



# Data Warehouse-gestützte Management-Informationssysteme

Bodo Rieger

Fachgebiet BWL/Management Support und Wirtschaftsinformatik  
Institut für Informations-Management und Unternehmensführung (IMU)  
Fachbereich Wirtschaftswissenschaften  
Universität Osnabrück  
D-49069 Osnabrück  
brieger@uos.de

**Zusammenfassung:** Der Beitrag zeigt die Komponenten einer mehrstufigen Referenzarchitektur für Management-Informationssysteme zur dezentralen Entscheidungsunterstützung am Beispiel einer Implementierung an der Universität Osnabrück. Die Architekturschichten Data Warehouse, elektronisches Berichtswesen und Analyse sowie interaktives Hilfesystem mit Ausbauoptionen in Richtung Knowledge Management werden bezüglich Funktionalität und Zusammenspiel dargestellt und in ihrer Notwendigkeit als kritische Erfolgsfaktoren für Wartungs- und Betriebseffizienz sowie Nutzerakzeptanz begründet.<sup>1</sup>



## 1 Zielsetzung und Anforderungen

Der öffentliche Dienst im Allgemeinen und Universitäten im Besonderen sehen sich zunehmendem politischem Druck zu Kostenreduktion und Leistungssteigerung ausgesetzt. Notwendige Reformen subsumieren sich im Wesentlichen in Strategien zur Schaffung von Märkten und Wettbewerb sowie zur Dezentralisierung der Anbieter mit eigenverantwortlichem, wirtschaftlichem Handeln. Hierzu ist neben Maßnahmen im öffentlichen (Dienst)recht und bei der bislang vernachlässigten Personalentwicklung auch eine adäquate Informations- und Kommunikationsinfrastruktur zu schaffen.

Adäquat bedeutet dabei, dass ein (passives) Standardberichtswesen (auch in elektronischer Form) alleine nicht ausreichend sein kann, wenn zukünftig Entscheidungen nicht mehr nur dezentral exekutiert sondern auch entwickelt und gestaltet werden sollen. Zu Standardberichten der Kontrolle von Geschäftsabläufen und Maßnahmen müssen auch dezentrale, d.h. flexible und kundennahe Ursachenanalysen und Planungen hinzutreten.

Diese Funktionalitäten sind prinzipiell allen potenziellen Entscheidungsträgern in der Unternehmenshierarchie gleichermaßen zur Verfügung zu stellen, im Beispiel einer Universität also sowohl der Hochschulleitung als auch den Fachbereichsdekanen und Instituts- bzw. Fachgebietsleitern. In Anlehnung an Ideen des Supply Chain Management ist gar

---

<sup>1</sup> Das Projekt wurde von 1998-2000 vom Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft im Rahmen des Programms Reformuniversitäten als Referenzprojekt zur Verbesserung der Leitungs- und Entscheidungsgrundlagen in Universitäten gefördert.



durch regelmäßige, zeitlich asynchrone Datenextrakte aus operativen internen wie externen Quellen zu speisen. Beispiele sind semesterweise Datenübernahmen aus der zentralen Studierenden- und Prüfungsverwaltung, z.B. HIS-ZUL/SOS/POS, wöchentliche Extrakte aus Finanzbuchhaltung und Rechnungswesen, z. B. BaaN-Finance oder SAP-CO, monatliche Abzüge aus der Stellen- und Personalwirtschaft, z.B. HIS-SVA oder SAP-HR.

Von entscheidenderer Bedeutung ist jedoch, dass in gleichem Maße auch Daten für den Bereich der quantitativen und qualitativen Leistungsmessung bereitgestellt werden. [P00] Hierfür ist in vielen Fällen die notwendige operative Ebene erst noch herzustellen, z.B. in Gestalt einer rechnergestützten Evaluation, von einzelnen Lehrveranstaltungen bis zu ganzen Lehreinheiten (Lehrberichte) oder einer Forschungsdatenbank mit Daten über (Dritt-mittel)projekte oder Publikationen. Auch rechnergestützte Systeme zur Administration und Verfolgung von Zielvereinbarungen sind hier wünschenswert. [PR00] Zu den zumeist semistrukturierten, textuellen Daten sind im weitesten Sinne auch alle Formen der anwendungsorientierten Dokumentation von Kennzahlen, Auswertungsmerkmalen und ganzen Berichts- und Analysesichten zu zählen, die zum einen aus den Metadaten der operativen Systeme gewonnen werden können und zum anderen interaktiv von Berichtsverantwortlichen (information providern) und Anwendern im laufenden Betrieb eingestellt werden.

Im Zuge der asynchronen, aus Gründen des Bedarfs an stichtagsbezogenen Daten zumeist inkrementellen Datenextraktion finden aufwendige Datenbereinigungen und -konvertierungen statt, z. B. zur Aufdeckung und Beseitigung unvollständiger oder fehlerhafter Daten sowie zur Angleichung unterschiedlicher Schlüsselsysteme als Voraussetzung für spätere systemübergreifende Auswertungen (Datenintegration). Hinzu kommen häufig bereits auf dieser Ebene umfangreiche Transformationen zur Ableitung neuer, in den operativen Systemen nicht vorhandener, für Analyse und Planung jedoch benötigter Kennzahlen und Auswertungsmerkmale, z.B. verschiedene Zählweisen von Studierenden (Köpfe, Studiengänge und Fachfälle) oder Studienjahre auf Basis zugehöriger Semester und eine entsprechende Zuordnung von kalendarischen Haushalts- und Personalkapazitätsdaten. Hierzu sind im Data Warehouse oft zusätzliche, versionierte, d.h. zeitlich differenzierte Zuordnungstabellen anzulegen und zu pflegen. Zur Trennung bereichsübergreifender und individueller Transformationen sowie aus Performancegründen hat sich innerhalb des Data Warehouse selbst eine Trennung in zwei Schichten, einen gemeinsamen, redundanzfreien reconciled data layer (RDL) und einen kontrolliert redundanten derived data layer (DDL) mit anwendungsspezifischen, sogenannten Data Marts herausgebildet. [D97] Bisweilen empfiehlt sich aus Performancegründen bei der eigentlichen Datenextraktion eine weitere Schicht (Operational Data Store, ODS), deren detailliertere Daten auch über mehr als ein Ladeintervall für Berichtsfunktionen zur Verfügung gestellt werden können, z.B. Einzelbuchungsdaten.

All diese Extraktions-, Transformations- und Ladeprozesse werden unter dem Begriff der Datenbewirtschaftung zusammengefasst. [M01] Ihre Automatisierung kann durch leistungsfähige rechnergestützte Werkzeuge, sogenannte ETL-Tools wie z.B. PowerMart/PowerCenter von Informatica, unterstützt werden.

### 2.3 Berichts- und Analyse-Schicht

Die auf dem Data Warehouse aufsetzende Berichts- und Analyseschicht erfüllt die Aufgabe, anwendungs- und anwenderbezogene Sichten auf den gemeinsamen Datenpool herzustellen und diese mit entscheidungsunterstützenden Funktionen, zumeist mit Entscheidungs vorbereitendem Charakter am (Bildschirm)arbeitsplatz bereitzustellen. [CG99] Dies schließt auch Berichtssichten für ein Standardberichtswesen ein, das als Ausgangspunkt für individuelle Analysen, z.B. abweichende Sortierungen, zusätzliche Filter (Slice), detailliertere Merkmalsausprägungen (Drill Down) oder gänzlich andere Berichtsachsen (Dice) dient. Für diese typischen Funktionen der mehrdimensionalen Analyse quantitativer Daten (Kennzahlen) können leistungsfähige rechnergestützte Standardsoftwarewerkzeuge, z. B. PowerPlay von Cognos, eingesetzt werden.

Diese bieten zudem weitere für die Betriebs- und Wartungseffizienz eines Informationssystems zur dezentralen Entscheidungsunterstützung unverzichtbare Funktionalitäten. Für eine effiziente Versorgung vieler, unterschiedlicher Anwender setzen sich zunehmend intranetbasierte Lösungen mit skalierbaren, zentralen Servern zur Administration der Data Marts durch. Ferner bieten diese Werkzeuge auch Möglichkeiten zur Verwaltung differenzierter Zugriffsberechtigungen, häufig jedoch noch in proprietärer Form.

Abbildung 2 zeigt ein Beispiel für eine Analysesicht auf integrierte Daten aus den operativen Teilsystemen der Immatrikulation und Prüfungsverwaltung. Mögliche weitergehende Fragestellungen lassen sich durch die werkzeuginhärenten Funktionen des Online-Analytical Processing (OLAP) herstellen und in den OLAP-Werkzeugumgebungen mittlerweile auch von entsprechend autorisierten Anwendern abspeichern.

### 2.4 Knowledge Management (KM)

Eine genaue Betrachtung der Beispielanalsysesicht in Abbildung 2 offenbart typische Schwachstellen eines Management-Information-Systems, das nur auf quantitative Daten beschränkt bleibt. [MR01] Bereits die korrekte verbale Beschreibung der Berichtssicht ohne inhaltliche Bewertung bereitet selbst erfahrenen Anwendern Schwierigkeiten, da eine Vielzahl von Einstellungen (Dimensionen auf den Achsen, Filter je Dimension (shierarchie), gewählte Kennzahl, Darstellungsformat, etc.) in ihrem Wechselspiel ausgewertet werden müssen. Gelegentliche Anwender benötigen jederzeit abrufbare Beschreibungen der Bedeutung und Definition von Kennzahlen und Auswertungsdimensionen.

Derzeitige Lösungsansätze am Markt verfügbarer Standardsoftware sind unzureichend, da sie zumeist auf proprietärer, redundanter Metadatenhaltung basieren. Insbesondere fehlen die Integration großer, qualitativer (Text)datenbestände auf semantischer Ebene sowie direkte, auch schreibende Interaktionsmöglichkeiten für den Anwender, z.B. für persönliche Notizen. Eigene Projekterfahrungen bezüglich der Akzeptanz auf allen Anwenderebenen belegen die Notwendigkeit einer weiteren Architekturschicht mit derartigen Funktionalitäten oberhalb des OLAP-Berichtswesens. Bei erweiterter Betrachtung tendieren diese Funktionalitäten in eine Richtung, die Gegenstand von Forschung und Entwicklung im Bereich Wissensmanagement (Knowledge Management) ist. [MR01]

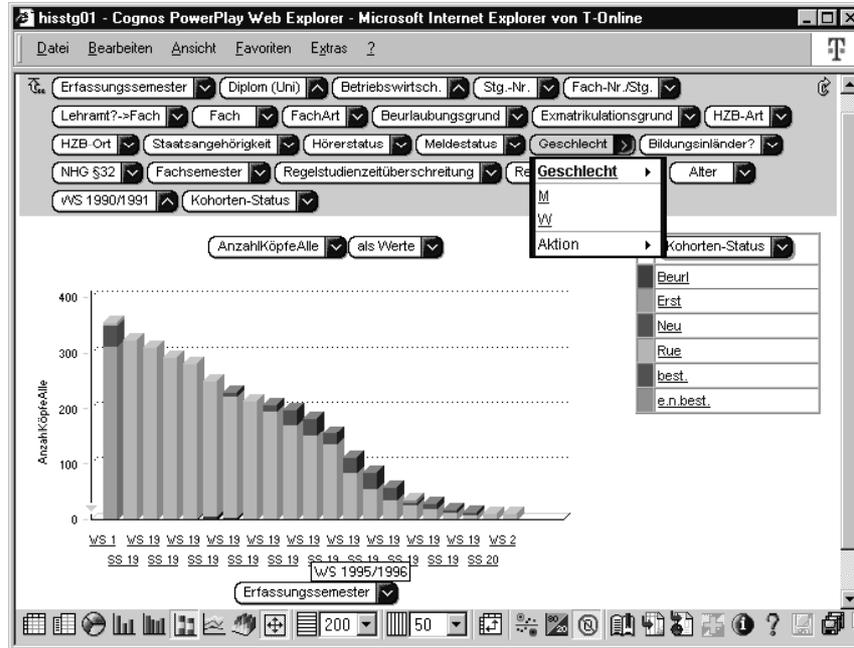


Abbildung 2. Mehrdimensionales Analysesichtbeispiel integrierter operativer Daten

Als experimentelle Vorstufe wurde im Referenzprojekt das in Abbildung 3 dargestellte Konzept zur semantischen Integration quantitativer und qualitativer Daten realisiert. [RK00a], [RK00b] Dabei fungiert eine zusätzlich geschaffene Datenbasis typisierter Informationsobjekte mit eigener, webbasierter Navigationsschnittstelle als verbindendes Element zwischen verschiedensten Datenquellen. Die deskriptiven Informationsobjekte sind hierzu beliebig untereinander und mit unterschiedlich granularen Daten(sichten) verknüpfbar, von einfachen Kennzahl- oder Dimensionsbeschreibungen bis zu konkreten Berichtssichten wie bspw. der aus Abbildung 2. Sie können sowohl mittels ETL-Prozessen aus den Metadatenbasen von Data Warehouses und Berichtswerkzeugen als auch durch semantische Analyse der Strukturen und Inhalte von Textdatenbanken generiert werden, als auch manuell durch Fachspezialisten (information provider) und autorisierte Anwender ergänzt werden.

Aktuelle Forschungsarbeiten zielen auf die Unterstützung dieses Generierungsprozesses durch Agententechnologie, z. B. zur automatischen Kontextidentifikation mit natürlicher sprachlicher Beschreibung und Verknüpfung von OLAP-Berichtssichten. Abbildung 4 zeigt ein derart generiertes, automatisch mit der Datenquelle verknüpftes Informationsobjekt, das vom Anwender sowohl aus der Berichtssicht als Erklärung abgerufen als auch als Einsprungstelle in die Berichtssicht genutzt werden kann. Über eine Interaktionsschnittstelle können Metadatenbeschreibungen abgerufen oder (individuelle) Kommentare erstellt werden.

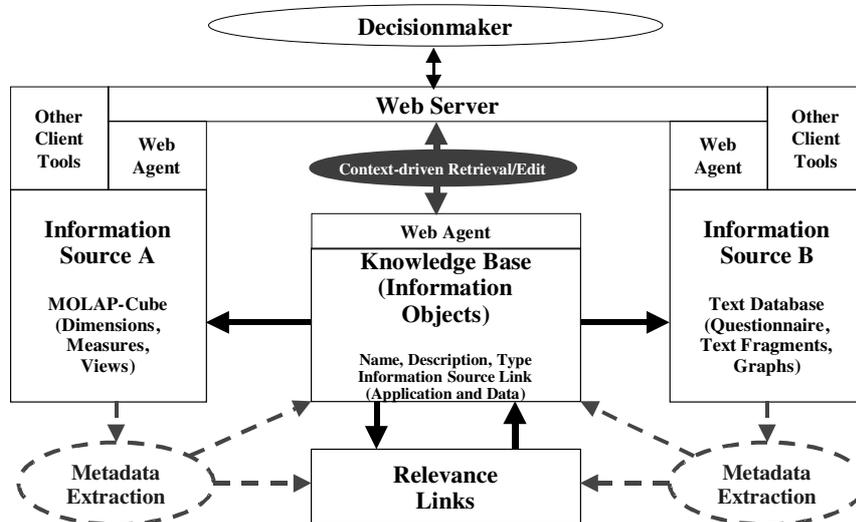


Abbildung 3. Konzept zur semantischen Integration quantitativer und qualitativer Daten

### 3 Kritische Erfolgsfaktoren

Die vorgestellte Referenzarchitektur adressiert implizit kritische Erfolgsfaktoren für Management-Informationen-Systeme, die im Folgenden zusammenfassend dargestellt und um weitere, u.a. aus einer aktuellen Evaluation des MIS (Anwenderbefragung) an der Universität Osnabrück gewonnene ergänzt werden sollen.

Die Installation eines mehrstufigen Data Warehouse als Basis für jegliches Berichtswesen ist unverzichtbar. Informationstechnisch unausgereifte operative Systeme, wie sie häufig im Bereich von Plandaten in Form von lokalen Excel-basierten Applikationen vorzufinden sind, sollten zuvor „modernisiert“ werden. Dabei sind insbesondere Datenverwaltung und Berichtswesen zu trennen. Eine wesentliche Vorarbeit stellt die Installation eines universitätsweiten, einheitlichen, identifizierenden Schlüssel-systems für Organisationseinheiten auf unterster Handlungs-, Planungs- und Berichtsebene dar. Dieser sollte nicht-sprechend gestaltet werden. Das Data Warehouse Konzept und OLAP-Berichtswesen gestattet die Definition (und Versionsverwaltung) beliebiger, aus Merkmalen operativer Systeme abgeleiteter Auswertungshierarchien. Immer wieder beobachtbare Versuche, diese in einen gemeinsamen operativen Schlüssel zu integrieren, sind zum Scheitern verurteilt.

Für die ETL-Prozesse, die wesentlich auch die Datenaufbereitung zwischen verschiedenen Schichten innerhalb des Data Warehouse betreffen, empfiehlt sich von Beginn an der Einsatz skalierbarer Werkzeuge mit offenem Repository. Die zugehörigen Metadaten zur Beschreibung insbesondere der Transformationsprozesse erweisen sich in höchstem Maße kritisch für die Akzeptanz der Berichte, wenn sie nicht im Betrieb bei Bedarf abrufbar sind. In diesem Sinne sind auch berichtsspezifische Transformationen durch OLAP-Werkzeuge einzubeziehen. Da deren Metadaten in der Regel (noch) nicht extern lesbar sind,

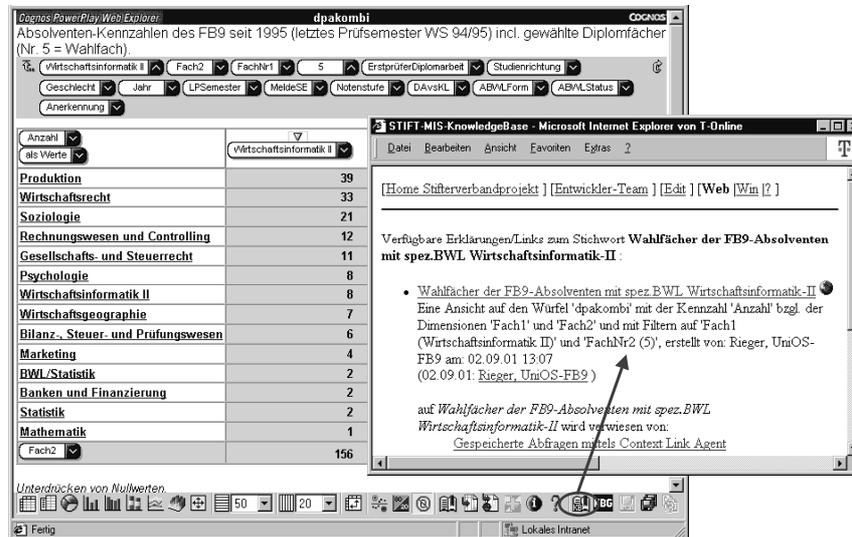


Abbildung 4. Beispiel einer generierten Kontextbeschreibung

bietet es sich an, möglichst viele Prozesse in die Datenbewirtschaftung durch ETL-Tools zu verlagern.

Mehr kontrollierendes Standard- und mehr analytisches Ad-hoc-Berichtswesen sollten auf eine gemeinsame, einheitliche Werkzeugbasis gestellt werden. Für die Distribution empfiehlt sich aus Gründen der Wartungseffizienz eine Webbasierte Intranet-Lösung. Nur im Falle (weniger) Poweruser ist eine lokale Client-Installation vorzusehen, die immer noch deutlich höheren Funktionsumfang und Bedienkomfort bietet. In frühen Phasen der MIS-Einführung sollte der (analytische) Funktionsumfang an der Anwenderschnittstelle stufenweise konfigurierbar sein. Praktische Projekterfahrungen, u.a. aus einer Anwenderbefragung, bestätigen diesen „funktionalen overload“ als wesentliche Ursache für mangelnde Akzeptanz und MIS-Verbreitung.

Das Berichtswesen muss von Beginn an mit textuellen Beschreibungen durch Berichtsverantwortliche (information provider) sowie integrierten, elektronischen „Rückkanälen“ ausgeliefert werden. Diesbezügliche Lösungsansätze von OLAP-Werkzeugen, z.B. Cognos-Upfront, sollten trotz noch fehlender, offener Schnittstellen konsequent genutzt werden.

Besondere Aufmerksamkeit erfordern Regelungen zur Administration einer differenzierten Zugriffssteuerung, sowohl innerhalb einzelner Berichtscluster als auch zwischen verschiedenen Informationssystem(teil)en des gesamten Unternehmens. Authentifizierung und Autorisierung sind vorzugsweise unternehmens- und applikationsübergreifend zu zentralisieren, z. B. in Gestalt eines LDAP-Servers. Dabei sollte die Pflege von Autorisierungsdaten aus Gründen der Akzeptanz und Wartungseffizienz vorzugsweise dezentral verteilt werden können und eine automatisierte Generierung entsprechender Zugriffsbe-

rechtigungen innerhalb der OLAP-Werkzeuge, z.B. bzgl. der Drill-Down-Ebenen vorsehen.

Die Einführung eines Data Warehouse-gestützten Management-Information-Systems stellt gemeinhin unterschätzte Anforderungen an die Qualifikation und den Arbeitsstil der Organisationsmitglieder, denen durch frühzeitige, kontinuierliche Maßnahmen der Personalentwicklung begegnet werden muss. Dabei stehen weniger technische Fertigkeiten im Vordergrund. Vielmehr muss ein stärkerer aktiver Umgang mit MIS als Instrument der Entscheidungsunterstützung eingeübt werden. Fehlende diesbezügliche organisatorische Voraussetzungen in Bezug auf dezentrale Entscheidungsstrukturen und leistungsorientierte Anreizsysteme dürften jedoch angesichts der beobachtbaren „Zurückhaltung“ der Politik auf absehbare Zeit der wesentliche bremsende Faktor bleiben. [PR00]

## Literatur

- [CG99] Chamoni, P., Gluchowsky, P.: Analytische Informationssysteme: Einordnung und Überblick. In: Chamoni, P., Gluchowsky, P. (Hrsg.): Analytische Informationssysteme. 2. Auflage. Berlin u.a. (1999), 3-25.
- [D97] Devlin, B.: Data Warehouse from Architecture to Implementation. Addison-Wesley, Reading (Massachusetts) u. a. (1997).
- [M01] Mentrup, A.: Datenbewirtschaftung. In: Lexikon der Wirtschaftsinformatik, 4. Aufl., Springer, Heidelberg (2001).
- [MR01] Mentrup, A., Rieger, B.: MSS und Wissensmanagement: Dimensionen und Perspektiven der Integration. In: Stumme, G. et. al. (Hrsg.): Professionelles Wissensmanagement: Erfahrungen und Visionen. Shaker, Aachen (2001), S. 99-112.
- [P00] Postert, St.: Gestaltungspotenziale eines MSS-gestützten Hochschul-Controllings am Beispiel der Universität Osnabrück. Dissertation, Universität Osnabrück, 2000, <http://elib.ub.uni-osnabrueck.de/cgi-bin/diss/user/catalog?search=sqn& sqn=102>
- [PR00] Postert, St., Rieger, B.: Technisch-organisatorische Infrastruktur für dezentrales Hochschul-Controlling. In: Verwaltung & Management – Zeitschrift für allgemeine Verwaltung, November/Dezember 2000, S. 342-345.
- [R00] Rieger, B.: Entwicklung und Einführung eines Management-Information-Systems (MIS) zur Verbesserung der Leitungs- und Entscheidungsgrundlagen, Projekt-Abschlussbericht, Universität Osnabrück, 10.12.2000, <http://www.oec.uni-osnabrueck.de/pabmis>.
- [RK00a] Rieger, B., Kleber, A., von Maur, E.: Metadata-Based Integration of Qualitative and Quantitative Information Resources Approaching Knowledge Management. In: Hansen, H.R., Bichler, M., Mahrer, H. (Hrsg.): Proceedings of the 8th European Conference on Information Systems (ECIS 2000), Volume 1, Wien (2000), S. 372-378.
- [RK00b] Rieger, B., Kleber, A.: Semantic Integration of Heterogeneous Information Sources: Experiences from a Practical MSS-Case. In: Roantree, M., Hasselbring, W., Conrad, S. (Hrsg.): Proceedings of the 3rd Workshop EFIS 2000, Dublin (2000), S. 89-100.