

Empirische Ermittlung der Schlüsselkonzepte des Fachgebiets Datenmanagement

Andreas Grillenberger¹, Ralf Romeike²

Abstract: Die Aufbereitung neuer Themen für den Unterricht stellt eine wichtige Aufgabe der Informatikdidaktik dar. Diese schließt die Suche nach den zentralen Aspekten mit ein, weswegen bereits verschiedene Kataloge von Ideen, Prinzipien und Konzepten erstellt worden sind, die sich auf einzelne Teilbereiche oder die Informatik im Ganzen beziehen. Das Fachgebiet Datenmanagement und insbesondere dessen in den letzten Jahren hinzugekommene und neu ausgestaltete Aspekte werden jedoch bisher kaum erfasst. Dennoch lässt sich vermuten, dass auch in diesem Gebiet Konzepte mit langfristiger Relevanz existieren. Da Datenmanagement und Kompetenzen aus diesem Bereich heute auch im Alltag immer unverzichtbarer werden, sind eine didaktische Aufbereitung dieses Themenkomplexes und die Fokussierung auf grundlegende Aspekte des Gebiets notwendig. In diesem Beitrag wird daher ein Versuch unternommen, die Ermittlung der Schlüsselkonzepte eines Themenkomplexes zu systematisieren. Die vorgestellte empirische Herangehensweise wird dann auf das Fachgebiet Datenmanagement angewandt. Anhand des resultierenden Modells werden zentrale Aspekte von Datenmanagement für den Informatikunterricht exemplarisch verdeutlicht.

Keywords: Datenmanagement; Schlüsselkonzepte; Modell; Ideen; Prinzipien; Praktiken; Unterricht

1 Motivation

In der informatikdidaktischen Forschung besteht Einigkeit darüber, dass sich Unterricht nicht an möglicherweise nur kurzzeitig bedeutenden technischen Entwicklungen orientieren sollte, sondern an den grundlegenden und langfristig relevanten Aspekten des Fachs. In den letzten 20 Jahren wurden daher verschiedene Kataloge von Prinzipien, Ideen und Konzepten vorgeschlagen, die die Informatik oder einen ihrer Teilbereiche charakterisieren. Diese können beispielsweise im Rahmen der Aufbereitung neuer Themen für den Unterricht und als Grundlage der Unterrichtsplanung oder der Curriculumsentwicklung gewinnbringend eingesetzt werden. Bekannte Vertreter in der Informatikdidaktik sind beispielsweise die *Great Principles of Computing* [De03] und die *Fundamentalen Ideen der Informatik* [Sc93]. Mit der kontinuierlichen Weiterentwicklung und Ausdifferenzierung der Informatik geht jedoch oft auch eine Ergänzung oder Neuinterpretation dieser Ideenkataloge einher. So ergänzte beispielsweise Modrow die *Fundamentalen Ideen der theoretischen Informatik* [Mo03] und identifizierte einige Jahre später fundamentale Ideen der Schulinformatik [MS16].

¹ Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Didaktik der Informatik, Martensstr. 3, 91058 Erlangen, andreas.grillenberger@fau.de

² Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Didaktik der Informatik, Martensstr. 3, 91058 Erlangen, ralf.romeike@fau.de

Das Fachgebiet *Datenmanagement* wurde bislang noch nicht explizit auf solche Ideen hin untersucht. Gerade im Kontext von *Big Data* und damit einhergehenden Entwicklungen entstehen jedoch viele neue Themengebiete, die eigene neue Ideen mitbringen. Da diese auch Einzug in den Alltag halten, werden Kompetenzen in diesem Bereich nicht nur für Informatiker, sondern auch für den alltäglichen Umgang mit Daten immer wichtiger [GR14b]. Als Grundlage für die Aufbereitung des Fachgebiets für den Informatikunterricht ist es daher essentiell, dessen Schlüsselkonzepte zu ermitteln. Im Folgenden werden wir daher einen empirischen Ansatz zur systematischen Ermittlung vorstellen und das Modell der Schlüsselkonzepte des Datenmanagements, das wir bei der Anwendung des Ansatzes auf dieses Fachgebiet gewinnen konnten, vorstellen.

2 Datenmanagement in der Informatik und der Informatikdidaktik

In den letzten Jahren wurde der Themenbereich *Datenbanken* um eine Vielzahl neuer Themen, Methoden und Konzepte erweitert und hat sich zum Fachgebiet *Datenmanagement* weiterentwickelt. Ein zentrales Thema ist dabei *Big Data*, die Verwaltung immer größerer Datenbestände mit unterschiedlichsten Arten von Daten, die schnell verarbeitet werden müssen. Mit der Entstehung neuer Anforderungen an Datenspeicher, wie Partitionstoleranz als Basis der verteilten Datenspeicherung, und mit der Zunahme korrelationsbasierter Datenanalysen (*Data Mining*) zeigen sich Auswirkungen auf Datenbanken und andere Datenmanagementsysteme: Während beispielsweise bei klassischen Datenbanken die langfristige *konsistente Datenspeicherung* im Vordergrund steht, legen moderne *NoSQL-Datenbanken* den Fokus auf *hohe Verfügbarkeit* und *verteilte Datenspeicherung*, oft unter Vernachlässigung der Konsistenz. Gleichzeitig setzen sich neue Forschungsrichtungen im Datenmanagement insbesondere mit *Datenqualität*, *Metadaten* oder neuen Datenmanagementsystemen wie *In-Memory-Datenbanken* oder *Datenstromsystemen* auseinander.

Diese Innovationen haben unmittelbare Auswirkungen auf den Umgang mit Informatiksystemen, z. B. im Zusammenhang mit *Cloudspeichern*, *Synchronisation* persönlicher Daten über verschiedene Endgeräte hinweg, *Webdatenbanken* oder *Metadaten*. Obwohl die für den Umgang mit solchen Systemen nötigen Kompetenzen insbesondere im Informatikunterricht vermittelt werden könnten, wurden verwandte Themen in der informatikdidaktischen Forschung seit der Fundierung des Datenbankunterrichts in den 1990er Jahren kaum thematisiert. Entsprechend wurden bisher wenige Unterrichtsansätze zu moderneren Datenmanagementthemen veröffentlicht. Damit zeigt sich eine Lücke zwischen dem Stand der Forschung im Fachgebiet und dem aktuellen Schulunterricht [GR14a]: Während sich der Informatikunterricht insbesondere auf das Thema Datenbanken konzentriert, werden oben genannte Themen nur marginal betrachtet. Darüber hinaus können und sollten Schüler jedoch auch verschiedene Schlüsselkompetenzen erwerben, die für den Umgang mit Daten und Datenmanagementsystemen heute essentiell sind [GR14b]. Als praktisches Unterrichtsbeispiel haben wir das Thema Datenstromsysteme bereits in dieser Hinsicht aufbereitet [GR15a, GR15b]. Für die weitere Erschließung des Fachgebiets ist es notwendig, dieses systematisch aufzuarbeiten und die zugrunde liegenden Konzepte zu ermitteln. Da diese

einen Zugang zum gesamten Fachgebiet darstellen und ein Verständnis der zentralen Themen und Ideen ermöglichen, bezeichnen wir sie im Folgenden als *Schlüsselkonzepte*.

3 Konzepte, Prinzipien und fundamentale Ideen der Informatik

Die Strukturierung eines Fachgebiets durch Ermittlung der zugrunde liegenden Ideen, Konzepte oder Prinzipien ist insbesondere in den naturwissenschaftlichen Fächern und in der Informatik ein anerkannter Ansatz, der genutzt wird, um eine Wissenschaftsdisziplin oder einen Teil davon für den Schulunterricht zugänglich zu machen. In der Informatikdidaktik sind dabei insbesondere die *Fundamentalen Ideen der Informatik* zu nennen, die Schwill ausgehend vom Softwareentwicklungsprozess, dessen Erforschung er als eine der grundlegenden Aufgaben der Informatik erachtet, identifiziert hat [Sc93]. Dazu hat er vier (später fünf) Kriterien definiert: Eine fundamentale Idee soll einerseits in der Breite der Informatik vertreten sein („Horizontalkriterium“) und sowohl in der Vergangenheit aber auch in der erwarteten Zukunft Bedeutung haben („Zeitkriterium“). Gleichzeitig soll sie jedoch auch einen Bezug zu Denken und Alltag haben („Sinnkriterium“), auf verschiedenen kognitiven Niveaus vermittelbar sein („Vertikalkriterium“) und zum Erreichen eines idealisierten aber meist unerreichbaren Ziels dienen („Zielkriterium“). Modrow hat den Ansatz der fundamentalen Ideen aufgegriffen und auf die *Theoretische Informatik* angewendet [Mo03]. Einige Jahre später haben Modrow und Strecker den Ideenkatalog von Schwill erneut herangezogen und auf acht *fundamentale Ideen der Schulinformatik* reduziert [MS16]. Denning hingegen charakterisiert mit den *Great Principles of Computing* die Informatik aus fachlicher Sicht anhand von *Kerntechnologien*, die verschiedene Anwendungen und Forschungsrichtungen der Informatik darstellen sowie je fünf *Praktiken, Entwurfs- und Funktionsprinzipien*, die der Informatik zugrunde liegen [De03]. Für Zandler und Spannnagel waren die *Konzepte* [ZS06] und *Prozesse* [ZSK07] der Informatik zentral, die sie in einer Fragebogenstudie unter fachlichen Experten ermittelten, wobei sich die Auswahl auch an den Kriterien nach Schwill [Sc93] orientierte. Diese und weitere Ansätze unterscheiden sich in ihrer Methodik, Breite und dem Detaillierungsgrad deutlich, während sie in der Zielsetzung typischerweise übereinstimmen: Es soll die Informatik oder eines ihrer Teilgebiete durch die zugrunde liegenden Konzepte, Prinzipien bzw. fundamentalen Ideen charakterisiert werden.

4 Ermittlung der Schlüsselkonzepte des Datenmanagements

Um die Schlüsselkonzepte des Datenmanagements zu ermitteln, muss das Fachgebiet unter Beachtung der Entwicklungen der letzten Jahre aufgearbeitet und hinsichtlich der zeitstabilen Relevanz bewertet werden. Während beispielsweise Schwill und Denning ihren Katalogen eine informelle Charakterisierung der Informatik zugrunde legen, wählen wir im Folgenden einen in zwei Phasen aufgeteilten empirischen Ansatz zur systematischen Identifizierung der Schlüsselkonzepte.

4.1 Phase 1: Fachdidaktische Analyse

Im der ersten Phase soll durch Analyse zentraler fachwissenschaftlicher Literatur ein umfassender Überblick über die Themen des Fachgebiets gewonnen werden. Da dies aus fachdidaktischer Perspektive geschehen sollte, konnten bestehende Arbeiten, wie der Data Management Body of Knowledge [DA09] (DAMA-DMBoK), nicht als alleinige Basis genutzt werden: Diese beschreiben das Fachgebiet zwar ausführlich, jedoch aus fachlicher Sicht und oft stark an der professionellen Nutzung orientiert. Trotzdem können sie als Teil der Analyse wertvolle Einblicke ins Fachgebiet liefern. Unsere Analyse wurde an den Schritten der qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring [Ma10] orientiert. Aufgrund ihrer speziellen Zielsetzung und Aufteilung in zwei getrennte Phasen wurden jedoch einzelne im Sinne der Methodik zulässige Anpassungen vorgenommen, insbesondere durch Zusammenfassung verschiedener Schritte. Die fachdidaktische Analyse wurde daher wie folgt durchgeführt:

1. **Literaturauswahl:** Als Basis für die Analyse wurden sechs anerkannte Fachbücher [Ed11, EN09, KE15, Ku15, Pi11, UP14] aus dem Fachgebiet sowie der DAMA-DMBoK ausgewählt. Neben tradierten Grundlagenwerken wurden auch solche Werke hinzugezogen, die sich speziell auf jüngere Themen des Datenmanagements beziehen, um auch diese und damit zusammenhängende Aspekte zu berücksichtigen. Obwohl sich der Materialkanon hauptsächlich aus deutschsprachiger Literatur zusammensetzt, wurde auch die internationale Perspektive berücksichtigt: Bei einem der Lehrbücher handelt es sich um die deutschsprachige Ausgabe eines international anerkannten Fachbuchs [EN09]. Außerdem stellt der DAMA-DMBoK die Perspektive der internationalen Datenmanagement-Vereinigung dar. Im Laufe der Analyse konnten keine Abweichungen zwischen deutscher und internationaler Literatur festgestellt werden.
2. **Entscheidungen zum Kategoriensystem und den Auswahlkriterien:** Aufgrund des Ziels, einen umfassenden Überblick über das Fachgebiet zu gewinnen, ist es sinnvoll, das Kategoriensystem durch Analyse der Materialien induktiv aufzubauen. Als Analyseeinheit wurden die vorkommenden Begriffe gewählt, die Themen des Datenmanagements beschreiben. Ihr Kontext wurde dabei insofern berücksichtigt, dass auch dieser aufgenommen wurde, wenn er einen eigenen Aspekt umfasst.
3. **Analysephase:**
 - a) **Entwicklung des Kategoriensystems:** Dieser Schritt wurde in mehreren Iterationen wiederholt durchlaufen. Zuerst wurde der DAMA-DMBoK als Basis genutzt, da unsere Vermutung war, dass er das Themenfeld gut abdeckt. In den darauffolgenden Iterationen wurden zusätzliche Quellen hinzugenommen, wobei ab der dritten kaum noch weitere Themen ergänzt wurden. Stattdessen kamen eher zusätzliche Details hinzu, die als Unterkategorien aufgenommen wurden. Als Ergebnis entstand ein hierarchisch organisiertes Kategoriensystem, das zentrale Themen des Fachgebiets inklusive einiger Details, die als Subkategorien enthalten sind, beschreibt. Ein Ausschnitt der Ergebnisse wird in Abb. 1 dargestellt.

- b) **Clustering:** Nach der Entwicklung des Kategoriensystems wurde die umfangreiche Menge an Begriffen in induktiv gebildeten Gruppen reorganisiert. Dabei konnte festgestellt werden, dass sich vier Gruppen herausbilden: technische Aspekte der Funktionsweise von Datenmanagementsystemen, Prinzipien, denen Datenmanagementsysteme gehorchen, Beispiele für Anwendungen von Datenmanagement und Tätigkeiten, die bei Entwurf und Nutzung von Datenmanagementsystemen durchgeführt werden. Ein Einblick in das Clustering ist in Abb. 2 dargestellt.

Um in dieser Analysephase einen möglichst hohen Grad an Vollständigkeit sicherzustellen, wurde das Ergebnis mittels einer teilautomatisierten Textanalyse validiert. Aus einem Dokumentenkörper wurden die häufigsten Begriffe automatisch herausgefiltert und nach Themen des Datenmanagements händisch durchsucht. Als Basis dienten insbesondere Vorlesungsskripte und Folien verschiedener Wissenschaftler, die teils das gesamte Fachgebiet, teils nur einzelne Spezialgebiete abdecken, sowie weitere Lehrbücher und ein Großteil der Ausgaben des „Datenbank Spektrums“. Es wurden dafür 305 Dokumente mit 9.447 Seiten bzw. Folien analysiert, die zu über 1.800 einzuordnenden Begriffen (nach Filterung von Mehrdeutigkeiten und Stoppwörtern) führten. Die Ergebnisse wurden mit den vorherigen Ergebnissen abgeglichen, indem die häufigsten vorkommenden fehlenden Begriffe dem vorher entwickelten Kategoriensystem hinzugefügt wurden. Dabei stellten sich nur solche



Abb. 1: Ausschnitt aus den Ergebnissen des ersten Analyseschritts



Abb. 2: Clustering der zuvor gefundenen Begriffe des Datenmanagements

als fehlend heraus, die das System nicht in der Breite, sondern nur in der Tiefe erweitern. Daher kann ein hoher Vollständigkeitsgrad der Analyseergebnisse angenommen werden.

4.2 Phase 2: Ermittlung und Strukturierung der Konzepte

In der zweiten Phase wurden eine Strukturierung der Themen vorgenommen mit dem Ziel, eine prägnante aber vollständige Charakterisierung des Fachgebiets durch dessen Schlüsselkonzepte zu erhalten. Ein Vergleich der vier beim Clustering herausgebildeten Gruppen mit bereits etablierten Arbeiten zeigte, dass insbesondere das Framework der *Great Principles of Computing* diese Perspektiven abdeckt. Aufgrund der ähnlichen Zielsetzung, der Charakterisierung einer Wissenschaft bzw. eines ihrer Teilbereiche, ist eine Adaptierung des Modells für die Charakterisierung von Datenmanagement sinnvoll. Die Einordnung der zuvor gefundenen Begriffe in das Modell erfolgte daher anhand folgender auf Denning zurückzuführender Kriterien:

- **Kerntechnologien** stellen konkrete Anwendungen bzw. Technologien dar, die deutlichen Bezug zu Datenmanagement haben. Sie sind dabei gleichzeitig zentrale Forschungsrichtungen des Fachgebiets.
- **Praktiken** repräsentieren Aktivitäten und Methoden, die dem Datenmanagement zuzuordnen sind und stellen gleichzeitig Kompetenzen dar, die zur Nutzung und/oder Entwicklung von Datenmanagementsystemen notwendig sind.
- **Entwurfsprinzipien** sollten beim Entwurf von Datenmanagementsystemen berücksichtigt werden. Zusätzlich können sie auch für die Entscheidung genutzt werden, ob ein System für einen konkreten Anwendungsfall geeignet ist.
- **Funktionsprinzipien** stehen für die grundlegende Funktionsweise von Datenmanagementsystemen und sind insbesondere bei deren Implementierung relevant.



Abb. 3: Modell der Schlüsselkonzepte des Datenmanagements

5 Modell der Schlüsselkonzepte des Datenmanagements

Die beiden Phasen resultierten in einem Modell der Schlüsselkonzepte des Fachgebiets Datenmanagement (vgl. Abb. 3). In den *Kerntechnologien* spiegeln sich die Fortschritte im Datenmanagement gegenüber dem ursprünglichen Fachgebiet Datenbanken wider, aber auch zentrale Forschungsrichtungen des Fachgebiets: Dies sind derzeit Dateispeicher, Datenbanken, Datenstromsysteme, Datenanalysen, Semantic Web und Dokumentenspeicher. Wie bei Denning ist zu erwarten, dass zukünftig weitere Kerntechnologien hinzukommen.

Die *Praktiken* entsprechen den Aktivitäten und Methoden, die im Kontext von Datenmanagement notwendig sind. Dies schließt die Gewinnung und Bereinigung von Daten, die Datenmodellierung, Implementierung und die Optimierung, Analyse und Visualisierung von Daten sowie die Evaluation der Analyseergebnisse, aber auch den Austausch und schlussendlich die Archivierung bzw. Löschung von Daten mit ein.

Bei der Entwicklung und Nutzung von Datenmanagementsystemen müssen die folgenden *Entwurfsprinzipien* beachtet werden:

- **Datenunabhängigkeit**, d. h. die Abstraktion zwischen interner Repräsentation von Daten und ihrer Schnittstelle nach außen.
- Sicherstellung der **Integrität** und der **Konsistenz** von Datenbeständen.
- **Isolierung** und **Dauerhaftigkeit** von Änderungen im Datenbestand.
- **Verfügbarkeit** von Daten, d. h. geeignete und schnelle Zugriffsmöglichkeiten.
- **Partitionstoleranz**, d. h. Toleranz gegenüber Ausfällen von Teilen eines verteilten Datenspeichers.
- **Konkurrenz** von Anfragen in Datenmanagementsystemen und Datenanalyseprozessen bei nebenläufigem Zugriff.
- (Vermeidung oder Nutzung von) **Redundanz** in Datenbeständen.

Die grundlegende Funktionsweise von Datenmanagementsystemen basiert auf folgenden *Funktionsprinzipien*:

- **Strukturierung** von Daten (z. B. durch Metadaten oder Indizes), um auf diese schnell und effizient zugreifen zu können.
- **Repräsentation**, d. h. Methoden und Techniken zur Speicherung von Daten, beispielsweise (interne) Datenstrukturen.
- **Replikation** und **Partitionierung**, d. h. mehrfache und/oder verteilte Speicherung von Daten über mehrere Datenspeicher hinweg.
- **Synchronisation** von gleichzeitigen bzw. konkurrierenden Zugriffen auf Daten.
- **Transport** von Daten, der die Übertragung von Daten, aber auch die Übertragungssicherheit einschließt.
- **Transaktionen**, die insbesondere zur Erhöhung der Fehlertoleranz eingesetzt werden.

6 Anwendung und Relevanz für den Informatikunterricht

Das Modell der Schlüsselkonzepte des Datenmanagements liefert einen umfangreichen Überblick über dessen zentrale Konzepte aus Sicht relevanter Technologien, Praktiken und Prinzipien. Es ist klar erkennbar, dass das Fachgebiet eine große Vielfalt an Themen umfasst, die im Unterricht bisher allenfalls am Rande betrachtet werden. Trotzdem haben diese Themen und die damit in Verbindung stehenden Kompetenzen im Zusammenhang mit der zunehmenden Bedeutung von Datenmanagement auch im Alltag eine hohe Relevanz für den Informatikunterricht. Das Modell eignet sich damit insbesondere, um bei der Unterrichts- oder Curriculumsentwicklung zu untersuchen, welche Aspekte des Fachgebiets durch ein Unterrichtsthema abgedeckt werden können bzw. sollen. Exemplarisch kann hier das Thema Datenstromsysteme [GR15a] herangezogen werden, das auch schon außerhalb der Informatik und Informatikdidaktik zunehmend Aufmerksamkeit erhält (vgl. [Tu16]): Datenstromsysteme werden zur Echtzeitverarbeitung immer größerer Datenmengen eingesetzt und machen deutlich, wie sich die Grenzen im Datenmanagement gegenüber den vor einigen Jahren noch relativ zeitaufwändigen Datenanalysen verschoben haben. Dieses Thema umfasst insbesondere folgende Schlüsselkonzepte:

Kerntechnologie: Datenstromsysteme
Praktiken: Datenerfassung/-gewinnung, Datenbereinigung, Analyse
Entwurfsprinzipien: Verfügbarkeit, Konkurrenz
Funktionsprinzipien: Strukturierung, Repräsentation, Transport

Die Betrachtung des Themas Datenstromsysteme aus der Perspektive des Modells der Schlüsselkonzepte von Datenmanagement hilft, die zentralen Konzepte des Themas zu erkennen und im Unterricht einen Schwerpunkt auf diese zu legen.

Im Vergleich mit dem zentralen Thema „Datenbanken“ im aktuellen Informatikunterricht zum Thema Daten ist die unterschiedliche Ausprägung der Schlüsselkonzepte des Datenmanagements in beiden Systemen klar erkennbar:

Kerntechnologie:	Datenbanksysteme
Praktiken:	Modellierung, Implementierung, Optimierung, Analyse
Entwurfsprinzipien:	Datenunabhängigkeit, Integrität, Konsistenz, Redundanz
Funktionsprinzipien:	Strukturierung, Repräsentation, Transaktion

Während bei Datenstromsystemen die Echtzeitdatenverarbeitung zentral ist, setzen Datenbanken den Fokus auf strukturierte Speicherung. Beide vorgestellte Themen sind exemplarisch für das Fachgebiet und verdeutlichen, dass verschiedene Schlüsselkonzepte sich als rote Fäden durch dieses ziehen, aber unterschiedlich ausgeprägt sind. Das Modell kann damit zu einer Fokussierung auf die zentralen Aspekte beitragen, liefert einen Überblick über zentrale Begriffe des Fachgebiets und kann als Zugang zu diesem herangezogen werden.

7 Fazit

In diesem Beitrag wurde eine empirische Vorgehensweise zur systematischen Ermittlung der Schlüsselkonzepte eines Fachgebiets vorgestellt. Durch Anwendung auf das Fachgebiet Datenmanagement konnten wir ein Modell der Schlüsselkonzepte dieses Fachgebiets erstellen, das durch die vier Kategorien Kerntechnologien, Praktiken, Entwurfs- und Funktionsprinzipien die zentralen Aspekte des Fachgebiets betont. Vergleicht man dieses Modell mit den *Great Principles of Computing* [De03], so zeigt sich, dass es an verschiedenen Stellen eine Spezialisierung der Great Principles darstellt: Beispielsweise wird das von Denning genannte Entwurfsprinzip *Sicherheit* im Datenmanagement durch die Entwurfsprinzipien *Integrität*, *Verfügbarkeit* und *Isolierung* konkretisiert. Betrachtet man die Kriterien, die Schwill an fundamentale Ideen der Informatik stellt [Sc93], lässt sich vermuten, dass die ermittelten Schlüsselkonzepte repräsentativ für fundamentale Ideen stehen: Einerseits sind sie in verschiedenen Bereichen des Fachgebiets, aber häufig auch darüber hinaus, relevant und erfüllen somit das Horizontalkriterium. Ebenso scheint auch das Vertikalkriterium erfüllbar, wie beispielsweise durch die Aufarbeitung des Themas Datenstromsysteme als Unterrichtsbeispiel [GR15a] gezeigt wurde. Durch den Alltagsbezug der Konzepte wird auch das Sinnkriterium adressiert, durch die langjährige Relevanz der meisten Aspekte auch das Zeitkriterium. Trotzdem unterscheiden sich die dargestellten Schlüsselkonzepte von den Ideen: Während letztere die Urbilder bezeichnen, aus denen informatische Phänomene entstehen, sind die Konzepte auf einer konkreteren Ebene angesiedelt und beschreiben Gesetzmäßigkeiten, Funktionsweisen und Vorgehensweisen im Datenmanagement.

Während sich Informatikunterricht im Bereich „Daten“ bisher auf Datenbanken konzentriert, verdeutlichen die Schlüsselkonzepte die Vielfalt von Datenmanagement. Durch die strukturierte Darstellung kann das Modell einen deutlichen Beitrag zur Curriculums- und Unterrichtsgestaltung liefern, und als Basis für die weitere Forschung eingesetzt werden. Wie exemplarisch gezeigt wurde, eignet sich das Modell, um Themen des Datenmanagements hinsichtlich der enthaltenen Konzepte zu untersuchen. Für die Schule ergeben sich verschiedene Vorteile: Zum einen wird das Fachgebiet strukturiert und der Kompetenzerwerb konkretisiert, zum anderen liefern die Schlüsselkonzepte konkrete Begriffe, die den fundierten Gebrauch der Fachsprache unterstützen. Die vorgestellte Herangehensweise

zur Ermittlung der Schlüsselkonzepte konnte damit am Fachgebiet Datenmanagement erfolgreich angewandt werden und scheint auch bezogen auf andere Gebiete der Informatik und möglicherweise darüber hinaus erfolgversprechend.

Literaturverzeichnis

- [DA09] DAMA International: The DAMA Guide to the Data Management Body of Knowledge - DAMA-DMBOK. Technics Publications, LLC, USA, 2009.
- [De03] Denning, P. J.: Great Principles of Computing. Commun. ACM, 46(11):15–20, 2003.
- [Ed11] Edlich, S. et al.: NoSQL. Hanser Fachbuchverlag, 2011.
- [EN09] Elmasri, R. A.; Navathe, S. B.: Grundlagen von Datenbanksystemen. Pearson Studium, 2009.
- [GR14a] Grillenberger, A.; Romeike, R.: A Comparison of the Field Data Management and its Representation in Secondary CS Curricula. In: Proceedings of WiPSCE 2014. ACM, Berlin, 2014.
- [GR14b] Grillenberger, A.; Romeike, R.: Teaching Data Management: Key Competencies and Opportunities. In: Proceedings of KEYCIT 2014. Universitätsverlag Potsdam, 2014.
- [GR15a] Grillenberger, A.; Romeike, R.: Big-Data-Analyse im Informatikunterricht mit Datenstromsystemen: Ein Unterrichtsbeispiel. In: Praxisband INFOS 2015. 2015.
- [GR15b] Grillenberger, A.; Romeike, R.: Big Data im Informatikunterricht: Motivation und Umsetzung. In: INFOS 2015. Lecture Notes in Informatics (LNI). Köllen, Bonn, 2015.
- [KE15] Kemper, A.; Eickler, A.: Datenbanksysteme. Gruyter, Walter de GmbH, 2015.
- [Ku15] Kudraß, T.: Taschenbuch Datenbanken. Hanser Fachbuchverlag, 2015.
- [Ma10] Mayring, P.: Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken. Beltz, 2010.
- [Mo03] Modrow, E.: Fundamentale Ideen der theoretischen Informatik. In: Informatische Fachkonzepte im Unterricht, INFOS 2003. S. 189–200, 2003.
- [MS16] Modrow, E.; Strecker, K.: Didaktik der Informatik. Oldenbourg, 2016.
- [Pi11] Piepmeyer, L.: Grundkurs Datenbanksysteme. Hanser Fachbuchverlag, 2011.
- [Sc93] Schwill, A.: Fundamentale Ideen der Informatik. Zentralblatt für Didaktik der Mathematik, 25(1), 1993.
- [Tu16] Tulodziecki, G.: Konkurrenz oder Kooperation? Zur Entwicklung des Verhältnisses von Medienbildung und informatischer Bildung. MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung, 25(0), 2016.
- [UP14] Unland, R.; Pernul, G.: Datenbanken im Einsatz. de Gruyter, Oldenbourg, 2014.
- [ZS06] Zendler, A.; Spannagel, C.: Zentrale Konzepte im Informatikunterricht: eine empirische Grundlegung. Notes on Educational Informatics—Section A: Concepts and Techniques, 2(1):1–21, 2006.
- [ZSK07] Zendler, A.; Spannagel, C.; Klautdt, D.: Zentrale Prozesse im Informatikunterricht: eine empirische Grundlegung. Notes on Educational Informatics—Section A: Concepts and Techniques, 3(1):1–19, 2007.