



Doctoral Thesis

## Offene Speichersysteme: physischer Datenbankentwurf für externe Objekte

**Author(s):**

Relly, Lukas

**Publication Date:**

1999

**Permanent Link:**

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-002045540> →

**Rights / License:**

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#) →

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).

Diss. ETH Nr. 12 999

# **Offene Speichersysteme: Physischer Datenbankentwurf für externe Objekte**

ABHANDLUNG  
zur Erlangung des Titels

DOKTOR DER TECHNISCHEN WISSENSCHAFTEN  
der  
EIDGENÖSSISCHEN TECHNISCHEN HOCHSCHULE ZÜRICH

vorgelegt von

LUKAS RELLY

Dipl. Informatik-Ing. ETH  
geboren am 13. Juli 1966  
von Zürich und Opfikon (ZH)

Angenommen auf Antrag von  
Prof. Dr. H.-J. Schek, Referent  
Prof. Dr. A. Carosio, Korreferent

1999

# Kurzfassung

Die breite Palette grosser Datensammlungen und die damit verbundenen unterschiedlichen Anwendungen verlangen nach Lösungen, welche über die klassische Datenbanktechnologie, wie sie in heutigen Datenbankprodukten verfügbar ist, hinausgehen. Diesem Umstand trägt das neue Paradigma „Export von Datenbankfunktionalität statt Import von Daten“ Rechnung. Es beseitigt die mit heutigen Systemen implizit verbundene Einschränkung, Datenbankdienstleistungen ausschliesslich innerhalb von Datenbanksystemen und ausschliesslich für Daten in datenbankeigenen Strukturen und Formaten anzubieten. Nützliche Datenbankdienste — beispielsweise Transaktionsverwaltung, Anfragebearbeitung, Datenmodellierung und deskriptive Anfragesprachen — sollen ausserhalb der Datenbanksystemgrenzen in Spezialexsystemen und anwendungsspezifischen Datenformaten zur Verfügung stehen. Unter Stichworten wie Interoperabilität oder Datenbanken für semistrukturierte Daten sind bisher Lösungsvorschläge für einzelne Aspekte gemacht worden.

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit der Datenbankdienstleistung des physischen Entwurfs. Gemäss dem neuen Paradigma soll auch physischer Entwurf, also Indexierung, Sortierung, Partitionierung, Replikation, Cluster- und Hierarchiebildung, für Daten in proprietären Formaten und externen Speichersystemen zur Verfügung stehen. Die Arbeit untersucht übliche Methoden des physischen Entwurfs, klassifiziert diese in vier fundamentale Gruppen und identifiziert basierend darauf vier Grundkonzepte zusammen mit den zugehörigen sogenannten konzepttypischen Operationen. Das *skalare Konzept* basiert auf der Möglichkeit, Objekte zu vergleichen, zu sortieren und in Gruppen zusammenzufassen, das *Tupelkonzept* beschreibt Objekte, welche in Komponenten aufgeteilt werden können, das *Listenkonzept* dient der Charakterisierung von Objekten mit einer Menge von Eigenschaften, nach denen gesucht wird und das *Konzept raumbezogener Objekte* charakterisiert räumlich ausgedehnte Objekte aufgrund deren räumlicher Beziehung zueinander. Statt, wie in heutigen Systemen üblich, den physischen Entwurf auf der Struktur der Objekte zu basieren, wird von diesen vier Grundkonzepten ausgegangen. Die Indexalgorithmen machen keine Annahmen über die Struktur der zu verwaltenden Objekte, sondern verwenden ausschliesslich die konzepttypischen Operationen, welche dadurch die Schnittstelle zwischen externen Objekten und Indexalgorithmen bilden. Dadurch können die wichtigen Methoden des physischen Entwurfs unabhängig von Struktur und Speicherungsart der Daten generisch zur Verfügung gestellt werden, statt wie bisher nur für Daten deren Struktur und Speicherung durch das Datenbanksystem vorgegeben ist. Beliebige externe Objekte können generisch verwaltet werden, sofern die Objekte mittels der Grundkonzepte und allenfalls Kombinationen davon identifiziert sind und die zugehörigen konzepttypischen Operationen zur Verfügung stehen.

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit ist das Prototypsystem CONCERT entstanden, welches diese neue Art des physischen Entwurfs für externe Objekte implementiert und damit ein konkretes Beispiel liefert, wie das neue Paradigma umgesetzt werden kann. CONCERT ist ein Datenbankkernsystem, welches aufbauend auf effizienten Basisdiensten zur Speicher-, Puffer- und Transaktionsverwaltung generische Indizes mit Schnittstellen zur Integration beliebiger externer Datensammlungen anbietet. Anwendungen aus dem Bereich geowissenschaftlicher Datensammlungen sind typische Beispiele externer Datensammlungen, bei welchen das neue Paradigma grosse Bedeutung erhält. In Kooperationsprojekten mit Geographen und Vermessern sind Beispielanwendungen mit CONCERT realisiert und die sich dadurch ergebenden Möglichkeiten evaluiert worden. Die Beispiele illustrieren das im neuen Paradigma begründete Potential für verbesserte Flexibilität und Universalität zukünftiger Datenbanksysteme und die durchgeführten Messungen zeigen die Effizienz der vorgeschlagenen Lösung.

# Abstract

The broad range of today's large data collections and their diverse application areas requires a new approach for the management of these data collection quite distinct from the one found in today's commercial systems. A new paradigm called "externalization of database functionality" has been proposed in research and development. Today's systems exclusively provide their services to data stored in the systems predefined formats and internal storage systems. In contrast, according to the new paradigm, database services such as transaction management, query processing, data modeling, and descriptive query languages are available for data residing outside the database system in dedicated systems in proprietary formats. Solutions to some aspects of the new paradigm have been proposed in the context of interoperability and systems for semistructured data.

The thesis targets the database functionality of physical database design. According to the new paradigm, physical design aspects such as indexing, sorting, partitioning, replication, clustering, and hierarchies are to be supported for data in proprietary formats stored in external storage systems. The thesis investigates typical methods of physical design. Four fundamental base concepts together with so called concept typical operations are identified. The *scalar concept* is based on the external object's property of an ordering predicate enabling sorting and grouping. The *record concept* describes objects that can be split into parts. The *list concept* is used for characterizing the objects via a set of properties contained in each object. The *concept of spatially extended objects* finally handles objects according to their space-subspace-relationship among each other. In contrast to the usual way of today's systems performing physical database design based on the object's structure, these four base concepts are used. The index algorithms make no assumptions about the structure of the objects to be managed. They only use the four concepts and their concept typical operations that define the interface between external object and generic indexes. Therefore the methods of physical database design are independent of the object structure. As a consequence, no structural implications are imposed for external objects and arbitrary objects can be handled, as long as the corresponding concept typical operations are provided.

In the context of this thesis, the prototype system CONCERT has been developed. CONCERT implements this new management of physical database design for external objects and provides an example for the paradigm of "externalization of database functionality". It is implemented as a kernel system providing generic indexes for arbitrary external objects based on efficient core functionality such as storage, buffer and transaction management. Geo-sciences are a typical application area requiring appropriate treatment of external data objects. Therefore, this application area has been used as an example. In a cooperation project with geographers and surveyors, example applications from their field have been implemented in CONCERT investigating the capabilities for the integration of external objects. The examples show the potential of the approach with respect to flexible and generic future database systems. Measurements illustrate the efficiency of the proposed solution.