

# Inhaltsverzeichnis

<b>1. Einleitung</b> .....	1
1.1 Umfeld und Einordnung der Arbeit .....	1
1.2 Vorgehensweise .....	5
<b>2. Einführung in die Archivierungsthematik</b> .....	7
2.1 Gründe für das Archivieren von Daten .....	7
2.1.1 Dokumentationszwecke .....	7
2.1.2 Rechtsvorschriften .....	8
2.1.3 Wiederverwendung .....	9
2.1.4 Systementlastung .....	9
2.2 Exemplarische Anforderungen aus der Fahrzeugindustrie .....	10
2.3 Verbreitete Archivierungstechniken .....	12
2.3.1 Archivierung auf nichtelektronischen Medien .....	12
2.3.2 Elektronische Archivierung mit dedizierten Systemen .....	12
2.3.3 Sonstige elektronische Archivierungstechniken .....	17
2.4 Fazit mit Ausblick auf Langzeitarchivierung .....	19
<b>3. Archivierungskonzepte in Verbindung mit DBS</b> .....	24
3.1 Grundlegendes zu DBS .....	24
3.1.1 Transaktions- und Fehlermodell .....	24
3.1.2 Datendefinition und -manipulation in RDBS und ODBS .....	25
3.2 Herkömmliche Unterstützung der Archivierung in DBS .....	28
3.2.1 DB-Backup .....	28
3.2.2 EXPORT/IMPORT-Funktionalität .....	32
3.2.3 Schlußfolgerung .....	33
3.3 Anwendungsorientiertes DB-Archivieren .....	33

3.3.1	Definition .....	33
3.3.2	Archivierungs- und Nutzungsmodelle M1–M3 .....	35
3.3.2.1	M1: abgeschlossener Kontext .....	36
3.3.2.2	M2: nicht abgeschlossener Kontext / grobe Granularität .....	37
3.3.2.3	M3: offener Kontext / feine Granularität .....	39
3.4	Verwandte Ansätze .....	39
3.4.1	Codds Vorschlag für Archivierung in RDBS .....	40
3.4.2	Konzepte in erweitert-relationalen DBS .....	41
3.4.3	Ansätze in ODBS .....	44
3.5	Klassifikation von anwendungsorientiertem DB–Archivieren ..	46
3.5.1	Funktionale Klassifikation .....	47
3.5.2	Implementierungstechnische Klassifikation .....	49
4.	<b>SQL–Spracherweiterungen</b> .....	53
4.1	Spracherweiterungen für „integriertes Archiv“ .....	53
4.1.1	Implizites Auslagern .....	54
4.1.2	Explizites Auslagern .....	55
4.1.3	Wiedereinlagerung archivierter Daten .....	56
4.1.4	Durchgriff auf archivierte Daten .....	57
4.2	Spracherweiterungen für „eigenständiges Archiv“ .....	59
4.3	Bewertung und offene Fragen .....	60
5.	<b>SDAI–integriertes Archivieren</b> .....	64
5.1	Stellung von EXPRESS und SDAI in und außerhalb von STEP	64
5.2	Datenbankrelevante Konzepte von EXPRESS und SDAI .....	68
5.2.1	EXPRESS als DB–Schemabeschreibungssprache und DDL .....	68
5.2.2	SDAI in der Rolle einer DML .....	71
5.2.2.1	Metadatenschemata von SDAI .....	71
5.2.2.2	SDAI–Operationen .....	74
5.2.2.3	SDAI–Kritik und –Alternativen .....	79
5.3	EXPRESS/SDAI–Datenbanksysteme .....	81
5.3.1	EXPRESS/SDAI–DBS vs. STEP–Datenbank .....	81
5.3.2	Aufbau von EXPRESS/SDAI–DBS .....	85

5.3.2.1	Realisierungsalternativen und Implementierungsvarianten . . . . .	85
5.3.2.2	SDAI auf RDBS . . . . .	87
5.3.2.3	SDAI auf ODBS . . . . .	90
5.4	Unmittelbare SDAI–Erweiterungen zum Archivieren . . . . .	95
5.4.1	SDAI–Archivierungsgranulate . . . . .	96
5.4.2	Neue Archivierungsoperationen . . . . .	98
5.4.3	Auslagerung und Zugriff auf Archiv–Repositories . . . . .	100
5.4.4	Konflikte beim Archivieren . . . . .	102
5.4.4.1	Berücksichtigung von Referenzen . . . . .	102
5.4.4.2	Nichtdisjunkte Schemainstanzen . . . . .	105
5.5	Prototypische Realisierung auf ObjectStore . . . . .	105
5.5.1	Implementierungsarchitektur des Prototyps . . . . .	106
5.5.2	Umsetzung der Archivierungsfunktionalität . . . . .	111
5.5.2.1	Neue bzw. erweiterte C++–Klassen . . . . .	111
5.5.2.2	Archivierungsmethoden . . . . .	113
5.6	Vergleich mit STEP–Datei–Archivierung . . . . .	115
5.7	Ausblick auf zusätzliche SDAI–Erweiterungen . . . . .	118
6.	<b>Archivieren auf Tertiärspeicher</b> . . . . .	120
6.1	DBS–Komponenten und Archiv–Manager . . . . .	120
6.2	Klassifikation und Charakterisierung von Tertiärspeicher . . . . .	124
6.2.1	Definition anhand der Speicherhierarchie . . . . .	124
6.2.2	Optische einschließlich magneto-optische Platten . . . . .	127
6.2.3	Magnetbänder . . . . .	129
6.2.4	Platten– und Bandroboter . . . . .	131
6.2.5	Weitere Entwicklungen . . . . .	133
6.3	Konsequenzen für datenbankverwalteten Archivspeicher . . . . .	134
6.4	Einsatz eines log–strukturierten Tertiärspeichersystems (LTS) . . . . .	137
6.4.1	Historie und Prinzip log–strukturierter Datenorganisation . . . . .	137
6.4.2	Grundzüge eines LTS . . . . .	139
6.4.3	Leistungsverhalten von LTS . . . . .	141
6.5	Prototypische Integration eines LTS in Postgres . . . . .	143
6.5.1	Erweiterung der Speicherverwaltung von Postgres . . . . .	143
6.5.2	Kopplung mit dem LTS–Prototyp . . . . .	146

<b>7. Resümee</b> .....	150
7.1 Ergebnisse der Arbeit .....	150
7.2 Ausblick .....	156
<b>Abkürzungsverzeichnis</b> .....	159
<b>Abbildungsverzeichnis</b> .....	161
<b>Literaturverzeichnis</b> .....	163