



Duale Hochschule Baden-Württemberg
Mannheim

Bachelorarbeit

**Entwicklung einer Zwischenschicht für die Nutzung weiterer Anwendungen in
Verbindung mit der Berechnungskomponente des Liquidity Risk
Managements**

Studiengang Wirtschaftsinformatik

Vertiefungsrichtung Softwaremethodik

Verfasser:	Fabian Kajzar
Matrikelnummer:	428094
Firma:	SAP AG
Abteilung:	Application Strategic Innovation - HPA
Kurs:	WWI 09 SW B
Studiengangsleiter:	Prof. Dr.-Ing. Jörg Baumgart
Wissenschaftlicher Betreuer:	Prof. Dr. Hans-Henning Pagnia hans-henning.pagnia@dhbw-mannheim.de 0621 4105-1131
Firmenbetreuer:	Jens Mett jens.mett@sap.com 06227 7-61785
Bearbeitungszeitraum:	13. Februar 2012 bis 4. Mai 2012

Kurzfassung

Verfasser: Fabian Kajzar

Kurs: WWI 09 SW B

Firma: SAP AG

Thema: Entwicklung einer Zwischenschicht für die Nutzung weiterer Anwendungen in Verbindung mit der Berechnungskomponente des Liquidity Risk Managements

Inhaltsverzeichnis

Verzeichnisse	IV
Abkürzungsverzeichnis	IV
Abbildungsverzeichnis	V
Tabellenverzeichnis	VI
Listingverzeichnis	VII
1 Einleitung	1
2 Grundlagen	2
2.1 Liquidität	2
2.2 Liquiditätsrisiko	3
2.3 Liquiditätsrisikomanagement	5
3 SAP LRM und Xcelsius	8
3.1 Einleitung	8
3.2 SAP LRM	8
3.2.1 Funktionen	9
3.2.2 Architektur	10
3.2.2.1 NGAP	10
3.2.2.2 HANA	11
3.2.2.3 Oberon	12
3.2.3 Berechnungskomponente	14
3.3 Xcelsius	15
3.3.1 Grundprinzip	15
3.3.2 Funktionen	15
3.3.3 Architektur	15
3.3.4 Erweiterungsmöglichkeiten	15
3.4 Zusammenfassung	15
4 Anforderung	16
4.1 Einleitung	16
4.2 Ziel	16
4.3 Anwendungsfälle	16
4.4 Zusammenfassung	16

5	Umsetzungsmöglichkeiten	17
5.1	Einleitung	17
5.2	WebService	17
5.3	Zusammenfassung	17
6	Umsetzung	18
6.1	Einleitung	18
6.2	Analyse	18
6.3	Entwurf	18
6.4	Implementierung	18
6.5	Zusammenfassung	18
7	Evaluation	19
7.1	Einleitung	19
7.2	Möglichkeiten	19
7.3	Vergleich	19
7.4	Performance	19
7.5	Zusammenfassung	19
8	Zusammenfassung	20
A	Anhang	VIII
	Glossar	IX
	Literaturverzeichnis	XI

Verzeichnisse

Abkürzungsverzeichnis

CRM	Customer Relationship Management
DBMS	Datenbankmanagementsystem
ERP	Enterprise Resource Planning
HANA	SAP High Performance Analytic Appliance
LCR	Mindestliquiditätsquote (engl. Liquidity Coverage Ratio)
LiqV	Liquiditätsverordnung
MaRisk	Mindestanforderungen an das Risikomanagement
NGAP	Next Generation ABAP Plattform
NSFR	Strukturelle Liquiditätsquote (engl. Net Stable Funding Ratio)
SQL	Structured Query Language

Abbildungsverzeichnis

1:	Darstellung eines CashFlows-Eintrags mit dem Oberon-Framework . . .	13
----	---	----

Tabellenverzeichnis

1:	Einordnung einiger Liquiditätsvorschriften	6
----	--	---

Listingverzeichnis

1 Einleitung

2 Grundlagen

2.1 Liquidität

Der Begriff der Liquidität ist weit verbreitet und im allgemeinen Sprachgebrauch festgesetzt. Allerdings ist eine eindeutige Definition des Begriffs schwierig, da Liquidität sehr vielschichtig ist, mehrere Dimensionen besitzt und die jeweilige Bedeutung von der Perspektive der Betrachtung abhängt.¹ Für diese Arbeit ist vor allem die betriebswirtschaftliche Sicht auf Liquidität entscheidend, die volkswirtschaftliche Sicht wird daher nicht näher erläutert.²

In der betriebswirtschaftlichen Sicht kann und wird zunächst die Liquidität von Objekten von der Liquidität von Subjekten unterschieden. Die Objektliquidität ist die Eigenschaft eines Vermögensgegenstandes in Zahlungsmittel umwandeln zu können.³ Sie hängt demnach von der Nähe des Objektes zu Geld ab, Zahlungsmittel haben die höchste Objektliquidität, Immobilien eine geringe.⁴ Die Liquidität von Subjekten bezeichnet die Fähigkeit eines Subjekts, z.B. einer Bank, alle Zahlungsverpflichtungen erfüllen zu können.⁵

Zeitlich kann Liquidität in kurz und langfristig unterschieden werden. Bei der kurzfristigen Liquidität steht der Zahlungsaspekt im Vordergrund, meist nur auf einen Tag bezogen.⁶ Es muss zu jeder Zeit sichergestellt werden, dass alle fälligen Zahlungen in der entsprechenden Höhe beglichen werden können. Diese Bedingung ist bei der Steuerung von Banken zu jedem Zeitpunkt streng einzuhalten.⁷ Synonym werden auch die Begriffe operative Liquidität sowie dispositive Liquidität verwendet.⁸

¹ vgl. [Dür11, S.3] und [Bar08, S.13]

² vgl. [Die10, S.10]

³ vgl. [Moc07, S.10]

⁴ vgl. [Dür11, S.3]

⁵ vgl. [Dür11, S.3] und [Die10, S.11]

⁶ vgl. [Dür11, S.3f]

⁷ vgl. [Bar08, S.13] und [Die10, S.12]

⁸ vgl. [Bar08, S.13]

Die langfristige Liquidität bezeichnet die Fähigkeit langfristige Refinanzierungsmittel auf der Passiv-Seite der Bilanz aufzunehmen um dadurch die gewünschte Entwicklung auf der Aktiv-Seite der Bilanz ermöglichen zu können. Sie ist also mit den Zielen des Subjektes verknüpft.⁹ Für Banken ist dies besonders wichtig, da es einen wichtigen Wettbewerbsvorteil gegenüber Konkurrenzen darstellt¹⁰ Zwischen der kurz und langfristigen Liquidität besteht eine beidseitige Wechselwirkung, eine niedrige kurzfristige Liquidität führt zu Problemen bei der langfristigen Liquidität.¹¹

Die Folgen der Liquidität können weitreichend sein. Probleme mit sowohl der kurzfristigen als auch der langfristigen Liquidität können zu einem Reputationsverlust führen. Gerade bei Banken hat dies schwere Auswirkungen, da Fremdkapitalgeber das Vertrauen in die Bank verlieren. Dies wiederum hat Auswirkungen auf die Passiv-Seite der Bilanz, viel Fremdkapital wird verloren gehen. Im schlimmsten Fall, wenn die Bank ihren Zahlungsverpflichtung nicht mehr nachkommen kann, muss sie Insolvenz anmelden.¹²

2.2 Liquiditätsrisiko

Die Finanzinstitute haben in der Vergangenheit dem Liquiditätsrisiko keine besondere Bedeutung zugewandt. Ob ein Institut das Risiko gesondert behandelt hat oder nicht konnte frei gewählt werden. Erst im Jahr 2007, als die Grundstückspreise in den USA zusammengebrochen sind und dadurch viele Banken in Liquiditätsschwierigkeiten gekommen sind, rückte die Behandlung des Liquiditätsrisikos in den Fokus - nicht zuletzt durch die Pleite der Lehman Brothers Bank.¹³

Das Liquiditätsrisiko ist das Risiko, gegenwärtige oder zukünftige Zahlungsverpflichtungen entweder nicht, nicht vollständig oder nicht zeitgerecht nachkommen zu können.¹⁴ Grundsätzlich ist das Liquiditätsrisiko bei allen Unternehmen vorhanden. Bei Banken ist es allerdings besonders stark ausgeprägt, da hier sowohl die Ein- als auch die Auszahlungen in hohem Maße von dem Kundenverhalten abhängen.¹⁵ Im weitesten Sinne wird zu dem Liquiditätsrisiko auch die Opportunitätskosten hinzugezogen, die entstehen wenn eine gewinnbringende Transaktion aufgrund fehlender

⁹ vgl. [Dür11, S.4]

¹⁰ vgl. [Bar08, S.13]

¹¹ vgl. [Bar08, S.15]

¹² vgl. [Dür11, S.4] und [GR10, S.65]

¹³ vgl. [Bar08, S.5] und [Rom10a, S.37]

¹⁴ vgl. [Hul10, S.467f] , [Zer10b, S.166f] und [Dür11, S.6]

¹⁵ vgl. [Alb10, S.90] und [STW08, S.79]

Zahlungsmittel nicht durchgeführt werden kann.¹⁶

Analog zu der Unterteilung des Liquiditätsbegriffes kann auch das Liquiditätsrisiko weiter unterteilt werden. Zunächst unterscheidet man in dem bankenbezogenen Liquiditätsrisiko das Liquiditätsspannungsrisiko und das Zahlungsmittelbedarfsrisiko.

Das Liquiditätsanpassungsrisiko beinhaltet grundsätzlich Risiken aufgrund von Zuflüssen und kann in das Refinanzierungsrisiko und das Marktliquiditätsrisiko unterteilt werden.¹⁷ Wenn im Falle eines Engpass nicht genügend Mittel beschafft werden können, oder dies nur unter erhöhten Marktpreisen erreicht werden kann wird von dem Refinanzierungsrisiko gesprochen. Das Vertrauen der Marktteilnehmer ist hier entscheidend, beeinflusst werden kann es vor allem durch die Veränderung des Leitzinses der Notenbank.¹⁸ Das Marktliquiditätsrisiko bezieht sich auf die Geldnähe von Aktiva und bezeichnet das Risiko, einen Aktivposten nur zu hohen Transaktionskosten liquidieren zu können. Es ist nur schwer beeinflussbar, da es von dem aktuellen Angebot und der Nachfrage auf dem jeweiligen Markt abhängt.¹⁹

Das Zahlungsmittelbedarfsrisiko, auch originäres Liquiditätsrisiko genannt, beruht im Gegensatz zu dem Liquiditätsspannungsrisiko auf den Abflüssen von Liquidität. Es wird hauptsächlich das Terminrisiko und das Abrufisiko unterschieden.²⁰ Das Terminrisiko resultiert aus verspäteten Zahlungseingängen, genauer gesagt aus außerplanmäßigen Prolongationen von Aktivgeschäften über die vereinbarte Kapitalbindungsdauer hinaus.²¹ Ein Beispiel ist die Verlängerung eines Kredites, da der Kreditnehmer die Tilgung oder die Zinsen des Kredites nicht bezahlen kann.²² Das Abrufisiko beruht auf einer unerwarteten Ausnutzung von zugesagten Kreditlinien. Hier findet ein Liquiditätsabfluss in unerwarteter Höhe statt.²³ Der bekannteste und zugleich extremste Fall des Abrufisikos ist eine Bankenpanik^{GL}.

¹⁶vgl. [STW08, S.79]

¹⁷vgl. [Dür11, S.7]

¹⁸vgl. [Dür11, S.7f]

¹⁹vgl. [Dür11, S.9]

²⁰vgl. [Dür11, S.7f] und [Die10, S.12]

²¹vgl. [Poh08, S.12] und [Zer05, S.51]

²²vgl. [Dür11, S.10]

²³vgl. [SLK08, S.513f]

2.3 Liquiditätsrisikomanagement

Das Liquiditätsrisikomanagement bei Banken hat in den letzten Jahren zunehmend an Bedeutung gewonnen. Durch die Implementierung eines Liquiditätsrisikomanagements soll vor allem die Liquiditätssituation einer Bank jederzeit transparent dargestellt werden können. Durch die Darstellung kann wiederum die Situation überwacht und so die Zahlungsfähigkeit sichergestellt werden. Gleichzeitig können die Liquiditätskosten minimiert werden. Weitere Ziele sind die Erfüllung der Anforderungen von Ratingagenturen sowie rechtliche Anforderungen.²⁴ Die Steuerung der Liquiditätsrisiken sollten in die Gesamtbanksteuerung eingebunden werden - nur so kann eine gesamtheitliche Sicht gewährleistet werden.²⁵

Grundsätzlich existiert zum einen die Ansicht, dass für das Management des Liquiditätsrisikos keine gesetzlichen Regelungen und Vorschriften festgelegt werden müssen. Eine Regulierung findet in der freien Marktwirtschaft automatisch statt, indem Institutionen, die ein schlechtes Liquiditätsrisikomanagement haben gegen über Institutionen mit einem besseren Liquiditätsrisikomanagement Wettbewerbsnachteile haben. Dass es im Liquiditätsrisikomanagement allerdings doch zahlreiche rechtliche Vorschriften gibt liegt an der besonderen Situation im Bankensektor.²⁶

Durch die hohen Verflechtungen und Abhängigkeiten der Banken untereinander besteht ein Systemrisiko.²⁷ Ein starker Mittelabfluss bei einer einzelnen Bank, der bei dieser Bank zu Liquiditätsproblemen führt und schließlich zur Insolvenz kann dazu führen, dass das Vertrauen der Banken untereinander und damit der Interbankenhandel^{GL} zusammenbricht. Dadurch fehlt allen Banken eine Liquiditätsquelle – die Probleme einer einzelnen Bank haben den gesamten Bankensektor erreicht.²⁸

Um dieses Systemrisiko zu begrenzen existieren einige gesetzliche Vorgaben. Hier ist als Ursprung der erste Basler Akkord zu nennen. Er wurde 1988 von der Aufsichtsbehörde der G-10 Staaten in Verbindung mit der Basler Bank für internationalen Zahlungsausgleich erlassen. Der erste Basler Akkord wird allgemein hin als Basel I bezeichnet. In Basel I ist festgelegt, dass Banken Eigenkapital in Abhängigkeit zu ihren Risiken hinterlegen müssen.²⁹ In Deutschland spielen die Mindestanforderungen an das Risikomanagement (MaRisk) und die Liquiditätsverordnung (LiqV) eine wichtige Rolle. In den MaRisk sind Anforderungen an das Liquiditätsrisikomanage-

²⁴vgl. [SS08, S.256f]

²⁵vgl. [Bar08, S.20f]

²⁶vgl. [Pau11a, S.457f]

²⁷vgl. [Sch08, S.233f]

²⁸vgl. [Hul10, S.265]

²⁹vgl. [Hul10, S.291] und [Hue04, S.1f]

ment in Banken festgelegt und damit die Vorgaben von Basel II, dem Nachfolger von Basel I in deutschem Recht umgesetzt.³⁰ In der LiqV ist vor allem die Öffnungsklausel wichtig. Durch die Öffnungsklausel ist es Banken möglich, interne Methoden zu verwenden, um rechtliche Vorgaben abzudecken. Dadurch kann das Liquiditätsrisiko über die rechtlichen Vorgaben hinaus gesteuert werden und die Integration in die Gesamtbanksteuerung wird erleichtert.³¹

Die gesetzlichen Vorschriften können in zwei Dimensionen eingeteilt werden. Die erste Dimension ist die Unterscheidung in qualitative und quantitative Bedingungen. Die qualitativen Bedingungen legen Anforderungen an die Qualität von Strukturen und Prozessen fest, bei den quantitativen Bedingungen geht es um wertmäßige Einhaltung von bestimmten Kennzahlen. Die zweite Dimension unterteilt die Regelungen in nationale und internationale Regelungen. Die genannten Vorschriften sind in Tabelle 1 entsprechend eingeordnet.³²

	International	National
Qualitativ	-	LiqV
Quantitativ	Basel II	MaRisk

Tabelle 1: Einordnung einiger Liquiditätsvorschriften

Die Maßnahmen, mit Hilfe des Liquiditätsrisikomanagements getroffen werden sind meist entweder Ursachen oder Wirkungsbezogen. Ursachenbezogene Maßnahmen zielen darauf ab, das Risiko bereits vor dem Eintritt zu begrenzen. Wirkungsbezogene Maßnahmen haben das Ziel, die Auswirkungen eines Risikos, nachdem es eingetreten ist, zu vermindern. Ein Beispiel für eine ursachenbezogene Maßnahme bei Banken ist die Risikominderung, in dem die Höhe von möglichen Liquiditätsrisiken im Vorraus über Frühwarnsysteme begrenzt wird. Eine wirkungsbezogene Maßnahme ist der Risikotransfer, bei dem die Folgen über eine Versicherung auf andere abgewälzt werden.³³

In der aktuellen Entwicklung spielt Basel III eine wichtige Rolle. Durch Basel III soll das Liquiditätsrisikomanagement weiter homogenisiert werden. Ein Zentraler Punkt ist die Einführung von zwei Liquiditätskennzahlen, Mindestliquiditätsquote (engl. Liquidity Coverage Ratio) (LCR) und Strukturelle Liquiditätsquote (engl. Net Stable Funding Ratio) (NSFR), die schrittweise eingeführt werden. Die LCR soll verhindern, dass kurzfristige Probleme auf dem Geldmarkt auf Banken übergreifen

³⁰vgl. [RM08, S.52f und 58]

³¹vgl. [RM08, S.53] und [HSG08, S.194]

³²vgl. [Dür11, S.15]

³³vgl. [Dür11, S.85ff]

und damit das Systemrisiko eindämmen. Banken müssen ausreichend Vermögenspositionen besitzen, die selbst in einer Stresssituation liquidiert werden können. Damit müssen unerwartete Liquiditätsabflüsse in einem Zeitraum von 30 Tagen abgefangen werden können. Der LCR wird ab 2015 für alle Kreditinstitute binden eingeführt.³⁴

Neben dem LCR existiert mit dem NSFR eine weitere wichtige Kennzahl im Rahmen von Basel III. Er bezieht sich auf das Verhältnis von mittel und langfristigen Aktivpositionen im Vergleich zu langfristigen Refinanzierungsquellen. Mit dem NSFR soll erreicht werden, dass Banken längerfristige Refinanzierungsquellen nutzen und sich nicht nur auf kurzfristige Quellen beschränken. Die Vorgaben bezüglich der NSFR müssen erstmals ab 2018 eingehalten werden.³⁵

³⁴vgl. [Pau11b, S.56]

³⁵vgl. [Pau11b, S.56f]

3 SAP LRM und Xcelsius

3.1 Einleitung

3.2 SAP LRM

3.2.1 Funktionen

Das SAP LRM ist eine Anwendung für Banken, um Liquiditätsrisiken managen zu können. Es unterstützt den kompletten Risikomanagementprozess von der Identifikation der Risiken, der genaueren Analyse eines Risikos über die Findung von Maßnahmen zur Behandlung des Risikos bis zur Berichtserstellung und Überwachung. Der Schwerpunkt liegt dabei besonders auf dem letzten Teil, der Berichtserstellung und Überwachung. Neben einer Weboberfläche wird der Zugriff auf die Informationen des LRM auch über mobile Endgeräte wie z.B. dem Apple iPad durch die Bereitstellung von entsprechenden Apps ermöglicht.³⁶

Durch den Einsatz der LRM Lösung können Banken rechtliche Anforderungen, wie z.B. die Einhaltung des LCR und des NSFR im Rahmen von Basel III sicherstellen. Zusätzlich können durch die Bereitstellung einer Berechnungskomponente eigene Kennzahlen zur Steuerung und Überwachung der Bank definiert und umgesetzt werden. Durch den Einsatz von SAP High Performance Analytic Appliance (HANA) ist es möglich, eine zahlungsstromorientierte Herangehensweise trotz der großen Datenmengen zu ermöglichen und gleichzeitig in Echtzeit³⁷ mit den Daten zu arbeiten. Im Bereich des Liquiditätsrisikomanagement müssen mehrere Geschäftsbereiche involviert werden. Deshalb bietet das SAP LRM kollaborative Möglichkeiten um dies zu unterstützen.³⁸

Das SAP LRM ist dazu in der Lage, selbst mit komplexen Marktsituationen umgehen zu können und somit niedrige Refinanzierungskosten zu erreichen. Als Datenquelle für Zahlungsströme werden neben SAP-Systemen, meist ein Enterprise Resource Planning (ERP)-System, auch nicht-SAP Systeme unterstützt. Somit kann sichergestellt werden, dass Analysen auf einer vollständigen Datenbasis durchgeführt werden. Für die Analysen können verschiedene Szenarien simuliert werden. Bei jedem Szenario werden dabei Annahmen über die zukünftige Entwicklung getroffen. Meist handelt es sich dabei um die Herauf- oder Herabstufung der Kreditwürdigkeit von Kunden, die Entwicklung von Aktienkursen, das Verhalten der Marktteilnehmer oder Währungskursschwankungen. Durch diesen Spielraum ist es möglich, ein genaues Bild über die Liquiditätsrisiken der Bank zu erhalten.³⁹

³⁶vgl. [Fre12, S.10 und S.23]

³⁷Die Echtzeitanforderung wurde in diesem Kontext auf eine Reaktionszeit von einer Sekunde festgelegt.

³⁸vgl. [Fre12, S.9 und S.17f]

³⁹vgl. [Fre12, S.18 und S.45]

3.2.2 Architektur

3.2.2.1 NGAP

Die Next Generation ABAP Plattform (NGAP) stellt die Technologische Grundlage für SAP LRM dar. Sie ist eine Plattform für in ABAP geschriebene Business-Anwendungen und soll eine moderne Alternative zu dem SAP NetWeaver Application Server bieten. Entscheidende Merkmale ist die Nutzung von HANA im ABAP-Umfeld, eine Verschlinkung des gesamten Technologiestacks, die Einführung einer auf Eclipse⁴⁰ basierenden Entwicklungsumgebung und die vereinfachte Unterstützung von REST-basierenden Webservices.⁴¹

Für viele Anwendungen der SAP stellt der SAP NetWeaver Application Server die Grundlage dar. Er hat sich als ausgereifte und verlässliche Plattform erweisen, die Sowohl einen Java- als auch einen ABAP Stack besitzt und in Verbindung mit vielen Betriebssystemen und Datenbanken genutzt werden kann. Durch die Unterstützung der beiden Programmiersprachen und der Betriebssysteme und Datenbanken ist das Thema Kompatibilität bei der Weiterentwicklung ein entscheidendes Merkmal. Dadurch wird die Komplexität von Erweiterungen deutlich erhöht und durch die lange Entwicklungszeit des SAP NetWeaver Application Server sind Codeteile bis zu 20 Jahre alt.⁴²

Diese Nachteile sind der Grund für die Entwicklung der NGAP. Der NGAP ist eine separate Codelinie, die ursprünglich auf dem SAP NetWeaver Application Server in der Version 7.2 basiert. Die wichtigsten Veränderungen sind das Entfernen des kompletten Java-Stacks, die Verschlinkung des zugrundeliegenden Kernels und des ABAP-Stacks. Der Kernel wurde komplett restrukturiert, weiter modularisiert und die Unterstützung auf wenige Betriebssysteme und die Datenbank von HANA als einzige Datenbank reduziert. Durch den Wegfall der Kompatibilitätsanforderungen konnten große Teile des ABAP-Stacks entfernt oder vereinfacht werden.⁴³ Des weiteren wurde zum ersten mal ein durchgehendes API für die Programmierung von Anwendungen auf Basis der NGAP eingeführt. Dadurch sind interne Änderungen an der NGAP möglich, ohne die Anwendungen anpassen zu müssen.⁴⁴ Insgesamt konnten durch die Änderungen die Anzahl der Codelinien um 60% reduziert werden. Dadurch ergeben sich Vorteile in der Wartung da potentiell weniger Fehler

⁴⁰Eclipse IDE - <http://www.eclipse.org/>

⁴¹vgl. [SAP12a, S.1f]

⁴²vgl. [BMH10] und [SAP12a, S.1]

⁴³vgl. [Har10]

⁴⁴vgl. [BMH10]

enthalten sein können.⁴⁵

Zusammengefasst bietet die NGAP eine einfacherer Möglichkeit für die Entwicklung von Anwendungen in Verbindung von aktuellen Innovationen wie z.B. HANA oder dem Anschluss von mobilen Clients auf Basis von REST-Webservices.

3.2.2.2 HANA

Die HANA ist ein Produkt der SAP und besteht aus Softwarekomponenten, die in Kombination mit zertifizierter Hardware verkauft werden. Es ist die Reaktion auf den Bedarf nach der schnellen Auswertung von großen Datenmengen. Dies soll durch die Ausnutzung der Leistungssteigerung von modernen Computern erreicht werden. Hier ist zum einen die Entwicklung von Einkernprozessoren zu Mehrkernprozessoren zu nennen und zum Anderen die Verfügbarkeit von schnellem Hauptspeicher in der benötigten Größe zu vertretbaren Kosten.⁴⁶ Das Ziel von HANA ist es aktuelle operationale Daten in Verbindung mit bestehenden historischen Daten in Echtzeit zu Analysieren und somit Informationen zu gewinnen.⁴⁷

Der Kern der HANA bildet dabei ein Hauptspeicherbasiertes Datenbankmanagementsystem (DBMS). Dabei werden alle Daten nicht wie bei traditionellen DBMSen auf Festplatten gespeichert, sondern im Hauptspeicher gehalten um höhere Zugriffsgeschwindigkeiten zu erreichen.⁴⁸ Außerdem ist neben der zeilenbasierten Organisation der Daten im Speicher auch die spaltenbasierte Organisation möglich. Die zeilenbasierte Organisation ist von Vorteil, wenn auf einzelne Datensätze komplett zugegriffen werden soll, die spaltenbasierte Organisation ist bei Tabellen mit einer hohen Anzahl an Spalten und bei spaltenbasierten Operationen wie der Aggregation oder der Suche überlegen. Durch die Unterstützung von beiden Organisationsformen kann die jeweils beste Form gewählt werden.⁴⁹

Veränderungen in einem Datensatz einer Tabelle können auf Wunsch nicht in dem Eintrag der Tabelle direkt geändert, sondern nur die Differenzen an die Tabelle angefügt werden. Dadurch bleibt die Information, wie sich der Datensatz im Laufe der Zeit verändert hat, erhalten und kann in späteren Auswertungen als weitere Information hinzugezogen werden. Zusätzlich ist das Anfügen der Veränderung schneller

⁴⁵vgl. [SAP12a, S.2]

⁴⁶vgl. [PZ11, S.14f]

⁴⁷vgl. [SAP12c]

⁴⁸vgl. [Kle10, S.12f]

⁴⁹vgl. [Kle10, S.13f]

durchzuführen wie die Veränderung des bestehenden Datensatzes.⁵⁰

Zu den genannten Veränderungen wird in Anwendungen, die auf Basis von HANA entwickelt werden, versucht, ein Teil der Anwendungslogik schon auf der Datenbank selbst zu berechnen.⁵¹ Erreicht wird dies durch die Erweiterung der Abfragesprache Structured Query Language (SQL) zu SQLScript^{GL}. Mit SQLScript ist es unter Anderem durch das Hinzufügen von Datentypen, Prozeduren und Operationen möglich, Anwendungslogik abzubilden. Diese Berechnungen können von der Datenbank durch Parallelisierung sehr schnell durchgeführt werden.⁵² Als Resultat kann die Datenübertragung zwischen dem DBMS und der Anwendung verringert werden, da nur noch das Ergebnis und nicht die Datensätze, auf denen das Ergebnis basiert, übertragen werden muss und die Komplexität der Anwendung verringert werden, da ein Teil der Logik von dem DBMS übernommen wird.

3.2.2.3 Oberon

Als Oberflächentechnologie wird für das SAP LRM das Oberon Framework benutzt. Es wurde ursprünglich als Oberfläche für SAP Business ByDesign^{GL} entwickelt und wird jetzt auch für weitere Anwendungen unter Anderem für Anwendungen, die auf HANA und NGAP basieren, verwendet.⁵³ Ein Beispiel eines mit dem Oberon Framework programmierte Oberfläche ist in Abbildung 1 auf S. 13 zu sehen.

Oberflächen werden mit dem Oberen Framework mit der Programmiersprache C# und Microsoft Silverlight⁵⁴ entwickelt. Silverlight ist eine Technologie von Microsoft, die als Plugin für verschiedene moderne Browser verfügbar ist und die Entwicklung von Rich Internet Application (RIA)^{GL} unterstützt. Die Rich Internet Application (RIA) stellt dabei die erste Schicht der drei Schichtenarchitektur von Oberon dar. Die weiteren Schichten, Die Anwendungslogik und die Persistenz, werden von NGAP und HANA übernommen.⁵⁵

Das Oberon Framework ist als Standardframework ausgelegt und versucht, möglichst viele Anforderungen abzudecken um so in vielen Produkten verwendet werden zu können. Allerdings ist es sehr Wahrscheinlich, dass spezielle Anforderungen eines bestimmten Bereichs nicht mit der aktuellen Version des Oberon Frameworks abge-

⁵⁰vgl. [PZ11, S.109f]

⁵¹vgl. [PZ11, S.155f]

⁵²vgl. [SAP11, S.9f]

⁵³vgl. [SAP12b]

⁵⁴Microsoft Silverlight - <http://www.microsoft.com/silverlight/>

⁵⁵vgl. [SAP12b]

CASH FLOW
000000000011ED18AC...
Baseline - Maturity View

Key Information
Cash Flow Origin: SD_1
Contract ID: 000000000011ED1...
Securities Account ID:
Node Type:
Scenario ID: Baseline
Cash Flow View: Maturity View
Valid From: 31.10.2011

Overview Header Items Feeds

Administrative Data
Valid From: 31.10.2011 11:33 UTC
Valid To: 31.12.9999 23:59 UTC
Legal Entity: LE05
Off Balance Sheet: No
Book:
Cash Flow Name:
Cash Flow Category:

Business Data
Internal Contract: No
Counterparty ID:
Counterparty Name: Krieg
Product: COUNTERBALANCING
Product Type: Central Bank Asset
ISIN:
Asset/Liability:
Collateralized: No

Cash Flow Items

Payment Date	Amount	Cash Flow Item Category	Inflow/Outflow	Evaluation Type
10.04.2013	300.050,00 EUR	Annuity Repayment		
05.03.2012	299.973,00 EUR	Final Repayment		
03.10.2014	300.046,00 EUR	Final Repayment		
24.10.2012	300.011,00 EUR	Annuity Repayment		
22.10.2013	299.970,00 EUR	Payment		
23.02.2014	300.048,00 EUR	Annuity Repayment		
24.01.2014	299.950,00 EUR	Final Repayment		
12.08.2013	299.989,00 EUR	Final Repayment		
22.07.2014	299.979,00 EUR	Final Repayment		
19.05.2013	300.043,00 EUR	Final Repayment		

LRM Data Administration | 000000000011ED18AC...

Abbildung 1: Darstellung eines CashFlows-Eintrags mit dem Oberon-Framework

deckt werden können. In diesem Fall müssen eigene Lösungen für die Anforderungen entwickelt werden.⁵⁶

⁵⁶vgl. [SAP12b]

3.2.3 Berechnungskomponente

Die Berechnungskomponente stellt den wichtigsten Teil des SAP LRM dar. Mit ihr werden alle Berechnungen im Umfeld des Liquiditätsrisikomanagements zentral durchgeführt. Die Berechnung findet auf Basis von Liquiditätsgruppen statt. Mit Hilfe von Liquiditätsgruppen werden sowohl aggregierter Zahlungsstrom als auch Kennzahlen einheitlich berechnet. Liquiditätsgruppen können in Polyhierarchien⁵⁷ angeordnet werden. Dadurch können Berechnungen modular aufgebaut, wiederferwendet und einfach nachvollzogen werden. Das Abbilden von komplexen Berechnungsvorschriften wird erleichtert.⁵⁸

Es existieren genau zwei Arten von Liquiditätsgruppen, der Datenbankselektion und der Berechnung. Die Datenbankselektion bildet immer den Ursprung einer Berechnung. Dabei werden einzelne Zahlungsströme von der nach Selektionskriterien selektiert, und nach Bedingungen Zusammengefasst. Selektionskriterien können z.B. der hinterliegende Produkttyp des Zahlungsstroms wie z.B. verzinsliches Wertpapier, oder das entsprechende Finanzrating, z.B. AAA sein. Gleichzeitig findet eine Währungsumwandlung in eine einheitliche Zielwährung statt. Mehrere Zahlungsströme werden in Abhängigkeit ihrer Fälligkeit in Behältern zusammengefasst. Diese Behälter werden von dem festgelegten Fälligkeitsband definiert.⁵⁹

Ein Fälligkeitsband ist eine spezielle Einteilung der Zeitachse. Der Grund für die Einführung von Fälligkeitsbändern liegt in der späteren Auswertung der berechneten Werte. Dabei ist für naheliegende Zeiträume, z.B. die nächste Woche, der entsprechende Wert an jedem einzelnen Tag entscheidend. Für den weiteren Horizont, z.B. den Zeitraum zwischen 3 und 5 Jahren, ist nicht jeder einzelne Tag entscheidend, es reichen aggregierte Werte, z.B. nach Monat oder Jahr. Somit kann in einer Auswertung sowohl die aktuelle Situation begutachtet werden, als auch die langfristige Auswirkungen ohne, dass die Auswertung unübersichtlich wird. Jeder Eintrag entspricht dabei einem Behälter. Die Anzahl und Größe der Behälter ist in einem Fälligkeitsband definiert.[TODO beispiel]⁶⁰

Neben der Datenbankselektion existiert die Liquiditätsgruppenart Berechnung. Dabei werden aggregierte Zahlungsströme nach verschiedenen Regeln verrechnet. Zur Verfügung stehende unter Anderem Addition, Subtraktion, Multiplikation und Division. Generell hat eine Liquiditätsgruppe genau einen Output-Parameter, eine

⁵⁷Polyhierarchien sind hierarchische Strukturen, bei der ein Element mehrere übergeordnete Elemente haben kann.

⁵⁸vgl. [Fre12, S.38]

⁵⁹vgl. [Fre12, S.40]

⁶⁰vgl. [Fre12, S.44]

Berechnungsregel und kann zusätzlich mehrere Input-Parameter besitzen. Die Berechnung innerhalb einer Liquiditätsgruppe kann von szenarioabhängigen Variablen beeinflusst werden. Damit lassen sich z.B. erwartete Kreditausfälle simulieren. Über diese Variablen werden die Szenarien umgesetzt. Mehrere Variablenausprägungen legen ein Szenario fest.⁶¹

Zur Laufzeit wird die Berechnungskomponente mit 4 Parametern aufgerufen. In dem ersten Parameter werden eine oder mehrere Liquiditätsgruppen festgelegt, von denen später das Ergebnis zurückgeliefert wird. Ein weiterer Parameter legt den Stichtag fest, nach dem die Zahlungsströme ausgewählt werden. Jede Berechnung wird immer auf Basis von einem Fälligkeitsband durchgeführt, welches die Behälter festlegt, in dem die Ergebnisse zusammengefasst werden. Schließlich wird noch eine Zielwährung festgelegt, in die alle Zahlungsströme umgerechnet werden. Das Resultat der Berechnung ist jeweils der Output der festgelegten Liquiditätsgruppen. Zur Berechnung der Gruppen müssen in der Regel im Hintergrund weitere Liquiditätsgruppen berechnet werden, die allerdings nicht als Ergebnis zurückgeliefert werden. Während einer Berechnung werden Ergebnisse von Gruppen, die schon einmal berechnet wurden, zwischengespeichert um Rechenaufwand zu sparen. Die Gruppen, die berechnet werden müssen, können aus der Hierarchie der entsprechenden Liquiditätsgruppe abgelesen werden.⁶²

3.3 Xcelsius

3.3.1 Grundprinzip

3.3.2 Funktionen

3.3.3 Architektur

3.3.4 Erweiterungsmöglichkeiten

3.4 Zusammenfassung

⁶¹vgl. [Fre12, S.39 und S.45]

⁶²vgl. [Fre12, S.44 und S.47]

4 Anforderung

4.1 Einleitung

4.2 Ziel

4.3 Anwendungsfälle

4.4 Zusammenfassung

5 Umsetzungsmöglichkeiten

5.1 Einleitung

5.2 Webservice

5.3 Zusammenfassung

6 Umsetzung

6.1 Einleitung

6.2 Analyse

6.3 Entwurf

6.4 Implementierung

6.5 Zusammenfassung

7 Evaluation

7.1 Einleitung

7.2 Möglichkeiten

7.3 Vergleich

7.4 Performance

7.5 Zusammenfassung

8 Zusammenfassung

A Anhang

Inhalt des Anhangs

Glossar

Bankenpanik

Eine Bankenpanik ist ein Ereignis, bei dem eine große Anzahl von Anlegern versucht, ihre Einlagen bei einer Bank abzuziehen. Der Grund kann zum Einen in der Veröffentlichung von schlechten Ergebnissen der Bank und damit einem Vertrauensverlust begründet sein, zum Anderen aber auch rein spekulativ sein. Für die Bank besteht die Gefahr der Insolvenz. Im Englischen spricht man von einem Bank Run.⁶³

Interbankenhandel

Interbankenhandel ist der Handel von Wertpapieren, Anlagen oder ähnlichem zwischen Banken. Synonym wird auch oft der Begriff Interbankenmarkt verwendet. Für die Zinssätze, mit denen Banken untereinander handeln, existieren anerkannte Referenzen, wie z.B. der LIBOR. (London Inter Bank Offered Rate). In Liquiditätsengpässen kann der Interbankenhandel eine wichtige Refinanzierungsrolle darstellen. Der Handel zwischen Banken hängt sehr stark von dem gegenseitigen Vertrauen ab.⁶⁴

Rich Internet Application (RIA)

Unter dem Begriff Rich Internet Application werden Webanwendungen bezeichnet, die in ihrer Funktionalität und ihrem Aussehen Desktopanwendungen ähneln. Erstmals eingeführt wurde der Begriff von Macromedia. Zwischen normalen Webanwendungen und RIA kann keine klare Grenze gezogen werden. Wichtiges Indiz für eine RIA ist der Einsatz von Technologien wie z.B. Adobe Flash, Adobe Air oder Microsoft Silverlight⁶⁵

SAP Business ByDesign

SAP Business ByDesign ist eine Anwendung von SAP für mittelständige Unternehmen. Zu dem Funktionsumfang gehört sowohl ein ERP- als auch eine

⁶³vgl. [Sch11, S.1f]

⁶⁴vgl. [Wil10, S.145f]

⁶⁵vgl. [DD08, S.32f] und [Pfe09, S.3f]

Adobe Flash - <http://www.adobe.com/products/flashplayer.html>

Adobe Air - <http://www.adobe.com/products/air.html>

Microsoft Silverlight - <http://www.microsoft.com/silverlight/>

Customer Relationship Management (CRM)-Lösung. Die Besonderheit von SAP Business ByDesign ist, dass es auf Servern bei SAP betrieben wird und Kunden die Anwendung mieten und über das Internet konsumieren.

SQLScript

SQLScript ist eine Erweiterung der Abfragesprache SQL und wird in der Datenbank von SAP HANA verwendet. Mit Hilfe von SQLScript lässt sich Anwendungslogik in die Datenbank auslagern. Dazu wurden unter Anderem Datentypen, Prozeduren und Kontrollstrukturen hinzugefügt.⁶⁶

⁶⁶vgl. [SAP11, S.9f]

Literaturverzeichnis

- [Alb10] ANJA ALBERT: *Bankenaufsichtliche Regulierung des Liquiditätsrisikomanagements*. In: STEFAN ZERANSKI (Herausgeber): *Ertragsorientiertes Liquiditätsrisikomanagement*, Seiten 85–199. Finanz-Colloquium, Heidelberg, 2010.
- [Bar08] PETER BARTETZKY: *Liquiditätsrisikomanagement: Status quo*. In: PETER BARTETZKY, WALTER GRUBER und WEHN CARSTEN (Herausgeber): *Handbuch Liquiditätsrisiko*, Seiten 1–27. Schäffer-Poeschel, Stuttgart, 2008.
- [BGC08] PETER BARTETZKY, WALTER GRUBER und WEHN CARSTEN (Herausgeber): *Handbuch Liquiditätsrisiko: Identifikation, Messung und Steuerung*. Schäffer-Poeschel, Stuttgart, 2008. ISBN: 978-3-7910-2747-0.
- [BMH10] STEFAN BATZDORF, BJÖRN MIELENHAUSEN und THEA HILLENBRAND: *NGAP 2.0 at a Glance*, 2010.
- [DD08] PAUL DEITEL und HARVEY DEITEL: *Ajax, rich Internet applications, and web development for programmers*. Prentice Hall, Upper Saddle River and NJ, 2008. ISBN: 978-0131587380.
- [Die10] THOMAS DIETZ: *Liquiditätsrisikomanagement in Banken und die Finanzkrise aus Sicht der Bankenaufsicht*. In: STEFAN ZERANSKI (Herausgeber): *Ertragsorientiertes Liquiditätsrisikomanagement*, Seiten 7–81. Finanz-Colloquium, Heidelberg, 2010.
- [Dür11] DÜRRNAGEL: *Management des Liquiditätsrisikos in Banken: Analyse und Beurteilung der Methoden zur Liquiditätsrisikomessung unter Berücksichtigung bankaufsichtlicher Richtlinien*. Diplomica Verlag, Hamburg, 2011. ISBN: 978-3-8428-6186-2.

- [Eve08] OLIVER EVERLING (Herausgeber): *Bankrisikomanagement: Mindestanforderungen, Instrumente und Strategien für Banken*. Gabler, Wiesbaden, 2008. ISBN: 978-3-8349-0512-3.
- [Fre12] PHILIPP FREUDENBERGER: *Liquidity Risk Management 1.0: powered by SAP HANA*, 2012.
- [GR10] WERNER GLEISSNER und FRANK ROMEIKE: *Risikoblindheit und Methodikschwächen im Risikomanagement*. In: FRANK ROMEIKE (Herausgeber): *Die Bankenkrise*, Seiten 59–88. Bank-Verlag Medien, Köln, 2010.
- [Har10] MARTIN HARTIG: *NGAP 1.0 at a Glance*, 2010.
- [Hof11] GERHARD HOFMANN (Herausgeber): *Basel III und MaRisk: Regulatorische Vorgaben, bankeninterne Verfahren, Risikomanagement*. Frankfurt School Verlag, Frankfurt am Main, 2011. ISBN: 978-3-940913-23-4.
- [HSG08] HENNIG HEUTER, CHRISTIAN SCHÄFFER und WALTER GRUBER: *Einbettung der Liquiditätssteuerung in die Gesamtbanksteuerung*. In: PETER BARTETZKY, WALTER GRUBER und WEHN CARSTEN (Herausgeber): *Handbuch Liquiditätsrisiko*, Seiten 193–229. Schäffer-Poeschel, Stuttgart, 2008.
- [Hue04] FRANK HUELMANN: *Baseler Eigenkapitalvereinbarung: Basel I/II*. Books on Demand GmbH, Norderstedt, 2004. ISBN: 978-3833403989.
- [Hul10] JOHN HULL: *Risikomanagement in Banken und Finanzinstituten*. Pearson Studium, München, 2. Auflage, 2010. ISBN: 978-3-86894-043-5.
- [Kle10] WOLFRAM KLEIS: *SAP In-Memory Computing Engine: SAP Architecture Bluebook*. Walldorf, 2010.
- [Moc07] NILS MOCH: *Liquiditätsrisikomanagement in Kreditinstituten: Eine kritische Analyse des Status quo in kleineren Kreditinstituten unter Berücksichtigung regulatorischer und betriebswirtschaftlicher Anforderungen*. Eul, Lohmar and and Köln, 2007. ISBN: 3899366352.
- [Pau11a] STEPHAN PAUL: *Qualitative Bankenaufsicht in der Marktwirtschaft: Theoretische Einordnung und empirische Befunde*. In: GERHARD HOFMANN (Herausgeber): *Basel III und MaRisk*, Seiten 455–485. Frankfurt School Verlag, Frankfurt am Main, 2011.

- [Pau11b] STEPHAN PAUL: *Umbruch der Bankenregulierung: Die Entwicklung des Basler Regelwerks im Überblick*. In: GERHARD HOFMANN (Herausgeber): *Basel III und MaRisk*, Seiten 9–63. Frankfurt School Verlag, Frankfurt am Main, 2011.
- [Pfe09] CHRISTIAN PFEIL: *Adobe AIR: RIAs für den Desktop entwickeln*. Addison-Wesley, München, 2009. ISBN: 978-3827327376.
- [Poh08] MICHAEL POHL: *Das Liquiditätsrisiko in Banken: Ansätze zur Messung und ertragsorientierten Steuerung*. Knapp, Frankfurt am Main, 2008. ISBN: 978-3831408283.
- [PZ11] HASSO PLATTNER und ALEXANDER ZEIER: *In-memory data management: An inflection point for enterprise applications*. Springer, Heidelberg, 2011. ISBN: 978-3-642-19363-7.
- [RM08] STEFAN REHSMANN und MARCUS MARTIN: *Neuerungen in der aufsichtsrechtlichen Behandlung des Liquiditätsrisikos*. In: PETER BARTETZKY, WALTER GRUBER und WEHN CARSTEN (Herausgeber): *Handbuch Liquiditätsrisiko*, Seiten 51–75. Schäffer-Poeschel, Stuttgart, 2008.
- [Rom10a] FRANK ROMEIKE: *Chronologie der Subprime-Krise*. In: FRANK ROMEIKE (Herausgeber): *Die Bankenkrise*, Seiten 13–57. Bank-Verlag Medien, Köln, 2010.
- [Rom10b] FRANK ROMEIKE (Herausgeber): *Die Bankenkrise: Ursachen und Folgen im Risikomanagement*. Bank-Verlag Medien, Köln, 2010. ISBN: 978-3-86556-230-2.
- [SAP11] SAP AG: *SAP HANA Database: SQLScript Guide*, 2011.
- [SAP12a] SAP AG: *Next-Generation ABAP Platform: Product Information Sheet*. 2012.
- [SAP12b] SAP AG: *Oberon: Internal Wiki*, 2012.
- [SAP12c] SAP AG: *SAP HANA Overview*, 2012.
- [Sch08] STEPHAN SCHÖNIG: *Liquiditätsrisikomanagement in Kreditinstituten vor dem Hintergrund geänderter aufsichtlicher Anforderungen*. In: OLIVER EVERLING (Herausgeber): *Bankrisikomanagement*, Seiten 232–249. Gabler, Wiesbaden, 2008.

- [Sch11] TIMO SCHRAND: *Die Finanzmarktkrise- Bank-Run und Regulierung des Bankensystems*. GRIN Verlag GmbH, München, 2011. ISBN: 978-3640920037.
- [SLK08] HENNER SCHIERENBECK, MICHAEL LISTER und STEFAN KIRMSSE: *Risiko-controlling und integrierte Rendite-, Risikosteuerung*. Gabler, Wiesbaden, 9. Auflage, 2008. ISBN: 978-3834904478.
- [SS08] DIRK SCHRÖTER und OLIVER SCHWARZ: *Optimale Strukturen und Prozesse für das Liquiditätsrisikomanagement*. In: PETER BARTETZKY, WALTER GRUBER und WEHN CARSTEN (Herausgeber): *Handbuch Liquiditätsrisiko*, Seiten 247–278. Schäffer-Poeschel, Stuttgart, 2008.
- [STW08] PETER SAUERBIER, HOLGER THOMAE und CARSTEN WEHN: *Praktische Aspekte der Abbildung von Finanzprodukten im Rahmen des Liquiditätsrisikos*. In: PETER BARTETZKY, WALTER GRUBER und WEHN CARSTEN (Herausgeber): *Handbuch Liquiditätsrisiko*. Schäffer-Poeschel, Stuttgart, 2008.
- [Wil10] LOTHAR WILDMANN: *Makroökonomie, Geld und Währung*. Oldenbourg, München, 2. Auflage, 2010. ISBN: 978-3486702408.
- [Zer05] STEFAN ZERANSKI: *Liquidity at risk zur Steuerung des liquiditätsmässig-finanziellen Bereiches von Kreditinstituten*. GUC, Verl. der Ges. für Unternehmensrechnung und Controlling, Chemnitz, 2005. ISBN: 978-3934235359.
- [Zer10a] STEFAN ZERANSKI (Herausgeber): *Ertragsorientiertes Liquiditätsrisikomanagement: in mittelständischen Banken*. Finanz-Colloquium, Heidelberg, 2. Auflage, 2010. ISBN: 978-3-936974-99-7.
- [Zer10b] STEFAN ZERANSKI: *Implikationen auf die Weiterentwicklung des Liquiditätsrisikocontrollings*. In: FRANK ROMEIKE (Herausgeber): *Die Bankenkrise*, Seiten 163–195. Bank-Verlag Medien, Köln, 2010.

Ehrenwörtliche Erklärung

„Ich erkläre hiermit ehrenwörtlich:

1. dass ich meine Bachelorarbeit mit dem Thema

**Entwicklung einer Zwischenschicht für die Nutzung weiterer
Anwendungen in Verbindung mit der Berechnungskomponente des
Liquidity Risk Managements**

ohne fremde Hilfe angefertigt habe;

2. dass ich die Übernahme wörtlicher Zitate aus der Literatur sowie die Verwendung der Gedanken anderer Autoren an den entsprechenden Stellen innerhalb der Bachelorarbeit gekennzeichnet habe;
3. dass ich meine Bachelorarbeit bei keiner anderen Prüfung vorgelegt habe;
4. dass die eingereichte elektronische Fassung exakt mit der eingereichten schriftlichen Fassung übereinstimmt.

Ich bin mir bewusst, dass eine falsche Erklärung rechtliche Folgen haben wird.“

Ort, Datum

Unterschrift