nachfrage und Informationsangebot wird als **Informationsversorgung** bezeichnet.

Abb. 1: Betriebliche Informationsteilmengen (Quelle: Strauch 2002, S. 70)

Abb. 1 illustriert den Zusammenhang zwischen objektivem Informationsbedarf, subjektivem Informationsbedarf, Informationsnachfrage, Informationsangebot, Informationsversorgung, subjektivem Informationsunter- und -überangebot, objektivem Informationsunter- und -überangebot, Pseudoversorgung und Informationsstand.

4 Praxisanforderungen an die Informationsbedarfsanalyse im Data Warehousing

Im Rahmen eines vierjährigen Kooperationsprojekts zu betriebswirtschaftlichen Aspekten des Data Warehousing in Grossunternehmen wurden in Workshops und Befragungen durch Projektverantwortliche die folgenden Anforderungen an die Informationsbedarfsanalyse als wesentlich identifiziert: (in Anlehnung an Strauch 2002, S. 78ff)

- **Informationslandkarte:** Als Ergebnis der Informationsbedarfsanalyse im Data Warehousing wird eine so genannte „Informationslandkarte“ verlangt, die auf aggregierter Ebene beispielsweise Aussagen darüber macht, aus welchen Quellsystemen welche Daten stammen, welche Organisationseinheiten welche Informationen erhalten, welche Begriffe homonym bzw. synonym verwendet werden etc.
- **Ist-Zustand der Informationsversorgung:** Die Informationsbedarfsanalyse muss den Ist-Zustand der Informationsversorgung erfassen können. Dies bedingt sowohl die Analyse bereits angebotener Informationen wie auch der Quellsysteme hinsichtlich Datenqualität. Die hiermit erzielten Ergebnisse müssen in die Informationslandkarte einfließen.
- **Soll-Zustand der Informationsversorgung:** Der Soll-Zustand der Informationsversorgung muss auch zukünftige Anforderungen an die Informationsversorgung mittels Data-Warehouse-Systemen umfassen.
- **Priorisierung:** Die durch das Data-Warehouse-System bereitzustellenden Informationen müssen aufgrund von beispielsweise zeitlichen oder finanziellen Restriktionen und ihrer Wichtigkeit für die betriebliche Aufgabenerfüllung beurteilt und priorisiert werden.
- **Homogenisierung der Begriffe:** Die Integration operativer Daten in einem „zentralen“ Data Warehouse bedingt die Vereinheitlichung der darauf aufbauenden Informationen und der entsprechenden Begriffswelt.
- **Abstimmung mit dem Modellierungsansatz:** Die Informationsbedarfsanalyse muss die Objekte des gewählten semantischen Datenmodells (Fachkonzept) berücksichtigen. Dabei werden multidimensionale, semantische Datenmodelle bevorzugt.
- **Dokumentation:** Die Informationsbedarfsanalyse liefert wertvolle Metadaten, die maschinell erfasst werden sollten, um diese im Anschluss an ein Data-Warehouse-Projekt nicht mit hohem Aufwand zusammentragen zu müssen

Das zu entwickelnde Vorgehensmodell ist daran zu messen, ob es alle diese Anforderungen erfüllt und dazu geeignet ist, die Spezifikation aktueller und zukünftiger Informationsbedarfe zu unterstützen.

5 Bestehende Ansätze zur Informationsbedarfsanalyse im Data Warehousing

In Literatur und Unternehmenspraxis existieren eine Vielzahl verschiedener Techniken und Kombinationen von Techniken zur Ermittlung des Informationsbedarfs² – auch wenn diese meist für konventionelle Informationssysteme formuliert wurden und deshalb für die Entwicklung von Data-Warehouse-Systemen von vornherein nur bedingt geeignet sind. Beispiele für grundlegende Techniken sind u.a. die Durchführung von Interviews, die Verwendung von Fragebögen oder Analysen der Aufgaben von Entscheidern/innen. Um bestehende Unzulänglichkeiten dieser Techniken zu überwinden, werden diese teilweise auch miteinander kombiniert (vgl. z. B. Holten 1999, S. 122). Beispiele für Kombinationen von Techniken sind beispielsweise Business Systems Planning (vgl. Beiersdorf 1995, S. 76ff.; Holten 1999, S. 123 sowie die dort angegebenen Referenzen), Information Engineering³ oder die Methode kritischer Erfolgsfaktoren (vgl. Rockart 1979, S. 85ff). Die Prüfung dieser Techniken und Kombinationen von Techniken zeigt jedoch, dass sie den im vorangegangenen Abschnitt zusammengefassten Praxisanforderungen nicht genügen (vgl. Frie, Strauch 2001, S. 245; Strauch 2002, S. 77ff).

Data-Warehouse-Systeme werden häufig entwickelt, ohne dass der Informationsbedarf der Benutzer/innen richtig und vollständig verstanden worden ist (vgl. List et al. 2000, S. 24). Es besteht also eine *Umsetzungslücke* zwischen dem geäußerten Informationsbedarf der Benutzer/innen und der Spezifikation durch die Entwickler/innen des Data-Warehouse-Systems. Um diese Umsetzungslücke zu schliessen, sind in der Literatur bereits spezielle Ansätze für die Informationsbedarfsanalyse im Data Warehousing zu finden. Diese Vorschläge lassen sich in nachfrage-, angebots- und geschäftsprozessorientierte Ansätze gliedern:

- **Nachfrageorientierte Ansätze:** Ziel des nachfrageorientierten Ansatzes ist es, mittels geeigneter Techniken den Informationsbedarf der Endbenutzer/innen des Data-Warehouse-Systems zu ermitteln. So ist beispielsweise Hansen

² Für eine umfassende und detaillierte Beschreibung sei beispielsweise auf (Beiersdorf 1995, S.71ff) verwiesen, der insgesamt 28 unterschiedliche Techniken und Kombinationen von Techniken identifiziert. Vgl. auch z.B. Koreimann 2000, S. 54ff. oder Mayer 1999, S. 178ff.

³ Der Begriff *Information Engineering* wurde von den Autoren Finkelstein und Martin gemeinsam geprägt. Die beiden Autoren entwickelten das Konzept des Information Engineering jedoch getrennt weiter (vgl. Finkelstein 1989; Martin 1989).

überzeugt, dass allein der/die Endanwender/in den Geschäftszweck definieren kann, den das Data-Warehouse-System zu erfüllen hat. Demzufolge ist es Aufgabe der Anwender/innen, die Erhebung der benötigten Informationen selbst durchzuführen (Vgl. Hansen 1997, S. 319).

Ein grundsätzliches Problem dieses Ansatzes ist der Umstand, dass die zukünftigen Anwender/innen selten in der Lage sind, ihren objektiven, nicht gedeckten Informationsbedarf ausreichend konkret zu artikulieren (vgl. Strauch 2002, S. 115). Zudem sind sich die Anwender oft nicht bewusst, welche neuartigen Informationen mit dem zu entwickelnden Data-Warehouse-System bereitgestellt werden können (vgl. Gardner 1998, S. 55; Connelly et al. 1999, S. 7).

- **Angebotsorientierte Ansätze:** Ausgangspunkt des angebotsorientierten Ansatzes ist eine Analyse der operativen Informationssysteme, die zu deren semantischen bzw. logischen Schemata führen sollen. Aufgrund der vorliegenden Schemata werden von den Endbenutzern/innen die benötigten Informationen identifiziert. Die Schemata der operativen Informationssysteme und der identifizierte Informationsbedarf dienen in einem weiteren Schritt der Herleitung des Data-Warehouse-Schemas.

Die Gefahr beim angebotsorientierten Ansatz besteht darin, dass die Endbenutzer/innen aufgrund der technischen Thematik mehr oder weniger von der Entwicklung ausgeschlossen bleiben, was dazu führen kann, dass die Endbenutzer/innen das entwickelte System nicht akzeptieren. Falls sie dennoch involviert werden, ist es schwierig, die durch die operativen Datenschemata vorgegebenen Strukturen zu verlassen, gerade auch, weil die Möglichkeiten der Informationsbereitstellung durch Data-Warehouse-Systeme vielfach noch unbekannt sind (vgl. Gardner 1998, S. 55).

- **Geschäftsprozessorientierter Ansatz:** Böhnlein und Ulbrich-vom Ende schlagen vor, die einem Geschäftsprozess zugrunde liegenden Datenstrukturen zu identifizieren und diese anschliessend in weiteren Schritten in ein Data-Warehouse-Datenschema umzuwandeln (vgl. Böhnlein, Ulbrich-vom Ende 2000, S. 9ff). Im konkreten Praxisfall ist die Unterscheidung, ob ein Data-Warehouse-System ausschliesslich analytischen Zwecken oder der Unterstützung von Geschäftsprozessen dient, nicht eindeutig vorzunehmen (vgl. Meyer 2000, S. 18). In diesem Beitrag wird von einem rein analytischen Charakter von Data-Warehouse-Systemen ausgegangen. Da der einem analytischen Informationssystem zugrunde liegende Prozess nicht operational strukturierbar ist (vgl. Koreimann 2000, S. 45), wird der geschäftsprozessorientierte Ansatz nicht weiter verfolgt.

Handlungsbedarf

Für das analytische Data Warehousing sind selbst die beschriebenen, spezifischen Ansätze zu technisch oder unzureichend operationalisiert (vgl. List et al. 2000, S. 26). Den höchsten Grad der Formalisierung weisen im Allgemeinen die angebotsorientierten Ansätze auf, die aber viele Nachteile besitzen. Nachfrageorientierte Ansätze wurden in der Literatur bisher sehr allgemein gehalten und geben kaum detaillierte Handlungsanweisungen für die konkrete Umsetzung, insbesondere in Anbetracht der in Abschnitt 4 beschriebenen Praxisanforderungen.

Bei der Entwicklung einer Methodik für die Informationsbedarfsanalyse im Data Warehousing ist deshalb darauf zu achten, ausgehend vom Informationsbedarf der Benutzer (d.h. nachfrageorientiert) einen Abgleich mit dem Ist-Zustand der Informationsbereitstellung vorzunehmen, abzudeckende Informationsbedarfe zu bewerten, zu priorisieren und zu homogenisieren und schliesslich daraus die Datensicht des Data-Warehouse-Fachkonzepts abzuleiten (vgl. Strauch 2002, S. 85).

6 Vorschlag für ein Vorgehensmodell

Im Rahmen des bereits erwähnten vierjährigen Kooperationsprogramms mit verschiedenen Grossunternehmen wurde deren Vorgehen bei der Informationsbedarfsanalyse im Lichte der in Abschnitt 4 beschriebenen Anforderungen sowie des in Abschnitt 5 abgeleiteten Handlungsbedarfs analysiert. Dabei konnte zwar in keinem Fall ein vollständiges, allen Anforderungen genügendes Vorgehen beobachtet werden; In verschiedenen Unternehmen wurden jedoch bestimmte Aspekte und / oder bestimmte Teilaktivitäten erfolgreich methodisch unterstützt. Durch Kombination und Ergänzung der beobachteten Praktiken ergibt sich der folgende Vorschlag für ein Vorgehensmodell, das den in Abschnitt 4 beschriebenen Anforderungen genügt und die in Abschnitt 5 beschriebenen Nachteile bisheriger Ansätze überwindet.

Das Vorgehensmodell umfasst die sequentiell ablaufenden Phasen „Initialisierung“ (1), „Ist-Analyse“ (2), „Soll-Konzept“ (3) und „Fachkonzeptentwurf“ (4, vgl. Abb. 2). Im Folgenden werden die Aktivitäten dieser Phasen übersichtsartig beschrieben.

Abb. 2: Vorgehensmodell der Informationsbedarfsanalyse im Data Warehousing (Quelle: Strauch 2002, S. 172)

6.1 Phase 1: Initialisierung

Aktivität 1.1: Zielgruppe bestimmen

Im Sinne einer sukzessiven Entwicklungsstrategie (vgl. Abschnitt 2.1) für Data-Warehouse-Systeme ist es notwendig, sich auf die Bereitstellung von Informationen zur Unterstützung einer bestimmten dispositiven Teilaufgabe zu beschränken. Beispielsweise soll das zu entwickelnde System in einem ersten oder einem weiteren Schritt „lediglich“ Auswertungen für die Wertschriftenlieferung einer Bank zur Verfügung stellen.

Aktivität 1.2: Endanwendung bestimmen

Der Benutzer/innentyp (z.B. Abteilungsleiter, höheres Management etc.) und der Anwendungszweck (Auswertungen über z.B. den Bestand von

Wertschriftenaufträgen oder über Wertschriftenlieferungen etc.) beeinflussen den Typ des zu entwickelnden Anwendungssystems (vgl. Frie, Strauch 2001, S. 247). So bevorzugt ein/e Analyst/in unter Umständen eine flexible OLAP-Anwendung, während zur strategischen Unternehmensführung eher statische Kennzahlenberichte oder die Aufbereitung der Informationen in Form einer Balanced Scorecard geeignet erscheinen (vgl. Strauch 2002, S. 173 sowie die dort angegebenen Referenzen).

6.2 Phase 2: Ist-Analyse

Aktivität 2.1: Ist-Zustand der Informationsversorgung bestimmen

Zur Ermittlung des Ist-Zustands der Informationsversorgung im Unternehmen eignet sich im Besonderen eine Inventur des Berichtswesens (vgl. z.B. Becker, Holten 1998, S. 484), die mehrere Ziele verfolgt. Einerseits wird versucht, der Informationsüberflutung der Entscheidungsträger/innen entgegenzuwirken. Andererseits stellt das Inventar der Berichte im Unternehmen gleichzeitig eine Sammlung von Metadaten dar, die die Planung, die Entwicklung und den Betrieb des Data-Warehouse-Systems unterstützt (vgl. Becker, Holten 1998, S. 484). Eine Auswahl von Metadaten, die für jeden Bericht im Unternehmen zu ermitteln sind, werden im Folgenden dargestellt (in Anlehnung an Strauch 2002, S. 181f):

- Bezeichnung: Bezeichnung des Berichts
- Periodizität: Zeitspanne, in welcher der Bericht neu erstellt wird
- Struktur: Beschreibung der Struktur des Berichts z.B. „pro Generalagentur werden die Schadensfälle des Berichtszeitraums aufgelistet“
- Mängel: Mögliche Mängel des Berichts (fehlende Informationen, überflüssige Informationen etc.)
- Applikation: Bezeichnung des betrieblichen Anwendungssystems, welches den Bericht produziert
- Konsumenten: Namen der Personen, die den Bericht nachfragen sowie Bezeichnung der Organisationseinheit, in welcher die Personen arbeiten
- Produzenten: Namen der Personen, die für die Produktion des Berichts zuständig sind sowie Bezeichnung der Organisationseinheit, in welcher die Personen arbeiten
- Positionen: Nennung der anzuzeigenden Berichtspositionen z.B. „Datum, Generalagentur, Vertragsnummer, Schadensart, Schadensursache, Schadenssumme“)

Aktivität 2.2: Informationslandkarte erstellen

Ziel dieser Aktivität ist es, eine Informationslandkarte (vgl. Abschnitt 4) aufgrund einer Analyse des gewonnenen Bestands an Metadaten zu erstellen. Die Informationslandkarte dient als Grundlage für die weiteren Aktivitäten der Phase Soll-Analyse. Die folgende Abbildung zeigt einen Ausschnitt aus der Informationslandkarte: Pro Berichtsposition werden die Berichte angezeigt, welche die entsprechende Berichtsposition enthalten. Diese Analyse des Bestands an Metadaten hilft beispielsweise bei der Identifikation von Homonymen (Aktivität 3.5). So deuten schon die Bezeichnungen der Berichte an, dass beispielsweise die „Anzahl Verträge“ kontextabhängig unterschiedlich zu interpretieren ist.

ID	Berichtsposition	Name des Berichtes	Kurzbezeichnung	Applikation/System
		Rückkäufe in EV	a080036	MIS
130	Anzahl Neuabschlüss			
		Rückkäufe in EV	a080036	MIS
		Rückkäufe in EV	a080036	LIB
140	Anzahl Policen			
		Airbag-Auswertungen	a080039	MIS
129	Anzahl Rückkäufe			
		Rückkäufe in EV	a080036	MIS
		Rückkäufe in EV	a080036	LIB
114	Anzahl Verträge			
		Anzahl aktive Verträge		VWS
		Anzahl aktive Verträge pro Agentur		VWS
		Anzahl Rückkäufe		VWS
		EE nach Abschlussalter und Laufzeit	a080037	MIS
		EE nach Abschlussalter und Laufzeit	a080023	MIS
		Statistik Rentenzugang	EY3380	EVBS

Abbildung 3: Ausschnitt aus der Informationslandkarte (Quelle: Strauch 2002, S. 128)

Aktivität 2.3: Quellsysteme analysieren

Zwingend notwendig ist eine Analyse der mittels Berichtsanalyse identifizierten Datenquellen. Vielfach verhindern gerade verschiedene Aspekte mangelnder Datenqualität in den operativen Systemen eine sinnvolle Umsetzung von Teilen

des Data-Warehouse-Systems (vgl. dazu beispielsweise Watson, Haley 1998, S. 38; Helfert 2000, S. 62).

6.3 Phase 3: Soll-Analyse

Aktivität 3.1: Soll-Zustand der Informationsversorgung bestimmen

Um den Soll-Zustand zu bestimmen, wird die Erhebung und Analyse von so genannten Geschäftsfragen („business questions“) vorgeschlagen. Diese Technik wird in der Praxis zunehmend eingesetzt (vgl. Strauch 2002, S. 187). Geschäftsfragen sind typische Fragestellungen, die in der Tätigkeit der zu unterstützenden Benutzer/innengruppen eine Rolle spielen und die von den bisherigen Anwendungssystemen nicht oder nicht ausreichend beantwortet werden können. Oft ist nämlich nicht die fehlende Verfügbarkeit relevanter Daten das Problem – in Grossunternehmen sind meist alle Daten irgendwo verfügbar –, sondern vielmehr das Stellen der richtigen Fragen (vgl. Schwaninger 1994, S. 142). Aufgabe eines Data-Warehouse-Systems ist es entsprechend, Antworten auf die aufgeworfenen Geschäftsfragen zu geben. Eine konkrete Beschreibung zur Ermittlung und Analyse von Geschäftsfragen findet sich in (Strauch 2002, S. 187ff).

Aktivität 3.2 Ist- und Soll-Zustand konsolidieren

Es muss geprüft werden, welcher Teil des Ist-Zustands der Informationsbereitstellung zukünftig vom Data-Warehouse-System übernommen werden soll. Gleichzeitig ist dieser mit dem ermittelten Soll-Zustand zu konsolidieren.

Aktivität 3.3: Informationen priorisieren

Um die Komplexität des gesamten Entwicklungsprojekts zu begrenzen, sind die nach jedem Entwicklungsschritt durch das Data-Warehouse-System bereitzustellenden Informationen zu identifizieren. Dies kann durch eine Priorisierung anhand der folgenden Kriterien geschehen: Kosten der Umsetzung, Zeitbedarf der Umsetzung, Personalrestriktionen, Datensicherheitsaspekte, Datenschutzaspekte, gewünschte Granularität der Informationen, gewünschte Aktualität der Informationen, spezifische Aspekte der Datenqualität und Kosten zur Behebung mangelnder Datenqualität.

Aktivität 3.4: Informationen konkretisieren

Die zur Umsetzung bestimmten Informationen müssen konkretisiert werden. Konkretisierung bedeutet in diesem Fall die Bestimmung der Berechnungsvorschriften sowie die dazu notwendigen Attribute der Datenquellen. Referenzen auf potenzielle Berechnungsvorschriften und Datenquellen lassen sich der Informationslandkarte entnehmen. Ebenfalls sind Aggregationsgrad bzw. Granularität sowie Aktualität bzw. Periodizität festzuhalten, mit welchen entsprechende Informationen bereitgestellt werden sollen (vgl. Strauch 2002, S. 176).

Aktivität 3.5: Informationen homogenisieren

Nur wenn Daten mit klar definierten Begriffen verbunden werden, erhalten die vom Data-Warehouse-System gelieferten Informationen auch eine Bedeutung für den/die Endanwender/innen. Allerdings werden Begriffe in verschiedenen Bereichen eines Unternehmens unterschiedlich interpretiert. „Wenn z.B. unter Prämie an einem Ort eine effektiv eingezahlte Bruttoinkassoprämie inklusive Raten- und Risikozuschlägen gemeint ist und an einem anderen Ort eine vertraglich festgelegte Anfangsprämie ohne Ratenzuschläge, dann sind Inkonsistenzen und damit Akzeptanzprobleme vorprogrammiert.“ (Garzotto 2000, S. 166) Entsprechend müssen die im Unternehmen verwendeten Begriffe vereinheitlicht werden.

Aktivität 3.6: Informationen repriorisieren

Da nicht vorhandene Daten oder mangelnde Datenqualität dazu führen, dass Informationen nicht zur Verfügung gestellt werden können, muss der Informationsbedarf im Anschluss an die Analyse der Quellsysteme neu priorisiert werden. Dabei wird erwartet, dass Bedingungen (Kosten, Zeitbedarf etc.) einer Integration von externen Daten und/oder der Bereinigung der Datenbestände durch eine Analyse der Quellsysteme expliziert werden können.

6.4 Phase 4: Fachkonzeptentwurf

Aktivität 4.1: Fachkonzept entwerfen

Der Fachkonzeptentwurf (Datensicht) ist Ergebnis und somit Bestandteil der Informationsbedarfsanalyse. Die Wahl des Datenmodells ist grundsätzlich in Abhängigkeit der zu entwickelnden Endanwendung zu treffen. Während der Einsatz semantischer Datenmodelle (z.B. Entity-Relationship-Modellierung) im operativen Umfeld bereits eine breite Anwendung gefunden hat, konnten sich semantische Datenmodelle zur Entwicklung multidimensionaler, dispositiver Systeme (OLAP-Systeme) noch nicht durchsetzen. Dies liegt daran, dass viele der aktuellen Ansätze auf der logischen Ebene anzusiedeln sind und mehr oder weniger stark den physischen Strukturen proprietärer Werkzeuge verhaftet sind. (vgl. Schelp 2000, S. 2) Oftmals ist in der Praxis auch der Versuch anzutreffen, mit semantischen Datenmodellen des operativen Umfelds multidimensionale Strukturen für dispositive Systeme abzubilden. Dabei wird aber übersehen, dass bei der Gestaltung operativer Systeme hauptsächlich die Vermeidung von Redundanzen sowie die performante Abwicklung vieler atomarer Transaktionen im Vordergrund stehen (vgl. Schelp 2000, S. 2). Bei der Gestaltung dispositiver Systeme sind die genannten Aspekte jedoch von untergeordneter Bedeutung.

Multidimensionale Datenmodellierung spielt dennoch eine Schlüsselrolle im Entwurf eines Data-Warehouse-Systems (vgl. Sapia et al. 1998). Demzufolge existieren bereits verschiedene Ansätze zur semantischen Modellierung multidimensionaler Datenstrukturen, wie z.B. ADAPT (vgl. Bulos 1998, S. 253ff), das ME/R Model (vgl. Sapia et al. 1998), das Dimensional Fact Model DFM (vgl. Golfarelli, Rizzi 1998) oder das Kubenstrukturmodell (vgl. Schelp 2000, S. 252).

Aktivität 4.2: Fachkonzept bewerten

Das Fachkonzept muss von den involvierten Organisationseinheiten im Unternehmen bewertet werden. Genügt das Fachkonzept den Anforderungen nicht mehr, so ist der neue Soll-Zustand zu ermitteln.

6.5 Andere Methodenkomponenten

Die Spezifikation von Aktivitäten einschliesslich ihrer Struktur und ihrer gegenseitigen Abhängigkeiten stellt zwar den Kern einer Methodik dar, bedarf

aber zur Operationalisierung der Ergänzung durch die Festlegung von (vgl. Heym, Österle 1992, S. 10)

- Dokumenttypen (die das Ergebnis bestimmter Aktivitäten beschreiben) und
- Techniken (die die Erzeugung der Dokumente unterstützen)

sowie der Spezifikation eines

- Rollenmodells (das die Verantwortlichkeiten und die Arbeitsteiligkeit im Entwicklungsprozess beschreibt) und insbesondere eines
- Informationsmodells (das alle relevanten Informationsobjekte in ihrem Gesamtzusammenhang modelliert).

Für das hier vorgeschlagene Vorgehensmodell finden sich die entsprechenden Methodenkomponenten in (Strauch 2002)⁴.

7 Zusammenfassung und Ausblick

Das hier vorgestellte Vorgehensmodell stellt den Kern einer umfassenderen Methode zur Informationsbedarfsanalyse im Data Warehousing dar. Die beschriebenen Aktivitäten wurden bei der Analyse von realen Projekten in Grossunternehmen beobachtet, konzeptionell (insbesondere begrifflich) homogenisiert und in eine konsistente Reihenfolge gebracht. Betrachtet man alle Aktivitäten im Zusammenhang, werden die wesentlichen Anforderungen von Projektverantwortlichen an diese frühe Phase der Entwicklung von Data-Warehouse-Systemen erfüllt: Die Analyse wird fokussiert, als Zwischenschritt wird ein aggregiertes Informationsmodell („Informationslandkarte“) erzeugt, auf dieser Grundlage wird der Ist-Zustand der Informationsversorgung erfasst, die Formulierung von Informationsbedarfen wird mittels „business questions“ endbenutzer/innenfähig unterstützt, und Informationsbedarfe werden durch geeignete Mechanismen priorisiert und homogenisiert. Am Ende werden die Ergebnisse unter Nutzung eines geeigneten semantischen Datenmodells für weitere Entwicklungsschritte verfügbar gemacht; Ausserdem werden die im Verlauf der Informationsbedarfsanalyse erzeugten Metadaten für die integrierte Metadatenverwaltung verfügbar gemacht.

⁴ Vgl. Strauch 2002, S. 215ff. für die Darstellung der Dokumenttypen, S. 179ff. für Techniken, S. 221 für das Rollenmodell und S. 134 ff. für das Informationsmodell.

Die Erfahrungen mit realen Data-Warehouse-Entwicklungsprojekten in Grossunternehmen zeigen jedoch, dass die vollständige Nutzung einer umfassenden Methodik, auch wenn sie sich nur auf eine bestimmte Phase der Systementwicklung bezieht, aus verschiedenen Gründen problematisch ist: Oft werden bestimmte Methoden, Modelle und Werkzeuge von unternehmensinternen Methodikeinheiten in Form von Standards vorgegeben, oder die Entwicklung erfolgt dezentral, wobei verschiedene Organisationseinheiten oftmals unterschiedliche Methoden, Modelle und / oder Werkzeuge nutzen – falls überhaupt ein methodisches Vorgehen erfolgt und die Anforderungen an die Informationsversorgung nicht – wie oft zu beobachten – informell, lückenhaft, ohne Einbezug der späteren Benutzer/innen oder gar nicht erfolgt.

Insofern steht die „Feuerprobe“ im Sinne einer ganzheitlichen und umfassenden Anwendung des hier vorgestellten Vorgehensmodells noch aus. Erste Erfahrungen mit der Nutzung einzelner Komponenten lassen jedoch erwarten, dass durch eine umfassende Anwendung signifikante Wieder- und Weiterverwendungspotenziale der spezifizierten Ergebnisse realisiert werden können.

Literatur

- Alpar, P., Grob, H.L., Weimann, P., Winter, R.: Anwendungsorientierte Wirtschaftsinformatik, 2. Aufl.; Vieweg: Wiesbaden 2000.
- Becker, J., Holten, R.: Fachkonzeptuelle Spezifikation von Führungsinformationssystemen; Wirtschaftsinformatik, 40. Jg. (1998), Heft 6, S. 483-492.
- Beiersdorf, H.: Informationsbedarf und Informationsbedarfsermittlung im Problemlösungsprozess „Strategische Unternehmensplanung“, Band 5; Hampp: München, Mering 1995.
- Böhnlein, M., Ulbrich-vom Ende, A.: Business Process Oriented Development of Data Warehouse Structures, in: Jung, R., Winter, R. (Hrsg.): Data Warehousing 2000 – Methoden, Anwendungen, Strategien; Physica: Heidelberg 2000, S. 3-21.
- Bulos, D.: OLAP Database Design, in: Chameni, P., Gluchowski, P. (Hrsg.): Analytische Informationssysteme, 1. Aufl.; Springer: Berlin et al. 1998, S. 251-261.
- Cognos: Constructing the Integrated Data Warehouse with e-Applications; Whitepaper: 2000, <http://www.cognos.com>, 16.02.2001.
- Connelly, R. A., McNeill, R., Mosimann, R. P.: The Multidimensional Manager; Cognos Inc.: Ottawa 1999.
- Dittmar, C.: Erfolgsfaktoren für Data Warehouse-Projekte – Eine empirische Studie aus Sicht der Anwendungsunternehmen, Arbeitsbericht des Instituts für Unterneh-

- mensführung und Unternehmensforschung, Nr. 78; Ruhr-Universität Bochum: Bochum 1999.
- Devlin, B.: Data Warehouse – From Architecture to Implementation; Addison-Wesley: Reading et al. 1997.
- Finkelstein, C.: An Introduction to Information Engineering; Addison Wesley: Sydney etc. 1989.
- Frie, T., Strauch, B.: Die Informationsbedarfsanalyse im Data Warehousing – ein methodischer Ansatz am Beispiel der Balanced Scorecard, in: Britzelmaier, B., Geberl, S., Weinmann, S. (Hrsg.): Informationsmanagement – Herausforderungen und Perspektiven, Teubner; Stuttgart et al. 2001, S. 241-253.
- Gardner, S.: Building the Data Warehouse; Communications of the ACM, 41. Jg. (1998), Heft 9, S. 52-60.
- Garzotto, A.: MASY – Ein Erfahrungsbericht zum Thema Data Warehouse, in: Jung, R., Winter, R. (Hrsg.): Data Warehousing Strategie; Springer: Berlin et al. 2000, S. 161-167.
- Golfarelli, M., Rizzi, S.: A Methodological Framework for Data Warehouse Design, in: o. A. (Hrsg.): Proceedings ACM First International Workshop on Data Warehousing and OLAP (DOLAP 98); Washington D.C. 1998, S. 3-9, <ftp://ftp-db.deis.unibo.it/pub/stefano/dolap98.pdf>, 18.01.2001.
- Hansen, W.-R.: Vorgehensmodell zur Entwicklung einer Data Warehouse-Lösung, in: Mucksch, H., Behme, W. (Hrsg.): Das Data Warehouse-Konzept, 2. Aufl.; Gabler: Wiesbaden 1997, S. 311-328.
- Heine, P.: Unternehmensweite Datenintegration; B. G. Teubner: Stuttgart, Leipzig 1999.
- Helfert, M.: Massnahmen und Konzepte zur Sicherung der Datenqualität, in: Jung, R., Winter, R. (Hrsg.): Data Warehousing Strategie; Springer: Berlin et al. 2000, S. 65-78.
- Heym, M., Österle, H.: A Semantic Data Model for Methodology Engineering, Arbeitsbericht des Instituts für Wirtschaftsinformatik, IM 2000/CC RIM/20; Universität St. Gallen: St. Gallen 1992.
- Holten, R.: Entwicklung von Führungsinformationssystemen; Deutscher Universitäts-Verlag: Wiesbaden 1999.
- Holthuis, J.: Der Aufbau von Data Warehouse-Systemen; Gabler: Wiesbaden 1998.
- Inmon, W. H.: Building the Data Warehouse, 2. Aufl.; John Wiley & Sons: New York et al. 1996.
- Jung, R., Winter, R. (Hrsg.): Data Warehousing Strategie; Springer: Berlin etc. 2000.
- Koreimann, D. S.: Grundlagen der Software-Entwicklung, 3. Aufl.; Oldenbourg: München, Wien 2000.
- List, B., Schiefer, J., Tjoa, A. M.: Use Case Driven Requirements Analysis for Data Warehouse Systems, in: Jung, R., Winter, R. (Hrsg.): Data Warehousing 2000 – Methoden, Anwendungen, Strategien; Physica: Heidelberg 2000, S. 23-39.

- Martin, J.: Information Engineering – Introduction, Band 1; Prentice Hall: Englewood Cliffs 1989.
- Mayer, J. H.: Führungsinformationssysteme für die internationale Management-Holding; Deutscher Universitäts-Verlag: Wiesbaden 1999.
- Meyer, M.: Organisatorische Gestaltung des unternehmensweiten Data Warehousing – Konzeption der Rollen, Verantwortlichkeiten und Prozesse am Beispiel einer Schweizer Universalbank, Diss.; Universität St. Gallen: St. Gallen 2000.
- Meyer, M., Strauch, B.: Organisationskonzepte im Data Warehousing, in: Jung, R., Winter, R. (Hrsg.): Data Warehousing Strategie; Springer: Berlin et al. 2000, S. 79-100.
- Picot, A., Reichwald, R., Wigand, R. T.: Die grenzenlose Unternehmung, 2. Aufl.; Gabler: Wiesbaden 1996.
- Rockart, J. F.: Chief executives define their own data needs; Harvard Business Review, 57. Jg. (1979), Heft 2, S. 81-93.
- SAS: SAS Rapid Warehousing Methodology; Whitepaper: 2000, http://www.sas.com/service/library/whitepaper/downloads/17384US_0998.pdf, 16.02.2001.
- Sapia, C., Blaschka, M., Höfling, G., Dinter, B.: Extending the E/R Model for the Multidimensional Paradigm, in: Kambayashi et al. (Hrsg.): Advances in Database Technologies, Proceedings of the International Workshop on Data Warehouse and Data Mining (DWDWM); Springer: Berlin et al. 1998, ohne Seitenangaben, <http://www.forwiss.tu-muenchen.de/~system42/publications/dwdm98.pdf>, 05.08.2001.
- Schelp, J.: Konzeptionelle Modellierung mehrdimensionaler Datenstrukturen analyseorientierter Informationssysteme; Deutscher Universitäts-Verlag: Wiesbaden 2000.
- Schneider, U.: Kulturbewusstes Informationsmanagement; R. Oldenbourg: München 1990.
- Schwaninger, M.: Managementsysteme, Band 4; Campus: Frankfurt, New York 1994.
- Strauch, B.: Entwicklung einer Methode für die Informationsbedarfsanalyse im Data Warehousing, Diss.; Universität St. Gallen: St. Gallen 2002.
- Watson, H., Haley, B. J.: Managerial considerations; Communications of the ACM, 41 (1998) 9, pp. 32-37.