

Data Warehousing an Hochschulen – Ein Statusbericht –

Sebastian Frodl¹, Peter Hartel²

Fachhochschule Bielefeld – University of Applied Sciences
Kurt-Schumacher-Str. 6
33615 Bielefeld
sebastian.frodl@fh-bielefeld.de
peter.hartel@fh-bielefeld.de

Abstract: Die Veränderungen der Hochschullandschaft in den letzten Jahren führten zu neuem Informations- und Steuerungsbedarf an Hochschulen. An der Fachhochschule Bielefeld wurde das etablierte, dezentral organisierte Berichtswesen als ungeeignet erkannt, um diesem steigenden Steuerungsbedarf effizient zu begegnen. Dieser Statusbericht zeigt, wie an der Fachhochschule Bielefeld ein Data Warehouse System als nachhaltige Lösung zur Erfüllung von Anforderungen an eine moderne Hochschulsteuerung eingesetzt wird.

1 Einleitung

Das Konzept der Nachhaltigkeit ist heute vielfach definiert und findet in Bereichen wie Umwelt- und Naturschutz, Politik oder Finanzwirtschaft Beachtung. Der Begriff der Nachhaltigkeit als „längere Zeit anhaltende Wirkung“ definiert darüber hinaus auch für das Softwaremanagement erstrebenswerte Ziele: „Langlebige, Ressourcen schonende Nutzbarkeit“ von Informationssystemen. Der Begriff des nachhaltigen Softwaremanagements rückt somit wesentliche Ziele der Entwicklung und des Betriebs von Informationssystemen in den Vordergrund, deren Umsetzung zweifelsfrei langfristige Vorteile mit sich bringt.

Bezogen auf analytische Informationssysteme, stellt sich die Frage der Nachhaltigkeit insbesondere bezüglich des Aspekts der langfristigen Verfügbarkeit von Daten zur Gewinnung prozessrelevanter Informationen. Dabei sind Kernaspekte eine organisationsweite Datenbasis, die eine ganzheitliche Sicht zur Unterstützung von Steuerungs- und Entscheidungsprozessen ermöglicht sowie die zeitnahe Verfügbarkeit von Informationen für Adressaten auf möglichst direktem Weg.

Betrachtet man die Entwicklung eines solchen Informationssystems unter Aspekten der Langlebigkeit, gilt es in der Konzeptionsphase insbesondere die Fragen zu beantworten:

¹ Als wissenschaftlicher Mitarbeiter zuständig für Data Warehousing und Business Intelligence

² Professor für Wirtschaftsinformatik am Fachbereich Wirtschaft und Gesundheit

- Wie können Prozesse der Informationslogistik langfristig vereinheitlicht und verstetigt werden?
- Wie können Informationsprozesse von (veränderlichen) operativen Systemen und Prozessen entkoppelt werden?
- Wie wird dabei dauerhaft Ressourcen schonend die Verfügbarkeit von Informationen optimiert?

Wie in der Wirtschaft längst etablierte Ansätze des Data Warehousing und der Business Intelligence im Hochschulwesen helfen, den gestellten Fragen bei der Lösung des Problems von steigendem Steuerungsbedarf an Hochschulen gerecht zu werden, soll ein Erfahrungsbericht der Fachhochschule Bielefeld aufzeigen.

Im Folgenden werden zunächst der Steuerungsbedarf an Hochschulen und Probleme des dezentral organisierten Berichtswesens dargestellt. Nach einer Erläuterung der Architektur von Data Warehouse Systemen, wird anhand des Teilprojekts „Einführung eines Data Warehouse Systems“ im Rahmen der Qualitätsoffensive der Fachhochschule Bielefeld, das Vorgehen zur Etablierung eines nachhaltigen Softwaresystems zur Hochschulsteuerung vorgestellt.

2 Steuerungsbedarf an Hochschulen

2.1 Bologna Prozess und Hochschulfreiheit

Die Hochschullandschaft in Deutschland befindet sich seit einigen Jahren in einem Prozess ständiger Veränderung und Weiterentwicklung [HRK04]. Moderne Hochschulen müssen sich in ihrem Selbstverständnis als Dienstleister in Sachen Bildung und Forschung begreifen. Dabei sind sie einer Vielzahl von Herausforderungen ausgesetzt. U.a. sind dies:

- Der Bologna-Prozess [BMB12], der zu einer Vereinheitlichung von Studienabschlüssen geführt hat und damit für mehr Transparenz auf dem Bildungsmarkt sorgt. Damit hat sich der Wettbewerb um die besten Studienanfänger noch weiter verschärft. Hochschulen müssen mehr denn je ihr Profil schärfen, um ihre Attraktivität zu erhalten und zu stärken.
- Neue Bachelor- und Masterstudiengänge, die am Reissbrett konzipiert wurden. Die Studierbarkeit dieser Studiengänge wird häufig von Studierenden in Frage gestellt. Unter dem Schlagwort „Bildungsstreik“ hat sich diese Kritik gebündelt und entladen. Hochschulen sind aufgefordert, ihre neuen Studiengänge zu überarbeiten und dabei auf die Kritik der Studierenden zu reagieren.
- Die zunehmende Autonomie [HFG06], die den Hochschulen die Verantwortung für das Budget, die Entwicklung neuer Studiengänge, die Personalplanung etc. überträgt. Dies führt automatisch zu einem zunehmenden internen Wettbewerb um die Ressourcen. Bei der Vergabe von Mitteln an die einzelnen Einheiten

(Fachbereich, Forschungseinheiten etc.) spielt das Leistungsprinzip eine zentrale Rolle.

- Die doppelten Abiturjahrgänge, die durch die Verkürzung der Schulzeiten zum Erwerb der Hochschulreife zustande kommen. Die zu erwartende Studentenwelle muss bei der Planung von Studienplatzangeboten und Personalkapazitäten Berücksichtigung finden.

Diese (unvollständige) Liste zeigt, dass Hochschulen eine Vielzahl von Entscheidungen selbst treffen müssen, die ihre zukünftige Entwicklung maßgeblich bestimmen. Die verschiedenen Themenfelder sind eng miteinander verknüpft, so dass einzelne Entscheidungen häufig Auswirkungen auf ganz unterschiedliche Bereiche haben. Oberstes Prinzip bei allen Entscheidungen ist dabei der effiziente und langlebige Einsatz der zur Verfügung stehenden Ressourcen und daraus resultierend die Notwendigkeit, bestehende Geschäftsprozesse so optimal wie nur möglich zu gestalten. In den letzten Jahren ist der Bedarf an Definition und Messung von Leistung und Qualität auch an Hochschulen deutlich gestiegen.

Die zugleich steigende Komplexität und Dynamik, sowohl im Bereich der Lehre und Forschung als auch in der Finanzierung von Hochschulen, lassen die Notwendigkeit des Einsatzes von betriebswirtschaftlichen Systemen und Instrumenten zur effektiven und effizienten Hochschulsteuerung entstehen.

2.2 Dezentrales Berichtswesen der FH Bielefeld

Organisationsweite Informationen und steuerungsrelevante Kennzahlen haben auch an der Fachhochschule Bielefeld in den letzten Jahren zunehmend an Bedeutung gewonnen. Das etablierte Berichtswesen, in welchem verschiedene Organisationseinheiten regelmäßig manuell Standardberichte verfassen und auf Ad-hoc-Anfragen weitere (uneinheitliche) Berichte zu Analysezwecken liefern, zeichnet sich dabei immer häufiger als lückenhaft und ineffizient ab. Die Umsetzung von Berichten basiert zudem in vielen Fällen auf Individualwissen statt auf organisationalem Wissen, womit sich Prozesse nur eingeschränkt nachhaltig definieren lassen.

In technischer Hinsicht herrscht durch die Heterogenität operativer Systeme zudem eine Vielfalt an verwendeten Berichts-Werkzeugen, jeweils optimiert oder gar ausschließlich verwendbar für einzelne datenhaltende Systeme. Die veränderliche Datenbasis dieser operativen Systeme führt darüber hinaus zu dem Problem, dass Stichtagsberichte nicht reproduzierbar sind. Ist eine Nachvollziehbarkeit erforderlich oder die Entwicklung über Zeitverläufe von Relevanz, führt dies unter Umständen zu dezentral vorgehaltenen Selektionsergebnissen durch Einzelpersonen. Neben der problematischen Bindung von organisationsrelevanten Informationen an Personen, sind die Existenz und Verwahrung von erhobenen Daten und Informationen nicht transparent für Entscheidungsträger.

Abbildung 1 stellt schematisch einen Auszug dieser Strukturen der Informationsbeschaffung im dezentralen Berichtswesen der Fachhochschule Bielefeld dar. Neben vielfältigen Wegen macht die Abbildung deutlich, dass in einigen Szenarien die Informationsbeschaffung von verschiedenen Stellen erforderlich ist, um schließlich benötigte Information selbst zu generieren, beispielsweise für den jährlichen Rechenschaftsbericht. Dies verlangsamt Prozesse und führt unter Umständen zu verschiedenen Interpretationen und Abweichungen in kommunizierten Ergebnissen (Inkonsistenzen, Interpretationsfehler, Archivierungslücken).

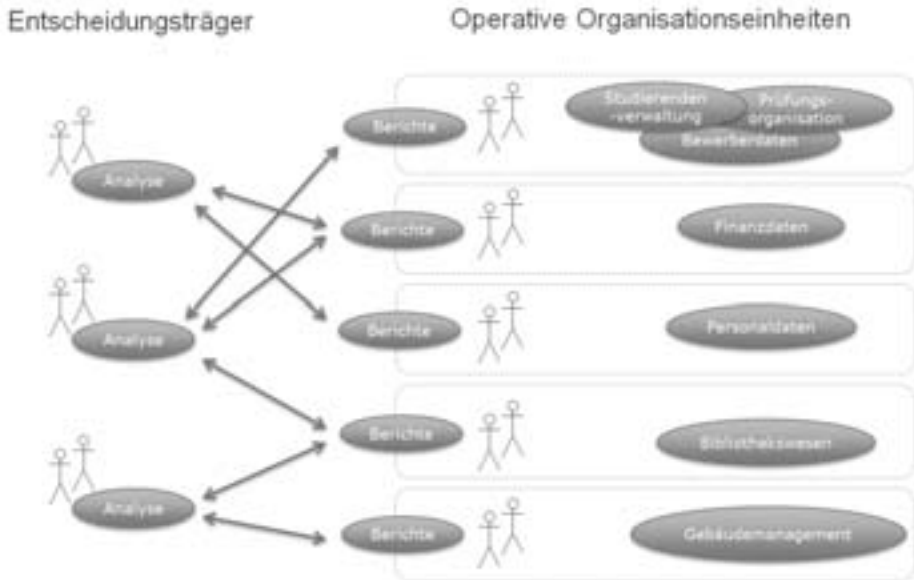


Abbildung 21: Dezentrales Berichtswesen an der FH Bielefeld

Insgesamt bietet sich ein Bild der Instabilität des Berichtswesens für Prozessbeteiligte und Adressaten auf organisatorischer wie auch auf technischer Ebene. Es existiert kein zentrales System, welches eine ganzheitliche Sicht auf die Organisation ermöglicht und fehlende Möglichkeiten zur Reproduzierbarkeit von Informationen (Entscheidungsgrundlagen) erschweren Erfolgskontrollen. Es ergibt sich der Bedarf nach einer technischen Lösung zur Restrukturierung des Berichtswesens, um der erkannten Notwendigkeit betriebswirtschaftlicher Steuerungsinstrumente zu begegnen.

3 Nutzen zentraler Data Warehouse Lösungen

Um die Probleme und die Einschränkungen des dezentralen Berichtswesens zu beseitigen und gleichzeitig ein modernes Führungsinstrument zur Verfügung zu haben, hat sich die FH Bielefeld im Jahr 2008 im Rahmen einer strategischen Qualitätsoffensive dazu entschlossen, ein Data Warehouse System aufzubauen.

3.1 Eigenschaften von Data Warehouse Systemen

Nach W. H. Inmon (In05) zeichnet sich ein Data Warehouse durch folgende vier charakteristische Eigenschaften aus:

- die Subjektorientierung, d.h. die Datenhaltung orientiert sich an den Informationsbedürfnissen des Managements und bietet Informationen zu den sie interessierenden Themenfeldern.
- die Integration, d.h. Daten aus unterschiedlichen operativen und externen Quellen werden zu einer widerspruchsfreien Datensammlung zusammengeführt.
- den Zeitraumbezug, d.h. es findet eine historisierte Datenspeicherung statt.
- Nicht-Volatilität, d.h. die Daten werden dauerhaft gespeichert und unterliegen keinen Änderungsoperationen.

Nach dieser Definition muss sich die Gestaltung eines Data Warehouses an zwei zentralen Punkten orientieren. Zum einen müssen die Informationsbedürfnisse der Entscheidungsträger ermittelt werden (*Subjektorientierung*). Zum anderen ist eine sorgfältige Analyse der operativen Vorsysteme und der darin abgebildeten Geschäftsprozesse erforderlich (*Integration*). Die Beachtung dieser beiden Prinzipien ist Voraussetzung dafür, dass das Data Warehouse auf lange Zeit den Benutzeranforderungen gerecht wird und dauerhaft betrieben werden kann.

Der langlebige Einsatz eines Data Warehouses hängt maßgeblich davon ab, dass die Informationsstrukturen so modelliert werden, dass sie das mögliche zukünftige Nutzungsverhalten antizipieren. Vor dem Hintergrund der Nachhaltigkeit bedeutet dies, dass die in der Entwicklungs- und Einführungsphase eines Data Warehouse Systems erforderlichen Aufwendungen sich in der anschließenden Betriebsphase wieder amortisieren. In dem, in diesem Arbeitsbericht vorgestellten Projekt der FH Bielefeld, wird davon ausgegangen, dass der zur Entwicklung und zum anschließenden Systembetrieb erforderliche Ressourceneinsatz in der anschließenden Nutzungsphase überkompensiert wird und sich ein positives Gesamtergebnis in Bezug auf die eingesetzten Mittel ergibt. Diese Annahme wird von zwei Thesen gestützt:

- Der aktuelle Einsatz von Personal und Technik zur Befriedigung der von der Politik geforderten Berichtspflicht ist extrem hoch. Die Erstellung von Einzelösungen ist unflexibel und erfordert sowohl eine fortlaufende Anpassung an sich ändernde Gegebenheiten der operativen Vorsysteme als auch eine ständige wiederkehrende Abbildung der Anforderungen der Informationskonsumenten.

- Entscheidungsprozesse stellen sich als sehr langwierig dar, da belastbare Informationen fehlen. Eine Vielzahl von Diskussionen basiert auf Vermutungen und Einzelfallbeobachtungen, die kaum tragfähig sind, um Entscheidungen von strategischer und langfristiger Bedeutung zu treffen. In der Vergangenheit wurden externe Dienstleister eingebunden, um Informationen aus den Informationssystemen der Hochschule zusammen zu tragen und für Entscheidungsprozesse aufzubereiten. Dadurch sind Kosten entstanden, die zukünftig beim Betrieb eines Data Warehouse vermieden werden können. Gleichzeitig stellt die Datenaufbereitung durch einen externen Dienstleister eine Momentaufnahme dar. Eine wiederholte Auswertung oder Fortschreibung der Ergebnisse ist nicht möglich.

3.2 Vorstellung des Projekts der FH Bielefeld

Im Rahmen der Qualitätsoffensive an der Fachhochschule Bielefeld galt es unter anderem, dem steigenden Informations- und Steuerungsbedarf innerhalb der Hochschule gerecht zu werden. Zudem wird der erkannte Bedarf durch gesetzliche Forderungen nach einem ganzheitlichen Controlling an Hochschulen, inkl. Kennzahlensteuerung und Berichtswesen³, bekräftigt. Als geeignete Lösung zur Optimierung des Berichtswesens und Schaffung neuer Informationsstrukturen wurde die Einführung eines Data Warehouse Systems als Teilprojekt beschlossen.

Grundlegende Ziele für die Einführung des Data Warehouse Systems bildeten:

- Die Zentralisierung des Berichtswesens mit hochschulweiter Verfügbarkeit
- Reproduzierbarkeit von Stichtagsdaten und historischen Analysen
- Tagesaktuelle Kennzahlen (z.B. Bewerberzahlen, Budgetinformationen)
- Verknüpfung von Daten unterschiedlicher, heterogener Quellsysteme
- Die Möglichkeit zur Durchführung individueller Analysen integrierter Daten über Zeitverläufe (z.B. Studienverläufe)

Als geeignete Vorgehensweise zur Zielerreichung wurde die Kombination aus Top-Down- und Bottom-Up-Vorgehen⁴ angesehen. Zum einen sollen demnach fachliche Anforderungen und objektiver Informationsbedarf die technische Implementierung bestimmen (top-down), zum anderen sollen parallele Analysen der Quellsysteme verfügbare Daten und Möglichkeiten zur Integration aufdecken (bottom-up).

Zum Erreichen definierter Ziele sind folglich Informationsbedarfsanalysen sowie die Etablierung von Arbeitsgruppen zur Beteiligung von Nutzern wesentlicher Bestandteil der Projektarbeit geworden. Bereits in der Phase der Konzeptionierung können so langfristige Bedarfsgerechtigkeit und Nutzerakzeptanz gesichert werden. Parallel dazu

³ Vgl. § 5 Abs. 2 HFG NRW

⁴ Vgl.[JSWW11] S. 18 ff.

durchgeführte und etablierte Validierungen von operativen Daten geben stets Aufschluss über deren Qualität und „fitness for use“.

Aus inhaltlichen, wie auch aus funktionalen Anforderungen ist ein Gesamtkonzept zur Integration und Auswertung organisationsweit anfallender Daten entstanden, welches die folgende Abbildung 22 zeigt. Als Datenbasis am unteren Ende steht ein Data Warehouse, dem umfassende Logik zur Validierung und Integration faktisch anonymer Daten aus den Quellsystemen zugrunde liegt. Auf dieser Datengrundlage werden sowohl die Abbildung statischer Berichte als auch komplexe Analysen innerhalb eigens modellierter, auswertungsorientierter Themenbereiche ermöglicht, deren Implementierung etwa der virtueller, abhängiger Data Marts⁵ entspricht.

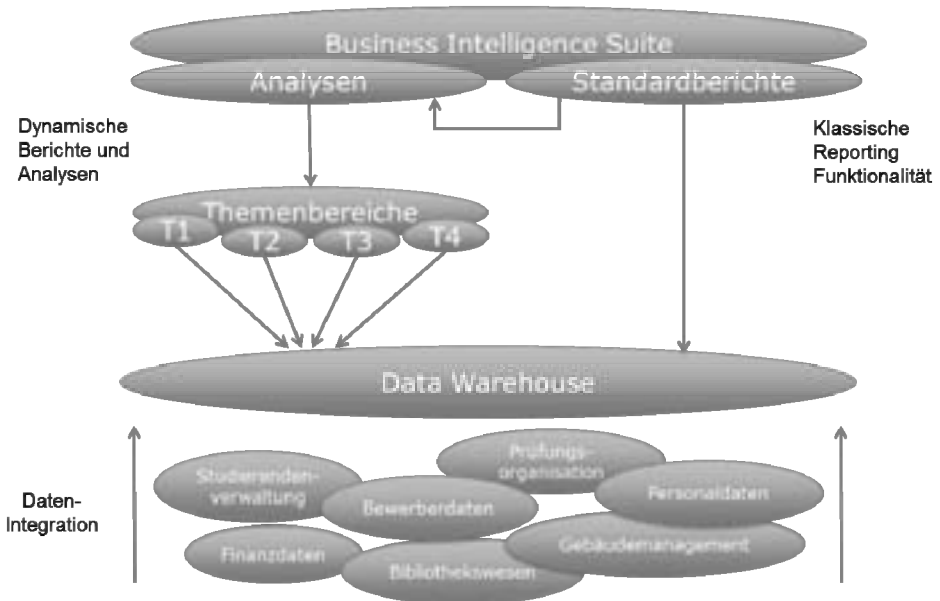


Abbildung 22: Konzeptioneller Aufbau zur DWH Nutzung

Diese Analysen können einfache Abfragen tagesaktueller Absolventenzahlen umfassen, können aber auch als Grundlage zu komplexeren Analysen wie Studienverlaufsanalysen dienen. Über die einzelnen Themenbereiche hinweg kann ein Kennzahlensystem zur ganzheitlichen Hochschulsteuerung abgebildet werden, insbesondere auch zur effektiven Steuerung der Mittelverwendung im Rahmen der Finanzierung und Wirtschaftsführung. Beispielsweise können Kennzahlen wie „Drittmittel je Professor“ oder „Laufende Kosten je Studienplatz“ gebildet werden oder die „Laufenden Ausgaben für ein erfolgreich abgeschlossenes Studium“ analysiert werden.

⁵ vgl. [BG09] S. 61 ff.

Übliche Standardberichte aus den verschiedenen Bereichen der Hochschule sind hingegen eher statisch und können auf Basis von konkreten Designvorlagen dargestellt werden. Dies kann beispielsweise Studierendenzahlen oder Budgetinformationen umfassen, die nach dem Corporate Design angefertigt werden. Solche Berichte können unter anderem auch vollständig automatisiert und termingesteuert per E-Mail als PDF-Datei versandt werden. Vereint werden die Bereiche des klassischen Berichtswesens und der Funktionalität für dynamische Berichte und Analysen in der „Business Intelligence Suite“, der grafischen Oberfläche für Anwender.

Über die dargestellten Inhalte hinaus ermöglicht das Konzept um das Data Warehouse an der FH Bielefeld einige weitere Optimierungen des Berichtswesens. Beispielsweise bedeutet die Zentralisierung und einhergehende Datenoptimierung die Verkürzung von Informationsbeschaffungsprozessen, da Mitarbeiter auf benötigte Informationen stets direkten Zugriff haben und nicht auf Kapazitäten verschiedener Organisationseinheiten angewiesen sind.

Zudem können gewonnene Informationen künftig neue Steuerungsmöglichkeiten etablieren, welche bislang auf Annahmen basieren mussten. Beispielsweise kann im Rahmen des Hochschulmarketing auf Fragen und Aspekte eingegangen werden, wie

- „Woher kommen erfolgreiche Studierende“?
- „Welche Art der HZB⁶ haben erfolgreiche Studierende in bestimmten Studiengängen?“

Aber auch Analysen von Prüfungsinformationen können wertvolle Erkenntnisse zur Verbesserung von Studium und Lehre liefern.

- Sind bestimmte Prüfungsleistungen ein Indikator für Studienerfolg / Misserfolg?
- Welche Prüfungen werden häufig nicht nach dem Studienverlaufsplan absolviert?

Neben dem direkten Mehrwert durch den Betrieb der Business Intelligence Suite ergeben sich weitere positive Auswirkungen auf Quellsysteme und operative Prozesse. So kommt beispielsweise der Datenqualität in eigenständigen, operativen Systemen meist eine geringere Bedeutung zu als im organisationsweiten Berichtswesen. Hintergrund ist, dass fehlerhafte Einzeldatensätze von Sachbearbeitern mit Fachwissen häufig noch interpretiert werden können, bei der Aggregation für das Berichtswesen allerdings Unschärfe in Kennzahlen entstehen kann. Deren Ursache ist nachträglich gar nicht oder nur schwer zu erkennen. Zudem sind Inkonsistenzen zu Daten und Prozessen anderer Organisationseinheiten auf operativer Ebene in der Regel nicht erkennbar.

⁶ Die Hochschulzugangsberechtigung (HZB) für ein Studium an Fachhochschulen kann auf vielfältige Weise erworben werden. Neben der allgemeinen Hochschulreife oder der Fachhochschulreife zählt hierzu beispielsweise auch durch berufliche Qualifikation.

Bei der Integration der Daten in das Data Warehouse können und müssen alle Daten einigen Validierungen unterzogen werden, in deren Verlauf Inkonsistenzen auffallen. Datenfehler und Unvollständigkeiten können (automatisiert) an die datenführenden Stellen kommuniziert und dort korrigiert werden⁷. Neben der Verbesserung der Qualität des Berichtswesens, führt die Verbesserung der Datenqualität auch im operativen Bereich zu einer Erhöhung der Effizienz von Arbeitsabläufen.

Über die elementare Datenqualität hinaus können bei der Integration von Daten in das Data Warehouse auch Unstimmigkeiten in der Abbildung von Prozessen in den datenführenden Stellen erkannt werden. Beispielsweise sind dies unterschiedliche Vermerke im System für erbrachte Zusatzleistungen oder für Rücktritte von angemeldeten Prüfungen im Rahmen des Prüfungswesens. Die Aufdeckung dieser unterschiedlichen Abbildungen gleicher Geschäftsvorfälle im Rahmen des Data Warehouse führt zu einer Vereinheitlichung und Verstetigung der definierten Prozesse.

Prozesse, die zu dezentral gespeicherten Daten durch Einzelpersonen führen, sind grundsätzlich als problematisch anzusehen. Beispielsweise ist das im Rahmen der Bewerberdatenerfassung an der FH Bielefeld unter verschiedenen Umständen noch der Fall, was aber zu Problemen unter Aspekten der Datensicherheit und Ineffizienz im Berichtswesen führt. Im Idealfall werden erhobene Daten zentral gespeichert, zugriffsgeschützt und gegen Verlust gesichert. Da dies im Rahmen des Data Warehouse ebenfalls einen Vorteil zur Datenintegration mit sich bringt, ist parallel zur Business Intelligence Suite ein zentrales System aufgebaut worden, das die dezentrale Datenerfassung durch flexible, zugriffsgeschützte Oberflächen per Webbrowser ermöglicht. Informationen sind so personenunabhängig in operativen Prozessen verfügbar und die Vollständigkeit der Datenbasis für das Data Warehouse wird gewährleistet. Noch darüber hinaus wird die Anreicherung der Datenbasis um Plandaten sowie Zuordnungen für Auswertungen ermöglicht, wie beispielsweise der auswertungsorientierten Gruppierung von Kostenstellen.

4 Fazit

Die Entwicklungen der letzten Jahre führten dazu, dass in der Hochschullandschaft neuer Steuerungsbedarf entstand, dem ohne eine ganzheitliche Sicht auf die Organisation nicht begegnet werden kann. Ein klassisches, dezentral organisiertes Berichtswesen zeigt sich dabei als nicht geeignet, um effizient und Ressourcen schonend den steigenden Informationsbedarf zu decken.

Durch ein Data Warehouse als zentrale Datenbasis für das Berichtswesen wird die ganzheitliche Betrachtung der Organisation ermöglicht. Durch Entkopplung des Berichtswesens von operativen Systemen wird dabei eine langlebige und stabile Datenbasis geschaffen, die unabhängig von Strukturen operativer Systeme ist und die Reproduzierbarkeit von Informationen gewährleistet.

⁷ Vgl. [KC04] S.123 ff.

Durch die frühzeitige Einbindung von Entscheidungsträgern und Betroffenen im Allgemeinen in die stetige Weiterentwicklung wird eine hohe Bedarfsgerechtigkeit und daraus resultierende Nutzerakzeptanz erreicht. Mit dieser Arbeit in Teilprojektgruppen verlagern sich zudem individuelle Kenntnisse zu Organisationswissen, was der nachhaltigen Definition und Verstetigung von Prozessen, auch über die Informationsbeschaffung hinaus, zugute kommt.

Insgesamt ist durch die Zentralisierung der Informationsquellen, die Vereinheitlichung des Berichtswesens in technischer Hinsicht und das Management der Datenqualität ein System etabliert worden, das durch Langlebigkeit, Transparenz und Schonung von Ressourcen eine nachhaltige Lösung für heutige Probleme der Hochschulsteuerung bietet. In wie weit sich eine weitere Verbesserung der Prozessqualität auf operativer Ebene einstellt, wird sich in Zukunft zeigen.

Literaturverzeichnis

- [BG11] Bauer, Andreas; Günzel, Holger: Data Warehouse Systeme, 3. Auflage, Heidelberg, 2009
- [BMB12] Bundesministerium für Bildung und Forschung: Bericht über die Umsetzung des Bologna-Prozesses in Deutschland, Berlin, 2012;
(http://www.bmbf.de/pubRD/umsetzung_bologna_prozess_2012.pdf; abgerufen am 02.05.2012)
- [HFG06] Ministerium für Innovation, Wissenschaft und Forschung NRW: Hochschulfreiheitsgesetz NRW, Düsseldorf, 2006;
(http://www.wissenschaft.nrw.de/objekt-pool/download_dateien/hochschulen_und_forschung/HFG.pdf; abgerufen am 02.05.2012)
- [HRK04] Entschließung des 202. Plenums der HRK: Professionalisierung als Leitungsaufgabe, Bonn, 2004;
(http://www.hrk.de/de/download/dateien/Beschluss_Plenum_8.6.2004.pdf; abgerufen am 02.05.2012)
- [In05] Inmon, W.H.: Building der Data Warehouse, John Willey&Sons, Indianapolis, 2004
- [JSWW11] Jordan, Claus; Schnider, Dani; Wehner, Joachim; Welker, Peter: Data Warehousing mit Oracle, München, 2011
- [KC04] Kimball, Ralph; Casserta, Joe; The Data Warehouse ETL Toolkit – Practical Techniques for Extracting, Cleaning, Conforming, and Delivering Data, Wiley Publishing, Indianapolis, 2004