

**Michael Steinmüller**

# **Kapazitätsplanung und -steuerung in Kreditgenossenschaften**

**Eine Felduntersuchung zur Auslastungssteuerung  
auf Basis von Prozessdaten**

**Schriftenreihe für Bankmanagement und Controlling  
Band 4 herausgegeben von Michael Lister**

 **Steinbeis-Edition**



*Michael Steinmüller*

Kapazitätsplanung und -steuerung in Kreditgenossenschaften



**Steinbeis-Edition**



Michael Steinmüller

# **Kapazitätsplanung und -steuerung in Kreditgenossenschaften**

**Eine Felduntersuchung zur Auslastungssteuerung  
auf Basis von Prozessdaten**

## **Impressum**

© 2016 Steinbeis-Edition

Alle Rechte der Verbreitung, auch durch Film, Funk und Fernsehen, fotomechanische Wiedergabe, Tonträger jeder Art, auszugsweisen Nachdruck oder Einspeicherung und Rückgewinnung in Datenverarbeitungsanlagen aller Art, sind vorbehalten.

Michael Steinmüller  
Kapazitätsplanung und -steuerung in Kreditgenossenschaften  
Eine Felduntersuchung zur Auslastungssteuerung auf Basis von Prozessdaten

Schriftenreihe für Bankmanagement und Controlling  
Band 4 herausgegeben von Michael Lister

1. Auflage, 2016 | Steinbeis-Edition, Stuttgart  
ISBN 978-3-95663-107-8  
Zugl. Steinbeis-Hochschule Berlin, Dissertation 2016

Satz: Michael Steinmüller  
Druck: Printsystem GmbH, Heimsheim

Steinbeis ist weltweit im unternehmerischen Wissens- und Technologietransfer aktiv. Zum Steinbeis-Verbund gehören derzeit rund 1.000 Unternehmen. Das Dienstleistungsportfolio der fachlich spezialisierten Steinbeis-Unternehmen im Verbund umfasst Forschung und Entwicklung, Beratung und Expertisen sowie Aus- und Weiterbildung für alle Technologie- und Managementfelder. Ihren Sitz haben die Steinbeis-Unternehmen überwiegend an Forschungseinrichtungen, insbesondere Hochschulen, die originäre Wissensquellen für Steinbeis darstellen. Rund 6.000 Experten tragen zum praxisnahen Transfer zwischen Wissenschaft und Wirtschaft bei. Dach des Steinbeis-Verbundes ist die 1971 ins Leben gerufene Steinbeis-Stiftung, die ihren Sitz in Stuttgart hat. Die Steinbeis-Edition verlegt ausgewählte Themen aus dem Steinbeis-Verbund.

147918-2016-12 | [www.steinbeis-edition.de](http://www.steinbeis-edition.de)

## Geleitwort

Niedrigzinsphase, Regulatorik und Digitalisierung stellen drei wesentliche Bedrohungen für die traditionellen Geschäftsmodelle der Kreditinstitute dar. Finanzkrise und Staatsschuldenkrise lassen die Zukunftsaussichten der Banken und Sparkassen keineswegs in hellerem Licht erscheinen. Die Erträge gehen zurück, die Betriebskosten steigen, mindestens aufgrund der Regulierungswut, die Gewinne brechen ein. Prognoserechnungen der großen Bankberatungsgesellschaften gehen für die nahe Zukunft von einer stark einbrechenden Eigenkapitalrentabilität aus.

Insofern ist es wenig verwunderlich, dass seit Jahren nach Auswegen aus dieser anhaltenden Krisensituation gesucht wird. Da sich an der Ertragsschraube nicht oder nur in geringem Umfang drehen lässt, treten die Bemühungen um eine Reduktion der Betriebskosten mehr und mehr in den Vordergrund: Durch die Optimierung der Arbeitsprozesse sollen Prozesskosten reduziert werden.

Vor diesem Hintergrund bestand die Idee der vorliegenden Dissertation zunächst darin, einen generellen Ansatz zur Prozesskostenreduktion zu entwickeln. Im Rahmen der wissenschaftlichen Auseinandersetzung mit diesem Thema wurde jedoch schnell klar, dass ineffiziente Prozesse nur einen Teil des Problems darstellen. Von größerer Bedeutung ist, dass es den wenigsten Kreditinstituten gelingt, den mehr oder weniger stark schwankenden Kapazitätsbedürfnissen der Kunden angemessen und wirtschaftlich entgegen zu treten. Daraus entwickelte sich rasch die Idee, ein System zur optimalen Kapazitätssteuerung zu entwickeln. Diese Aufgabe wurde vom Verfasser der vorliegenden Dissertation, Herr Michael Steinmüller, gelöst.

Dazu hat er zunächst ein Modell entwickelt, mit dem die Einflussfaktoren des Kapazitätsbedarfs eines Kreditinstituts gemessen werden können. Anschließend hat er in einer empirischen Untersuchung am Beispiel genossenschaftlicher Institute sein statistisches Modell getestet. So konnte eine Reihe von wesentlichen Determinanten des Kapazitätsbedarfs identifiziert werden. Auf diesen Ergebnissen aufbauend kann die das Modell anwendende Bank zukünftig eine deutlich verbesserte Kapazitätssteuerung erreichen. Die Vorgehensweise lässt sich beliebig auf andere Institute übertragen, um auch dort zu einer verbesserten Planung beizutragen.

Dem Verfasser ist damit eine gute und interessante Arbeit gelungen. Das Modell wurde theoretisch sauber entwickelt. Es liefert fundierte Erkenntnisse zur Optimierung der Kapazitätsplanung. Somit liefert es zudem einen hohen praktischen Nutzen. Insofern ist es dem Verfasser zu wünschen, dass sein Werk die ihm angemessene Aufmerksamkeit und Verbreitung erfahren wird.

*Berlin, November 2016*

*Prof. Dr. Michael Lister*

## Vorwort

Das bislang erfolgreich wirtschaftende deutsche Bankenwesen sieht sich angesichts makroökonomischer, regulatorischer und wettbewerbsbedingter Einflüsse in immer stärkerem Umfang unter ökonomischem Druck. Um diesen Einflüssen gegenzusteuern, schärfen die Institute zunehmend ihre Geschäftsmodelle und überdenken ihre Vertriebs- und Produktionsstrategien. Die in der Theorie entwickelten und in der Praxis eingesetzten Vertriebs- und Produktionssteuerungskonzeptionen stellen bisher vorrangig entweder Vertriebs- oder Produktionsziele in den Vordergrund und werden einer harmonisierten Vertriebs- und Produktionsstrategie in Gänze nicht gerecht. Die Kapazitätsplanung und -steuerung gilt als Bindeglied zwischen Vertriebs- und Produktionssteuerung, denn durch sie wird festgelegt, wie viele Mitarbeiter zur optimalen Erfüllung der Produktions- und Vertriebsziele zur Verfügung stehen. Zudem kann ein Großteil der in einer Bank benötigten Mitarbeiter auf Basis der vorliegenden Prozesse erklärt werden.

In dieser Arbeit werden in einer Sensitivitätsanalyse zunächst die Bearbeitungszeit und die Prozesshäufigkeit als wesentliche Einflussfaktoren auf den prozessbasierten Personalbedarf identifiziert. Da die Schwankung von Bearbeitungszeiten mit zunehmender Prozessmenge aufgrund von Lerneffekten abnimmt, wird in der Arbeit auf die Ermittlung zeitlicher und inhaltlicher Einflussfaktoren fokussiert. Hierbei werden Zeitreihen- und Regressionsmodelle bestimmt mit der Zielsetzung, diese für die Prognose von Prozesshäufigkeiten einzusetzen. Die Ableitung der Regressionsmodelle erfolgt dabei auf den Prozessdaten einer real existierenden Volksbank. Basierende auf den Prognosen für Prozesshäufigkeiten wird aufgezeigt, wie der Personalbedarf geplant sowie Personallücken und – Überkapazitäten gesteuert werden können.

Mit der vorliegenden Arbeit wird aufgezeigt, wie für die Kapazitätsplanung Prozessdaten genutzt werden können. Mögen noch viele Forschungsarbeiten verstärkt auf Prozessdaten zurückgreifen bzw. den aufgezeigten Ansatz der prozessbasierten Personalkapazitätsplanung erweitern.

*Hauzenberg, im Oktober 2016  
Michael Steinmüller*

## **Widmung**

An dieser Stelle danke ich allen, die mich bei der Erstellung dieser Dissertationsschrift unterstützt haben. Besonders hervorzuheben sind Frau Klara Schlichting, Frau Kathrin Viredu, mein geschätzter Kollege Herr Stefan Trauner sowie mein Betreuer Herr Prof. Dr. habil. Michael Lister.

Besonders danken möchte ich allen meinen Freunden im Reitstall und in der freiwilligen Feuerwehr Thyrnau, die mir in der letzten Phase viel Kraft gegeben haben.

Vielen herzlichen Dank sage ich meinem Eltern, meiner Schwester Heike, meinen Großeltern sowie vor allem meiner Frau Helga und meinem Sohn Paul-Johann. Euch allen widme ich diese Arbeit.

*Hauzenberg, im Oktober 2016*

*Michael Steinmüller*

## **Inhaltsverzeichnis**

<i>Abbildungsverzeichnis</i> .....	<b>XII</b>
<i>Tabellenverzeichnis</i> .....	<b>XIV</b>
<i>Formelverzeichnis</i> .....	<b>XIXII</b>
<i>Abkürzungsverzeichnis</i> .....	<b>XXIV</b>
<i>Einleitung</i> .....	<b>1</b>
<i>Teil 1 Konzeptioneller Rahmen der Personalkapazitätsplanung und -steuerung</i> .....	<b>6</b>
<b>A. Personalkapazitätsplanung und -steuerung in Kreditgenossenschaften vor dem Hintergrund ausgewählter Entwicklungstendenzen</b> .....	<b>6</b>
I. Ausgewählte Entwicklungstendenzen in Kreditgenossenschaften .....	6
1 Kostendruck durch Verschärfung der Regulierung .....	6
2 Zinsänderungsrisiken durch anhaltendes Niedrigzinsumfeld.....	8
3 Veränderte Märkte durch zunehmende Digitalisierung .....	11
II. Zielsystem einer Kreditgenossenschaft .....	12
1 Strategische Ziele einer Kreditgenossenschaft .....	12
2 Konkurrierende Zielsetzung der Vertriebs- und Produktionsplanung.....	13
3 Kapazitätsplanung als Basis einer harmonisierten Vertriebs- und Produktionsplanung .....	15
III. Kapazitätsplanung und -steuerung im Wirkungsverbund der gesamtbankbezogenen Produktivitätssteuerung .....	17
1 Systematisierung der bestehenden Effizienz- und Produktivitäts-terminologie.....	17
2 Strategien im Produktivitätsmanagement .....	22
3 Kostentheoretischer Ansatz der Produktivitätsergebnisrechnung .....	26

---

<b>B. Methodische Grundlagen der Personalkapazitätsplanung .....</b>	<b>30</b>
I. Personalkapazitätsplanung als Bestandteil der Personalwirtschaft .....	30
1. Begriff der Personalkapazitätsplanung .....	30
2. Vorgehen bei der Personalkapazitätsplanung .....	32
3. Überblick über quantitative Personalkapazitätsplanungsverfahren .....	35
II. Funktionale Zusammenhänge zur Personalkapazitätsbestimmung .....	37
1. Analytisches Grundmodell der kurzfristigen Personalkapazitäts- bestimmung .....	37
2. Rosenkranzformel zur Bestimmung des Personalkapazitätsbedarfes .....	40
3. Bewertung analytischer Kapazitätsbemessungsverfahren .....	45
III. Einflussfaktoren auf die Prozessnachfrage in Banken .....	46
1. Evaluationsmethodik zur Bestimmung von Einflussfaktoren auf die Prozeshäufigkeit in Banken .....	46
2. Einflussfaktoren auf die Prozesshäufigkeit .....	50
3. Überblick über Einflussfaktoren auf die Prozessnachfrage in Banken .....	55
<b>C. Modell der prozessbasierten Personalkapazitätsplanung     und -steuerung .....</b>	<b>59</b>
I. Analytische Ermittlung des prozessbasierten Personalkapazitätsbedarfes .....	60
1. Dokumentation der Prozesse und Bestimmung der Prozess- eigenschaften .....	60
2. Bestimmung der Bearbeitungszeit des Prozesses .....	65
3. Planung und Steuerung des prozessbasierten Personalkapazitätsbedarfes .....	70
II. Prozessbasierter Personalkapazitätsbedarf unter Risikogesichtspunkten .....	78
1. Ansätze zur Berücksichtigung des Risikos in der Personalkapazitäts- planung .....	78
2. Auswahl geeigneter Verteilungen der Modellparameter .....	81
III. Simulation des prozessbasierten Personalbedarfes unter Risiko .....	84
1. Einfluss variierender Bearbeitungszeiten auf den prozessbasierten Personalkapazitätsbedarf .....	87
2. Wirkung der tariflichen bzw. vertraglichen Arbeitszeit sowie der Zuschlagsfaktoren .....	88
3. Effekt von sich ändernden Prozesshäufigkeiten .....	89

<b>Teil 2</b>	<b><i>Analyse zeitlicher und inhaltlicher Einflussfaktoren auf Prozesshäufigkeiten im Zeitablauf</i></b>	<b>91</b>
<b>A.</b>	<b>Auswahl analyserelevanter Prozessarten mittels Clusteranalyse</b>	<b>92</b>
I.	Entstehung der historischen Prozessdaten	92
II.	Methodik der Clusteranalyse und Ableitung eines geeigneten Vorgehens	99
III.	Ergebnisse der Clusteranalyse zur Auswahl der Prozessarten	112
1	Clusteranalyse der Finanzierungsprozessarten	112
2	Clusteranalyse der Investitionsprozessarten	116
3	Clusteranalyse der Transaktionsprozessarten	119
<b>B.</b>	<b>Analyse zeitlicher Einflussfaktoren auf Prozesshäufigkeiten mittels Zeitreihenmodellen</b>	<b>122</b>
I.	Zeitreihenanalyse im Vorfeld der Bestimmung von Zeitreihenmodellen	122
1	Vortest auf zeitliche Strukturen in den Zeitreihen	122
2	Prüfung der Stationarität der Zeitreihe	132
3	Eigenschaften von univariaten Zeitreihenmodellen und Messung von deren Modellgüte	140
II.	Analyse der zeitlichen Einflussfaktoren auf Prozesshäufigkeiten mittels exponentieller Glättungsmodelle	153
1	Ergebnisse auf Tagesbasis	153
2	Ergebnisse auf Monatsbasis	157
3	Zusammenfassende Betrachtung exponentieller Glättungsmodelle	160
III.	Vergleichende Analyse der Einflussfaktoren mittels ARIMA-Modellen	162
1	Ergebnisse auf Tagesbasis	162
2	Ergebnisse auf Monatsbasis	172
3	Zusammenfassender Vergleich exponentieller Glättungs- und ARIMA-Modelle	176

---

<b>C.</b>	<b>Regressionsanalyse inhaltlicher Einflussfaktoren auf</b>	
	<b>Prozesshäufigkeiten</b> .....	<b>179</b>
I.	Vorbereitung der Regressionsanalyse .....	179
1	Zielsetzung und Problemstellung .....	179
2	Konzeption einer Mitarbeiterbefragung .....	180
3	Auswahl von Determinanten aufgrund der Umfrageergebnisse .....	181
II.	Statistischer Ansatz und Hypothesen .....	187
1	Methode der Regressionsanalyse .....	187
2	Modellierung von Messvariablen der inhaltlichen Einflussfaktoren.....	192
3	Hypothesen der Regressionsanalyse.....	197
III.	Prozessartenbezogene Auswertung der Regressionsanalyse.....	199
1	Finanzierungsprozessarten .....	199
2	Investitionsprozessarten .....	208
3	Transaktionsprozessarten .....	228
<b>Teil 3</b>	<b><i>Auswertung der Ergebnisse</i></b> .....	<b>241</b>
<b>A.</b>	<b>Zusammenfassung der Zeitreihen- und Regressionsanalyse</b> .....	<b>241</b>
I.	Finanzierungsprozessarten .....	241
II.	Investitionsprozessarten .....	243
III.	Transaktionsprozessarten .....	244
<b>B.</b>	<b>Transferpotenzial</b> .....	<b>247</b>
I.	Handlungsempfehlungen.....	247
II.	Praktische Anwendung.....	249
III.	Limitationen .....	258
<b>C.</b>	<b>Weitere Forschungsmöglichkeiten und Fazit</b> .....	<b>261</b>
I.	Modellbezogene Fragestellungen.....	261
II.	Übergeordnete Fragestellungen.....	262
III.	Fazit.....	263

<b>Anhang.....</b>	<b>267</b>
Anhang I: Ergebnisse der Simulationsläufe .....	267
Anhang II: Prozessarten .....	269
Anhang III: Clusteranalyse.....	277
1 Finanzierungsprozesse.....	277
2 Clusteranalyse Investitionsprozesse .....	280
3 Clusteranalyse kontobezogener Transaktionsprozesse.....	283
4 Clusteranalyse kartenbezogener Transaktionsprozesse.....	286
5 Clusteranalyse internetbezogener Transaktionsprozesse .....	289
Anhang IV: Zeitreihenanalyse.....	292
1 Autokorrelationsanalyse (Tagesbasis).....	292
2 Autokorrelationsanalyse (Monatsbasis) .....	301
3 Test auf Stationarität der Zeitreihen .....	310
4 Statistik zu exponentiellen Glättungsmodellen – Tagesbasis .....	315
5 Statistik zu exponentiellen Glättungsmodellen – Monatsbasis.....	320
6 Statistik zu ARIMA-Modellen – Tagesbasis.....	331
7 Statistik zu ARIMA-Modellen – Monatsbasis .....	339
Anhang V: Mitarbeiterbefragung .....	345
1 Fragebogen .....	345
2 Auswertungstabelle Umfrage .....	352
Anhang VI: Regressionsmodell.....	356
1 Datensatz Regressionsmodelle .....	356
2 Vorstudie Kollinearität .....	357
3 Regressionsmodell „VBRB Finanzierung“ – angepasstes Modell .....	362
4 Regressionsmodell „Dispokredit einräumen“ – angepasstes Modell .....	364
5 Regressionsmodell „Spareinlage eröffnen“ – angepasstes Modell.....	369
6 Regressionsmodell „VR Finanzplan anlegen“ – angepasstes Modell .....	376
7 Regressionsmodell „Uniondepot eröffnen“ – angepasstes Modell.....	383
8 Regressionsmodell „Wertpapierorder erfassen“ – angepasstes Modell .....	389
9 Regressionsmodell "Girokonto eröffnen“ – angepasstes Modell .....	396
10 Regressionsmodell „VR Karte bestellen“ – angepasstes Modell .....	400
11 Regressionsmodell „Onlinebanking einrichten“ – angepasstes Modell .....	405
<b>Literaturliste.....</b>	<b>410</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Forschungsfragen und Vorgehensweise .....	4
Abbildung 2:	Rückflüsse aus Festzinspositionen und Ablauf- und Neuanlagekonditionen im Kundengeschäft einer mittelgroßen VR-Bank .....	9
Abbildung 3:	Konsolidierte Bilanz der Volks- und Raiffeisenbanken per Ende 2011 und 2012 .....	10
Abbildung 4:	Harmonisierte Vertriebs-, Produktions- und Kapazitätsplanung.....	16
Abbildung 5:	Spektrum der Produktivitätsterminologie.....	18
Abbildung 6:	Einfaches und erweitertes Pareto-Koopmans-Kriterium .....	21
Abbildung 7:	Strategien im Produktivitätsmanagement.....	22
Abbildung 8:	Ermittlung des Produktivitätsergebnisses.....	27
Abbildung 9:	Abweichungsursachen im Produktivitätsergebnis.....	27
Abbildung 10:	Ermittlung des Netto-Personalbedarfes .....	31
Abbildung 11:	Beispiel einer Abgangs-/Zugangstabelle .....	32
Abbildung 12:	Bedarfsprognose am Beispiel eines Personalüberhangs.....	34
Abbildung 13:	Ermittlung des Brutto-Personalbedarfes im analytischen Personalkapazitätsplanungsverfahren .....	37
Abbildung 14:	Mitarbeiteranzahl als Funktion der Prozesse in einer Bank .....	59
Abbildung 15:	Top-Down-Ansatz zur Identifikation von Geschäftsprozessen.....	61
Abbildung 16:	Wertanalyse der Geschäftsprozesse .....	62
Abbildung 17:	Beispielmodellierung von Geschäftsprozessen im Bankverfahren agree® .....	63
Abbildung 18:	Beispiel manuelle Verzweigung im Bankverfahren agree® .....	64
Abbildung 19:	Beispiel Prozessschleife und Prozesswiederholung .....	65
Abbildung 20:	Beispiel vereinfachter Prozess der Kontoeröffnung mit Verzweigung.....	66
Abbildung 21:	Matrix prozess- und aufgabenträgerbezogener Personalkapazitätsbedarf.....	71
Abbildung 22:	Kapazitätsabgleich im Zeitablauf.....	73
Abbildung 23:	Strategische, taktische und dispositive Kapazitätsplanung .....	74
Abbildung 24:	Systematisierung der Kapazitätssteuerungsmöglichkeiten.....	75
Abbildung 25:	Notation eines Warteschlangenmodells .....	76

---

Abbildung 26:	Szenario-Technik.....	79
Abbildung 27:	Histogramm für unterschiedliches Lambda in der Poissonverteilung.....	84
Abbildung 28:	Ermittlung der euklidischen Distanz .....	102
Abbildung 29:	Eiszapfendiagramm am Beispiel des Single-Linkage-Verfahrens auf Basis der euklidischen Distanz .....	110
Abbildung 30:	Dendrogramm am Beispiel des Single-Linkage-Verfahrens auf Basis der euklidischen Distanz .....	111
Abbildung 31:	Eiszapfendiagramm Finanzierungsprozessarten .....	114
Abbildung 32:	Dendrogramm Finanzierungsprozessarten .....	115
Abbildung 33:	Dendrogramm Investitionsprozessarten .....	117
Abbildung 34:	Überblick über die mittels Clusteranalyse selektierten Prozessarten.....	121
Abbildung 35:	Sequenzdiagramm Prozess „Dispokredit einräumen“ auf Monatsbasis.....	123
Abbildung 36:	Sequenzdiagramm Prozess „Dispokredit einräumen“ auf Wochenbasis für das erste Quartal 2011 .....	123
Abbildung 37:	Vollständige Autokorrelationen der Vorgangshäufigkeiten auf Tagesbasis .....	128
Abbildung 38:	Vollständige Autokorrelationen der Vorgangshäufigkeiten auf Monatsbasis.....	130
Abbildung 39:	Sequenzdiagramm „VBRB Finanzierung“ (Monatsbasis) .....	131
Abbildung 40:	Verstoß gegen Mittelwert- und Varianzstationarität .....	133
Abbildung 41:	Vergleich stationäre und nicht stationäre Zeitreihe .....	135
Abbildung 42:	Dickey-Fuller-Test für Vorgangshäufigkeiten der Prozessart „VBRB Finanzierung“ .....	137
Abbildung 43:	Abhängigkeit zurückliegender Beobachtungen vom Glättungsparameter Alpha (exponentielle Glättung) .....	143
Abbildung 44:	Schematisches Vorgehen zur Schätzung eines ARIMA-Modells .....	162
Abbildung 45:	Sequenzbild der Prozessart „Uniondepot eröffnen“ auf Tagesbasis über zwei Jahre .....	177
Abbildung 46:	Bedeutung der Determinanten für Finanzierungsprozessarten.....	182
Abbildung 47:	Bedeutung der Determinanten für Investitionsprozessarten – festverzinsliche Geldanlagen .....	183

---

Abbildung 48:	Bedeutung der Determinanten für Investitionsprozessarten – risikobehaftete Geldanlagen.....	184
Abbildung 49:	Bedeutung der Determinanten für Transaktionsprozesse.....	185
Abbildung 50:	Anpassungsqualität Regressionsmodelle „VBRB Finanzierung“ .....	204
Abbildung 51:	Anpassungsqualität Regressionsmodelle „Dispokredit einräumen“ .....	208
Abbildung 52:	Anpassungsqualität Regressionsmodelle Prozessart „Spareinlage eröffnen“ .....	212
Abbildung 53:	Anpassungsqualität Regressionsmodelle „VR Finanzplan anlegen“ .....	216
Abbildung 54:	Anpassungsqualität Regressionsmodelle „Uniondepot eröffnen“ .....	221
Abbildung 55:	Anpassungsqualität Regressionsmodelle „Wertpapierorder erfassen“ .....	227
Abbildung 56:	Anpassungsqualität Regressionsmodelle „Girokonto eröffnen“ .....	231
Abbildung 57:	Anpassungsqualität Regressionsmodelle „VR Karte bestellen“ .....	234
Abbildung 58:	Anpassungsqualität Regressionsmodelle „Onlinebanking einrichten“ .....	238
Abbildung 59:	Überblick der Ergebnisse der Regressionsanalysen.....	239
Abbildung 60:	Eingabedaten der Pfad-, Belastungs-, und Auslastungsanalyse .....	251
Abbildung 61:	Prozessbeispiel für Belastungsanalyse .....	253
Abbildung 62:	Beispiel Organisationsmodell für Belastungsanalyse .....	254
Abbildung 63:	Ergebnis Belastungsanalyse .....	255
Abbildung 64:	Erklärungs- und Wirkungsmodell des Produktivitätserfolges in Banken .....	262

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Beispiel zur Berechnung von Faktorproduktivitäten.....	20
Tabelle 2:	Berechnung der Marktproduktivität und der Marktfolgeproduktivität .....	20
Tabelle 3:	Beispiel zur Personalkapazitätsbemessung nach der Rosenkranzformel.....	43
Tabelle 4:	Determinanten der Nachfrage nach Investitionsprozessarten .....	56
Tabelle 5:	Determinanten der Nachfrage nach Finanzierungsprozessarten .....	57
Tabelle 6:	Determinanten der Nachfrage nach Transaktionsprozessarten .....	58
Tabelle 7:	Beispiel Berechnung Bearbeitungszeit im Prozess mit Verzweigungen .....	67
Tabelle 8:	Beispiel analytische Bestimmung der Bearbeitungszeit eines Prozesses mit Schleife.....	68
Tabelle 9:	Daten Monte-Carlo-Simulation prozessbasierter Personalkapazitätsbedarf.....	85
Tabelle 10:	Ergebnisse Monte-Carlo-Simulation Personalkapazitätsbedarf in Abhängigkeit der Bearbeitungszeit.....	87
Tabelle 11:	Ergebnisse Monte-Carlo-Simulation Personalkapazitätsbedarf in Abhängigkeit der Arbeitszeit .....	88
Tabelle 12:	Ergebnisse Monte-Carlo-Simulation Personalkapazitätsbedarf in Abhängigkeit der Prozesshäufigkeit .....	90
Tabelle 13:	Einteilung der Prozesse in Prozesscluster .....	93
Tabelle 14:	Verfügbare Investitionsprozessarten .....	94
Tabelle 15:	Verfügbare Finanzierungsprozessarten .....	95
Tabelle 16:	Datensatzaufbau der Prozessdaten .....	97
Tabelle 17:	Distanz-Klassifikationsvariablen in Abhängigkeit vom Skalenniveau .....	101
Tabelle 18:	Formeln zur Ermittlung von Distanzmaßen .....	102
Tabelle 19:	Beispiel Cluster nach dem Single-Linkage-Verfahren auf Basis der euklidischen Distanz .....	105
Tabelle 20:	Distanzmatrix am Beispiel des Single-Linkage-Verfahrens auf Basis der euklidischen Distanz .....	106

---

Tabelle 21:	Distanzmatrix nach dem 1. Fusionsschritt am Beispiel des Single-Linkage-Verfahrens auf Basis der euklidischen Distanz.....	107
Tabelle 22:	Distanzmatrix nach dem 2. Fusionsschritt am Beispiel des Single-Linkage-Verfahrens auf Basis der euklidischen Distanz.....	108
Tabelle 23:	Distanzmatrix nach dem 3. Fusionsschritt am Beispiel des Single-Linkage-Verfahrens auf Basis der euklidischen Distanz.....	108
Tabelle 24:	Agglomerationstabelle am Beispiel des Single-Linkage-Verfahrens auf Basis der euklidischen Distanz.....	108
Tabelle 25:	Aufbau des Datensatzes für die Clusteranalyse.....	112
Tabelle 26:	Agglomerationstabelle Finanzierungsprozessarten Single-Linkage-Verfahren.....	112
Tabelle 27:	Distanzmatrix der Finanzierungsprozessarten.....	113
Tabelle 28:	Variablenanalyse Finanzierungsprozessarten.....	115
Tabelle 29:	Agglomerationstabelle Investitionsprozessarten Single-Linkage-Verfahren.....	116
Tabelle 30:	Werte der Klassifikationsvariablen für Investitionsprozessarten .....	118
Tabelle 31:	Agglomerationstabelle kontobezogene Transaktionsprozesse nach dem Single-Linkage-Verfahren (Auszug) .....	119
Tabelle 32:	Agglomerationstabelle kontobezogener Transaktionsprozesse (Auszug) .....	120
Tabelle 33:	Agglomerationstabelle internetbezogener Transaktionsprozesse (Auszug) .....	121
Tabelle 34:	Beispiel Ermittlung Autokorrelationskoeffizienten bei Verzögerung $k=1$ .....	125
Tabelle 35:	Autokorrelationen Prozesshäufigkeiten „VBRB Finanzierung“ und LBQ-Test-Statistik .....	130
Tabelle 36:	Ergebnisse Test auf Stationarität der Zeitreihen der Prozesshäufigkeiten auf Tagesbasis .....	138
Tabelle 37:	Bedeutung des Glättungsparameters $\alpha$ .....	143
Tabelle 38:	Übersicht über Grundmodelle exponentieller Glättung .....	144
Tabelle 39:	Übersicht exponentieller Glättungsmodelle .....	146
Tabelle 40:	Parameter einfaches saisonales exponentielles Glättungsmodell auf Tagesbasis .....	154

---

Tabelle 41:	Parameter Winter additives exponentielles Glättungsmodell auf Tagesbasis .....	155
Tabelle 42:	Gütemaße einfaches saisonales exponentielles Glättungsmodell auf Tagesbasis .....	156
Tabelle 43:	Parameter einfaches saisonales exponentielles Glättungsmodell auf Monatsbasis .....	158
Tabelle 44:	Parameter Winter additives exponentielles Glättungsmodell auf Monatsbasis .....	159
Tabelle 45:	Gütemaße einfaches saisonales exponentielles Glättungsmodell auf Monatsbasis .....	160
Tabelle 46:	Vergleichende Analyse exponentieller Glättungsmodelle auf Tages- und Monatsbasis .....	161
Tabelle 47:	Autokorrelationen der Verzögerungen 1 bis 16 auf Tagesbasis .....	163
Tabelle 48:	Ergebnisse verschiedener ARIMA-Modelle bei variierenden Modellordnungen p und q für die Prozessart „VBRB Finanzierung“ .....	165
Tabelle 49:	Gütemaße nicht saisonale ARIMA-Modelle auf Tagesbasis .....	166
Tabelle 50:	Modellparameter nicht saisonaler ARIMA-Modelle auf Tagesbasis 1/2 .....	167
Tabelle 51:	Modellparameter nicht saisonaler ARIMA-Modelle auf Tagesbasis 2/2 .....	168
Tabelle 52:	Vergleich Güte der Anpassung exponentieller Glättungsmodelle und ARIMA-Modelle auf Tagesbasis .....	169
Tabelle 53:	Modellparameter saisonaler ARIMA-Modelle auf Tagesbasis 1/2 .....	170
Tabelle 54:	Modellparameter saisonaler ARIMA-Modelle auf Tagesbasis 2/2 .....	171
Tabelle 55:	Anzahl ermittelter Ausreißer pro Prozessart bei Schätzung der ARIMA-Modelle auf Tagesbasis .....	171
Tabelle 56:	Vergleich Güte der Anpassung exponentielle Glättungsmodelle und ARIMA-Modelle auf Monatsbasis .....	173
Tabelle 57:	Modellparameter nicht saisonaler ARIMA-Modelle auf Monatsbasis .....	174

---

Tabelle 58:	Gütemaße nicht saisonaler ARIMA-Modelle auf Monatsbasis.....	175
Tabelle 59:	Zusammenfassender Vergleich der Ergebnisse von exponentiellen Glättungsmodellen und ARIMA-Modellen.....	176
Tabelle 60:	Maßgebliche Einflussfaktoren auf die Häufigkeit der Prozessarten gemäß Mitarbeiterbefragung.....	186
Tabelle 61:	Inhaltliche Einflussfaktoren der Prozessarten und deren Messvariablen.....	196
Tabelle 62:	Modellanpassung „VBRB Finanzierung“ Regressionsmodell gemäß Hypothese 5.....	199
Tabelle 63:	ANOVA „VBRB Finanzierung“ Regressionsmodell gemäß Hypothese 5.....	200
Tabelle 64:	Koeffizienten „VBRB Finanzierung“ Regressionsmodell gemäß Hypothese 5.....	200
Tabelle 65:	Korrelation der Koeffizienten „VBRB Finanzierung“ Regressionsmodell gemäß Hypothese 5.....	201
Tabelle 66:	Modellanpassung „VBRB Finanzierung“ angepasstes Regressionsmodell.....	202
Tabelle 67:	ANOVA „VBRB Finanzierung“ angepasstes Regressionsmodell.....	228
Tabelle 68:	Koeffizienten „VBRB Finanzierung“ angepasstes Regressionsmodell.....	203
Tabelle 69:	Modellanpassung "Dispokredit einräumen“ Regressionsmodell gemäß Hypothese 6.....	204
Tabelle 70:	ANOVA „Dispokredit einräumen“ Regressionsmodell gemäß Hypothese 6.....	205
Tabelle 71:	Koeffizienten „Dispokredit einräumen“ Regressionsmodell gemäß Hypothese 6.....	205
Tabelle 72:	Modellanpassung „Dispokredit einräumen“ angepasstes Regressionsmodell.....	206
Tabelle 73:	ANOVA „Dispokredit einräumen“ angepasstes Regressionsmodell.....	207
Tabelle 74:	Koeffizienten „Dispokredit einräumen“ angepasstes Regressionsmodell.....	207

Tabelle 75:	Modellanpassung „Spareinlage eröffnen“ Regressionsmodell gemäß Hypothese 7 .....	209
Tabelle 76:	ANOVA „Spareinlage eröffnen“ Regressionsmodell gemäß Hypothese 7 .....	209
Tabelle 77:	Koeffizienten „Spareinlage eröffnen“ Regressionsmodell gemäß Hypothese 7 .....	210
Tabelle 78:	Modellanpassung „Spareinlage eröffnen“ angepasstes Regressionsmodell .....	210
Tabelle 79:	ANOVA „Spareinlage eröffnen“ angepasstes Regressionsmodell .....	211
Tabelle 80:	Koeffizienten „Spareinlage eröffnen“ angepasstes Regressionsmodell .....	212
Tabelle 81:	Modellanpassung „VR Finanzplan anlegen“ Regressionsmodell gemäß Hypothese 8 .....	213
Tabelle 82:	ANOVA „VR Finanzplan anlegen“ Regressionsmodell gemäß Hypothese 8 .....	213
Tabelle 83:	Koeffizienten für „VR Finanzplan anlegen“ gemäß Hypothese 8 .....	214
Tabelle 84:	Modellanpassung „VR Finanzplan anlegen“ angepasstes Regressionsmodell .....	214
Tabelle 85:	Koeffizienten „VR Finanzplan anlegen“ angepasstes Regressionsmodell .....	214
Tabelle 86:	Modellanpassung „VR Finanzplan anlegen“ angepasstes Regressionsmodell (nur Trend).....	215
Tabelle 87:	Modellanpassung „Uniondepot eröffnen“ Regressionsmodell gemäß Hypothese 9 .....	216
Tabelle 88:	ANOVA „Uniondepot eröffnen“ Regressionsmodell gemäß Hypothese 9 .....	217
Tabelle 89:	Koeffizienten „Uniondepot eröffnen“ Regressionsmodell gemäß Hypothese 9 .....	217
Tabelle 90:	Korrelationen der Einflussfaktoren für „Uniondepot eröffnen“ .....	218
Tabelle 91:	Modellanpassung „Uniondepot eröffnen“ angepasstes Regressionsmodell .....	219
Tabelle 92:	ANOVA „Uniondepot eröffnen“ angepasstes Regressionsmodell .....	220

---

Tabelle 93:	Koeffizienten „Uniondepot eröffnen“ angepasstes Regressionsmodell .....	221
Tabelle 94:	Modellanpassung „Wertpapierorder erfassen“ Regressionsmodell gemäß Hypothese 10 .....	222
Tabelle 95:	ANOVA „Wertpapierorder erfassen“ Regressionsmodell gemäß Hypothese 10 .....	223
Tabelle 96:	Koeffizienten „Wertpapierorder erfassen“ Regressionsmodell gemäß Hypothese 10 .....	223
Tabelle 97:	Korrelationen der Einflussfaktoren „Wertpapierorder erfassen“ .....	224
Tabelle 98:	Modellanpassung „Wertpapierorder erfassen“ angepasstes Regressionsmodell (erste Anpassung) .....	225
Tabelle 99:	ANOVA „Wertpapierorder erfassen“ angepasstes Regressionsmodell (erste Anpassung) .....	225
Tabelle 100:	Koeffizienten „Wertpapierorder erfassen“ angepasstes Regressionsmodell (erste Anpassung) .....	226
Tabelle 101:	Modellanpassung „Wertpapierorder erfassen“ angepasstes Regressionsmodell (zweite Anpassung) .....	226
Tabelle 102:	ANOVA „Wertpapierorder erfassen“ angepasstes Regressionsmodell (zweite Anpassung) .....	226
Tabelle 103:	Koeffizienten „Wertpapierorder erfassen“ (zweite Anpassung) .....	227
Tabelle 104:	Modellanpassung „Girokonto eröffnen“ Regressionsmodell gemäß Hypothese 11 .....	228
Tabelle 105:	ANOVA „Girokonto eröffnen“ Regressionsmodell gemäß Hypothese 11 .....	228
Tabelle 106:	Koeffizienten „Girokonto eröffnen“ Regressionsmodell gemäß Hypothese 11 .....	229
Tabelle 107:	Modellanpassung „Girokonto eröffnen“ angepasstes Regressionsmodell .....	229
Tabelle 108:	ANOVA „Girokonto eröffnen“ angepasstes Regressionsmodell .....	230
Tabelle 109:	Koeffizienten „Girokonto eröffnen“ angepasstes Regressionsmodell .....	230
Tabelle 110:	Modellanpassung „VR Karte bestellen“ Regressionsmodell gemäß Hypothese 12 .....	231

---

Tabelle 111:	ANOVA „VR Karte bestellen“ Regressionsmodell gemäß Hypothese 12.....	232
Tabelle 112:	Koeffizienten „VR Karte bestellen“ Regressionsmodell gemäß Hypothese 12.....	232
Tabelle 113:	Modellanpassung „VR Karte bestellen“ angepasstes Regressionsmodell .....	233
Tabelle 114:	ANOVA „VR Karte bestellen“ angepasstes Regressionsmodell .....	233
Tabelle 115:	Koeffizienten „VR Karte bestellen“ angepasstes Regressionsmodell .....	234
Tabelle 116:	Modellanpassung „Onlinebanking einrichten“ Regressionsmodell gemäß Hypothese 13 .....	235
Tabelle 117:	ANOVA „Onlinebanking einrichten“ Regressionsmodell gemäß Hypothese 13.....	235
Tabelle 118:	Koeffizienten „Onlinebanking einrichten“ Regressionsmodell gemäß Hypothese 13.....	236
Tabelle 119:	Modellanpassung „Onlinebanking einrichten“ angepasstes Regressionsmodell .....	236
Tabelle 120:	ANOVA „Onlinebanking einrichten“ angepasstes Regressionsmodell .....	237
Tabelle 121:	Koeffizienten „Onlinebanking einrichten“ angepasstes Regressionsmodell .....	237
Tabelle 122:	Übersicht der signifikanten Einflussfaktoren der am besten angepassten kausalen Regressionsmodelle .....	246
Tabelle 123:	Reifegradstufen des Geschäftsprozessmanagements .....	250
Tabelle 124:	Symbolbeschreibung Beispiel Organisationsmodell für Belastungsanalyse .....	254
Tabelle 125:	Anpassungsgüte Zeitreihenprognose der gefundenen ARIMA-Modelle auf Tagesbasis .....	256
Tabelle 126:	Prognose der Prozesshäufigkeiten auf Basis der identifizierten ARIMA-Modelle.....	257

**Formelverzeichnis:**

Formel 1:	Ermittlung des Grundbedarfes .....	38
Formel 2:	Ermittlung des Einsatzbedarfes .....	39
Formel 3:	Ermittlung des Nettopersonalbestandes .....	39
Formel 4:	Ermittlung des Brutto-Personalbedarfes .....	40
Formel 5:	Ermittlung des Personalbedarfes nach der Rosenkranzformel.....	41
Formel 6:	Ermittlung des Ausfallquotienten .....	42
Formel 7:	Ermittlung des Korrekturfaktors der tatsächlichen Verteilzeit .....	43
Formel 8:	Ermittlung des prozessbasierten Grundbedarfes .....	70
Formel 9:	Ermittlung des prozessbezogenen Personalbedarfes nach der Rosenkranzformel .....	72
Formel 10:	Schätzung des prozessbezogenen Personalbedarfes unter Risiko.....	78
Formel 11:	Maximum-Likelihood-Schätzer für $\lambda$ .....	83
Formel 12:	Standardisierung durch z-Wert .....	103
Formel 13:	Ermittlung des Autokorrelationskoeffizienten bei Verzögerung $k$ .....	124
Formel 14:	Teststatistik einfache und kumulierte Auto- korrelationskoeffizienten.....	126
Formel 15:	Test der Stationarität einer Zeitreihe.....	135
Formel 16:	Dickey-Fuller-Test .....	136
Formel 17:	Deterministischer Trend.....	139
Formel 18:	Stochastischer Trend .....	139
Formel 19:	Differenzbildung bei Zeitreihen.....	139
Formel 20:	Ableitung naiver Prognosen.....	141
Formel 21:	Einfacher gleitender Durchschnitt der Ordnung $k$ .....	141
Formel 22:	Einfaches nicht saisonales exponentielles Glättungsmodell .....	142
Formel 23:	Holt's lineares Trend-Modell.....	144
Formel 24:	Brown's lineares Trend-Modell .....	144
Formel 25:	Gedämpftes Trend-Modell .....	145
Formel 26:	Einfaches saisonales Glättungsmodell .....	145
Formel 27:	Winter additives Modell.....	145
Formel 28:	Winter multiplikatives Modell .....	146
Formel 29:	Autoregressiver Prozess der Ordnung $p$ .....	147
Formel 30:	Gleitender Durchschnittsprozess der Ordnung $q$ .....	148

---

Formel 31:	Kombinierter autoregressiver und gleitender Durchschnittsprozess.....	148
Formel 32:	Ermittlung des Bayes-Imformationskriterium (BIC).....	151
Formel 33:	Auswertung der Umfrage durch Mittelwertbildung.....	181
Formel 34:	Einfaches lineares Regressionsmodell .....	187
Formel 35:	Zielfunktion des einfachen linearen Regressionsmodells .....	188
Formel 36:	Residuen im Regressionsmodell .....	188
Formel 37:	Multiplres Regressionsmodell.....	188
Formel 38:	Ermittlung des Bestimmtheitsmasses.....	190
Formel 39:	Ermittlung des Toleranz- bzw. Varianz-Inflationsfaktors .....	191
Formel 40:	Arithmetische Rendite.....	193
Formel 41:	Standardabweichung der Renditen.....	193
Formel 42:	Mittlerer Darlehenszins bei fester Zinsbindung.....	194

## Abkürzungsverzeichnis

AIC	Akaike's Information Criterion
ALQ	Arbeitslosenquote
ANOVA	Analysis of Variance
AP	Arbeitspaket
AR	Autoregressive Komponente eines ARIMA-Modells
ARIMA	Autoregressive Integrated Moving Average
AQY	Ausfallquotient
AZY	tarifvertragliche Arbeitszeit
B	Beschwerdezahl
BAZ	Bearbeitungszeit eines Prozesses
BIC	Bayes-Informationskriterium
BIP	Bruttoinlandsprodukt
bi	Bearbeitungszeit des Prozesses $i$
BPMN	Business Process Model and Notation
BRRD	Banking Recovery and Resolution Directive
BVR	Bundesverband der Volks- und Raiffeisenbanken
CIR	CostIncomeRatio
c.p.	ceteris paribus
CRM	Customer Relationship Management-System
D	euklidische Distanz
DAX	Deutscher Aktienindex
DAXR	Rendite des DAX
DAXV	Volatilität des DAX
DEA	Data Envelopment Analysis
_Diff	Differenzbildung von zeitlichen Beobachtungswerten
DGS	Deposit Guarantee Scheme
DLZ	Durchlaufzeit eines Prozesses
DZ	Darlehenszinssatz
DZM	Durchschnitt Darlehenszins Zinsbindung 1 Jahr, 5 Jahre und 10 Jahre
DZV	variabler Darlehenszins

---

EBA	European Banking Authority
EFY	Erholungszuschlag
EZB	Europäische Zentralbank
fNVZ	notwendiger Verteilzeitenzuschlag
fTVZ	tatsächlicher Verteilzeitenzuschlag
GenG	Genossenschaftsgesetz
GZ	Guthabenzins
H	Hypothese
HP	Hauptprozess
IG	Investitionsgüterumsatz
IT	Informationstechnologie
i	Ausprägung einer Variablen
IHS	Inhaberschuldverschreibung
K	Kurs
KWG	Kreditwesengesetz
LBQ	Ljung-Box-Pierce-Q-Statistik
LCL	Lower Specific Line
LCR	Liquidity Coverage Ratio
LZ	Liegezeit eines Prozesses
mi	durchschnittliche Menge je Tätigkeitskategorie i
MA	Moving Average Komponente des ARIMA-Modells
MAE	Mean Absolute Error
Mai	Marktmitarbeiter
MAK	Mitarbeiterkapazität
MAPE	Mean Absolute Percentage Error
MaRisk	Mindestanforderungen an das Risikomanagement
MaxAPE	Maximum Absolute Percentage Error

MaxAE	Maximum absolute Error
MCSI	Michigan Consumer Sentiment Index
MFi	Marktfolgemitarbeiter
MW_BAZ_VG	Mittlere Bearbeitungszeit pro Vorgang und Tag
N	Gesamtheit aller Beobachtungen in einem Datensatz
NAFY	Nebenarbeitszuschlag
OEY	Organisationseinheit
OR	Operations Research
pi	Prozesshäufigkeit des Prozesses i
Q	Quartal
R <sup>2</sup>	Bestimmtheitsmaß
RBY	Reservebedarf Personal
RI	Realeinkommen
RMSE	Root Mean Square Error
S	Saison
Sig.	Signifikanz
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
SRM	Single Resolution Mechanism
SREP	Supervisory Review and Evaluation Process
SSM	Single Supervisory Mechanism
Std_VGzahl	Standardabweichung der Vorgangshäufigkeit je Prozessart
T	Trend
TARGET	Trans European Real Time Gross Settlement Express Transfers System
TP	Teilprozess
ti	durchschnittlicher Zeitbedarf in Stunden je Tätigkeitskategorie i
tv	Personalbedarf für Verschiedenes

---

UCL	Upper Specific Line
VIF	Variance Inflation Factor
VP	Verbraucherpreisindex
VR-Banken	Volks- und Raiffeisenbanken (allgemein)
VBRB	Volksbank, Raiffeisenbank als Vorsilbe für Prozessbezeichnungen
$y$	zu prognostizierende Variable
$\hat{y}$	erwartete Ausprägung der Variable $y$
$Z_x$	z-Wert
$Z$	Leitzins der Europäischen Zentralbank
$\alpha$	Glättungsparameter für Niveau-Term
$\gamma$	Glättungsparameter für Trend-Term
$\varepsilon$	unabhängig normalverteilter Error-Term
$\lambda$	Parameter der Poissonverteilung
$\sigma$	Standardabweichung
$\phi$	Dämpfungsparameter



## Einleitung

Das bislang erfolgreich wirtschaftende deutsche Bankenwesen sieht sich aufgrund makroökonomischer, regulatorischer sowie wettbewerbsbedingter Einflüsse in immer stärkerem Umfang unter wirtschaftlichem Druck. Ein seit Jahren stetig sinkendes Zinsniveau drückt auf die Erträge im Kundengeschäft.<sup>1</sup> Die anhaltende Regulierungsfülle lässt den Banken kaum Spielraum zur Senkung der Vertriebs- und Produktionskosten. Zudem verschärft sich der Wettbewerb um Kundenkredite und Einlagen, was zunehmend zu sinkenden Margen führt. So stellte die Vizepräsidentin der Bundesbank, Sabine Lautenschläger, in einem Interview 2012 fest: „Insgesamt stellt sich für die deutsche Kreditwirtschaft bei gestiegenen Kosten und härterem Wettbewerb die Frage, ob es in Deutschland ausreichend auskömmliches Geschäft für alle Banken gibt. Einige Banken werden deshalb hart an ihrer Kostenstruktur arbeiten müssen.“<sup>2</sup> Umso mehr wird die Notwendigkeit einer Produktivitätssteigerung im Bankbetrieb deutlich. Zur Steigerung der Produktivität werden in der Literatur und Praxis verschiedene Möglichkeiten vorgeschlagen. Nachfolgend sollen stellvertretend für wesentliche Forschungsrichtungen ausgewählte Möglichkeiten der Produktivitätsverbesserung vorgestellt werden, um darauf aufbauend die Notwendigkeit der Personalkapazitätsplanung und -steuerung aufzuzeigen<sup>3</sup>.

Banken beschäftigen sich im Kontext der Produktivitätsverbesserung häufig mit Fragestellungen zur strategischen Organisationsplanung. Stellvertretend soll dies am Beitrag „Rationalizing Branch Banking“ von Kitching<sup>4</sup> deutlich gemacht werden. Kitching führt aus, dass Rationalisierungspotenziale im Bankenwesen vor allem auf Basis einer gezielten Kundensegmentierung möglich sind. Everding bestätigt, dass Vertriebs- und Produktionssysteme sich an den Kundensegmenten auszurichten haben.<sup>5</sup> Im Mengengeschäft soll der Zielsetzung der Kostenführerschaft gefolgt werden, so dass zentral mit hohen Stückzahlen zu niedrigen Stückkosten zu produzieren ist. Im Individualkundengeschäft gilt das Primat der Qualitäts-

---

<sup>1</sup> Vgl. Deutsche Bundesbank (2012a), S. 13 ff.

<sup>2</sup> Deutsche Bundesbank (2012b).

<sup>3</sup> Im Nachfolgenden werden die Begriffe „Personalkapazitätsplanung und -steuerung“ sowie „Kapazitätsplanung und -steuerung“ synonym verwendet.

<sup>4</sup> Vgl. Kitching, D. W. C. (1982), S. 59.

<sup>5</sup> Everding, M. (1997), S. 13, 15.

führerschaft. Hier gilt es flexibel und zeitnah auf Kundenwünsche zu reagieren. Da Universalbanken alle Kundengruppen bedienen, führt dies zwangsweise zu hybriden Produktions- und Vertriebslinien, mit entsprechenden Kosten- und Ertragseffekten im Vergleich zu Banken, die auf bestimmte Kunden- bzw. Produktgruppen fokussierten. Roghanian et al.<sup>6</sup> empfehlen in ihrem Beitrag „productivity through effectiveness und efficiency in the banking industrie“ die gleichwertige Konzentration des Managements auf eine hohe Effektivität und die damit einhergehende Erschließung von Ertragspotenzialen und eine hohe Effizienz, zum Zwecke niedriger Stückkosten. Implizit erteilen die Autoren somit einseitig ausgerichteten Effizienz- oder Effektivitätsbestrebungen und daraus abgeleiteten Strategien zur Steigerung der Produktivität eine klare Absage. Die Steuerung, der bankbetrieblichen Produktivität muss so ausgestaltet sein, dass Vertriebs- und Produktionsziele gleichermaßen unterstützt werden.

Vor diesem Hintergrund stellen einzelne Autoren die Analyse der Wertschöpfungstiefe von Banken in den Mittelpunkt der Betrachtung. Ketterer und Ohmayer<sup>7</sup> stellen fest, dass viele Universalbanken heute zu viele Produkte und Dienstleistungen anbieten (Problem der horizontalen Diversifikation) und zudem größtenteils selbst produzieren (hohe Wertschöpfungstiefe). Es wird geraten, gezielt über die Reduktion der Produkt- und Dienstleistungspalette sowie über das Outsourcing der Leistungserstellung an Spezialdienstleister nachzudenken. Dadurch ergeben sich Potenziale zur Qualitätsverbesserung (Effizienz) und zur Kosteneinsparung (Effektivität).<sup>8</sup> Zu beachten ist hierbei die geplante Verschärfung der Mindestanforderungen an das Risikomanagement (MaRisk) in Bezug auf Auslagerungen.<sup>9</sup> Danach müssen Institute bei Auslagerung Ausstiegsstrategien formulieren (AT 9.6), ein zentrales Auslagerungsmanagement einrichten (AT 9.11) und bei Beendigung des Outsourcings weiterhin den ordnungsmäßigen Geschäftsbetrieb gewährleisten (AT 9.5). Vor allem der letzte Punkt führt dazu, dass Banken bei Auslagerung nur bedingt Personal freisetzen können und somit nicht die notwendigen Kosteneinsparungen erzielen. Aus diesem Grund ist zu erwarten, dass Qualitäts- und Skaleneffekte vor allem bei Sparkassen und regional tätigen Volks- und Raiffeisenbank mehr durch Fusionen als durch Auslagerung zustande kommen. Fusionen bedeuten für Banken immer einen Verlust an Eigenständigkeit, so dass in den letzten Jahren vorrangig

---

<sup>6</sup> Vgl. Roghanian, P. et al. (2012), S. 550 ff.

<sup>7</sup> Vgl. Ketterer, K. H., Ohmayer, E. (2003), S. 7.

<sup>8</sup> Vgl. Köhler, M., Lang, G. (2008), S. 13 f.

<sup>9</sup> BaFin (2016), MaRisk-Novelle 02/2016 in der Fassung vom 18.02.2016.

das Geschäftsprozessmanagement intensiviert wurde um Kosteneinsparungs- bzw. Qualitätspotenziale aus eigener Kraft zu heben.

Studien mit prozessanalytischer Perspektive haben ihren Ursprung in der seit längerem geführten Diskussion zur Notwendigkeit der wechselseitigen Abstimmung von Geschäfts- und IT-Strategie (strategic alignment). Auch für Banken wurde bestätigt, dass von einer harmonisierten Geschäfts- und IT-Strategie ein positiver Effekt auf den Unternehmenserfolg ausgeht<sup>10</sup> und dass sich die Organisationsstruktur und IT-Infrastruktur aus der Geschäftsstrategie ableiten.<sup>11</sup> Neuerdings wird diskutiert, ob die IT-Strategie an den Unternehmenszielen auszurichten ist (it strategy follows business strategy) oder ob die IT-Strategie der Treiber für strategische Unternehmensziele und somit für die angebotenen Produkte und Dienstleistungen ist (business strategy follows it strategy).<sup>12</sup> Wird Letzteres angenommen, so werden vor allem solche Dienstleistungen und Produkte angenommen deren dahinterliegende Prozesse IT-technisch beherrscht werden können. Beherrschte Geschäftsprozesse können vor allem durch den Einsatz von Workflow-Managementsystemen gewährleistet werden. Hiermit können Arbeitsabläufe fest vorgegeben und zudem die Prozessdaten systematisch aufgezeichnet und gesteuert werden. Gleichwohl bleibt zu betonen, dass durch alleiniges Geschäftsprozessmanagement noch keine niedrigeren Produktionskosten entstehen. Vielmehr gilt es, das Geschäftsprozessmanagement sowie die Vertriebs- und Produktionsplanung systematisch zu verzahnen, um bei gleicher Qualität mit einem niedrigeren Einsatz von Sach- und Verwaltungsaufwendungen zu produzieren. Da die Mehrzahl der Vertriebs- und Produktionskapazitäten durch die dahinterliegenden Prozesse erklärt werden können und da die vom Kunden wahrgenommene Service- und Beratungsqualität wesentlich von der Stabilität der Prozesse abhängig ist, könnte eine prozessbasierte Kapazitätsplanung und -steuerung eine geeignete Methodik darstellen.

Zielsetzung dieser Arbeit ist es deshalb, die Methodik einer prozessbasierten Kapazitätsplanung und -Steuerung zu beschreiben. Für den wesentlichen Bestimmungsfaktor des prozessbasierten Kapazitätsbedarfes, der Prozesshäufigkeit sollen zeitliche und inhaltliche Bestim-

---

<sup>10</sup> Vgl. Baets, W. R. J. (1996), S. 155.

<sup>11</sup> Vgl. Henderson, J., Venkatraman, N. (1993), S. 4 f.

<sup>12</sup> Vgl. Bashiri, I. et al. (2010), S. 63.

mungsfaktoren identifiziert werden, um den prozessbasierten Kapazitätsbedarf besser planen bzw. ggf. aktiv durch Vertriebsmaßnahmen beeinflussen zu können. Aus dieser Zielsetzung resultieren vier zentrale Forschungsfragen:

- 1) Welche der von einer Volks- und Raiffeisenbank für die Jahre 2011 bis 2012 zur Verfügung stehenden Prozessarten sind für die Kapazitätsplanung und -steuerung relevant?
- 2) Von welchen zeitlichen Einflussfaktoren hängt die Prozesshäufigkeit im Zeitablauf ab?
- 3) Welche kausalen Einflussfaktoren sind maßgebend für das zeitliche Auftreten der Prozesse?
- 4) Wie können diese Erkenntnisse genutzt werden, um die Kapazitätsplanung und -steuerung zu optimieren?

Abbildung 1 veranschaulicht die Fragestellungen und die Herangehensweise:

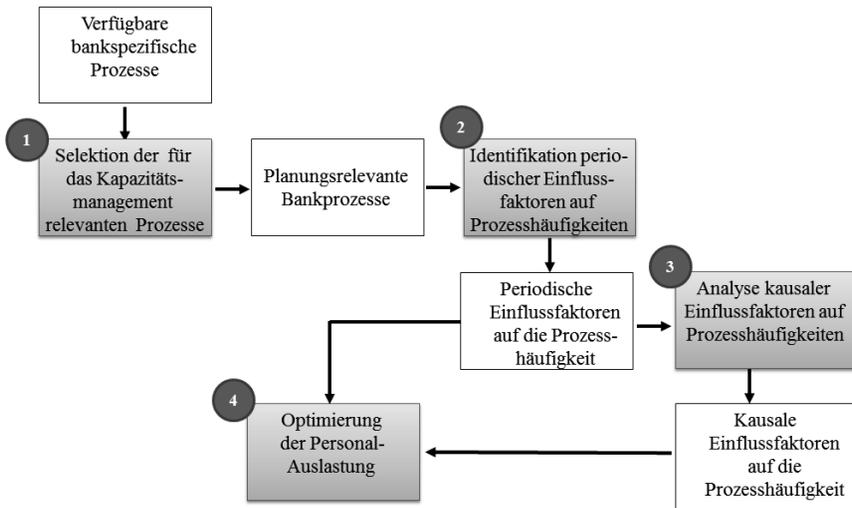


Abbildung 1: Forschungsfragen und Vorgehensweise

- (1) Konkret sollen also aus den verfügbaren Geschäftsvorgängen einer Volksbank planungsrelevante Prozessarten mittels substantiiertes Verfahren ausgewählt werden (Clusteranalyse).

- (2) Für diese Prozessarten werden mit Hilfe zeitreihenanalytischer Verfahren zeitliche Einflussfaktoren und periodische Muster analysiert sowie gängige Zeitreihenmodelle getestet (Zeitreihenanalyse).
- (3) Um mögliche Steuerungsimpulse zur aktiven Beeinflussung der Prozesshäufigkeiten zu identifizieren, werden in einem dritten Schritt mögliche inhaltliche Determinanten identifiziert und deren Abhängigkeit zu Prozesshäufigkeiten im Zeitablauf getestet (Regressionsanalyse).
- (4) Auf Basis der Ergebnisse der Zeitreihen- und Regressionsanalyse sind Prognosen zukünftiger Prozesshäufigkeiten möglich, die wesentliche Eingangsparameter einer kurz- und mittelfristigen Personalkapazitätsplanung und -steuerung darstellen.

Der erste Teil spannt den konzeptionellen Rahmen der Kapazitätsplanung und -steuerung auf. Zunächst wird die Bedeutung der Personalkapazitätsplanung und -steuerung vor dem Hintergrund ausgewählter Entwicklungstendenzen in Banken herausgestellt. Im nächsten Schritt werden die methodischen Grundlagen der Personalkapazitätsplanung beschrieben. Darauf aufbauend wird das Modell der prozessbasierten Personalkapazitätsplanung und -steuerung als Voraussetzung zur gleichzeitigen Verwirklichung der Ziele der Vertriebs- und Produktionsplanung vorgestellt. Der erste Teil endet mit einer Sensitivitätsanalyse der Bestimmungsparameter des prozessbasierten Personalbedarfes.

Basierend auf den Erkenntnissen der Sensitivitätsanalyse wird für den wesentlichen Bestimmungsparameter des prozessbasierten Personalbedarfes der Prozesshäufigkeit im zweiten Teil der Arbeit eine empirische Analyse durchgeführt. Hierbei werden zunächst aus dem verfügbaren Datenbestand an kundenbezogenen Vorgängen einer Volks- und Raiffeisenbank für die Jahre 2011 und 2012 die für die empirische Analyse relevanten Vorgänge mittels Clusteranalyse ausgewählt. Darauf aufbauend werden zeitliche Einflussfaktoren auf Prozesshäufigkeiten mittels exponentieller Glättungsmodelle und ARIMA-Modelle getestet. Ergänzend hierzu wird eine Regressionsanalyse kausaler Einflussfaktoren auf die Prozesshäufigkeit durchgeführt.

Im dritten Teil der Arbeit werden zunächst die Ergebnisse der empirischen Analyse zusammengefasst. Darauf aufbauend werden Handlungsempfehlungen für die praktische Umsetzung beschrieben. Es werden die praktische Anwendung sowie Limitationen des Vorgehens aufgezeigt. Die Arbeit endet mit der Beschreibung weiterer Forschungsmöglichkeiten auf Basis modellbezogener und übergeordneter Fragestellungen und dem Fazit.

## **Teil 1 Konzeptioneller Rahmen der Personalkapazitätsplanung und -steuerung**

### **A. Personalkapazitätsplanung und -steuerung in Kreditgenossenschaften vor dem Hintergrund ausgewählter Entwicklungstendenzen**

#### **I. Ausgewählte Entwicklungstendenzen in Kreditgenossenschaften**

##### **1 Kostendruck durch Verschärfung der Regulierung**

Seit Beginn der Finanzkrise 2008/2009 ist zu erkennen, dass der Gesetzgeber Regulierungsumfang, -tiefe und -frequenz für Banken deutlich erhöht hat. Hintergrund ist das wohl größte europäische Integrationsprojekt seit der Einführung des Euro – die Europäische Bankenunion. Das vom Europäischen Parlament am 15.04.2014 initiierte Projekt hat zum Ziel, das europäische Bankensystem sicherer zu machen und die länderübergreifende Aufsicht zu verbessern. Bankenzusammenbrüche sollen unwahrscheinlicher werden bzw. es soll gewährleistet sein, dass nicht nochmals massiv Steuergelder eingesetzt werden müssen (bail out), um Banken in Not zu retten. Die Europäische Bankenunion basiert dabei auf drei Säulen: dem einheitlichen europäischen Aufsichtsmechanismus (SSM – Single Supervisory Mechanism), dem einheitlichen europäischen Restrukturierungs- und Abwicklungsmechanismus (SRM – Single Resolution Mechanism) sowie der gemeinsamen europäischen Einlagensicherung (DGS – Deposit Guarantee Scheme).<sup>13</sup>

In einem ersten Schritt hat am 04.11.2014 der SSM seine Arbeit aufgenommen. Demnach übernimmt die Europäische Zentralbank (EZB) die direkte Aufsicht von ca. 120 als systemrelevant eingestuften Banken. Die Aufsicht der nicht als systemrelevant eingestuften Geschäftsbanken verbleibt weiterhin bei den nationalen Aufsichtsbehörden. Einzelheiten des Aufsichtsmodells werden durch das SSM-Aufsichtshandbuch<sup>14</sup> beschrieben. Wesentlicher Bestandteil des Aufsichtshandbuches ist der aufsichtsrechtliche Überprüfungs- und Bewertungsprozess (SREP – Single Supervisory Review and Evaluation Process)<sup>15</sup>. Hinsichtlich

---

<sup>13</sup> Häufig wird als vierte Säule die Richtlinie für die Sanierung und Abwicklung von Kreditinstituten und Wertpapierfirmen (BRRD – Banking Recovery and Resolution Directive) genannt.

<sup>14</sup> Vgl. EZB (2014a).

<sup>15</sup> Vgl. ebenda, S. 24 ff.

des aufsichtsrechtlichen Überprüfungs- und Bewertungsprozesses hat die Europäische Bankenaufsicht (EBA – European Banking Authority) am 07.04.2014 Leitlinien veröffentlicht<sup>16</sup>. Hierbei sieht der SREP-Kernprozess die Analyse des Geschäftsmodells, von Governance und Kontrollprozessen, der Kapitalausstattung sowie die Beurteilung der Liquiditäts- und Refinanzierungsstrategie vor. Alle vier Bereiche werden mittels eines eigenen Scoringmodells bewertet. Die Teilscores werden zu einer Gesamtnote zusammengefasst. Dabei können Notenstufen zwischen eins (bestes Ergebnis) und vier (schlechtestes Ergebnis) erzielt werden.<sup>17</sup> Die aufsichtsrechtlichen Maßnahmen richten sich an der erzielten Note aus.

Um die Einstufung der Banken vornehmen zu können, benötigen die Aufseher von den Banken umfangreiche Informationen, sodass die Meldeanforderungen zuletzt von der Bankenaufsicht erheblich ausgeweitet wurden. Hierbei gehen Umfang, Detaillierungsgrad und Meldfrequenz weit über das bisher gewohnte Meldewesen hinaus. Über die vielen Meldeanforderungen ist erkennbar, dass die von der Aufsicht benötigten Daten immer schneller, granularer und konsistenter zur Verfügung stehen müssen. Schnell bedeutet dabei, dass die Banken wenig Zeit zur Umsetzung haben und die Daten in immer kürzer werdenden Meldefrequenzen bereitstellen müssen. Gängige Erwartungshaltung ist, dass die gelieferten Daten auf Einzelgeschäftsebene verfügbar sind, um eine Abstimmung übergeordneter Positionen zu gewährleisten (steigende Granularität), obwohl es bislang häufig ausreichte, Summenpositionen zu melden. Wurden bisher die Daten nur bei größeren Engagements<sup>18</sup> intensiver geprüft, so sind zum Beispiel durch das ab 31.03.2018 geplante neue Kreditnehmerregister (Analytical Credit Datasets) bei der EZB<sup>19</sup> Daten schon bei Engagements ab 25.000 EUR<sup>20</sup> intensiver zu erheben. Zudem sollen die abgegebenen Meldungen zueinander konsistent sein, was dazu führt, dass die Banken derzeit große Anstrengungen in ihrer Informationstechnologie (IT) unternehmen, um die verschiedenen Datentöpfe und Datamarts für das Meldewesen zu integrieren.

---

<sup>16</sup> EBA (2014).

<sup>17</sup> Vgl. KPMG (2014), S. 4.

<sup>18</sup> Meist ab 750.000 EUR aufgrund von § 18 KWG bzw. Ab 1.000.000 EUR für Stammdatenmeldungen von Millionenkrediten.

<sup>19</sup> Vgl. EZB (2014b), S.74.

<sup>20</sup> Für NON-performing Kredite Kredite soll die Meldeschwelle bei 100 EUR liegen; Vgl. Deutsche Bundesbank (2015a), S. 7.

Durch Regulatorik und steigenden Verbraucherschutz sind die Banken in ihren geschäftspolitischen Aktivitäten zusätzlich eingeschränkt. Zur Sicherstellung der Einhaltung aufsichtsrechtlich geforderter Kennzahlen müssen bestimmte Produkte oder Kunden bevorzugt bzw. können bestimmte Transaktionen nur noch eingeschränkt getätigt werden. So werden in der neuen Liquiditätskennziffer (LCR) zum Beispiel Kundeneinlagen gegenüber Interbankkrediten besser gestellt. Für Erstere wird eine niedrigere Abflussrate unterstellt. Dies führt zu einer erkennbaren Konzentration der Refinanzierung auf Kundeneinlagen, was entsprechende Margenverluste nach sich zieht. Im Bereich des Verbraucherschutzes steigen die Dokumentations- und Aufklärungspflichten, sodass Banken vom Verkauf bestimmter Produkte und somit von entsprechenden Ertragsquellen Abstand nehmen.

Im Endergebnis ist festzustellen, dass Regulatorik und Verbraucherschutz vermehrt gewohnte Ertragsquellen schwinden lassen und qualifiziertes Personal binden. Dies ist umso dramatischer, als dass das Zinsergebnis als wesentliche Ertragsquelle vieler Banken durch ein scheinbar politisch gewolltes Niedrigzinsumfeld in den nächsten Jahren erheblichen Risiken ausgesetzt ist.

## **2 Zinsänderungsrisiken durch anhaltendes Niedrigzinsumfeld**

Wesentliche Bestandteile des Zinsänderungsrisikos sind das Zinsspannen- und das Marktwertisiko. „Das Zinsspannenrisiko besteht in der Gefahr, dass sich der periodisierte Zinserfolg in Gestalt der Bruttozinsspanne einer Bank vermindert.“<sup>21</sup> Marktwert Risiken bezeichnen die Gefahr von negativen Marktwertveränderungen zinstragender Wertpapiere aufgrund von Marktzensveränderungen.<sup>22</sup>

Durch das Niedrigzinsumfeld<sup>23</sup> können derzeit auslaufende Festzinstranchen nur noch zu deutlich niedrigeren Konditionen prolongiert werden, sodass die Zinserträge verstärkt abnehmen. Bei den Einlagenzinsen hingegen besteht kaum noch Zinssenkungspotenzial. Diese negative Entwicklung des Zinsüberschusses wurde kürzlich durch die Umfrage der Deutschen Bundesbank „Ertragslage und Widerstandsfähigkeit deutscher Kreditinstitute im

---

<sup>21</sup> Schierenbeck, H. et al. (2008), S. 295.

<sup>22</sup> Vgl. Rolfes, B. (1999), S. 60.

<sup>23</sup> Vgl. Deutsche Bundesbank (2014a), S. 55.

Niedrigzinsumfeld“ bestätigt.<sup>24</sup> Nach Erkenntnissen der Umfrage ist die Profitabilität der deutschen Kreditinstitute, getrieben durch das Niedrigzinsumfeld, bis 2019 stark rückläufig.

Der Effekt des rückläufigen Zinsergebnisses soll in Abbildung 2 anhand eines exemplarischen Baufinanzierungsbestandes einer mittelgroßen Volks- und Raiffeisenbank aufgezeigt werden. Es ist ersichtlich, dass die per Juli 2013 auslaufende Festzinsstranche in Höhe von 7,22 Mio. EUR mit einer durchschnittlichen Verzinsung in Höhe von 5,65 Prozent nur noch zum aktuellen Zins in Höhe von 2,70 Prozent angelegt werden kann. Dies bedeutet einen Zinsertragsverlust in Höhe von 2,95 Prozent.

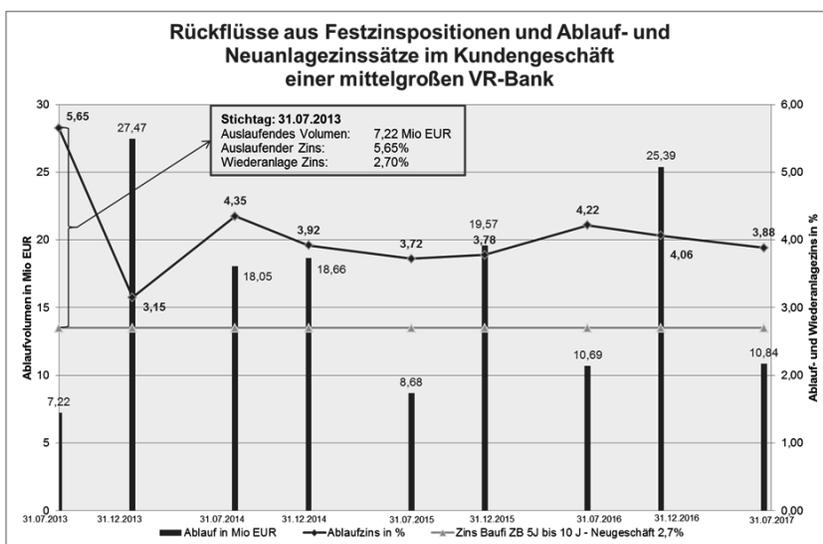


Abbildung 2: Rückflüsse aus Festzinspositionen und Ablauf- und Neuanlagebedingungen im Kundengeschäft einer mittelgroßen VR-Bank

Negativzinsen auf Einlagen sind von vielen Banken politisch nicht gewünscht bzw. technisch nicht so einfach umzusetzen, da Einlagenabrechnungsanwendungen die Berechnung und den Ausweis von negativen Zinsen bisher häufig nicht unterstützten.

Zusätzlich bringt das Niedrigzinsumfeld erhebliche Zinsspannen- und Marktwerttrisiken mit sich, sollte das Zinsniveau ad hoc steigen. Ein Blick in die Abbildung 3 auf die konsolidierte Bilanz der Volks- und Raiffeisenbanken per Ende 2011 zeigt, dass die Kunden von Volks-

<sup>24</sup> Vgl. Deutsche Bundesbank (2015b), S. 7.

und Raiffeisenbanken ihre Einlagen derzeit vor allem kurzfristig anlegen (Veränderung 14,1 Prozent gegenüber dem Wert aus 12/2011). Die Geldaufnahme erfolgt demgegenüber vor allem im mittel- bis langfristigen Bereich, da die Kunden ihren Kapitalbedarf zu attraktiv niedrigen Zinsen decken wollen.

Kundengeschäfte (Quelle BVR)	Bestände VR-Banken		Veränderungen	
Kundeneinlagen und IHS	12/2012	12/2011	Mrd. EUR	Prozent
<b>Täglich fällige Verbindlichkeiten</b>	268,563	235,242	→ 33,221	← 14,1
Termineinlagen	69,367	81,564	← -12,197	-15,0
Spareinlagen	187,074	187,022	0,052	0,0
Sparbriefe	17,212	20,191	← -2.979	-14,8
Inhaberschuldverschreib. (IHS)	16,254	20,181	← -3.927	-19,5
<b>Kundenkredite</b>	12/2012	12/2011	Mrd. EUR	Prozent
Kurzfristige Forderungen	33,338	32,027	1,311	4,1
Mittelfristige Forderungen	27,595	26,726	0,869	→ 3,3
Langfristige Forderungen	382,279	265,763	16,516	→ 4,5

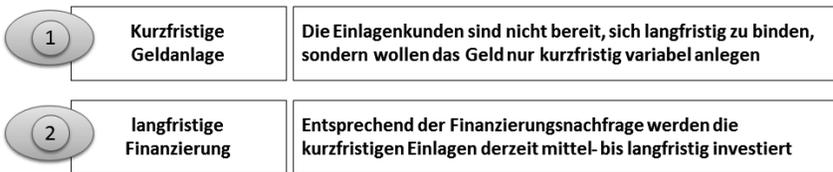


Abbildung 3: Konsolidierte Bilanz der Volks- und Raiffeisenbanken per Ende 2011 und 2012<sup>25</sup>

Die aus dem Kundenverhalten resultierende Fristentransformation führt für die Banken vor allem bei ad hoc stark steigendem Zinsniveau zu erheblichen Zinsänderungsrisiken. Bei den Kundeneinlagen und Krediten würde sich ein gestiegenes Marktzinsniveau erst über Prolongationen und Neuabschlüsse auswirken. Bei den bankeigenen Anlagen in Wertpapieren hätte ein gestiegenes Marktzinsniveau jedoch erhebliche Marktwertverluste mit entsprechenden aufwandswirksamen Abschreibungen zur Folge, sodass die Banken derzeit in einem Dilemma stecken. Steigen die Zinsen nicht, so sinkt ceteris paribus (c.p.) in den nächsten Jahren der Zinsüberschuss. Steigen die Kapitalmarktzinsen ad hoc an, so stellen sich durch Abschreibungen negative Effekte in der Gewinn- und Verlustrechnung ein. Um auf diese Situation zu reagieren, versuchen die Banken seit Jahren vergeblich, den Anteil der Provisionserträge an den operativen Erträgen zu steigern. Leider war im Vergleichszeitraum 2009 bis

<sup>25</sup> Vgl. BVR (2013a), S. 362.

---

2013 nur die Bankengruppe der Sparkassen erfolgreich und konnte die Provisionsspanne um einen Basispunkt steigern.<sup>26</sup>

Neben dem Kostendruck durch die Regulatorik und dem Ertragsrisiko durch das Niedrigzinsumfeld erschweren veränderte Märkte und die zunehmende Digitalisierung den Banken das Geschäft.

### **3 Veränderte Märkte durch zunehmende Digitalisierung**

Die zunehmende Verbreitung internetfähiger Endgeräte (zum Beispiel Smartphones, Tablets, PCs) über alle Bevölkerungsschichten hinweg sorgt dafür, dass sich die Kommunikation mit dem Kunden immer stärker auf den virtuellen Raum verlagert. Die Banken sind gefordert, die neuen Informations- und Servicekanäle bedienen zu können (Multikanalfähigkeit). Dies hat zunächst Investitionen in die dafür notwendige Technik zur Folge. Zudem ist zu beachten, dass durch die Öffnung zusätzlicher Vertriebskanäle weitere Prozesse entstehen, die entsprechende Personalkapazitäten binden.

Die verstärkte Bereitstellung und der Ausbau digitaler Vertriebskanäle haben Auswirkungen auf die Kundenbetreuung. Einerseits wird es schwieriger, Neukunden ohne wettbewerbsfähige Konditionen zu gewinnen, da Kunden der Preisvergleich erleichtert ist. Zudem vertrauen Kunden ihre Geldgeschäfte zunehmend neuen Anbietern wie zum Beispiel Paypal, Google, Wallet und Crowdfunding an. Durch die digitalen Bezahlformen nehmen die Kontobewegungen des Kunden auf dem Bankkonto ab, da die durch Einkäufe im Internet verursachten Ausgaben meist nur in einem Betrag abgebucht werden. Die Banken verlieren somit wertvolle Informationen aus der Kontoverbindung, die sowohl für Kundengespräche als auch für kontoverhaltensbasierte Scoringssysteme unabdingbare Voraussetzungen darstellen. Trotzdem müssen die Banken die für das Konto und den Zahlungsverkehr kostenintensiven IT-Infrastrukturen aufrechterhalten.

Mit der Digitalisierung sind auch erhebliche IT-Risiken verbunden, die sich in Cyber-Attacken, Viren sowie Strom- und Systemausfällen widerspiegeln können. Identifikation, laufende Überwachung sowie Steuerung dieser Risiken ziehen steigende IT- und Personalkosten nach sich. Leider können diese Kosten oftmals nicht an die Kunden weitergegeben werden, da aufgrund der bestehenden Bankendichte viele Institute häufig Preisnehmer sind.

---

<sup>26</sup> Vgl. Deutsche Bundesbank (2014a), S. 79.

Vor dem Hintergrund der aufgezeigten Entwicklungstendenzen fordert zum Beispiel der Bundesverband der Deutschen Volksbanken und Raiffeisenbanken von seinen Mitgliedsbanken, sich intensiv mit dem Thema „Produktivitätsmanagement“ auseinanderzusetzen.<sup>27</sup> Die Intensivierung des Produktivitätsmanagements kann dabei jedoch nur vor dem Hintergrund der strategischen Ziele einer Kreditgenossenschaft und nie einseitig erfolgen. Zu berücksichtigen sind auch die Vertriebsziele, sodass die Steuerungsbereiche des Produktivitäts- und Vertriebsmanagements aufeinander abzustimmen sind. Die Zusammenhänge der beiden Steuerungsbereiche werden im nächsten Kapitel dargestellt. Zunächst wird auf die übergeordneten strategischen Ziele einer Kreditgenossenschaft eingegangen.

## **II. Zielsystem einer Kreditgenossenschaft**

### **1 Strategische Ziele einer Kreditgenossenschaft**

Basis der strategischen Ziele einer Kreditgenossenschaft ist die Genossenschaftsidee, bestehend aus den drei Elementen Selbsthilfe, Selbstverantwortung und Selbstverwaltung. § 1 Genossenschaftsgesetz (GenG)<sup>28</sup> beschreibt eine Genossenschaft als Gesellschaft mit nicht begrenzter Mitgliederanzahl, welche primär die Förderung des Erwerbs oder der Wirtschaft ihrer Mitglieder mittels eines gemeinschaftlichen Geschäftsbetriebs gewährleisten soll (Förderauftrag).

Neben diesem Selbsthilfe- und Solidaritätsprinzip spielt das genossenschaftliche Identitätsprinzip (Selbstverantwortung und Selbstverwaltung) eine entscheidende Rolle für das Verständnis des Zielsystems von Kreditgenossenschaften.<sup>29</sup> Kreditgenossenschaften fühlen sich primär gegenüber ihren Mitgliedern verantwortlich. Zudem werten sie in der Regel solche betriebswirtschaftlichen Überlegungen mit Skepsis, die darauf ausgerichtet sind, Eigenständigkeit zu verlieren bzw. Verantwortung und Verwaltung Dritten zu überlassen. Über mehrere Studien hinweg betonen die Verantwortlichen von Kreditgenossenschaften, dass die Kooperation mit regionalen Service-Centern bzw. das Outsourcing an Spezialdienstleister eher eine untergeordnete Bedeutung haben.<sup>30</sup> Diese Entscheidung hängt sicherlich stark mit

---

<sup>27</sup> BVR (2013b), S. 4.

<sup>28</sup> Genossenschaftsgesetz (2013).

<sup>29</sup> Vgl. Münkner, H. (1992), S. 573, 577.

<sup>30</sup> Vgl. Kring, T., Lister, M. (2010), S. 120, Kring, T., Lister, M. (2012), S. 111 und Aulinger, A., Hahne, J. (2012), S. 11.

der Interpretation des Förderauftrages zusammen. Der Erhalt von Arbeitsplätzen in der Region und die damit einhergehende Selbstbestimmung sind der mit der Auslagerung an einen Servicedienstleister potenziell verbundenen Stückkostensparnis bzw. Qualitätsverbesserung in der Leistungserbringung übergeordnet.<sup>31</sup>

In den Kerngeschäftsfeldern Privatkunden und Firmenkunden sehen Kreditgenossenschaften ihre Wettbewerbsvorteile vor allem in der Mitgliedschaft, der regionalen Verwurzelung, der Stärke der Finanzgruppe und in wertorientierten, verantwortungsbewussten Mitarbeitern.<sup>32</sup> Strategische Ziele sind hierbei Mitglieder- und Kundenzufriedenheit, Mitarbeiteridentifikation und Qualität sowie die nachhaltige Wirtschaftlichkeit im Kundengeschäft. Vor diesem Hintergrund können betriebswirtschaftliche Entscheidungen des Vorstandes zum produktiven Geschäftsbetrieb einer Kreditgenossenschaft nur unter gleichzeitiger Einhaltung von Kunden-, Mitglieder- und Mitarbeiterinteressen getroffen werden.<sup>33</sup> Während strategische Ziele, wie Mitglieder- und Kundenzufriedenheit sowie Mitarbeiteridentifikation und Qualität, häufig komplementär sind, steht die nachhaltige Wirtschaftlichkeit im Kundengeschäft diesen Zielen bei Kreditgenossenschaften oft konkurrierend gegenüber. Maximale Kunden- und Mitarbeiterorientierung erhöhen zunehmend die Personal- und Verwaltungskosten, sodass darunter die Wirtschaftlichkeit im Kundengeschäft leidet. Wie Vertriebs- und Produktionsziele konkurrieren und welche Möglichkeiten die Kapazitätsplanung und -steuerung bietet, Vertriebs- und Produktionsziele zu harmonisieren, ist Gegenstand des nächsten Kapitels.

## **2 Konkurrierende Zielsetzung der Vertriebs- und Produktionsplanung**

Zentrales Vertriebsziel ist die Sicherstellung einer fortwährenden Service- und Beratungsqualität, um die drei zentralen Erfolgsfaktoren im Vertrieb, die Kundenbindung, die Kundendurchdringung und die Neukundengewinnung, optimal zu unterstützen.<sup>34</sup> Vor diesem Hintergrund haben die Banken in den letzten Jahrzehnten viele Service-, Beratungs- und Produktionsprozesse aufgebaut, die vom Kunden heute erwartet werden. Gleichzeitig wurde es versäumt, die entsprechenden Tätigkeiten in Rechnung zu stellen. Während es zum Bei-

---

<sup>31</sup> Vgl. Spandau, J. (2011), S. 27.

<sup>32</sup> Vgl. Volksbank Bruchsal-Bretten (2013).

<sup>33</sup> Vgl. Henzler, R. (1957), S. 13 f.

<sup>34</sup> Vgl. Boxtermann, J. (2011), S. 32.

spiel bei einer Umbuchung einer Flug- oder Bahnreise heute selbstverständlich ist, dass dafür eine Gebühr fällig wird, so erledigen Mitarbeiter in der Filiale einer Bank häufig noch kostenlos Serviceanliegen des Kunden. Bei vielen Tätigkeiten hat der Gesetzgeber sogar ausgeschlossen, dass dafür Gebühren in Rechnung gestellt werden können (jüngst zum Beispiel Bearbeitungsgebühren für Verbraucherdarlehen).<sup>35</sup> Mit dem schleichenden Aufbau der Prozesslandschaften in Vertrieb und Produktion wurden auch viele Mitarbeiterkapazitäten aufgebaut, die für den Fall, dass die Prozesse nicht nachgefragt werden, Leerkapazitäten darstellen. Diese Leerkapazität steht dem Produktionsziel entgegen.

Das Kernproduktionsziel sind niedrige Produktionskosten sowie ein hoher Auslastungsgrad, sodass sich die Kosten auf hohe Stückzahlen verteilen und somit geringe Stückkosten entstehen. Bei gegebenen Endpreisen stellen niedrige Stückkosten die Basis für wettbewerbsfähige Konditionen dar. Wesentliche Einflussfaktoren auf die Stückkosten sind die Prozesse, die dahinterstehenden Prozesszeiten und die Personalkostensätze pro Arbeitsminute der am Prozess beteiligten Mitarbeiter.<sup>36</sup> Die Personalkostensätze pro Arbeitsminute sind im Wesentlichen durch die effektiven Lohnkosten (Bruttoarbeitslohn inkl. Lohnnebenkosten) sowie die verfügbare Nettoarbeitszeit (Auslastung) bedingt.

Obwohl viele Banken in den letzten Jahren große Anstrengungen unternommen haben, die für Stückkostenkalkulationen relevanten Prozesse möglichst detailliert aufzunehmen und die erforderlichen Zeiten zu schätzen, so zeigt nachfolgendes Beispiel, dass dem Auslastungsgrad in der Stückkostenkalkulation eine weit größere Bedeutung zukommt.<sup>37</sup> Angenommen, der effektive Arbeitslohn eines Tarifbeschäftigten in der Sachbearbeitung beträgt ca. 50.000 EUR<sup>38</sup> pro Jahr (Tarifgruppe 8 zehntes bis elftes Berufsjahr) und der Mitarbeiter steht 200 Nettoarbeitstage (365 Tage im Jahr abzüglich 104 Wochenendtagen, 30 Urlaubstagen, elf Feiertagen, 20 Schultagen, Krankheitstagen und sachlicher Verteilzeit) zur Verfügung. Bei 7,8 Stunden Arbeitszeit pro Tag sind dies 93.600 Arbeitsminuten pro Jahr, die zu einem Personalkostensatz in Höhe von 0,53 EUR pro Minute führen. Angenommen ein Prozess dauert 60 Minuten, so betragen die Stückkosten für den Prozess 32,05 EUR. Ist der Mitarbeiter nunmehr nur 80 Prozent ausgelastet, so erhöht sich der Personalkostensatz pro Minute

---

<sup>35</sup> Vgl. BGH (2014).

<sup>36</sup> Zur Ermittlung von prozessorientierten Standardeinzelkosten sei verwiesen auf Schierenbeck, H. et al. (2014), S. 352 bzw. Bohnenkamp, P. (1995), S. 53 ff.

<sup>37</sup> Vgl. BVR (2003), S. 2.

<sup>38</sup> Vgl. Deutscher Bankangestellten Verband (2015), S. 1.

auf 0,67 EUR (= 0,53 EUR / 0,8). Der Stückkostensatz steigt um 25 Prozent auf 40,20 EUR, sodass ersichtlich wird, dass der Auslastungsgrad einen deutlichen Einfluss auf den Stückkostensatz hat.

Um sowohl die Vertriebs- als auch die Produktionsziele gleichzeitig erreichen zu können, ist es vor dem Hintergrund der im ersten Kapitel aufgezeigten Entwicklungstendenzen angeraten, die Personalkapazitäten planvoller einzusetzen. Wie nachfolgender Abschnitt zeigt, leistet die Kapazitätsplanung und -steuerung hier einen wertvollen Beitrag.

### **3 Kapazitätsplanung als Basis einer harmonisierten Vertriebs- und Produktionsplanung**

Der Zusammenhang zwischen Kapazitäts-, Produktions- und Vertriebsplanung kann ausgehend vom Ist-Auslastungsgrad einer Steuerungsperiode abgeleitet werden. Angenommen, der Kapazitätsbedarf an Mitarbeitern entspricht genau dem Kapazitätsangebot. In diesem Spezialfall ist der Auslastungsgrad 100 Prozent und sowohl die Vertriebsziele (Erfüllung aller nachgefragten Service- und Beratungsprozesse) als auch die Produktionsziele (keine Leerkapazitäten und niedrige Stückkosten) sind erfüllt. Würde der Kapazitätsbedarf vom Kapazitätsangebot abweichen, so müssten entweder das Kapazitätsangebot oder der Kapazitätsbedarf angepasst werden. Die Anpassung des Kapazitätsangebots kann hierbei im Wesentlichen durch die Veränderung der Periodenarbeitszeit (Gleitzeit, Überstunden etc.) oder durch die Veränderung der Mitarbeiteranzahl (Arbeitnehmerüberlassung, Versetzung, Freisetzung etc.) erfolgen. Der Kapazitätsbedarf kann durch eine zeitliche Verlagerung von Tätigkeiten (Prioritätensteuerung) oder durch die organisatorische Verlagerung von Tätigkeiten (Bündelung und/oder In-/Outsourcing) verändert werden. Die Ausführungen zeigen, dass der Auslastungsgrad reaktiv in Richtung 100 Prozent gesteuert wird. In einer proaktiven Steuerung müsste der Kapazitätsbedarf möglichst genau prognostiziert werden, um darauf aufbauend kapazitätsbeeinflussende Maßnahmen im Vertrieb umzusetzen bzw. das Kapazitätsangebot möglichst verursachungsgerecht auszulasten. Zur Schätzung des Kapazitätsbedarfes kann auf der bekannten Wirkungskette im Vertrieb aufgesetzt werden.<sup>39</sup> Endergebnis der Vertriebsplanung sind geplante Abschlüsse, die notwendig sind, um die Volumens- oder Deckungsbeitragsziele zu erreichen ( $\text{Termine} \times \text{Terminquote} = \text{Kontakte} \times \text{Abschlussquote} = \text{Abschlüsse}$ ). Abschlüsse sind über die Berücksichtigung von Abschlussstrukturen in Pro-

---

<sup>39</sup> Vgl. Wimmer, K. (2004), S. 42.

zesse zu transformieren (Produktionsplanung). Mittels der Anzahl der Prozesse und den dafür im Durchschnitt benötigten Bearbeitungszeiten kann der Kapazitätsbedarf geschätzt werden. Aus dem Kapazitätsbedarf ergibt sich über die tarifliche Arbeitszeit der Personalbedarf in Mitarbeiterkapazitäten (MAK). Der vereinfachte dargestellte Zusammenhang zwischen Vertriebs- und Produktionsplanung kann der Abbildung 4 entnommen werden.

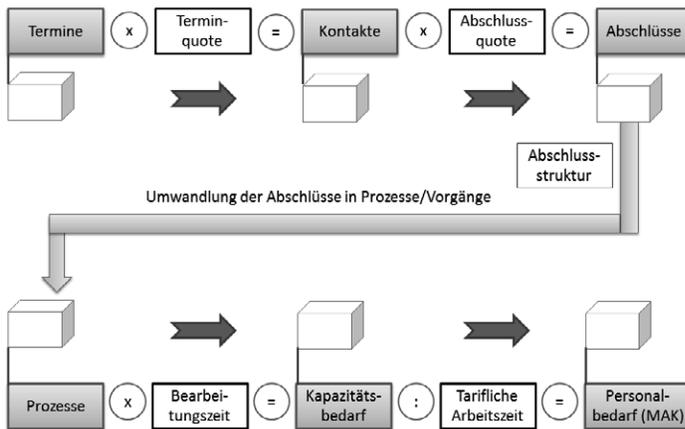


Abbildung 4: Harmonisierte Vertriebs-, Produktions- und Kapazitätsplanung<sup>40</sup>

Je genauer nunmehr die Abschlüsse und die Vorgänge geplant werden, desto weniger werden überflüssige Personalkapazitäten vorgehalten sowie Wartezeiten beim Kunden vermieden. Dies wiederum fördert die Verwirklichung der Vertriebsziele. Die Kapazitätsplanung und -steuerung kann somit als Bindeglied der Produktions- und Vertriebsplanung betrachtet werden, mit dem Ziel, sowohl Produktions- als auch der Vertriebsziele zu unterstützen. Nachfolgend wird die Kapazitätsplanung und -steuerung gegen andere Maßnahmen im Wirkungsverbund der gesamtbankbezogenen Produktivitätssteuerung abgegrenzt.

<sup>40</sup> Modifizierte Abbildung, entnommen aus Dietrich, A. (2012), S. 53.

### **III. Kapazitätsplanung und -steuerung im Wirkungsverbund der gesamtbankbezogenen Produktivitätssteuerung**

#### **1 Systematisierung der bestehenden Effizienz- und Produktivitätsterminologie**

In der jüngeren deutsch- und englischsprachigen Literatur wird Produktivität definiert als das Verhältnis von Output zu Input.<sup>41/42/43</sup> Der Produktionsbegriff folgt demnach dem klassischen Prozessverständnis aus der Produktionstheorie. In einem Transformationsprozess werden Inputfaktoren in Outputfaktoren umgewandelt. Der Transformationsprozess selbst wird bei der Produktivitätsberechnung ausgeklammert (Black Box). Welche Input- und Outputfaktoren zur Berechnung der Produktivität verwendet werden, hängt letztendlich von der Betrachtungsebene, vom Ziel der Untersuchung, der zeitlichen Dimension und oft auch von rein praktischen Erwägungen, wie zum Beispiel der Datenverfügbarkeit, ab. Dies führt dazu, dass die in der Literatur aufgeführten Definitionen der Produktivität weder konsistent noch einheitlich sind.<sup>44</sup>

Innerhalb der Betrachtungsebene lassen sich in der Literatur auf der Metaebene Produktivitätskennzahlen für gesamte Volkswirtschaften, gefolgt von Kennzahlen für Sektoren, Branchen und Betriebe, bis hin zu einzelnen Prozessen finden. Ziel der Untersuchung können in einer Partialanalyse einzelne Produktionsfaktoren oder in einer Totalanalyse das Geflecht aller eingesetzten Produktionsfaktoren sein. Hinsichtlich der zeitlichen Dimension sind Produktivitätsmaße für einen spezifischen Zeitpunkt oder für einen Zeitraum zu finden. Da Jahresabschlussinformationen oft die primäre Informationsquelle für wissenschaftliche Analysen darstellen, basieren die errechneten Produktivitätskennziffern oft auf Wertgrößen. Hinsichtlich weiterführender Ableitungen des Produktivitätsbegriffes wird an dieser Stelle auf die entsprechende Literatur verwiesen.<sup>45</sup>

---

<sup>41</sup> Vgl. Laßmann, G. (1975), Sp. 3164-3169.

<sup>42</sup> Vgl. Chew, W. (1988), S. 111 ff.

<sup>43</sup> Vgl. Corsten, H. (2000), S. 611 ff.

<sup>44</sup> Vgl. Bruhn, M., Hadwich, K. (2011), S. 1.

<sup>45</sup> Vgl. Lashhof, B. (2006), S. 11 ff., Burger, A. (2008), S. 7 ff.

Im Hinblick auf die bei Banken übliche Produktivitäts- und Effizienzdiskussion auf Basis der CostIncomeRatio (CIR) scheint die nachfolgende Systematisierung des Produktivitätsbegriffes nach Corsten sinnvoll. Die Produktivität kann demnach auf Basis von Wert- und/oder Mengengrößen definiert werden (Abbildung 5).

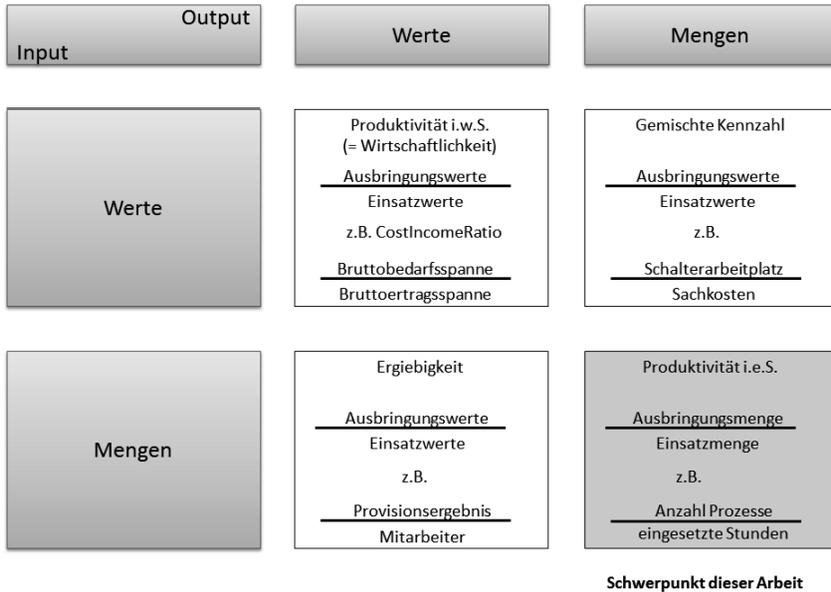


Abbildung 5: *Spektrum der Produktivitätsterminologie*

Das Produktivitätsverständnis in Banken orientiert sich derzeit oft an Wertgrößen. Zur Produktivitätsbeurteilung wird infolgedessen häufig die CIR oder deren reziproker Wert der Aufwandsrentabilität herangezogen. Die CIR berechnet sich aus der Bruttobedarfsspanne im Zähler und der Bruttoertragsspanne im Nenner. Der Bruttobedarf addiert sich aus Personal- und Sachkostenspanne, der Bruttoertrag aus Zins-, Provisions- und je nach Definition aus außerordentlicher und sonstiger Ertragsspanne. Formal beschreibt die CIR, wieviel Geldeinheiten Bruttobedarf eingesetzt wurde, um eine Geldeinheit Bruttoertrag zu erzielen.<sup>46</sup> Im Sprachgebrauch der Banken hat ein Institut umso produktiver gearbeitet, je kleiner die CIR ist. Der Produktionsprozess einer Bank wird hierbei interpretiert als Gewinnmaximierungs-

<sup>46</sup> In der jährlichen Beurteilung der Ertragslage der Kreditinstitute unterscheidet die Deutsche Bundesbank zwischen der CIR aus dem Rohertrag (Zins- und Provisionsüberschuss) und der CIR aus dem Gesamtertrag, bei dem das Handelsergebnis mit berücksichtigt wird. Einige Banken weisen auch eine CIR, bereinigt um Sondereffekte, aus.

oder Rentabilitätsprozess. Die Interpretation der CIR als Produktivitätskennzahl ist mit Vorsicht zu genießen. Aus der Kennzahldefinition ist ersichtlich, dass die CIR als Verhältniszahl von Wertgrößen von Preisfaktoren beeinflusst ist.<sup>47</sup> Sind zum Beispiel zwei Banken gleich vertriebsstark, erzielen sie demnach dieselbe Bruttoertragsspanne. Setzen sie im bankbetrieblichen Transformationsprozess dieselben Ressourcen ein, so bestimmt zum Beispiel das Preisniveau eines Inputfaktors das Niveau der Bruttobedarfsspanne und somit unmittelbar die CIR. In der Praxis würde dies bedeuten, dass Banken, die in großen Ballungsgebieten ihr Geschäft betreiben und höhere Gehälter bezahlen, gemessen an der CIR unproduktiver arbeiten als Banken in ländlicheren Regionen. Hinzu kommt die Abhängigkeit der CIR vom jeweiligen Geschäftsmodell, der Kundenstruktur, den zyklischen Ergebnisverbesserungen und einmaligen Effekten, der Risikoneigung der Bank sowie vom Bilanzmanagement. Dem Produktivitätsbegriff im engeren Sinne wird die CIR daher nicht gerecht. Die Kennzahl ist zur Beurteilung der Produktivität von Banken nur bedingt geeignet.

Diese Arbeit setzt den Schwerpunkt vor allem auf den Produktivitätsbegriff im engeren Sinne. Alle Betrachtungen finden aus Sicht von rein mengenbezogenen Größen statt.

Im Gegensatz zum Produktivitätsbegriff beinhaltet der Effizienzbegriff einen normativen Charakter. Der normative Charakter soll auf Basis des nachfolgenden Beispiels (Tabelle 1 und 2) aufgezeigt werden. Im Effizienzvergleich stehen die fünf Banken A, B, C, D und E. Alle Banken führen jeweils einen Baufinanzierungsprozess  $Y_i$  durch. Der mengenmäßige Input in Stunden Marktmitarbeiter ( $Ma_i$ ) und Stunden Marktfolgemitarbeiter ( $MF_i$ ) ist unterschiedlich.<sup>48</sup>

---

<sup>47</sup> Vgl. Burger, A., Frohmüller, K. P., Moormann, J. (2008), S. 860 ff.

<sup>48</sup> Vgl. Cantner, U. et al. (2006), S. 43 ff.

<b>Bank</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>
Marktmitarbeiter ( $Ma_i$ )	1	7	4	2	3
Marktfolgemitarbeiter ( $MF_i$ )	4	5	1	8	3
Baufinanzierungs- prozess $Y_i$	1	1	1	1	1

*Tabelle 1: Beispiel zur Berechnung von Faktorproduktivitäten*

Für die beiden Produktionsfaktoren Markt- und Marktfolgemitarbeiter ergeben sich nachfolgende Faktorproduktivitäten ( $Y_i / Ma_i$  bzw  $Y_i / MF_i$ ):

<b>Bank</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>
$Y_i / (Ma_i)$	1	0,14	0,25	0,50	0,33
Rangfolge	1	5	4	2	3
$Y_i / (MF_i)$	0,25	0,2	1	0,125	0,33
Rangfolge	3	4	1	5	2

*Tabelle 2: Berechnung der Marktproduktivität und der Marktfolgeproduktivität*

Die Produktivitäten zeigen, wieviel Output mit einer Einheit Input produziert werden kann. Es ist ersichtlich, dass die Bank A im Inputfaktor Markt am produktivsten arbeitet, während beim Inputfaktor Marktfolge die Bank C den ersten Rang belegt. Die reine Produktivitätsbetrachtung liefert demnach keine eindeutige Leistungsrangfolge (= Norm), weshalb in einem nächsten Schritt nach einem Kriterium zu suchen ist, welches alle Inputfaktoren gleichzeitig berücksichtigt. Die Suche nach der effizientesten Position kann durch einen paarweisen Vergleich der Input-Wertepaare durchgeführt werden. Auffällig ist, dass die Banken D und B gegenüber Bank A bei gleichem Output mit größeren Mengen in beiden Inputfaktoren agieren. Die Banken E und C agieren mit großen Mengen am Inputfaktor Markt, weisen jedoch beim Inputfaktor Marktfolge geringere Inputmengen auf.

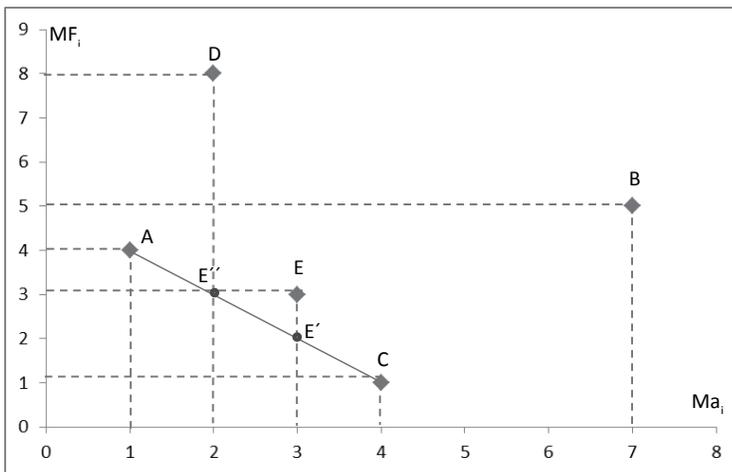


Abbildung 6: Einfaches und erweitertes Pareto-Koopmans-Kriterium

Die Bank D wird von A dominiert und die Bank B von Bank A, C und E (Pareto-Koopmans-Kriterium<sup>49</sup>). In der weiteren Untersuchung scheiden demnach die Banken D und B als ineffiziente Banken aus. Auf der Suche nach der effizientesten Position der Banken A, E und C sind in einem weiteren Schritt diejenigen Banken zu suchen, die in einem Inputfaktor die niedrigste Faktorproduktivität aufweisen. Das sind die Banken A und C mit jeweiligen Faktorproduktivitäten in Höhe von eins. Auf der Verbindungsgerade zwischen den Banken A und C liegen die beiden virtuellen Banken E' und E'', die die Bank E dominieren. Die beiden virtuellen Banken produzieren bei gleichem Einsatz des Inputfaktors Markt (Ma<sub>i</sub>) mit einem geringeren Einsatz des Faktors Marktfolge (MF<sub>i</sub>) – Position E' – oder bei gleichem Einsatz des Inputfaktors Markt (MF<sub>i</sub>) mit einem geringeren Einsatz des Faktors Markt (Ma<sub>i</sub>) – Position E''. Sie dominieren die Bank E, die deshalb als ineffiziente Bank ausscheidet. Als effiziente Banken bleiben A und C übrig (erweiterte Pareto-Koopmans-Effizienz).

Durch das vorausgehende Beispiel ist ersichtlich geworden, dass der Effizienzbegriff sehr nahe an das ökonomische Prinzip angelehnt ist. Das ökonomische Prinzip beschreibt, dass mit gegebenen Mitteln der höchstmögliche Zielertrag zu erreichen ist (Maximum-Prinzip) oder ein gegebenes Ziel mit geringstmöglichem Mitteleinsatz umzusetzen ist (Minimum-Prinzip). Eine Position ist dann effizient, wenn sie von keiner anderen Position dominiert wird. Eine Position ist dann dominant, wenn bei gegebenem Output keine andere Position

<sup>49</sup> Koopmans, T. C. (1951), S. 33 ff.

mit geringerem Input oder bei gegebenem Input keine andere Position mit größerem Output existiert. Als technisch effizient bzw. produktiv wird ein Produktionsprozess dann angesehen, wenn keine weitere Produktionsmöglichkeit vorhanden ist, mithilfe derer im Fall der Inputmenge eine höhere Outputmenge erzielt werden kann oder bei der zur Erzielung einer bestimmten Outputmenge eine geringere Inputmenge benötigt wird. Durch den schrittweisen Vergleich der Wertpaare der Inputfaktoren können somit über die Ermittlung dominanter Positionen in einem normativen Verständnis effiziente Positionen ermittelt werden. Hieraus leiten sich vier Strategien im Produktivitätsmanagement ab.

## 2 Strategien im Produktivitätsmanagement

Ausgehend von einem rein mengenmäßigen Verständnis des Produktivitätsbegriffes (Produktivität im engeren Sinne) verbleiben zur Optimierung der bankbetrieblichen Produktivität die in Abbildung 7 dargestellten vier Strategien (S1 bis S4).

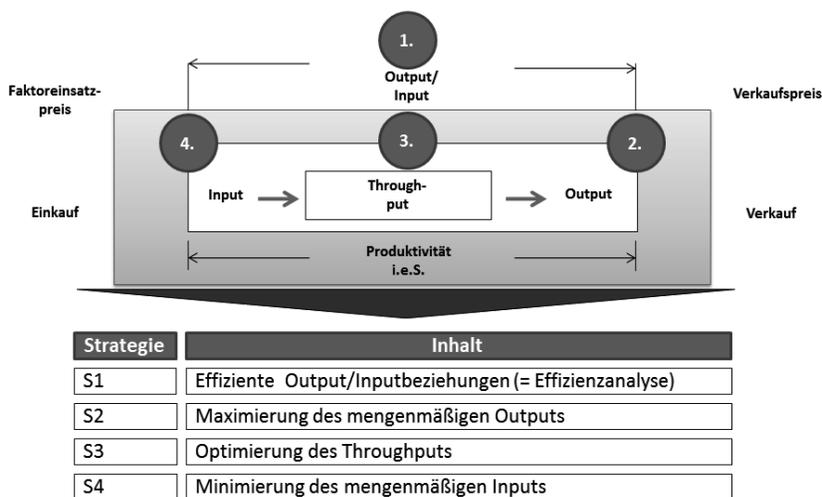


Abbildung 7: Strategien im Produktivitätsmanagement

Die erste Strategie besteht darin, dem relativen Konzept der Effizienzmessung zu folgen und das gemessene Output- und Inputverhältnis mit einem Standard zu vergleichen. Als Standard ist hierbei der Best-Practice-Fall im Sinne einer effizienten Position zu verstehen. Derartige Vergleiche sind Gegenstand von Effizienzanalysen. Diese können im Jahresvergleich für ein einzelnes Institut oder aber auch für Banken verschiedener Bankengruppen durchgeführt werden. Denkbar ist auch der Vergleich von Banken mit Industrieunternehmen. Bei Banken

können auch nicht öffentlich verfügbare Informationen einer Effizienzanalyse unterzogen werden. Dies kann zum Beispiel mithilfe von Prozessdaten geschehen. Sollen Banken einer Effizienzanalyse unterzogen werden, so liegen meistens nur Jahresabschlussinformationen zum Vergleich vor. Die zentralen Nachteile von Jahresabschlussinformationen für den Produktivitäts- und Effizienzvergleich wurden bereits bei der Darstellung der CostIncomeRatio (CIR) aufgeführt. Des Weiteren existieren zu Jahresabschlussinformationen bereits viele Effizienzanalysen, deren methodischer Aufbau und deren Ergebnisse sicherlich interessant sind. Jedoch unterscheiden sich die Analysen meist nur in Details, sodass bei einer weiteren Analyse im methodischen Vorgehen kaum neue wissenschaftliche Erkenntnisse gewonnen werden können. Gerade die Detailunterschiede in der Modellierung der Input- und Outputgrößen erschweren zudem den Vergleich der Untersuchungen. Die Ableitung genereller Gestaltungsregeln zu Produktivitäts- und Effizienzverbesserungen ist demnach höchst schwierig. Effizienzanalysen auf Basis bankinterner Daten sind interessanter, jedoch mangels eingeschränkter Verfügbarkeit der Daten nicht praktikabel durchführbar.<sup>50</sup> Von der Strategie der Effizienzverbesserung und davon, optimale Output- und Inputrelationen zu betrachten, soll im weiteren Verlauf abgesehen werden.

Die zweite Strategie in der Produktivitätssteuerung hat zum Ziel, den mengenmäßigen Output einer Bank zu optimieren. Der in Geldeinheiten bewertete Output ist im Wesentlichen das Zins- und Provisionsergebnis.<sup>51</sup> Im Grundmodell der Marktzinismethode kann der Zinsüberschuss in die aus dem Kundengeschäft erwirtschafteten Kundenkonditionenbeiträge und die aus der Fristentransformation abgeleiteten Strukturbeiträge aufgeteilt werden. Die Strukturbeiträge sind im besonderen Maße von der vorliegenden Zinsstruktur auf dem Geld- und Kapitalmarkt sowie den jeweiligen Zinsbindungsüberhängen auf der Aktiv- oder Passivseite der Bilanz beeinflusst. Daneben wirken außerbilanzielle Maßnahmen auf die Strukturbeiträge. Die Bilanzstruktur einer Universalbank ist durch die originäre Kundennachfrage determiniert. Klassischerweise fragen Kreditkunden längere Zinsbindungsfristen nach als Einlagenkunden, sodass aktive Festzinsüberhänge in den langen Laufzeitbändern existieren.

---

<sup>50</sup> Prozessdaten werden vielfach als sensible Daten kategorisiert, sodass die darauf aufbauenden Analysen meist in anonymisierter Form bereitgestellt werden müssen. Der eigentliche Vergleich mit der Best-Practice wie in der Effizienzanalyse kann dann nicht stattfinden.

<sup>51</sup> Das Handelsergebnis ist für Nicht-Investmentbanken in der Regel ohne große strategische Bedeutung. Selbst für Investmentbanken erweist sich das Ergebnis über den Zeitverlauf als sehr volatil. Das außerordentliche und sonstige Ergebnis sind Ergebniskomponenten, die im eigentlichen Sinne nicht viel mit dem Geschäftszweck einer Bank zu tun haben und zudem oft aperiodisch anfallen. Die Planung und Steuerung sind sehr schwierig.

Aktivische Festzinsüberhänge führen bei normaler Zinsstruktur zu positiven Strukturbeiträgen. Die absolute Höhe der erwirtschafteten Strukturbeiträge hängt dabei weniger von Stückzahlen als vielmehr vom entsprechenden Geschäftsvolumen ab. Das Geschäftsvolumen kann durch gehebelte, bilanzielle und außerbilanzielle Maßnahmen beeinflusst werden. Im Vordergrund steht hierbei die Optimierung des Chancen-Risikoverhältnisses, weniger eine mengenmäßige Steuerung. Der Konditionenbeitrag wird aus dem Kundengeschäft erwirtschaftet. Liegt der vom Kunden für eine Ausleiher bezahlte Zins über dem vergleichbaren Geld- und Kapitalmarktsatz gleicher Zinsbindungsfrist, so erwirtschaftet die Bank einen positiven aktiven Konditionenbeitrag. Liegt der an den Kunden für Einlagen bezahlte Zins unter dem Zins vergleichbarer Geld- und Kapitalmarktsätze, so erwirtschaftet die Bank einen positiven Konditionenbeitrag aus dem Einlagengeschäft.

Das Provisionsergebnis errechnet sich als Differenz aus den Provisionserträgen und Provisionsaufwendungen. Wesentliche Provisionsbestandteile sind Provisionen aus dem Bau-, Spar-, Versicherungs-, Immobilien- und Wertpapiergeschäft. Die hier vereinnahmten und bezahlten Provisionen sind in hohem Maße vom kontrahierten Volumen abhängig. Im Gegensatz dazu sind die oftmals auch noch bedeutenden Gebührenerträge für die Kontoführung oder den Zahlungsverkehr sehr stark mengenabhängig.

Konditionen- und Provisionsbeiträge sind vor allem beeinflusst von Art, Umfang und Ausgestaltung der Vertriebssteuerung. In der Vertriebssteuerung wird häufig zwischen der Steuerung des Mengengeschäftes und des Individualgeschäftes unterschieden. Im Standard- bzw. Mengengeschäft sind die Konditionen meist über den Wettbewerb gegeben, sodass der Fokus sehr stark auf einer stückzahlbezogenen Steuerung und Optimierung liegt (transaktionsorientierter Systemvertrieb).

In Summe kann für den Vertrieb im Standardgeschäft festgehalten werden, dass das Produktivitätsverständnis hier sehr weit fortgeschritten ist. Die wesentlichen Ursachen- und Wirkungsketten zur Erzeugung eines systematischen Zins- und Provisionsergebnisses sind bekannt. Der praktische und wissenschaftliche Mehrwert zur Erarbeitung neuer Wege zur Optimierung der Produktivität im Standardgeschäft ist gering.

Im Individualkundengeschäft zeigen die jüngsten wissenschaftlichen Untersuchungen, dass für den Gesamtvertriebserfolg einer Bank im Wesentlichen die Kundengewinnung, die Kundendurchdringung und die Kundenbindung entscheidend sind.<sup>52</sup> Wesentliche Einflussfaktoren auf den Kundengewinnungserfolg sind das CRM-System, das Führungs-/Coachingsystem sowie die Vertriebsstrategie. Haupteinflussfaktoren auf den Kundendurchdringungserfolg sind die Kundensegmentierung, das Vertriebsreporting und die Vertriebsplanung. Der Kundenbindungserfolg kann vor allem durch das Führungs-/Coachingsystem, die ökonomischen Rahmenbedingungen und die Kundensegmentierung erklärt werden. Auffällig ist, dass eine rein mengenmäßige Aktivitätensteuerung einen negativen Einfluss auf den Kundengewinnungserfolg ausübt und dass die Multikanalsteuerung sowie Anreizsysteme für Vertriebsmitarbeiter negativen Einfluss auf den Kundenbindungserfolg haben. Für die Praxis der Vertriebssteuerung und demnach für die Produktivitätsstrategie Outputerhöhung kann daraus abgeleitet werden, dass eine rein mengenbezogene Steuerung der Outputgrößen Zins- und Provisionsergebnis im Individualgeschäft zu kurz gegriffen ist. Zudem besteht die Gefahr, mit den klassischen Maßnahmen der mengenbezogenen Steuerung, wie der Aktivitäten- und Multikanalsteuerung, einen negativen Einfluss auf den Vertriebs- und somit den Gesamterfolg einer Bank zu nehmen. Somit verbleiben für die Produktivitätssteuerung die Strategie der Throughput-Optimierung und der Input-Minimierung.

In der Throughput-Optimierung besteht die Herausforderung zunächst darin, die Prozesse der Bank zu erheben. Auf Basis der Erhebung und Modellierung der Prozesse sollen Unwirtschaftlichkeiten erkannt und beseitigt werden. Letztlich besteht die Zielsetzung jeder Prozessoptimierung immer darin, die in dem Prozess gebundenen Ressourcen zu optimieren. Optimierung ist hierbei gleichzusetzen mit Minimierung des Ressourceneinsatzes bei gegebenem Prozessoutput. Die Erhöhung des Prozessoutputs kommt meistens nur dann in Betracht, wenn die Banken einem Nachfrageüberhang seitens der Kunden ausgesetzt sind. Da bei den meisten Bankdienstleistungen in der Regel ein Angebotsüberhang existiert, kann die Strategie der Throughput-Optimierung letztlich als Vorstufe zur Input-Optimierung verstanden werden. Ressourcen können nur dann optimiert eingesetzt werden, wenn die Prozesse optimiert sind. Das Geschäftsprozessmanagement stellt somit die methodische Basis im integrierten Produktivitätsmanagement dar.

---

<sup>52</sup> Vgl. Boxtermann, J. (2011), S. 208–232.

Kernzielsetzung der Input-Optimierung ist die Minimierung bzw. Gestaltung der im Bankbetrieb eingesetzten Ressourcen. Zur Grobsteuerung der bankbetrieblichen Ressourcen werden meist Kostenmanagementsysteme eingesetzt. Im Rahmen einer Produktivitätsergebnisrechnung werden den verteilten Ist-Kosten verrechnete Standard-Stückkosten gegenübergestellt.<sup>53</sup> Aus der Differenz kann ein Produktivitätsergebnis ermittelt werden. In einer weiteren Analyse können Erkenntnisse über die Abweichungsursachen in Form von Preis-, Verbrauchs- oder Beschäftigungsabweichungen gewonnen werden. Im Rahmen des Kostenmanagements liefert die Produktivitätsergebnisrechnung erste Ansatzpunkte zur Optimierung der im Bankbetrieb eingesetzten Ressourcen. Sie ist unabdingbare Voraussetzung für Wertschöpfungsbetrachtungen (Eigenfertigung oder Fremdbezug). Liegen die Produktions- und Transaktionskosten des Fremdbezugs unter den Stückkosten der Eigenproduktion, so ist der Fremdbezug eine strategische Option, die es zu bewerten gilt. Nachfolgend wird der kosten-theoretische Ansatz der Produktivitätsergebnisrechnung beschrieben.

### **3 Kostentheoretischer Ansatz der Produktivitätsergebnisrechnung**

Zur gesamtbankbezogenen Produktivitätssteuerung wird in der bisherigen Literatur der kosten-theoretische Ansatz der Produktivitätsergebnisrechnung vorgeschlagen.<sup>54</sup> Hierbei wird das Produktivitätsergebnis als Differenz zwischen Standard-Betriebskosten und Ist-Betriebskosten ermittelt und in die Hierarchie zur Ermittlung des Gesamtbankergebnisses integriert. Die Standard-Betriebskosten werden durch Multiplikation der geplanten Absatzmengen mit den Standard-Stückkostensätzen ermittelt. Die im Produktivitätsergebnis verrechneten Standard-Stückkosten werden den einzelnen Profitcentern in ihrem Kundengeschäftsergebnis belastet und an die leistungserbringenden Service-Center mit deren Anteilen verrechnet. Liegen die Ist-Betriebskosten unter den kalkulierten Standard-Betriebskosten, so kann Potenzial zur Senkung der Standard-Stückkostensätze in der Produktkalkulation bestehen. Im umgekehrten Fall muss vor Erhöhung der Standard-Stückkostensätze eine Analyse des negativen Produktivitätsergebnisses erfolgen. Die Erhöhung der mit den Profitcentern verrechneten Standard-Stückkostensätze hat unmittelbar Auswirkung auf den Deckungsbeitrag der einzelnen Produkte und somit auf kurzfristige Konditionsentscheidungen. Liegt eine

---

<sup>53</sup> Eine ausführliche Beschreibung der Produktivitätsergebnisrechnung erfolgt im nächsten Kapitel.

<sup>54</sup> Vgl. Everding, M. (1997), S. 211–278-

Kostenstellenrechnung vor, so lässt sich das Produktivitätsergebnis in die drei Abweichungsursachen der Preis-, Verbrauchs- und Beschäftigungsabweichung zerlegen (Abbildung 8).

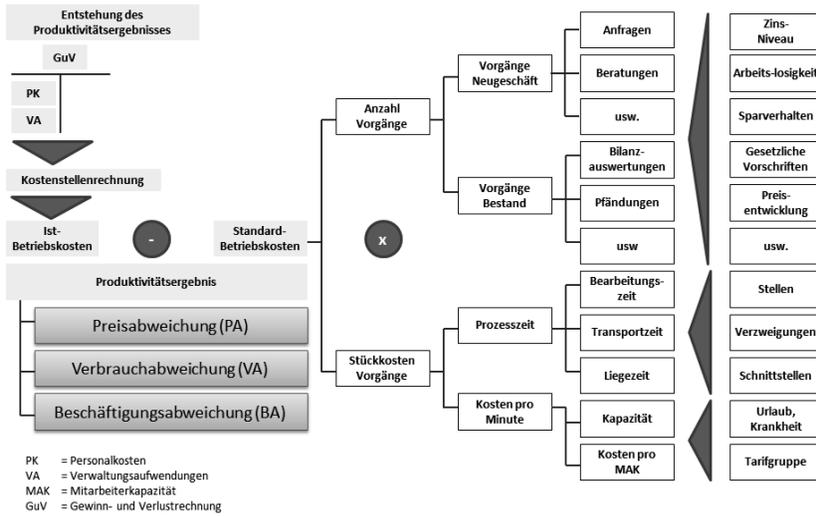


Abbildung 8: Ermittlung des Produktivitätsergebnisses

Preis-, Verbrauch-, und Beschäftigungsabweichung lassen sich wie in Abbildung 9 ersichtlich weiter systematisieren.

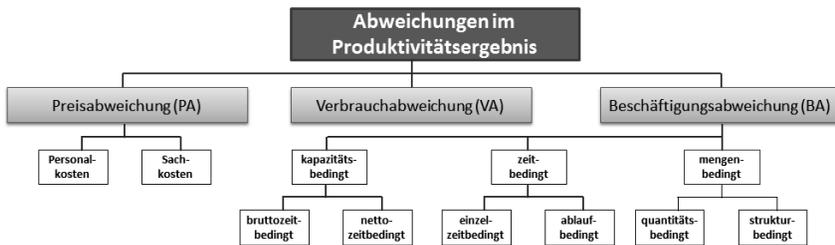


Abbildung 9: Abweichungsursachen im Produktivitätsergebnis

Preisabweichungen kommen vor allem dadurch zustande, dass der Ist-Preis der eingesetzten Personal- und Sachkapazitäten über dem kalkulierten Standard-Verrechnungspreis liegt. Bei den Personalressourcen könnte weiter in lohnnebenkostenbedingte und tarifbedingte Preis-

abweichungen differenziert werden. Lohnnebenkostenbedingte und tarifbedingte Preisabweichungen kommen jedoch relativ selten vor, da sie bereits im Rahmen der Kalkulation der Standard-Stückkosten sehr gut prognostiziert werden können. Daher spielen Preisabweichungen im Produktivitätsergebnis eine untergeordnete Rolle.

Verbrauchabweichungen entstehen durch den Mehr- oder Minderverbrauch an Verbrauchsmengen (voll variable Kosten) und sind in Banken häufig von untergeordneter Bedeutung. Beispielhaft zu nennen wären hier der Mehr- oder Minderverbrauch von Formularen im Prozess oder ein Mehr- oder Minderklick einer Funktion innerhalb des IT-Systems der kostenpflichtig ist (zum Beispiel kostenpflichtige systemgestützte Wertermittlung innerhalb eines Baufinanzierungsprozesses). Der Mehr- oder Minderverbrauch an Personal wird hingegen der Beschäftigungsabweichung zugeordnet, da die Personalkosten keine voll variablen Kosten darstellen sondern Fixkosten, die über die Menge in der Standardeinzelkostenrechnung proportionalisiert werden.

Sensitivitätsanalysen zeigen, dass Beschäftigungsabweichungen einen großen Einfluss auf das Produktivitätsergebnis haben.<sup>55</sup> Sie entstehen kapazitäts-, zeit- und mengenbedingt. Kapazitätsbedingte Beschäftigungsabweichungen können in brutto- und nettozeitbedingte Kapazitätsabweichungen unterteilt werden. Fehlen Mitarbeiter im Leistungserstellungsprozess aufgrund von Feiertagen, Urlaub, Krankheit oder Fortbildung mehr als geplant, so reduziert sich die Bruttoarbeitszeit und es müssen im Bedarfsfall zusätzliche Mitarbeiter disponiert werden, die vorweg in den Standard-Betriebskosten nicht eingeplant waren. Derselbe Effekt entsteht, wenn die sachlichen und persönlichen Verteilzeiten größer sind als zuvor angenommen. Zeitbedingte Beschäftigungsabweichungen kommen dann vor, wenn ein einzelner Mitarbeiter dauerhaft von der kalkulierten Soll-Bearbeitungszeit abweicht (einzelzeitbedingt) oder der modellierte Soll-Ablauf von der Mehrzahl der Mitarbeiter nicht in der vorgesehenen Bearbeitungszeit eingehalten werden konnte (ablaufbedingt). Während nettozeitbedingte und einzelzeitbedingte Abweichungen über Einzelcoachingmaßnahmen behoben werden können, so bedarf es bei bruttozeitbedingten und ablaufbedingten Abweichungen vor allem personal- und organisationspolitischer Entscheidungen. Kapazitätsbedingte und zeitbedingte Beschäftigungsabweichungen normalisieren sich im Zeitablauf, da ihre Ursachen gut gesteuert werden können. Schwierig zu steuern sind demgegenüber mengenbedingte Beschäftigungsabweichungen, da die Abweichung der Ist-Absatzmengen von der Planabsatzmenge

---

<sup>55</sup> Vgl. Schierenbeck, H. (2005), S. 213.

---

(quantitätsbedingt) bzw. das geplante Verhältnis von Produktvarianten (strukturbedingt) eine dezidierte Prognose der Kundennachfrage erforderlich macht. Genau hier setzt die Kapazitätsplanung und -steuerung an, in der ausgehend von der prognostizierten Nachfrage nach bankspezifischen Prozessen die Anzahl der benötigten Mitarbeiterressourcen im Zeitablauf geplant wird. Auf Basis möglicherweise entstehender Über- oder Unterkapazitäten kann dann eine Synchronisation von Personalangebot- und Nachfrage oder eine aktive Steuerung der Kundennachfrage erfolgen.

Neben dem Kostenmanagement, der Produktivitätsergebnisrechnung und dem Kapazitätsmanagement wird in der Literatur auch das Management der Wertschöpfungstiefe in den Wirkungsverbund der gesamtbankbezogenen Produktivitätssteuerung eingeordnet. Die Verminderung der Wertschöpfungstiefe und die damit verbundene Konsequenz, Einzelleistungen außerhalb der Bank von anderen Dienstleistern erstellen zu lassen, stellt, wie gezeigt, für Kreditgenossenschaften aufgrund ihres Eigenständigkeitsempfindens derzeit scheinbar noch keine diskutabile Lösungsalternative dar. Nachfolgend wird darauf verzichtet, das Thema weiter auszuführen. Ausgehend von der Erkenntnis, dass mengenbedingte Beschäftigungsabweichungen den wesentlichen Einflussfaktor von Beschäftigungsabweichungen insgesamt darstellen, soll nachfolgend ein Ansatz zur Planung- und Steuerung gefunden werden. Hierzu werden im nächsten Abschnitt zunächst die methodischen Grundlagen der Personalkapazitätsplanung beschrieben.

## **B. Methodische Grundlagen der Personalkapazitätsplanung**

### **I. Personalkapazitätsplanung als Bestandteil der Personalwirtschaft**

#### **1 Begriff der Personalkapazitätsplanung**

Die Personalwirtschaft lässt sich in die vier Bereiche personelle Leistungsbereitstellung, Leitungserhalt und -förderung, Informationssysteme der Personalwirtschaft und Personalcontrolling einteilen.<sup>56</sup> Gegenstand der personellen Leistungsbereitstellung sind die Personalkapazitätsplanung<sup>57</sup>, die Personalbeschaffung, der Personaleinsatz, die Personalentwicklung und die Personalfreisetzung. Inhalt des Bereichs Leistungserhaltung und -förderung sind die Personalführung und die Personalentlohnung. Informationssysteme der Personalwirtschaft haben die Personalbeurteilung und die Personalverwaltung zum Gegenstand.

Von wesentlicher Bedeutung für das Verständnis dieser Arbeit ist die Personalkapazitätsplanung. Die anderen Bereiche der Personalwirtschaft sind für diese Arbeit von untergeordneter Bedeutung.<sup>58</sup> Wesentliche Zielsetzung der Personalkapazitätsplanung ist die Festlegung des quantitativen und qualitativen Personalbedarfs, der zur Verwirklichung von gegenwärtigen und zukünftigen Leistungen des Unternehmens benötigt wird.<sup>59</sup> Des Weiteren wird die Zielsetzung häufig ergänzt um eine zeitliche (Zeitpunkt, zudem die Mitarbeiter benötigt werden) und örtliche Dimension (Ort, an dem die Mitarbeiter eingesetzt werden sollen).<sup>60</sup>

Die qualitative Personalbedarfsplanung hat zum Ziel, das Soll-Profil eines Arbeitsplatzes möglichst genau zu ermitteln.<sup>61</sup> Dem Soll-Profil eines Arbeitsplatzes, umrissen in einer Stellenbeschreibung, ist das Ist-Profil des Mitarbeiters gegenüberzustellen, um die Mitarbeiter anforderungs- und eignungsgerecht zuzuordnen.<sup>62</sup> Je nach Zeithorizont der zu besetzenden Stelle ist bei kurzfristigen Engpässen (Ausfall von Mitarbeitern wegen Krankheit oder Urlaub) und/oder Auftragspitzen zur Aufrechterhaltung der betrieblichen Leistungsfähigkeit die Schnelligkeit der Besetzung wichtiger als die Passgenauigkeit zwischen Soll-Profil und

---

<sup>56</sup> Vgl. Jung, H. (2011), S. 4.

<sup>57</sup> Häufig auch als Personalbedarfsplanung bezeichnet.

<sup>58</sup> Vgl. Jung, H. (2011), S. 5-6.

<sup>59</sup> Vgl. Drumm, H. J. (2008), S. 203.

<sup>60</sup> Vgl. Holtbrügge, D. (2013), S. 100.

<sup>61</sup> Vgl. Wickel-Kirsch, S. et al. (2008), S. 28.

<sup>62</sup> Vgl. Bokranz, R. (2007), S. 1.

Ist-Profil des Mitarbeiters. In der langfristigen Personaleinsatzplanung sind zudem soziale und psychologische Faktoren zu berücksichtigen, denn bei Nichtberücksichtigung ist ein negativer Einfluss auf die Leistung zu erwarten.<sup>63</sup>

Die Bestimmung der Menge an Personal, die zur Erfüllung eines geplanten Leistungsspektrums im definierten Zeitraum benötigt wird, ist Inhalt der quantitativen Personalkapazitätsplanung.<sup>64</sup> Wie in der Abbildung 10 ersichtlich, ist das Ziel der quantitativen Personalbedarfsplanung die Bestimmung des Netto-Personalbedarfes.<sup>65</sup> Der Netto-Personalbedarf kann aus der Differenz von geschätztem zukünftigen Personalbestand und Brutto-Personalbedarf ermittelt werden. Überdeckungen sind Grundlage für Personalfreisetzung. Unterdeckungen zeigen den Bedarf für Personalbeschaffung auf.<sup>66</sup>

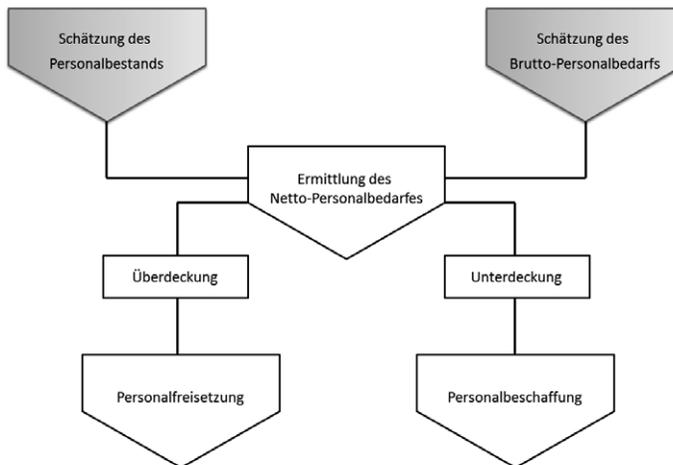


Abbildung 10: Ermittlung des Netto-Personalbedarfes

Das Vorgehen wird nachfolgend genauer beschrieben.

<sup>63</sup> Vgl. Wickel-Kirsch, S. et al. (2008), S. 29.

<sup>64</sup> Vgl. Wabro, M. et al. (2010), S. 11.

<sup>65</sup> Vgl. Oechsler, W., Paul, C. (2015), S. 177.

<sup>66</sup> Vgl. Watzka, K. (2014), S. 9.

## 2 Vorgehen bei der Personalkapazitätsplanung

Wie in vorherigem Abschnitt gezeigt, zerfällt der Prozess der Personalkapazitätsplanung in drei Phasen. In der ersten Phase ist der zukünftige Personalbestand zu ermitteln. Inhalt der zweiten Phase ist die Prognose des zukünftigen Brutto-Personalbedarfes. In der dritten Phase kann der Netto-Personalbedarf durch Subtraktion des Personalbestandes vom Brutto-Personalbedarf ermittelt werden.

Der zukünftige Personalbestand kann mithilfe von Abgangs-Zugangs-Tabellen errechnet werden. Ausgehend vom Ist-Personalbestand zu Beginn der Planungsperiode sind Abgänge zu subtrahieren und Zugänge zu addieren. Den planbaren Abgängen/Zugängen (z.B. Pensionierung, Auslaufen befristeter Verträge, Rückkehr aus dem Mutterschutz) stehen nicht vorhersehbare Abgänge/Zugänge (zum Beispiel Tod, Fluktuation, Mutterschaft) gegenüber. Eine beispielhafte Abgangs-Zugangstabelle ist Abbildung 11 zu entnehmen:

<b>Angangs-/Zugangs-Tabelle</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>...</b>
1. Personalbestand am Anfang der Periode			
2. Abgänge			
a) Pensionierungen			
b) Beförderungen/Versetzungen aus der Abteilung			
c) Ausbildung, Fortbildung, Studium			
d) Kündigung durch Betrieb			
e) Auslaufen befristeter Verträge			
f) Kündigung durch Mitarbeiter			
g) Tod			
h) Sonstige Abgänge			
Summe Abgänge 2a) bis 2h)			

3. Zugänge			
a) Beförderungen/Versetzungen in die Abteilung			
b) Rückkehr aus Ausbildung, Fortbildung, Studium			
c) Übernahme Auszubildende			
d) Neueinstellungen			
e) Sonstige Zugänge			
Summe Zugänge 3a) bis 3e)			
4. Personalbestand am Ende der Periode			

Abbildung 11: Beispiel einer Abgangs-/Zugangstabelle<sup>67</sup>

Nicht vorhersehbare Abgänge/Zugänge können mittels Wahrscheinlichkeitswerten auf Basis personalstatistischer Daten erhoben werden. Hierbei sollte jedoch bedacht werden, dass vor allem für langfristige Planungen die vergangenheitsbezogenen Daten nicht unreflektiert in die Zukunft extrapoliert werden.

Der Brutto-Personalbedarf zerfällt nach Mag in die Komponenten Einsatzbedarf und Reservebedarf.<sup>68</sup> Unter Einsatzbedarf wird der Bedarf an Mitarbeitern verstanden, der unter Berücksichtigung technischer, organisatorischer, gesetzlicher und tariflicher Rahmenbedingungen erforderlich ist.<sup>69</sup> Aufgrund von Urlaub, Krankheit, Mutterschutz, Freistellungen usw. ist ein Reservebedarf zu berücksichtigen. Je nachdem, ob der geplante Personalbestand über oder unter dem Bruttobedarf liegt, ergibt sich ein Neubedarf bzw. ein Abbaubedarf. Das Vorgehen zur Ermittlung des Nettobedarfes (= Neu- oder Abbaubedarf) ist am Beispiel der Situation  $\text{Bruttobedarf} < \text{geplanter Personalbestand}$  in der Abbildung 12 zusammengefasst.

<sup>67</sup> Vgl. Watzka, K. (2014), S. 9.

<sup>68</sup> Vgl. Mag, W. (1998), S. 51.

<sup>69</sup> Vgl. Jung, H. (2011), S. 117.

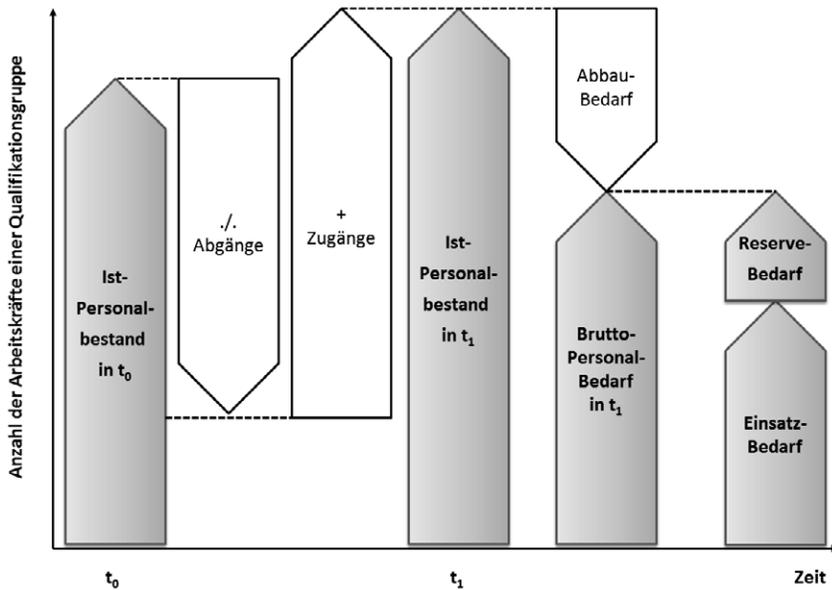


Abbildung 12: Bedarfsprognose am Beispiel eines Personalüberhangs

Während der Ist-Personalbestand zu Beginn und zum Ende der Planungsperiode gut abschätzbar ist, ist der Bruttobedarf von einer Reihe externer und interner Faktoren beeinflusst.<sup>70</sup> Nach Jung<sup>71</sup> beeinflussen unternehmensexterne Faktoren vor allem die Absatzmöglichkeiten des Unternehmens, die Arbeitszeit und die Einsatzbedingungen der Arbeitskräfte sowie die Gestaltung der Produkttechnologie. Unternehmensinterne Faktoren determinieren vor allem den quantitativen und qualitativen Personalbedarf (zum Beispiel Änderung der geplanten Absatzmenge, Änderung der Arbeits- und Unternehmensorganisation, Arbeits- und Urlaubsregelung), die Notwendigkeit zur Schaffung eines Reservebedarfes (zum Beispiel wegen Fehlzeiten und Fluktuation) und die Leistungsbereitschaft (zum Beispiel wegen Interessen und Bedürfnissen der Arbeitnehmer). Nach Bokranz<sup>72</sup> sind externe Einflussfaktoren nur bei der Ermittlung des langfristigen Personalbedarfes relevant. Zudem lassen sie sich in der Regel nicht steuern.<sup>73</sup> Aus diesem Grund finden sie in kurz- bis mittelfristigen

<sup>70</sup> Vgl. Kador, F., Pornschlegel, H. (2004), S. 65.

<sup>71</sup> Vgl. Jung, H. (2011), S. 115.

<sup>72</sup> Vgl. Bokranz, R. (2007), S. 2.

<sup>73</sup> Vgl. Nicolai, C. (2007), S. 509.

Personalkapazitätsplanungsverfahren kaum Berücksichtigung. Da der Schwerpunkt der Arbeit auf der Entwicklung eines Modells zur kurz- bis mittelfristigen Kapazitätsplanung liegt, werden hierfür geeignete Planungsverfahren nachfolgend systematisiert.

### 3 Überblick über quantitative Personalkapazitätsplanungsverfahren

Personalkapazitätsplanungsverfahren werden in der Literatur unterschiedlich systematisiert. Häufig zu beobachten ist die Abgrenzung in intuitive und analytische Methoden.<sup>74</sup> Zu den einzelnen Verfahren gibt es eine Reihe von Modifikationen. Typische Vertreter intuitiver Verfahren sind Schätzverfahren, Zeitreihenverfahren, organisatorische Verfahren, monetäre Verfahren und Kennzahlenverfahren.

In Schätzverfahren sind Experten angehalten, auf Basis eigener Erfahrungen, dem zukünftig zu erwarteten Arbeitsanfall, sowie üblicher Fehlzeitraten, den Brutto-Personalbedarf zu schätzen. Zur Vermeidung von Fehlschätzungen wird auf die üblichen Verfeinerungstechniken, wie die Delphi-Methode und die Szenario-Technik, verwiesen.<sup>75</sup>

Zeitreihenverfahren unterstellen, dass die in der Vergangenheit auf den Personalbedarf wirkenden Einflussgrößen in Zukunft stabil bleiben. Zu unterscheiden sind die Trendextrapolation, die Trendanalogie sowie die Regressions- und Korrelationsanalysen. Bei der Trendextrapolation wird der in der Vergangenheit vorhandene Personalbedarf unter Berücksichtigung des Trends fortgeschrieben. In der Trendanalogie wird davon ausgegangen, dass in der Vergangenheit festgestellte Zusammenhänge zwischen externen und internen Einflussfaktoren auf den Personalbedarf auch zukünftig gelten. Als Beispiel kann hier der Zusammenhang zwischen der Anzahl der in einer Filiale geführten Beratungs- und Servicegespräche und den vorhandenen Mitarbeitern angeführt werden. In Regressionsanalysen werden kausale Zusammenhänge zwischen dem Personalbedarf und externer und/oder interner Einflussfaktoren unterstellt und auf Signifikanz getestet. Auf Basis der ermittelten Regressionsfunktionen wird dann der zukünftige Brutto-Personalbedarf geschätzt.

Bekannte Vertreter organisatorischer Verfahren sind die Stellenplanmethode und die Arbeitsplatzmethode. Basis der Stellenplanmethode ist ein aus der Aufbauorganisation abge-

---

<sup>74</sup> Vgl. Bokranz, R., Kasten, L. (2003), S. 449.

<sup>75</sup> Vgl. Oechler, W., Paul, C. (2015), S. 187.

leiteter Stellenplan. Entsprechend der vorhandenen Stellen werden die Mitarbeiterkapazitäten geschätzt. Hierbei wird unterstellt, dass der Kapazitätsbedarf weitestgehend unabhängig von der Arbeitsmenge ist, sodass bei diesem Verfahren Auslastungsüberlegungen wenig Bedeutung haben. Die Arbeitsplatzmethode ist bei langfristig unveränderlichen Stellen aufgrund von Gesetzen und Vorschriften sinnvoll.

In monetären Verfahren werden die Personalkapazitäten ausgehend von den verfügbaren finanziellen Mitteln geplant. In der Literatur werden häufig die Budgetierung, das Zero-Base-Budgeting und die Gemeinkostenwertanalyse genannt. Bei der Budgetierung wird die Anzahl der Mitarbeiter ausgehend von den geplanten Personalkosten und in Abhängigkeit von deren Gehaltsstruktur festgelegt, die in einem bestimmten Bereich eines Unternehmens arbeiten können. Das Zero-Base-Budgeting ist eine spezielle Variante der Budgetierung. Hier wird davon ausgegangen, dass grundsätzlich keine finanziellen Mittel für Personal zur Verfügung stehen. Werden Mitarbeiter benötigt, so muss dies umfangreich begründet werden. Die Gemeinkostenwertanalyse untersucht, ob bestimmte Leistungen eines Bereiches notwendig sind. Kernziel ist es dabei, Kosteneinsparungspotenziale zu ermitteln, in der Annahme, dass die bisherige Aufgabenerfüllung suboptimal war. Der Personalbestand wird dann entsprechend reduziert.

Kennzahlverfahren unterstellen einen Zusammenhang zwischen einer Unternehmenskennzahl und dem Personalbedarf. Als Beispiel kann die Arbeitsproduktivität pro Mitarbeiter (zum Beispiel Beratungsgespräche/Mitarbeiter) erwähnt werden. Werden beispielsweise in einer Filiale 50 Beratungsgespräche von zwölf Mitarbeitern an einem Arbeitstag geführt, so beträgt die Arbeitsproduktivität 4,17 Beratungsgespräche pro Mitarbeiter. Soll nunmehr auf Basis einer neuen Vertriebsplanung die Anzahl der Beratungsgespräche auf 60 erhöht werden, so sind hierfür bei Beibehaltung der Arbeitsproduktivität 14,4 Mitarbeiter erforderlich.<sup>76</sup>

Zentrale Vorteile intuitiver Verfahren sind der im Vergleich zu analytischen Verfahren geringe Erhebungsaufwand und deren schnelle Anwendbarkeit. Durch die teils pauschalen bzw. unreflektierten Schätzannahmen ist die Prognose des Personalbedarfes nur dann hochwertig, wenn sich die Annahmen im Zeitablauf wenig ändern.

---

<sup>76</sup> Ein Überblick über ausgewählte Kennzahlung zur Ermittlung des Personalbedarfes findet sich in Stock-Homburg, R. (2008), S. 85.

Analytische Verfahren<sup>77</sup> ermitteln den Personalbedarf über Arbeitsmenge und Arbeitszeit pro Arbeitsvorgang einer Organisationseinheit. Es wird dabei unterstellt, dass die einzelnen Arbeitsvorgänge weitestgehend standardisiert sind und wiederholt durchgeführt werden.<sup>78</sup> Das Vorgehen zur analytischen Personalkapazitätsbestimmung wird nachfolgend im Grundmodell und darauf aufbauend mithilfe des im Verwaltungsbereich etablierten Vorgehens nach Rosenkranz dargestellt.<sup>79</sup>

## II. Funktionale Zusammenhänge zur Personalkapazitätsbestimmung

### 1 Analytisches Grundmodell der kurzfristigen Personalkapazitätsbestimmung

Das Vorgehen zur Bestimmung des Brutto-Personalkapazitätsbedarfes in einem analytischen Modell kann gedanklich in fünf Schritte unterteilt werden (Abbildung 13).<sup>80</sup>

1. Organisationseinheiten	$OE_n$	$OE_1$	$OE_2$	$OE_n$
2. Aufgaben mit Mengen Zeiten	$A_1$	$t_1$   $m_1$	$t_2$   $m_2$	$t_n$   $m_n$
	$A_2$	$t_1$   $m_1$	$t_2$   $m_2$	$t_n$   $m_n$
	$A_i$	$t_i$   $m_i$	$t_i$   $m_i$	$t_i$   $m_i$
3. Einsatzbedarf	Grundbedarf	$GB_1$	$GB_2$	$GB_y$
	Verteilbedarf	$+ VB_1$	$+ VB_2$	$+ VB_y$
	Einsatzbedarf	$= EB_1$	$= EB_2$	$= EB_y$
4. Netto-Personalbestand	$\Sigma$ Arbeitszeit	$\Sigma AZ_1$	$\Sigma AZ_2$	$\Sigma AZ_y$
	Reservebedarf	$- RB_1$	$- RB_2$	$- RB_y$
	Nettobestand	$NB_1$	$NB_2$	$NB_y$
5. Brutto-Personalbedarf	Bruttobedarf	$(EB_1 + RB_1)/AZ$	$(EB_2 + RB_2)/AZ$	$(EB_y + RB_y)/AZ$

Abbildung 13: Ermittlung des Brutto-Personalbedarfes im analytischen Personalkapazitätsplanungsverfahren

<sup>77</sup> Häufig auch als Personalbemessungsverfahren bezeichnet.

<sup>78</sup> Vgl. Nicolai, C. (2007), S. 514.

<sup>79</sup> Vgl. Rosenkranz, R. (1968), S. 16 ff.

<sup>80</sup> Vgl. Bokranz, R. (2004), S. 5.

Im ersten Schritt werden diejenigen Organisationseinheiten  $OE_1$  bis  $OE_Y$  abgegrenzt, für die der Personalbedarf analytisch bestimmt werden soll.<sup>81</sup>

Der zweite Schritt ist der arbeitsintensivste Schritt, denn hier sind pro Organisationseinheit die Aufgaben  $A_1$  bis  $A_i$  aufzunehmen und in Einzeltätigkeiten  $t_1$  bis  $t_i$  mit entsprechenden Zeitschätzungen zu untergliedern. Für jede Einzeltätigkeit sind zudem Mengen  $m_1$  bis  $m_i$  zu planen.

Durch Multiplikation der Mengen  $m_i$  mit den Zeiten  $t_i$  kann im dritten Schritt der Grundbedarf ( $GB_Y$ ) über alle Aufgaben einer Organisationseinheit ermittelt werden.

$$GB_Y = \sum_{i=1}^n m_i \times t_i$$

**Mit:**

$GB_Y$  = Grundbedarf

$m_i$  = durchschnittliche Menge je Tätigkeitskategorie  $i$

$t_i$  = durchschnittlicher Zeitbedarf in Stunden je Tätigkeitskategorie  $i$

$n$  = Anzahl der Beobachtungen

*Formel 1: Ermittlung des Grundbedarfes*

Zur Ermittlung des Einsatzbedarfes ( $EB_Y$ ) sind zusätzlich Verteilbedarfe ( $VB_Y$ ) für ungeplante Aufgaben zu berücksichtigen. Die Berücksichtigung erfolgt häufig durch einen pauschalen Verteilbedarfszuschlagsfaktor  $VB_{FY}$  auf den Grundbedarf.

---

<sup>81</sup> Denkbar ist, dass zur Personalkapazitätsplanung ein Methodenmix aus analytischen und intuitiven Verfahren eingesetzt wird.

$$EB_Y = GB_Y + VB_Y = GB_Y \times VBF_Y$$

$$VBF_Y = \left( \frac{1 + z_V}{100} \right)$$

**Mit:**

$EB_Y$  = Einsatzbedarf

$GB_Y$  = Grundbedarf

$VB_Y$  = Verteilbedarf

$VBF_Y$  = Verteilbedarfszuschlagsfaktors

$z_V$  = Verteilbedarfszuschlagssatz

*Formel 2: Ermittlung des Einsatzbedarfes*

Im vierten Schritt wird der Nettopersonalbestand ( $NB_Y$ ) aus der Summe der Regelarbeitsstunden aller Arbeitskräfte ( $AZ_Y$ ) und unter Berücksichtigung eines Reservebedarfes ( $RB_Y$ ) für die mittlere Anzahl der abwesenden Personen ermittelt.

$$NB_Y = AZ_Y - RB_Y = AZ_Y \times \frac{1}{\left(1 + \frac{z_{RB}}{100}\right)} = AZ_Y \times RBF_Y$$

**Mit:**

$NB_Y$  = Nettopersonalbestand

$AZ_Y$  = Regelarbeitsstunden aller Arbeitskräfte

$RB_Y$  = Reservebedarf

$RBF_Y$  = Reservebedarfsabschlagsfaktor

$z_{RB}$  = Reservebedarfszuschlagssatz

*Formel 3: Ermittlung des Nettopersonalbestandes*

Der Reserverelastabschlag für die Abwesenheit der Mitarbeiter (zum Beispiel für Krankheit, Fortbildung, Urlaub) wurde hier als prozentualer, pauschaler Reservebedarfsabschlagsfaktor ( $RBF_Y$ ) für die gesamte Organisationseinheit angenommen.

Im letzten Schritt kann der Brutto-Personalbedarf (PB) aus der Summe von Einsatz- und Reservebedarf im Zähler und der Summe der Regelarbeitsstunden aller Arbeitskräfte  $AZ_Y$  im Nenner ermittelt werden.

$$PB = \frac{EB_y + RB_y}{AZ_Y}$$

*Formel 4: Ermittlung des Brutto-Personalbedarfs*

Aus der Differenz von Brutto-Personalbedarf (PB) und Netto-Personalbestand ( $NB_y$ ) kann der Netto-Personalbedarf ermittelt werden.

Die wohl bekannteste Erweiterung des analytischen Grundmodells der kurzfristigen Personalkapazitätsplanung im Verwaltungsbereich stellt das Verfahren nach Rosenkranz dar. Das Verfahren wird nachfolgend im Detail beschrieben, da es die Basis für das in Kapitel C vorgestellte Modell der prozessbasierten Personalkapazitätsplanung darstellt.

## 2 Rosenkranzformel zur Bestimmung des Personalkapazitätsbedarfes

Rosenkranz erweitert das analytische Grundmodell der kurzfristigen Personalkapazitätsbestimmung, indem der Verteilbedarfszuschlagsfaktor ( $VBF_y$ ) weiter differenziert wird. Zudem wird ein Personalbedarf für verschiedene Arbeiten  $t_v$  berücksichtigt. Die Rosenkranzformel zur Ermittlung des Personalbedarfes PB lautet wie folgt<sup>82</sup>:

---

<sup>82</sup> Vgl. Alewell, D. (1995), S. 43.

$$PB = \underbrace{\frac{\sum_{i=1}^n m_i \times t_i}{AZ_y}}_{\text{Personalbedarf für Standardaufgaben}} \times f_{NVZ} + \underbrace{\frac{t_v}{AZ_y} \times \frac{f_{NVZ}}{f_{TVZ}}}_{\text{Personalbedarf für Verschiedenes}}$$

$$f_{NVZ} = NAF_y \times EF_y \times AQ_y$$

**Mit:**

PB = Personalbedarf

$m_i$  = durchschnittliche Menge je Tätigkeitskategorie i

$t_i$  = durchschnittlicher Zeitbedarf in Stunden je Tätigkeitskategorie i

n = Anzahl der Beobachtungen

$AZ_y$  = tarifvertragliche Arbeitszeit pro Mitarbeiter im Monat

$f_{NVZ}$  = notwendiger Verteilzeitenzuschlag

$t_v$  = Personalbedarf für verschiedene Arbeiten

$f_{TVZ}$  = tatsächlicher Verteilzeitenzuschlag

$NAF_y$  = Nebenarbeitszuschlag

$EF_y$  = Erholungszuschlag

$AQ_y$  = Ausfallquotient

*Formel 5: Ermittlung des Personalbedarfes nach der Rosenkranzformel*

Im ersten Summanden ist der Personalbedarf für Standardaufgaben dargestellt. Hierzu werden, wie im analytischen Grundmodell, die einzelnen Tätigkeiten ( $m_i$ ) mit den erfassten Zeiten ( $t_i$ ) und dem notwendigen Verteilzeitenzuschlagsfaktor ( $f_{NVZ}$ ) multipliziert und durch die Summe der tariflichen bzw. vertraglich vereinbarten Arbeitszeit pro Mitarbeiter ( $AZ_y$ ) dividiert.

Der notwendige Verteilzeitenzuschlag ( $f_{NVZ}$ ) wird in die drei Bestandteile Nebenarbeitszuschlagsfaktor ( $NAF_y$ ), Erholungszuschlagsfaktor ( $EF_y$ ) und Ausfallquotient ( $AQ_y$ ) zerlegt.

Der Nebenarbeitszuschlag (NAF<sub>y</sub>) berücksichtigt die Tatsache, dass neben den regelmäßig anfallenden Tätigkeiten Arbeiten vorhanden sind, deren Zeit- und/oder Mengengerüst schwer zu schätzen ist (zum Beispiel Telefonate, Wegezeiten zur Besorgung von Unterlagen, Rückfragen von Kollegen usw.).

Da ein Arbeitstempo nicht über den gesamten Arbeitstag durchgehalten werden kann, ist ein Zuschlagsfaktor für Ermüdung und Erholung (EF<sub>y</sub>) zu berücksichtigen.

Zusätzlich ist der bereits im analytischen Grundmodell gezeigte Reservebedarfsabschlagsfaktor (RBF<sub>y</sub>) für die Abwesenheitszeiten der Mitarbeiter in Form eines Ausfallquotienten (AQ<sub>y</sub>) zu berücksichtigen. Dieser geht als reziproker Wert (1/RBF<sub>y</sub>) des Reservebedarfsabschlagsfaktors (RBF<sub>y</sub>) in die Rosenkranzformel ein. Sind beispielweise in einer Abteilung zehn Mitarbeiter mit einer täglichen Arbeitszeit von 7,8 Stunden eingesetzt, so ergeben sich hieraus bei 20 Arbeitstagen im Monat 1.560 Arbeitsstunden. Beträgt die tatsächliche Arbeitszeit der Mitarbeiter aufgrund von Urlaub, Fortbildung und Krankheit im Monat nur 1.332 Stunden<sup>83</sup>, so lässt sich ein Ausfallquotient in Höhe von rund 0,85 ermitteln, der reziprok mit 1,17 in der Rosenkranzformel zu berücksichtigen ist.

$$AQ_Y = \frac{\text{tatsächliche Arbeitszeit der Mitarbeiter in Stunden}}{\text{Bruttoarbeitszeit der Mitarbeiter in Stunden}}$$

$$AQ_Y = \frac{1.332 \text{ Stunden}}{1.560 \text{ Stunden}} = 0,8538 \text{ rund } 0,85$$

$$AQ_Y = \frac{1}{0,85} = 1,17 \text{ (reziprok)}$$

*Formel 6: Ermittlung des Ausfallquotienten*

Neben dem Personalbedarf für Standardaufgaben ist nach Rosenkranz ein Personalbedarf für verschiedene Arbeiten (t<sub>v</sub>) zu kalkulieren. Bei diesen Tätigkeiten handelt es sich um Kleinstarbeiten, für die eine Zeit- und Mengenanalyse zu aufwändig wäre. Der Personalbedarf für verschiedene Arbeiten wird ins Verhältnis zur tariflich bzw. vertraglich vereinbarten Arbeitszeit pro Mitarbeiter (AZ<sub>y</sub>) gesetzt.

---

<sup>83</sup> Abwesenheitszeit = 30 Urlaubstage + 5 Seminar- und Krankheitstage /12 Monate x 7,8 Stunden/Tag x 10 Mitarbeiter ergibt rund 228 Stunden.

Der Personalbedarf für Verschiedenes wird noch um einen Korrekturfaktor der tatsächlichen Verteilzeit ( $f_{TVZ}$ ) für eine ineffiziente Arbeitsorganisation bereinigt.  $f_{TVZ}$  wird hierbei wie folgt ermittelt:

$$f_{TVZ} = \frac{AZ_Y - t_V}{\sum_{i=1}^p m_i \times t_i}$$

*Formel 7: Ermittlung des Korrekturfaktors der tatsächlichen Verteilzeit*

Die über alle Mitarbeiter vereinbarte Arbeitszeit korrigiert um den Zeitbedarf für sonstige Aufgaben  $t_V$  wird ins Verhältnis zum Einsatzbedarf ( $m_i \times t_i$ ) gesetzt. Je höher der Anteil von verschiedenen Tätigkeiten an den Standardtätigkeiten ist, desto weniger Arbeitszeit widmen die Mitarbeiter ihren eigentlichen Standard-/Hauptaufgaben. Umso größer ist folgerichtig die Korrektur des notwendigen Verteilzeitfaktors und umso kleiner der Personalkapazitätsbedarf für Verschiedenes. Da die Ausführung von verschiedenen Tätigkeiten nicht gewollt ist, wird der Personalbedarf für Verschiedenes mithilfe des tatsächlichen Verteilzeitfaktors nach unten korrigiert.

Die Personalkapazitätsbemessung nach der Rosenkranzformel kann beispielhaft wie folgt skizziert werden. In einer Bank fallen nachfolgende Tätigkeiten in der Kundenbetreuung an:

<b>Tätigkeit</b>	<b>Anzahl</b>	<b>Zeitbedarf in Stunden</b>
Beratung des Kunden	500	3
Sachbearbeitung	600	2
Verschiedenes $t_V$		900

*Tabelle 3: Beispiel zur Personalkapazitätsbemessung nach der Rosenkranzformel*

Die wöchentliche Arbeitszeit liegt bei 39 Stunden. Im Kalkulationsmonat sind 20 Arbeitstage vorhanden. Gegeben sind ein Nebenarbeitszuschlag  $NAF_Y$  in Höhe von 1,3, ein Erholungszuschlag  $EF_Y$  in Höhe von 1,15 und ein Zuschlag für Ausfallzeiten ( $1/AQ_Y$ ) in Höhe von 1,17. Nachfolgend soll der Netto-Personalbedarf auf Basis von derzeit 40 Mitarbeitern nach der Rosenkranzformel bestimmt werden:

$$\sum_{i=1}^p m_i \times t_i = 500 \times 3 + 600 \times 2 = 2.700 \text{ Stunden}$$

$$f_{NVZ} = 1,3 \times 1,15 \times 1,17 = 1,75$$

$$\text{Personalbedarf Standard} = \frac{2.700 \text{ Stunden}}{39 \frac{\text{Stunden}}{\text{Woche}} \times 4 \frac{\text{Wochen}}{\text{Monat}}} \times 1,75 = 30,28 \frac{\text{Mitarbeiter}}{\text{Monat}}$$

$$t_v = 900 \text{ Stunden}$$

$$AZ_Y = 40 \text{ Mitarbeiter} \times 39 \frac{\text{Stunden}}{\text{Woche}} \times 4 \frac{\text{Wochen}}{\text{Monat}} = 6.240 \frac{\text{Stunden}}{\text{Monat}}$$

$$f_{TVZ} = \frac{6.240 \text{ Stunden} - 900 \text{ Stunden}}{2.700 \text{ Stunden}} = 1,98$$

$$\text{Personalbedarf Verschiedenes} = \frac{900 \text{ Stunden}}{39 \frac{\text{Stunden}}{\text{Woche}} \times 4 \frac{\text{Wochen}}{\text{Monat}}} \times \frac{1,75}{1,98} = 5,09 \text{ Mitarbeiter}$$

$$\text{Personalbedarf gesamt} = 30,28 \text{ Mitarbeiter} + 5,09 \text{ Mitarbeiter} = 35,37 \text{ Mitarbeiter}$$

$$\text{Netto - Personalbedarf} = (35,37 - 40,00) \text{ Mitarbeiter} = -4,63 \text{ Mitarbeiter}$$

Wäre bei der Berechnung des Personalbedarfes für Verschiedenes der notwendige Verteilzeitfaktor  $f_{NVZ}$  in Höhe von 1,75 nicht durch den tatsächlichen Verteilzeitfaktor  $f_{TVZ}$  in Höhe von 1,98 korrigiert worden, so hätte sich ceteris paribus ein Personalbedarf für Verschiedenes in Höhe von rund 5,77 (= 900 Stunden/156 Stunden pro Mitarbeiter) ergeben.

Nachfolgend erfolgt eine Bewertung analytischer Kapazitätsbemessungsverfahren.

### 3 Bewertung analytischer Kapazitätsbemessungsverfahren

Der Vorteil analytischer Verfahren liegt darin, dass im Rahmen der Zerlegung der Arbeitsplätze in ausführbare Aufgaben transparent wird, welche Tätigkeiten Mitarbeiter ausführen. Bereits in diesem Stadium kann darüber nachgedacht werden, ggf. nicht notwendige Tätigkeiten zu streichen und damit Personalkapazitäten einzusparen. Weiterer Vorteil ist, dass die Personalkapazität im Vergleich zu intuitiven Verfahren sehr detailliert bestimmt wird und daher gut für alle Beteiligten nachvollziehbar ist. Dies erhöht die Akzeptanz bei allen Betroffenen hinsichtlich des ermittelten Personalbedarfs.

Die Nachteile basieren größtenteils auf den Prämissen der analytischen Personalkapazitätsbestimmung. Die analytische Personalkapazitätsbestimmung ergibt nur dann Sinn, wenn sich das Aufgabenfeld einer Organisationseinheit so in standardisierte Einzeltätigkeiten zerlegen lässt, dass Zeitstudien möglich sind. Obwohl die Aufnahme von Geschäftsprozessen und deren Dokumentation sehr zeitaufwändig und somit kostenintensiv ist, beschäftigten sich Banken in den letzten Jahren intensiv mit der Geschäftsaufnahme und deren Optimierung. Es kann davon ausgegangen werden, dass ein Großteil der Vertriebs- und Produktionsprozesse dokumentiert ist. Der bei Entwicklung der analytischen Personalkapazitätsbestimmung seinerzeit kritisierte Aufwand der Zeitmessung kann dadurch entkräftet werden, dass Geschäftsprozesse heute häufig über Workflow-Systeme abgebildet werden und hier die Zeit für jeden einzelnen Schritt maschinell gemessen wird.

Weiterer Kritikpunkt ist, dass die analytische Personalkapazitätsbestimmung nur dann Sinn ergibt, wenn das Tätigkeitsumfeld insgesamt in seiner Struktur konstant ist. Da sich Tätigkeitsstrukturen in Banken meist nur mittel- bzw. langfristig verändern, sind analytische Personalkapazitätsbemessungsverfahren vor allem für kurz- und mittelfristige Planungen geeignet.

Im Verfahren von Rosenkranz wird davon ausgegangen, dass die Menge an Tätigkeiten bzw. die Bearbeitungszeiten konstant sind. In der Realität wird es jedoch so sein, dass Tätigkeiten und deren Bearbeitungszeiten im Zeitablauf Schwankungen unterliegen. Das Verfahren ist so zu erweitern, dass dies mit berücksichtigt wird und Risikoaussagen hinsichtlich des Kapazitätsbedarfes unter Annahme eines Sicherheitsniveaus möglich werden. Ein solches auf Prozessen basierendes Modell wird in Kapitel C dieser Arbeit beschrieben. Vorweg kann festgestellt werden, dass die Prozesshäufigkeit und deren Variation einen entscheidenden

Einfluss auf den prozessbasierten Personalkapazitätsbedarf hat. Welche inhaltlichen Einflussfaktoren dies sein könnten, ist Gegenstand des nachfolgenden Literaturreviews. Die im Review identifizierten Einflussfaktoren fließen in die im zweiten Teil der Arbeit durchzuführende Regressionsanalyse ein. Aus dem Regressionszusammenhang ergeben sich gegebenenfalls Steuerungsimpulse zur aktiven Beeinflussung der Prozesshäufigkeit und somit des prozessbasierten Personalkapazitätsbedarfes.

### **III. Einflussfaktoren auf die Prozessnachfrage in Banken**

In der Literatur werden Einflussfaktoren auf die Nachfrage nach Bankprodukten und Dienstleistungen genannt. Da wenig Informationen zu konkreten Determinanten für Prozesshäufigkeiten vorliegen wird an dieser Stelle der Prämisse gefolgt, dass die Nachfrage nach Bankprodukten und Dienstleistungen auch entsprechende Prozesse nach sich zieht. Fortan wird von Einflussfaktoren auf die Prozessnachfrage gesprochen. Die Prämisse ist vor allem dann verletzt, wenn Prozessabläufe außerhalb von dafür vorgesehenen Workflows abgewickelt werden. Dann ist der Zusammenhang zwischen Einflussfaktor auf die Nachfrage nach Bankprodukten bzw. Dienstleistungen und der Prozesshäufigkeit unterbrochen. Vor dem Hintergrund, dass Institute ein verstärktes Interesse an der Aufzeichnung und laufenden Messung von Geschäftsprozessen und der mit ihnen hergestellten Beratungs-, Bearbeitungs- und Datenqualität haben, sollten Prozesse zunehmend in Workflows ablaufen und somit statistisch erfasst sein.

#### **1 Evaluationsmethodik zur Bestimmung von Einflussfaktoren auf die Prozesshäufigkeit in Banken**

Anhand eines systematischen Reviews wird ein Überblick über bislang in der Literatur untersuchte Determinanten der Nachfrage nach Bankprodukten und Dienstleistungen erstellt. Das Review stellt eine wissenschaftliche Methode dar, um unterschiedliche empirische Studien zur gleichen Forschungsfrage zusammenzufassen, einander gegenüberzustellen und aus den Erkenntnissen neue Schlussfolgerungen zu ziehen.<sup>84</sup> Wesentlich dabei ist, dass Primär- und Sekundärstudien qualifiziert werden.<sup>85</sup> Dadurch entstehen Schlussfolgerungen, die über

---

<sup>84</sup> Vgl. Bortz, J., Döring, N. (2006), S. 672

<sup>85</sup> Vgl. Drinkmann, A. (1990), S. 12.

die Erkenntnisse der Einzelstudien hinausgehen und diese durch den Rückgriff auf einen umfassenderen Wissensschatz ergänzen.<sup>86</sup>

Das Review versucht den Einfluss subjektiver Studienselektion und Urteilsbildung (selection and interpretation bias) dadurch zu vermindern, dass bei der Literatursuche systematisch vorgegangen wird und Literatur vorher aufgrund einer umfassenden Analyse theoretischer Betrachtungen zu dem Thema kategorisiert wird.<sup>87</sup>

Hedges und Eisend schlagen hierzu ein fünfstufiges Vorgehen vor.<sup>88</sup> Da bei einem systematischen Review der Arbeitsschritt der Studienkodierung entfällt, ergibt sich folgender vierstufiger Ablauf:<sup>89</sup>

a. Festlegung der Fragestellung:

Vor Beginn der Durchführung der Recherche müssen die Kernelemente der Fragestellung festgelegt werden, damit die anschließende Literatursuche auf einer festen Basis stattfindet. Das Ergebnis eines Reviews wird umso aussagekräftiger sein, je präziser die verfolgte Fragestellung ist.

b. Definition von Selektionskriterien:

Um geeignete Studien zu selektieren, gilt es, geeignete Ein- und Ausschlusskriterien zu definieren, die sich aus der Fragestellung ableiten.

c. Systematische Datenbankrecherche:

Eine Selektion geeigneter und renommierter wissenschaftlicher Datenbanken stellt sicher, dass nur akademisch valide Untersuchungen herangezogen werden. Es sind einheitliche und nachvollziehbare Schlagwortkombinationen festzulegen, nach denen recherchiert wird.

---

<sup>86</sup> Vgl. Petitti, D. B. (2000), S. 12.

<sup>87</sup> Vgl. Rosenthal, R., DiMatteo, M. R. (2001), S. 61.

<sup>88</sup> Vgl. Hedges, L. V. (1986); Eisend, M. (2004), S. 6.

<sup>89</sup> Vgl. Universität Köln (2002), S. 1.

d. Evaluation der Studien nach geeigneten Kriterien:

Die Evaluationskriterien ergeben sich aus der vorangegangenen Analyse theoretischer Erkenntnisse. Die Einordnung empirischer Studien nach diesen Aspekten verifiziert die Gültigkeit dieser Kategorien.

Im Sinne von a. lassen sich aus der initial formulierten Zielsetzung zwei zentrale Fragestellungen ableiten:

1. Welche Bankprodukte und Dienstleistungen und die damit zusammenhängenden Prozesse werden in bisherigen empirischen Untersuchungen hinsichtlich ihrer Nachfragedeterminanten evaluiert?
2. Welche Nachfragedeterminanten werden beschrieben und wie lassen sich diese systematisieren?

Um den Selection Bias seitens der Datenbasis zu reduzieren, werden vier internationale Datenbanken durchsucht: Wiso (WiWi-Net), Ebscohost (Econlit), Emerald Insight (ManagementX150) und Scholar Google. Dadurch kann größtenteils sichergestellt werden, dass nur wissenschaftliche Artikel in die Auswertung gelangen. Für die Recherche werden folgende Schlagwortkombinationen verwendet, um ein möglichst breites Feld von Prozessen abzudecken:

- Banking AND processes AND demand AND determinants
- Banking AND products AND demand AND determinants
- Banking AND services AND demand AND determinants

Weiterhin werden folgende manuelle Auswahlkriterien herangezogen, um relevante Artikel einzugrenzen:

- Es werden nur Studien herangezogen, die sich auf Industrieländer beziehen, um eine ausreichend gute Vergleichbarkeit mit Prozessen im deutschen Bankenwesen zu gewährleisten.
- Es werden nur Studien ausgewertet, die konkrete produkt- oder dienstleistungsbezogene Prozesse beschreiben. Studien, die sich auf Prozesseffizienz und Wettbewerb im Bankenwesen im Allgemeinen oder auf die Anwendung bestimmter Interaktionsmodalitäten beziehen, werden aussortiert.

- Es werden primär Studien untersucht, die sich auf die Prozessnachfrage von Haushalten beziehen, da Prozesse, die diese Klientel betreffen, auch im Rahmen der empirischen Auswertung im späteren Verlauf dieser Arbeit von Interesse sind.

Als Ergebnis kann festgehalten werden, dass sich Einflussfaktoren der Nachfrage nach Bankprodukten weitestgehend nach Geldanlage (Investition) und Geldaufnahme (Finanzierung) einteilen lassen. Daneben existieren Bankdienstleistungen, die unabhängig vom Geldanlage- bzw. Geldaufnahmebedarf des Kunden als Service in Anspruch genommen werden (Transaktion). Investitionsbezogene Prozesse umfassen Vorgänge, bei denen freies Kapital des Kunden unter Verwendung von Bankdienstleistungen oder Bankprodukten angelegt werden soll. Diese Vorgänge umfassen das Einlagengeschäft sowie das Geschäft mit Wertpapieren, bei dem die Bank als Vermittler, Berater und Depotverwalter auftritt.<sup>90</sup>

Finanzierungsbezogene Prozesse umfassen Bankdienstleistungen, bei denen Kunden mit Liquiditätsbedarf Bankgelder (Darlehensgeschäft) aufnehmen.<sup>91</sup> Das Transaktionsgeschäft umfasst Prozesse der Abwicklung und des Zahlungsverkehrs, die die Transaktionen der Wirtschaftssubjekte unterstützen.<sup>92</sup> Für jede Geschäftskategorie werden Determinanten aus nachfolgenden Bereichen gesucht:

- Makroökonomische Determinanten als gesamtwirtschaftliche Faktoren der volkswirtschaftlichen Entwicklung und deren Rahmenbedingungen.
- Kundenbezogene Determinanten, die sich auf die Eigenschaften bestimmter Kunden oder Kundentypen beziehen.
- Angebotsseitige Determinanten, die sich auf die Vorteilhaftigkeit konkreter Investitions- oder Finanzierungsangebote beziehen.

Hierbei ist zu betonen, dass eine Determinante gleichzeitig sowohl Investitions-, Finanzierungs- als auch Transaktionsprozessarten beeinflussen kann und die die Einflussfaktoren wechselseitig abhängig sein können. Nachfolgend werden beginnend mit Investitionsprozessarten makroökonomische, kundenbezogene und angebotsseitige Determinanten erörtert.

---

<sup>90</sup> Vgl. Büschgen, H. E., Börner, C.J., S. 152.

<sup>91</sup> Vgl. ebenda, S. 122.

<sup>92</sup> Vgl. ebenda, S. 170.

## 2 Einflussfaktoren auf die Prozesshäufigkeit

Als makroökonomischer Einflussfaktor auf die Nachfrage nach Geldanlagen mit erhöhtem Risiko wird in der Literatur das Verbrauchervertrauen in die gesamtwirtschaftliche Situation, das sog. Sentiment der Anleger, angeführt. Eine erhöhte Konsumneigung ist gleichbedeutend mit einem gestiegenen Verbrauchervertrauen. Der bekannteste Index, der diese Konsumneigung misst, ist der von der University of Michigan veröffentlichte Consumer Sentiment Index (MCSI). Starr-McCluer<sup>93</sup> zeigt mit Hilfe einer Verbraucherbefragung, dass zwischen der Entwicklung des Consumer Sentiment Index und den Kursgewinnen an den Aktienmärkten eine signifikant positive Korrelation besteht. Verändertes Verbrauchervertrauen führt demnach zu vermehrten/verminderten Investitionen in Aktienanlagen und entsprechenden Kursgewinnen bzw. -verlusten. Zu übereinstimmenden Ergebnissen gelangt Poterba<sup>94</sup> aufgrund einer metaanalytischen Auswertung von Konsum- und Aktienmarktdaten der USA zwischen 1927 und 1999. Ähnliche Erkenntnisse hatten Fischer und Statman<sup>95</sup> für den US-Aktienmarkt in den 1990er Jahren. Letztere untersuchen die Vorhersagekraft von Sentiment Indizes (modelliert als Durchschnitt des Vormonats) für die Entwicklung des Aktienindex S&P 500 (modelliert als Durchschnitt des Folgemonats). Es ergeben sich positive Korrelationen, jedoch sind nicht für alle Zeitintervalle die Werte signifikant, so dass noch andere Faktoren eine Rolle spielen. Christelis et al<sup>96</sup> zeigen, dass auch die steuerliche Begünstigung von Aktieninvestitionen eine gesteigerte Anlagebereitschaft zur Folge hat. Auch eine stabile Realwirtschaft, gemessen an niedriger Arbeitslosenquote, steigert den Wohlstand der Bevölkerung und bewirkt somit eine Expansion der Nachfrage nach Geldanlagen.<sup>97</sup> Baele et al<sup>98</sup> testen die Relevanz makroökonomischer Einflussfaktoren auf die Bereitschaft in Aktien und festverzinslichen Anlagen zu investieren. Während für die makroökonomischen Indikatoren Inflationsrate und Zinssatz nur ein moderater Einfluss auf die Investitionsbereitschaft nachgewiesen werden kann, ist der Einfluss hinsichtlich der zur Verfügung stehenden Liquidität bedeutend.

---

<sup>93</sup> Vgl. Starr-McCluer, M., Bertaut, C. (2000), S. 19.

<sup>94</sup> Vgl. Poterba, J. M. (2000), S. 98.

<sup>95</sup> Vgl. Fisher, K. L., Statman, M. (2003), S. 121 f.

<sup>96</sup> Vgl. Christelis, D. et al. (2009), S. 39.

<sup>97</sup> Vgl. De Bondt, G. (2009), S. 5 f.

<sup>98</sup> Vgl. Baele, L. et al. (2009), S. 2392 ff.

Auch konsumentenindividuelle Faktoren sind teilweise geeignet, um die Investitionsbereitschaft von Verbrauchern vorherzusehen. Shum und Faig<sup>99</sup> untersuchen mittels Umfragedaten der Jahre 1992 bis 2001 Einflussfaktoren auf die Bereitschaft von Haushalten, in Aktien zu investieren. Neben dem Barvermögen ist vor allem die Risikoeinstellung der Konsumenten der zentrale Bestimmungsfaktor für die Aktieninvestitionsbereitschaft. Die Studie betont jedoch auch die Bedeutung konsumentenspezifischer Faktoren wie Rentenersparnisse, Hausbesitz und die persönliche Notlage als Ausfluss einer besonderen Beratungssituation. In einer in den Jahren 1995 bis 2004 durchgeführten US-Studie analysieren Christelis et al<sup>100</sup> verschiedenste Einflussfaktoren auf die Bereitschaft von Haushalten, Aktiendirektinvestitionen, Aktienfonds oder Aktien als Altersversorgung (US-Rentenfondsanteile) zu halten. Ausschlaggebend für die Portfolioentscheidung ist zunächst die wirtschaftliche Vor- und Ausbildung des Anlegers. Als weiterer Einflussparameter werden die Risikobereitschaft der Investoren und ihr Anlagehorizont genannt. Besitzen Anleger langfristige Investitionsabsichten, so entscheiden sie sich stärker für die Anlage in Fondsanteilen als direkt in Einzelaktien zu investieren.<sup>101</sup>

Hinsichtlich angebotsbezogener Faktoren von Investitionsprozessarten identifiziert Forster<sup>102</sup> Abhängigkeiten zwischen dem Kursverlauf des deutschen Aktienmarkts, gemessen am Deutschen Aktienindex, und dem privaten Konsum, dem verfügbaren Einkommen sowie dem Barvermögen der Haushalte. Ein Anstieg dieser Indikatorvariablen sollte somit auch zu einer Steigerung des Interesses der Bankkunden an riskanten Anlagen und somit zur Anlage von Wertpapierdepots bzw. etwaigen Wertpapierorders führen.<sup>103</sup> Angesichts der panikartigen Anlegerverkäufe in der Phase der Finanzkrise von 2008 sollte die Volatilität des Aktienmarktes als angebotsbezogene Determinante der Investitionsprozessnachfrage bei risikoreichen Anlagen ebenfalls in Betracht gezogen werden.<sup>104</sup> Angebotsseitige Einflussfaktoren sind auch für festverzinsliche Geldanlagen von Relevanz. Die Nachfrage nach verzinsten Girokonten hängt, wie eine Studie von Dick<sup>105</sup> aus dem Jahr 2008 belegt, entscheidend von

---

<sup>99</sup> Vgl. Shum, P., Faig, M. (2005), S. 2588 ff.

<sup>100</sup> Vgl. Christelis, D. et al. (2009), S. 23.

<sup>101</sup> Vgl. ebenda, S. 39.

<sup>102</sup> Vgl. Forster, K. N. (2005), S. 7.

<sup>103</sup> Vgl. Biliás, Y. et al. (2006), S. 2 f.

<sup>104</sup> Vgl. Christelis, D. et al. (2009), S. 39.

<sup>105</sup> Vgl. Dick, A. A. (2008), S. 1668.

der Höhe des angebotenen Guthaben- und Überziehungszinssatzes, den Kontoführungsgebühren, jedoch auch von den spezifischen Merkmalen der Bank, wie der Größe, der Personalausstattung und ihrer regionalen Präsenz, ab.

Auch die Nachfrage nach Finanzierungen und die die damit in Zusammenhang stehende Anzahl von Finanzierungsprozessen wird von makroökonomischen Faktoren beeinflusst. Polleit<sup>106</sup> forscht nach Ursachen für die stagnierende Kreditnachfrage deutscher Verbraucher und Unternehmen seit 2000. Getestet wird ein Regressionsmodell, das den Darlehensrückgang auf Basis von Veränderungen gesamtwirtschaftlicher Faktoren erklärt. Als Einflussfaktoren werden die Entwicklung des Bruttoinlandsproduktes als Indikatorvariable für Konjunkturränge und die Leitzinsentwicklung erkannt.<sup>107</sup> Eine angebotsseitige Verknappung des Kreditangebots durch eine etwaige Ausweitung der Margen für Kredite wird in der Studie für unwahrscheinlich angesehen.<sup>108</sup> Bestätigt als Einflussfaktor auf die Darlehensnachfrage wird das Bruttoinlandsprodukt durch Bitrus<sup>109</sup>, der neben anderen Faktoren das Realinkommen als Einflussfaktor auf die Darlehensnachfrage nachweist. Barron et al.<sup>110</sup> untersuchen auf Basis von Konsum- und Kartenkrediten von Haushalten in den USA Einflussfaktoren auf die Kreditnachfrage und Insolvenzwahrscheinlichkeit. Makroökonomische Einflussfaktoren sind die Arbeitslosenrate und die Hauspreisinflation. Für den Regionenvergleich ist zudem die Bevölkerungsdichte und -zusammensetzung entscheidend. Anderloni und Vandone<sup>111</sup> identifizieren das Bruttosozialprodukt, die Nettoverschuldung der Haushalte und das durchschnittliche Pro-Kopf-Einkommen als makroökonomische Triebkräfte der Kreditnachfrage europäischer Verbraucher.

Als konsumentenindividuelle Einflussfaktoren auf die Nachfrage nach Darlehensprodukten fungieren nach einer Studie von Li und Sun<sup>112</sup> das Alter, die Ausbildung und das Einkommen der Konsumenten. Die Entscheidung für ein Finanzierungsprodukt wird jedoch auch durch die Präferenz für die Bank sowie die Zufriedenheit des Konsumenten mit der Bank

---

<sup>106</sup> Vgl. Polleit, T. (2004), S. 6.

<sup>107</sup> Vgl. ebenda, S. 19 ff.

<sup>108</sup> Vgl. ebenda, S. 26.

<sup>109</sup> Vgl. Bitrus, Y. P. (2011), S. 778.

<sup>110</sup> Vgl. Barron, J.M. et al. (2000), S. 72.

<sup>111</sup> Vgl. Anderloni, L., Vandone, D. (2010), S. 117.

<sup>112</sup> Vgl. Lin, H. F., Sun, Wilcox (2005), S. 236.

bestimmt. Neben diesen Faktoren wird nach einer Untersuchung von Lymeropoulos et al.<sup>113</sup> die Nachfrage von Konsumenten nach Hypothekendarlehen stark vom Faktor „langjährige Geschäftsbeziehung“ als Ausdruck für das Vertrauensverhältnis zur Bank beeinflusst. Entscheidend sind die wahrgenommene Servicequalität, die Kommunikationsintensität und die Verfügbarkeit von Beratungsleistungen. Interessant ist, dass die vertrauensbasierten Indikatoren deutlich höhere Faktorladungen aufweisen als sachbezogene Indikatoren wie Zinssatz und Gebühren. Nach einer Untersuchung von Meidan und Chin<sup>114</sup> zur Hypothekennachfrage in Bausparkassen sind die staatliche Anreizpolitik und staatliche Reglements zusätzliche Triebkräfte für den Kauf von Immobilien und die somit einhergehende Finanzierungsnachfrage bei Banken.

Neben den makroökonomischen und kundenbezogenen Einflussfaktoren auf die Nachfrage nach Finanzierungen spielen auch angebotsbezogene Faktoren eine Rolle. Die entscheidendste Determinante auf die Nachfrage nach Finanzierungen ist nach Bitrus<sup>115</sup> der Zinssatz, zu dem Finanzierungen von Banken angeboten werden können. Bridges und Thomas<sup>116</sup> weisen nach, dass in den Jahren 2011 und 2012 die Politik des „Quantitative Easing“ zu einer Steigerung der Geldmenge, sinkenden Zinsen und damit einer Erhöhung des Darlehensvolumens von Banken führte. Zu Zeiten der Finanzkrise, zwischen 2007 und 2009, kam es nach Del Giovane et al.<sup>117</sup> zu einer Verteuerung der Zinsen für Fremdkapital und nach Meinung der Autoren zu einer Kreditklemme in der Realwirtschaft. Nach Maudos und Guevara<sup>118</sup> erhöhen Banken ihre Zinssätze und verknappen somit das Angebot vor allem bei hohen Finanzmarkt- und Investitionsrisiken. Dies bestätigen Karlan und Zinman<sup>119</sup>, wonach Haushalte mit höherem Kreditrisiko in geringerem Umfang Darlehenszusagen erhalten. Zudem sind für die beiden Autoren Darlehensfälligkeit, Darlehenshöhe und Zinssatz wesentliche Bestimmungsfaktoren auf der Angebotsseite. Auf der Nachfrageseite sind demografische

---

<sup>113</sup> Vgl. Lymeropoulos, C. et al. (2006), S. 373.

<sup>114</sup> Vgl. Meidan, A., Chin, A. C. (1995), S. 8.

<sup>115</sup> Vgl. Bitrus, Y. P. (2011), S. 778.

<sup>116</sup> Vgl. Bridges, J., Thomas, R. (2012), S. 14 f.

<sup>117</sup> Vgl. Del Giovane, P. et al. (2011), S. 23.

<sup>118</sup> Vgl. Maudos, J., De Guevara, F. J. (2004), S. 2273.

<sup>119</sup> Vgl. Karlan, D. S., Zinman, J. (2005), S. 30 f.

Merkmale wie das Bruttoeinkommen der Darlehensnehmer entscheidend.<sup>120</sup> Eine Steigerung der Wettbewerbsintensität zwischen den Banken, wie sie sich in den osteuropäischen Ländern aufgrund des Beitritts zur Eurozone einstellte, trägt ferner dazu bei, dass Leitzinssenkungen rascher an Konsumenten weitergegeben werden und somit nach Kot<sup>121</sup> das Darlehensangebot dieser Banken ausgeweitet wird.

Für die Transaktionsprozessnachfrage dominieren kunden- und angebotsbezogene Einflussfaktoren. Makroökonomische Einflussfaktoren auf Transaktionsprozesse konnten mit Hilfe des Reviews nicht identifiziert werden. Hinsichtlich angebotsbezogener Faktoren beobachteten Howcroft und Lavi<sup>122</sup> bereits Ende der 1980er Jahre eine zunehmende Preissensitivität im Retailbanking in Großbritannien. Zwar sind Bequemlichkeit, Verfügbarkeit und Transaktionsgeschwindigkeit immer noch zentrale Stellgrößen bei der Wahl der Bankverbindung, in zunehmendem Umfang werden jedoch kostengünstige Gebührenstrukturen erwartet. Gondat-Larralde und Nier<sup>123</sup> stellen für den britischen Markt 2004 einen schwach positiven Zusammenhang zwischen der Wechselbereitschaft der Kunden und dem angebotenen Kontoführungsmodell, gemessen an den Kontoführungsgebühren und Überziehungszinssätzen, fest. Zudem wird beobachtet, dass mit zunehmender Verbreitung von Onlinebanken Kontoführungsgebühren und Überziehungszinssätze abnehmen. Zineldin<sup>124</sup> identifiziert in einer Verbraucherbefragung, dass für 66 Prozent der Befragten Dienstleistungs- und Darlehensbedingungen für die Wahl einer Bankverbindung entscheidend sind. In einer weiteren Studie weist er Servicegebühren als Einflussfaktor für die Kundenzufriedenheit und somit für die Nachfrage nach Transaktionsprozessen nach.<sup>125</sup>

Als kundenbezogene Einflussfaktoren identifizieren Chellappa und Pavlou<sup>126</sup> die vom Kunden wahrgenommene Transaktionssicherheit für elektronische Transaktionsprozesse als Haupttriebkraft der Vertrauensbildung in eine Bank. Bestätigt wird dies von Yousafzai et al.<sup>127</sup>, indem sie nachweisen, dass Vertrauen in Technologie aus der wahrgenommenen

---

<sup>120</sup> Vgl. Karlan, D. S., Zinman, J. (2008), S. 1053 ff.

<sup>121</sup> Vgl. Kot, A. (2004), S. 10.

<sup>122</sup> Vgl. Howcroft, J. B., Lavis, J. C. (1989), S. 4 f.

<sup>123</sup> Vgl. Gondat-Larralde, C., Nier, E. (2004), S. 157 f.

<sup>124</sup> Vgl. Zineldin, M. (1996), S. 19.

<sup>125</sup> Vgl. Zineldin, M. (2002), S. 41 f.

<sup>126</sup> Vgl. Chellappa, R. K., Pavlou, P. A. (2002), S. 364 f.

<sup>127</sup> Vgl. Yousafzai, S. Y. et al. (2010), S. 1191.

Datensicherheit und Diskretion erwächst. Dienstleistungsqualität und Kundenzufriedenheit steigern gemäß einer Umfrage unter niederländischen Bankkunden das Bankimage und führen nach Bloemer et al.<sup>128</sup> zu gesteigerter Kundenloyalität. Vertrauen als zentrale Stellgröße in der Kundenbeziehung im Transaktionsgeschäft beruht auf der Erfüllung von Kundenerwartungen und der Vermeidung von opportunistischem und nicht vorhersehbarem Verhalten seitens der Bank.<sup>129</sup> Daneben spielen bei spezifischen Transaktionsprozessen nach Arango und Taylor<sup>130</sup> demografische Merkmale des Kunden eine Rolle. So zeigt sich, dass vor allem ältere und ärmere Bankkunden Bargeld bevorzugen während bei anderen Kunden Kreditkarten sehr beliebt sind. Demnach ist davon auszugehen, dass ersterer Klientel vor allem Transaktionsprozesse mit Bargeld und letztere Kunden Unbartransaktionen verursachen.

Die im Review identifizierten Einflussfaktoren werden im nächsten Kapitel zusammengefasst. Da in diesem Kapitel die Autoren der jeweiligen Quelle aufgeführt sind, wird in den nachfolgenden Tabellen aus Gründen der Übersichtlichkeit nur der erste Name der Autoren genannt.

### **3 Überblick über Einflussfaktoren auf die Prozessnachfrage in Banken**

Aus dem Review resultieren bei Investitionsprozessarten vor allem für Geldanlagen mit erhöhtem Risiko die Aktienmarktentwicklung und -volatilität als wesentliche Einflussfaktoren. Entscheidend sind zudem das Verbrauchervertrauen, steuerliche Begünstigungen sowie die Entwicklung von Arbeitslosenquote, Inflationsrate und Geldmenge. Aus kundenbezogener Sicht sind die Risikoeinstellung und demografische Merkmale entscheidend. Als angebotsbezogenes Merkmal entscheidet bei festverzinslichen Anlagen vor allem der Guthabenzins.

---

<sup>128</sup> Vgl. Bloemer, J. et al. (1998), S. 279.

<sup>129</sup> Vgl. Llewellyn, D. T. (2005), S. 335.

<sup>130</sup> Vgl. Arango, C., Taylor, V. (2009), S. 8 ff.

	<b>Einflussfaktor</b>	<b>Quelle</b>
makro- ökonomisch	Marktentwicklung	Forster (2005)
	Marktvolatilität	Forster (2005)
	Verbrauchervertrauen	Starr-McCluer (2000) Poterba (2000) Fisher (2003)
	Steuerliche Begünstigung	Christelis (2009)
	Arbeitslosenquote	De Bondt (2009)
	Inflationsrate	Baele (2009)
	Geldmenge	Baele (2009)
	Bruttoinlandsprodukt	-
	Leitzins	-
	Nettoverschuldung der Haushalte	-
kunden-bezo- gen	Risikoeinstellung	Shum (2005)
	Demografische Faktoren (Alter, Ausbildung, ökonomische Kenntnisse)	Shum (2005) Christelis (2009)
	Zufriedenheit mit der Bank	-
	Vertrauensverhältnis zur Bank	-
	Wettbewerbsfähigkeit der Banken	-
angebots- bezogen	Guthabenzins	Dick (2008)
	Überziehungszins	-
	Kontoführungsgebühren	-
	Darlehenszins	-
	Transaktionssicherheit	-

*Tabelle 4: Determinanten der Nachfrage nach Investitionsprozessarten*

Für Finanzierungsprozessarten können als makroökonomische Einflussfaktoren das Bruttoinlandsprodukt, der Leitzins und die Nettoverschuldung der Haushalte festgehalten werden. Auch die steuerliche Begünstigung, die Arbeitslosenquote und die Inflationsrate spielen eine Rolle. Als kundenbezogene Faktoren sind demografische Faktoren, die Zufriedenheit mit der Bank und die Wettbewerbsfähigkeit der Bank entscheidend. Wesentlicher angebotsspezifischer Einflussfaktor ist der Darlehenszins.

	<b>Einflussfaktor</b>	<b>Quelle</b>
makro- ökonomisch	Marktentwicklung	-
	Marktvolatilität	-
	Verbrauchervertrauen	-
	Steuerliche Begünstigung	Meidan (1995)
	Arbeitslosenquote	Barron (2000)
	Inflationsrate	Bitrus (2011) Barron (2000)
	Geldmenge	-
	Bruttoinlandsprodukt	Polleit (2004)
	Leitzins	Polleit (2004)
kunden-bezo- gen	Nettoverschuldung der Haushalte	Anderloni (2010)
	Risikoeinstellung	-
	Demografische Faktoren (Alter, Ausbildung, ökonomische Kenntnisse)	Li (2005)
	Zufriedenheit mit der Bank	Li (2005)
	Vertrauensverhältnis zur Bank	-
angebots- bezogen	Wettbewerbsfähigkeit der Banken	Kot (2004)
	Guthabenzins	-
	Überziehungszins	-
	Kontoführungsgebühren	-
	Darlehenszins	Bitrus (2011) Bridges (2012) Del Giovane (2011) Karlan (2008)
	Transaktionssicherheit	-

*Tabelle 5: Determinanten der Nachfrage nach Finanzierungsprozessarten*

Für Transaktionsprozessarten können aufgrund des Reviews keine makroökonomischen Determinanten nachgewiesen werden.

Wesentliche kundenbezogenen Einflussfaktoren sind demografische Faktoren, die Zufriedenheit mit der Bank sowie das Vertrauensverhältnis zur Bank.

Wesentliche angebotsspezifische Faktoren sind die Konditionen sowie die vom Kunden wahrgenommene Transaktionssicherheit.

<b>Einflussfaktor</b>	<b>Quelle</b>	
makro- ökonomisch	Marktentwicklung	-
	Marktvolatilität	-
	Verbrauchervertrauen	-
	Steuerliche Begünstigung	-
	Arbeitslosenquote	-
	Inflationsrate	-
	Geldmenge	-
	Bruttoinlandsprodukt	-
	Leitzins	-
	Nettoverschuldung der Haushalte	-
kunden-bezo- gen	Risikoeinstellung	-
	Demografische Faktoren (Alter, Ausbildung, ökonomische Kenntnisse)	Arango (2009)
	Zufriedenheit mit der Bank	Bloemer (2010)
	Vertrauensverhältnis zur Bank	Zineldin (1996)
	Wettbewerbsfähigkeit der Banken	-
angebots- bezogen	Guthabenzins	-
	Überziehungszins	Howcroft (1998) Zineldin (1996) Zineldin (2002) Gondat-Larralde (2004)
	Kontoführungsgebühren	Howcroft (1998) Zineldin (1996) Gondat-Larralde (2004)
	Darlehenszins	Zineldin (1996) Zineldin (2002)
	Transaktionssicherheit	Chellappa (2002)

*Tabelle 6: Determinanten der Nachfrage nach Transaktionsprozessarten*

Die Auswertung der Quellen stellt einen Überblick der Literatur und der identifizierten Einflussfaktoren auf die Prozesshäufigkeit unter den zuvor festgelegten Prämissen dar. Die Einflussfaktoren können bei Bedarf von Bankpraktikern ergänzt werden. Hierauf zielt die im Rahmen dieser Arbeit durchzuführende Befragung von Bankpraktikern ab.<sup>131</sup>

<sup>131</sup> Vgl. Fragebogen zur Mitarbeiterbefragung im Anhang V-1.

### C. Modell der prozessbasierten Personalkapazitätsplanung und -steuerung

Das Modell der prozessbasierten Personalkapazitätsplanung basiert auf der Annahme, dass ein Großteil des in einer Bank benötigten Personalbedarfes durch die Vertriebs- und Produktionsprozesse bestimmt ist, die in wiederholbaren Standardprozessen ablaufen. Management- und Unterstützungsprozesse sind nicht Bestandteil der prozessbasierten Kapazitätsplanung und -steuerung. Die Mitarbeiterkapazitäten sind dort weitestgehend unabhängig von kundeninduzierten Prozessen und haben dispositiven, kreativen Charakter. Aus diesem Grund sind die Mitarbeiterkapazitäten hierfür anderweitig zu planen.

Nachfolgend wird davon ausgegangen, dass die Mitarbeiterzahl in Vertrieb und Produktion eine Funktion von den dortigen Standardprozessen darstellt. In Abbildung 14 ist dies anhand einer beispielhaften Prozesslandkarte einer Bank dargestellt:

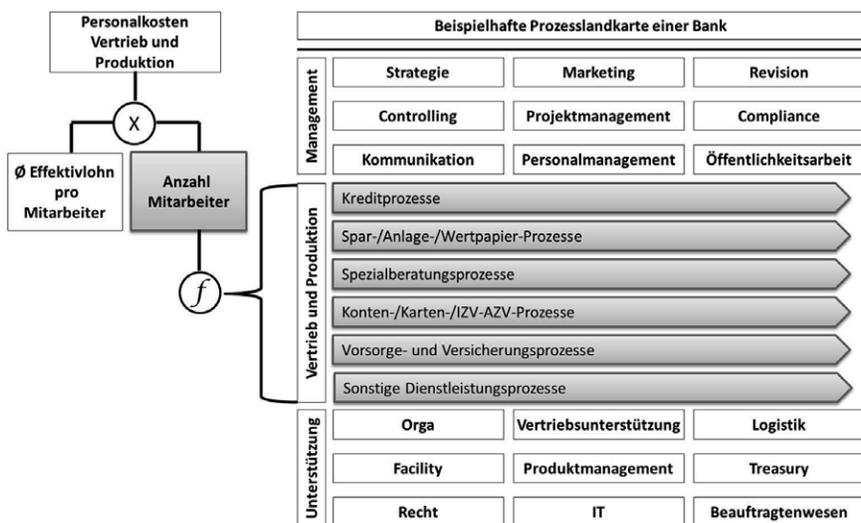


Abbildung 14: Mitarbeiteranzahl als Funktion der Prozesse in einer Bank

Soll der Bedarf an Mitarbeitern in Anhängigkeit der Vertriebs- und Produktionsprozesse einer Bank erhoben werden, so sind hierzu die bestehenden Prozesse aufzunehmen und ihre Eigenschaften zu bestimmen. Nachfolgend wird folgendes Phasenmodell der prozessbasierten Personalkapazitätsplanung und -steuerung vorgeschlagen:

Phase 1: Dokumentation der Prozesse und Bestimmung der Prozesseigenschaften

Phase 2: Ermittlung der Zeit- und Mengenfaktoren der Prozesse

Phase 3: Planung des prozessbasierten Personalkapazitätsbedarfes

Phase 4: Personalkapazitätsabgleich und -steuerung

Im nächsten Kapitel werden die einzelnen Phasen beschrieben.

## **I. Analytische Ermittlung des prozessbasierten Personalkapazitätsbedarfes**

### **1 Dokumentation der Prozesse und Bestimmung der Prozesseigenschaften**

Die Dokumentation der Prozesse kann entweder „top-down“ oder „bottom-up“ erfolgen.

Im top-down-Ansatz werden die Hauptprozesse (HP) zunächst zentral bestimmt. In Banken üblich ist die Einteilung der Prozesslandkarte in Beratungsprozesse, Antragsprozesse, interne Serviceprozesse und Auflösungsprozesse. Diese Einteilung ist stark an die Lebensphase von Produkten angelehnt und wird in dieser Form auch häufig im Rahmen der prozessorientierten Standard-Einzelkostenrechnung<sup>132</sup> vorgeschlagen. Für die einzelnen Hauptprozesse werden im nächsten Schritt Teilprozesse (TP) abgeleitet. Die Teilprozesse beinhalten die einzelnen Arbeitspakete (AP), die von den verantwortlichen Mitarbeitern zu erledigen sind. Die Dokumentation von Teilprozessen erfolgt somit auch unter Berücksichtigung der am Prozess beteiligten Stellen der Vertriebs- und Produktionsbank, sodass ersichtlich wird, welche Qualifikationen insgesamt für den Prozess benötigt werden. Das Vorgehen ist in Abbildung 15 zusammengefasst:

---

<sup>132</sup> Vgl. Schierenbeck, H. et al. (2014), S. 352.

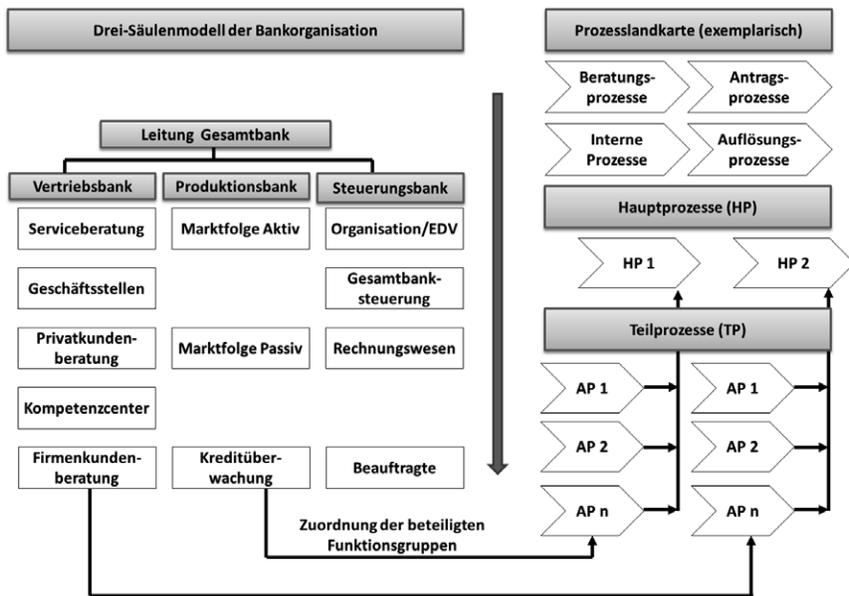


Abbildung 15: Top-Down-Ansatz zur Identifikation von Geschäftsprozessen

Die identifizierten Teilprozesse (TP) und die zugehörigen Arbeitspakete werden häufig in Prozessblueprints dokumentiert. Hierzu existiert eine Reihe von Dokumentationskonventionen. Zum weltweiten Standard der Dokumentation von Prozessblueprints entwickelte sich die Konvention „Business Process Model and Notation (BPMN)“. An dieser Stelle soll auf Details zu BPMN nicht näher eingegangen werden, weshalb auf die Literatur verwiesen wird.<sup>133</sup>

Zentraler Vorteil des top-down-Ansatzes ist die Möglichkeit zur objektiven Bewertung der einzelnen Tätigkeiten nach deren Wertschöpfungsanteil. Sind Tätigkeiten weder für den externen Kunden noch für den internen Kunden notwendig, so können diese bereits bei Prozessaufnahme eliminiert werden, sodass durch sie keine Kapazitäten mehr gebunden sind. Die Wertschöpfungsanalyse der Prozesse muss dabei von neutralen Prozessmanagern erfolgen, da die am Prozess beteiligten Mitarbeiter gegebenenfalls nicht objektiv gegenüber eigenen Tätigkeiten urteilen. Wie eine Wertschöpfungsanalyse erfolgen kann, ist nachfolgend dargestellt.

<sup>133</sup> Eine gute Einführung in BPMN ist bei Allweyer, T. (2009) und bei Slama, D., Nelius, R. (2011) zu finden.

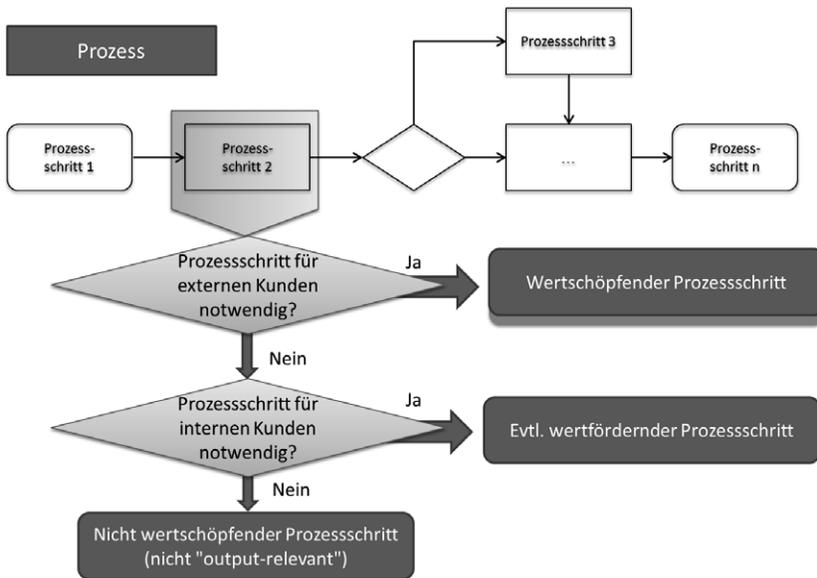


Abbildung 16: Wertanalyse der Geschäftsprozesse<sup>134</sup>

Teilprozesse bzw. einzelne Arbeitspakete können dann entfernt werden, wenn sie weder für den externen Kunden noch für interne Kunden (zum Beispiel Innenrevision) notwendig sind.

Im bottom-up-Ansatz werden die einzelnen Tätigkeiten den Arbeitspaketen zugeordnet. Die Einzeltätigkeiten werden hierbei von den betroffenen Mitarbeitern mittels Selbstaufschreibung mitgeteilt. Aus den Einzeltätigkeiten werden dann Teilprozesse abgeleitet.

Der Vorteil des bottom-up-Ansatzes besteht darin, dass die Tätigkeiten vollständig erhoben werden und somit für die prozessbasierte Kapazitätsplanung und -steuerung nicht verloren gehen. Des Weiteren zeigt sich in der Praxis, dass die auf diese Weise aufgezeichneten Workflows mit größerer Akzeptanz bei den betroffenen Mitarbeitern eingeführt werden können. Die Mitarbeiter können zunächst in ihren gewohnten Abläufen arbeiten. Wesentliche Nachteile der Vorgehensweise sind der Zeitaufwand zur Ermittlung von Einzeltätigkeiten sowie der Verzicht auf die Wertschöpfungsanalyse. Die Vorteile beider Varianten können mit dem Gegenstromverfahren vereint werden, was jedoch einen zeitlichen Mehraufwand

<sup>134</sup> Vgl. Toutenburg, H., Knöfel, P. (2008), S. 132.

durch Abstimmungsgespräche zwischen Prozessmanagern und betroffenen Mitarbeitern nach sich zieht.

Um für die Geschäftsprozesse Zeit- und Mengenfaktoren erheben sowie standardisierte Abläufe vorgeben zu können, werden diese häufig als Workflows in den Systemen eingerichtet. Im Bankverfahren agree®<sup>135</sup> werden Workflows als Vorgänge<sup>136</sup> bezeichnet. Ein Vorgang kann hierbei aus mehreren Gruppen und Schritten bestehen. Die Modellierungskonvention der Fiducia IT AG sieht vor, dass auf der Ebene der Gruppe die Aufgabenträger und auf der Ebene der Schritte die Arbeitspakete (Objekt und Verrichtung) abgebildet werden.<sup>137</sup> In Abbildung 17 ist eine beispielhafte Modellierung im Bankverfahren agree dargestellt:

Verfügbare Funktionen	
☉	Aufgabenträger 1 (MB-FKBA)
☐	Objekt und Verrichtung 1 (Kundengespräch führen)
☐	Objekt und Verrichtung 2 (Unterlagen prüfen)
	...
☉	Aufgabenträger 2 (MFB-MUA)
☐	Objekt und Verrichtung 1 (Unterlagen prüfen)
☐	Objekt und Verrichtung 2 (Konto eröffnen)
	...
☉	Aufgabenträger n
☐	Objekt und Verrichtung 1 (Unterlagen prüfen)

Abbildung 17: Beispielmodellierung von Geschäftsprozessen im Bankverfahren agree®

In der Abbildung ist erkennbar, dass im Vorgang mindestens drei Aufgabenträger beteiligt sind. Die Aufgabenträger haben entsprechende Objekte und Verrichtungen (zum Beispiel Kundengespräch führen) als Arbeitspakete auszuführen. Den Vorgangsschritten sind einzelne IT-Funktionen oder manuelle Funktionen zugeordnet, sodass der Anwender den kompletten Teilarbeitsablauf über das Bankverfahren agree® ausführen kann.

Neben der Dokumentation der Prozesse sind für die Personalkapazitätsplanung Prozesseigenschaften zu bestimmen. Zu erwähnen sind hier Verzweigungen, Schleifen und Wiederholungen. Eine Verzweigung liegt dann vor, wenn beim Übergang zum nächsten Vorgangsschritt mehrere Möglichkeiten bestehen. In Workflow-Systemen werden manuelle bzw. sys-

<sup>135</sup> agree® ist ein eingetragenes Warenzeichen der Fiducia IT AG. Die Fiducia IT ist nach eigenen Angaben der größte IT-Dienstleister innerhalb der genossenschaftlichen Finanzgruppe und Rechenzentrum für über 800 Partnerbanken.

<sup>136</sup> Nachfolgend werden die Begriffe Prozess, Workflow und Vorgang synonym verwendet.

<sup>137</sup> Vgl. Fiducia (2011), S. 3 f.

tembasierte Verzweigungen unterschieden. In manuellen Verzweigungen prüft der verantwortliche Mitarbeiter, welcher Ast der Verzweigung in Frage kommt. Bei systembasierten Verzweigungen prüft das System im Hintergrund, welche Bedingung erfüllt ist. Ein Beispiel für eine manuelle Verzweigung ist die Entscheidung über die weitere Vorgehensweise bei einem Kreditengagement im Rahmen der Bestandsaufnahme nach den Mindestanforderungen an das Risikomanagement (MaRisk) (Abbildung 18).

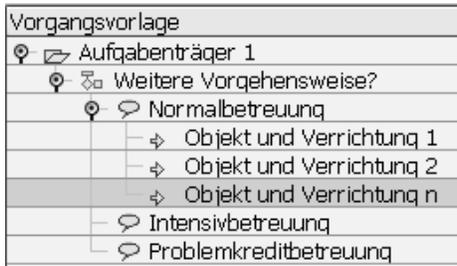


Abbildung 18: Beispiel manuelle Verzweigung im Bankverfahren agree®

Wie in dem Beispiel ersichtlich, hängt die weitere Vorgehensweise im Teilprozess von der Entscheidung Normal-, Intensiv-, oder Problemkreditbetreuung ab. In Kreditentscheidungsprozessen vorzufinden sind zudem Verzweigungen in Abhängigkeit von der Höhe und/oder dem Blankoanteil (= Forderungshöhe abzüglich Sicherheitenwerte) des Kreditvolumens. Nur der Zeitbedarf für manuelle Verzweigungen ist für den prozessbasierten Personalkapazitätsbedarf relevant. Da je nach gewähltem Ast in einer Verzweigung die Anzahl der nachfolgenden Schritte unterschiedlich sein kann, sind zur Bestimmung des prozessbasierten Personalkapazitätsbedarfes die prozentualen Verteilungsanteile pro Ast hinreichend genau zu bestimmen.

Prozessschleifen bestehen dann, wenn in Abhängigkeit der Entscheidung an einem Knoten ein vorheriger Prozessschritt wiederholt werden muss. In der Abbildung 19 ist exemplarisch die Schleife „Antrag vollständig“ nach Prüfung des Kreditantrages dargestellt:

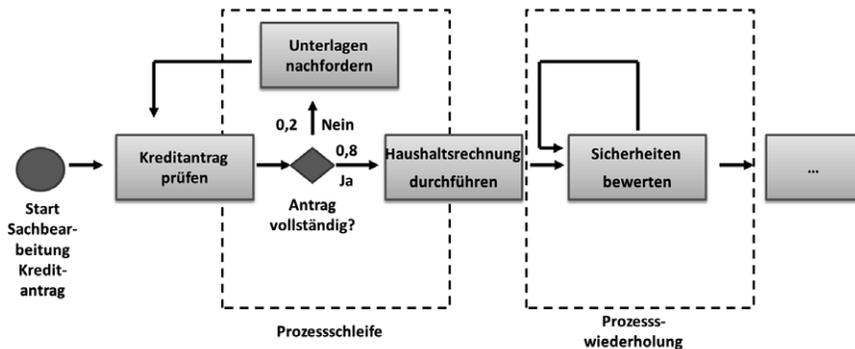


Abbildung 19: Beispiel Prozessschleife und Prozesswiederholung

Der Kreditsachbearbeiter prüft nach Eingang des Kreditantrages, ob alle vom Marktmitarbeiter eingereichten Unterlagen vollständig sind, sodass eine effiziente Bearbeitung erfolgen kann. Für den Fall, dass die Unterlagen vollständig sind, kann mit dem Prozessschritt Haushaltsrechnung begonnen werden. Sofern nicht geschehen, sind die fehlenden Unterlagen vom Marktmitarbeiter anzufordern und der Kreditantrag ist zu einem späteren Zeitpunkt nochmals zu prüfen. Eine Schleife hat Auswirkungen auf die Häufigkeit der vorangegangenen Prozessschritte.

Neben Verzweigungen und Prozessschleifen spielen Wiederholungen noch eine entscheidende Rolle zur Planung des prozessbasierten Personalkapazitätsbedarfes. Sind in obigem Beispiel Sicherheiten mehrfach zu bewerten, so wäre dies als Wiederholung zu modellieren.

## 2 Bestimmung der Bearbeitungszeit des Prozesses

Sind die Prozesse dokumentiert und Verzweigungen, Schleifen und Wiederholungen hinreichend genau bestimmt, so sind in der nächsten Phase die Zeit- und Mengenfaktoren der Prozesse zu bestimmen.

Bezüglich der Prozesszeit ist zwischen Durchlaufzeit (DLZ) und Bearbeitungszeit (BAZ) zu unterscheiden. Die Bearbeitungszeit beginnt mit der Öffnung eines Vorgangsschrittes und endet mit dessen Schließung oder der manuellen Unterbrechung der Zeitermittlung. Die Durchlaufzeit misst die Zeit zwischen dem Start und dem Ende eines Vorgangs. Die Differenz zwischen Durchlauf- und Bearbeitungszeit wird als Liegezeit (LZ) bezeichnet. Während Bearbeitungszeiten für die Höhe des Kapazitätsbedarfes entscheidend sind, bestimmen

Liegezeiten den zeitlichen Anfall der Bearbeitungszeiten. Besteht ein Vorgang beispielsweise aus zwei Schritten, die von unterschiedlichen Mitarbeitern ausgeführt werden, und liegt zwischen den beiden Vorgangsschritten eine Liegezeit von 24 Stunden (zum Beispiel wegen manuellem Transports von Unterlagen von einem Mitarbeiter zum nächsten), so ist die Personalkapazität des zweiten Mitarbeiters erst 24 Stunden später einzuplanen.

Hinsichtlich der Ermittlung der Bearbeitungszeit ist zu unterscheiden, ob der Prozess Schleifen enthält. Die durchschnittliche Bearbeitungszeit eines Prozesses ohne Schleifen ergibt sich aus dem Durchschnitt der Bearbeitungszeiten jedes einzelnen Schrittes unter Berücksichtigung von entsprechenden Verzweigungen. Die Vorgehensweise für einen Prozess ohne Schleifen ist nachfolgend am vereinfachten Prozess einer Kontoeröffnung dargestellt (Abbildung 20). Sowohl Verzweigungsquoten und Bearbeitungszeiten sind in dem Beispiel exemplarisch. Im Beispiel ist ersichtlich, dass in 20 Prozent der Fälle vor Kontoanlage der Kunde angelegt werden muss. Sofern ein Kunde angelegt wird, ist zusätzlich in 40 Prozent der Fälle zu prüfen, ob zusätzlich Kontobevollmächtigte anzulegen sind. Nur in 80 Prozent der Fälle kann das Konto direkt angelegt werden.

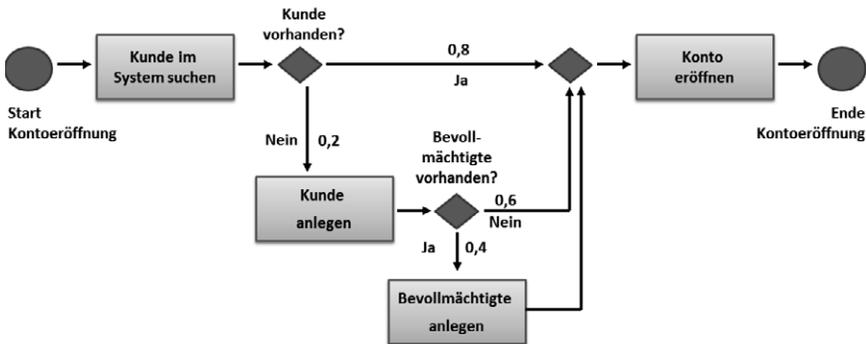


Abbildung 20: Beispiel vereinfachter Prozess der Kontoeröffnung mit Verzweigung

Ausgehend von den in der folgenden Tabelle angenommenen Bearbeitungszeiten für die einzelnen Vorgangsschritte ergibt sich eine Bearbeitungszeit für den gesamten Vorgang in Höhe von 21:40 Minuten:

Schritt	Bearbeitungszeit (mm:ss)	Häufigkeit	Ø Bearbeitungszeit (mm:ss)
Kunden im System suchen	05:00	1	05:00
Kontoeröffnung	10:00	= 1 =[0,8 + (0,2 x 0,6) + (0,2 x 0,4)]	10:00
Kunden anlegen	20:00	0,2	04:00
Bevollmächtigten anlegen	30:00	= 0,08 = [0,2 x 0,4]	02:40
Prozess	-	-	21:40

Tabelle 7: Beispiel Berechnung Bearbeitungszeit im Prozess mit Verzweigungen

Im Falle eines Prozesses mit Schleife kann die Bearbeitungszeit mithilfe einer genügend großen Anzahl von Durchläufen simuliert oder analytisch mithilfe einer geometrischen Reihe bestimmt werden.<sup>138</sup> Nachfolgend wird die analytische Vorgehensweise auf Basis des in Abbildung 20 dargestellten Prozesses mit einer Schleife dargestellt. Es gelten folgende Bearbeitungszeiten und es wird vereinfachend davon ausgegangen, dass nur zwei Sicherheiten zu bewerten sind:

<sup>138</sup> Vgl. Kühn, H., Bayer, F. (2013), S. 151.

Schritt	Bearbeitungszeit (mm:ss)	Häufigkeit
Kredit Antrag prüfen	45:00	1
Unterlagen nachfordern	10:00	1
Haushaltsrechnung durchführen	30:00	1
Sicherheiten bewerten	60:00	2

Tabelle 8: *Beispiel analytische Bestimmung der Bearbeitungszeit eines Prozesses mit Schleife*

Die Prozessschleife setzt sich wie folgt zusammen:

$$\begin{aligned}
 \text{Prozessschleife} &= \text{Aktivität}_{\text{Kredit Antrag prüfen}} + 0,2 \times \text{Aktivität}_{\text{Unterlagen nachfordern}} \\
 &+ \text{Aktivität}_{\text{Kredit Antrag prüfen}} + 0,2 \times (\text{Aktivität}_{\text{Unterlagen nachfordern}} \\
 &+ \text{Aktivität}_{\text{Kredit Antrag prüfen}} + 0,2 \times (\dots))
 \end{aligned}$$

Die Besonderheit in diesem Beispiel besteht darin, dass nicht alle Aktivitäten vor dem Eintritt in die Schleife vollständig durchlaufen werden. Zur Anwendung der geometrischen Reihe müssen alle Prozessschritte enthalten sein. Der Ansatz wird wie folgt ergänzt:

$$\begin{aligned}
 \text{Prozessschleife} &= (\text{Aktivität}_{\text{Kredit Antrag prüfen}} + \text{Aktivität}_{\text{Unterlagen nachfordern}} - \text{Aktivität}_{\text{Unterlagen nachfordern}} \\
 &+ 0,2 \times (\text{Aktivität}_{\text{Unterlagen nachfordern}} + \text{Aktivität}_{\text{Kredit Antrag prüfen}} \\
 &+ 0,2 \times (\text{Aktivität}_{\text{Unterlagen nachfordern}} + \text{Aktivität}_{\text{Kredit Antrag prüfen}} \\
 &+ 0,2 \times (\dots)))
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Prozessschleife} &= - \text{Aktivität}_{\text{Unterlagen nachfordern}} \\
 &+ \sum_{j=0}^{\infty} 0,2^j \times (\text{Aktivität}_{\text{Unterlagen nachfordern}} + \text{Aktivität}_{\text{Kredit Antrag prüfen}})
 \end{aligned}$$

Mit  $\sum_{i=0}^{\infty} x^i = \frac{1}{1-x}$  ergibt sich für die Prozessschleife:

$$\begin{aligned}
 \text{Bearbeitungszeit Prozessschleife} &= - \text{Bearbeitungszeit Aktivität Unterlagen nachfordern} \\
 &+ \frac{1}{1-0,2} x \\
 &(\text{Bearbeitungszeit Aktivität Unterlagen nachfordern} \\
 &+ \text{Aktivität Kreditantrag prüfen}) \\
 &= - 10 \text{ Minuten} + \frac{1}{1-0,2} x (55 \text{ Minuten}) \\
 &= 58,75 \text{ Minuten (= 58 Minuten und 45 Sekunden)}
 \end{aligned}$$

Die Bearbeitungszeit des gesamten Prozesses wird wie folgt berechnet:

$$\begin{aligned}
 \text{Bearbeitungszeit Prozess} &= \text{Bearbeitungszeit Prozessschleife Kreditantrag prüfen} \\
 &+ (\text{Häufigkeit} \times \text{Bearbeitungszeit Schritt Haushaltsrechnung durchführen}) \\
 &+ (\text{Häufigkeit} \times \text{Bearbeitungszeit Schritt Sicherheiten bewerten})
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Bearbeitungszeit Prozess} &= 58,75 \text{ Minuten} + (1 \times 30 \text{ Minuten}) + (2 \times 60 \text{ Minuten}) \\
 &= 208,75 \text{ Minuten}
 \end{aligned}$$

Sind Vertriebs- und Produktionsprozess dokumentiert sowie die Zeit- und Mengenfaktoren ermittelt, so kann im nächsten Schritt die Planung und Steuerung des prozessbasierten Personalkapazitätsbedarfes erfolgen.

### 3 Planung und Steuerung des prozessbasierten Personalkapazitätsbedarfes

Im analytischen Grundmodell zur kurzfristigen Personalkapazitätsbestimmung wurde dargestellt, dass der Grundbedarf (GB<sub>V</sub>) durch Multiplikation der Tätigkeitsmengen  $m_i$  mit den hierfür geplanten Zeiten  $t_i$  ermittelt wird.<sup>139</sup> Übertragen auf die prozessbasierte Personalkapazitätsbedarfsbestimmung (PKB<sub>i</sub>), sind die Tätigkeitsmengen durch Prozesshäufigkeiten ( $p_i$ ) zu ersetzen. Die Bearbeitungszeiten der Prozesse ( $b_i$ ) stellen die Tätigkeitszeiten dar, so dass der prozessbasierte Grundbedarf wie folgt ermittelt werden kann:

$$\text{PKB}_i = \sum_{i=1}^n p_i \times b_i$$

**Mit:**

PKB<sub>i</sub> = Prozessbasierter Grundbedarf

$m_i$  = Prozesshäufigkeit des Prozesses  $i$

$t_i$  = durchschnittliche Bearbeitungszeit in Minuten des Prozesses  $i$

$n$  = Anzahl der Beobachtungen

*Formel 8: Ermittlung des prozessbasierten Grundbedarfes*

Da pro Prozess sowohl die einzelnen Arbeitspakete als auch deren zugeordnete Funktionsträger aus der Prozessdokumentation bekannt sind, kann der prozessbasierte Personalkapazitätsbedarf in die einzelnen Arbeitspakete und über die Funktionsträger aufgespalten werden. Nachfolgend ist dies in Abbildung 21 dargestellt.

---

<sup>139</sup> Vgl. Erster Teil Kapitel B II-1, Formel 1.

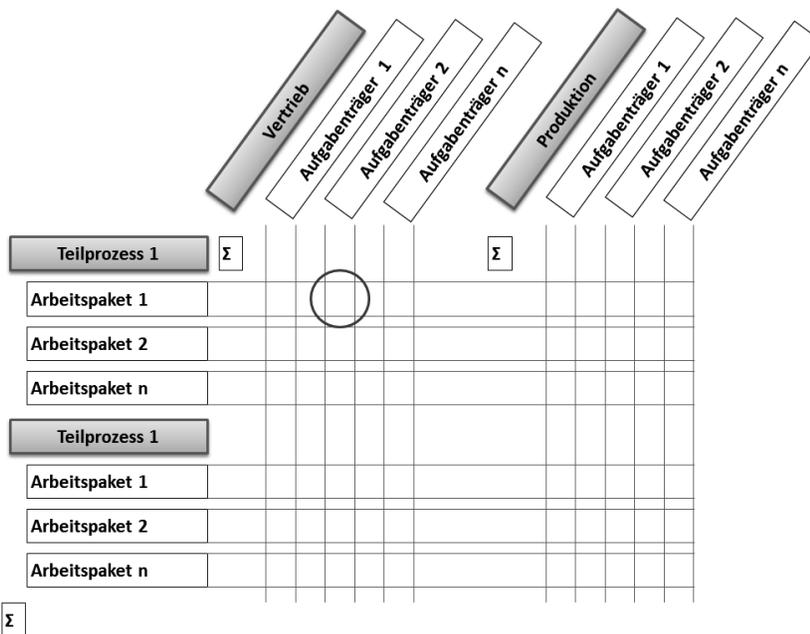


Abbildung 21: Matrix prozess- und aufgabenträgerbezogener Personalkapazitätsbedarf

Durch die Aufteilung des Personalkapazitätsbedarfes auf Arbeitspakete wird transparent, welche Menge an Mitarbeitern mit welcher Qualifikation erforderlich ist bzw. wie Mitarbeiter zu qualifizieren sind, sodass von ihnen möglichst viele Prozesse erledigt werden können. Mittels der Aufteilung auf Aufgabenträger werden die benötigten Kapazitäten pro Stelle ersichtlich, sodass im Zeitverlauf die Einsatzplanung erleichtert wird und wertvolle Informationen zur Ausgestaltung von Arbeitszeitmodellen gewonnen werden können. Soll der Personalbedarf pro Aufgabenträger ermittelt werden, so ist die gesamte Bearbeitungszeit entsprechend der am Prozess beteiligten Aufgabenträger aufzuschlüsseln.

Würde in dem in Abbildung 20 dargestellten Prozess „Vereinfachter Prozess der Kontoeröffnung mit Verzweigung“ die Anlage des Kunden und der Bevollmächtigten durch den Kundenberater erfolgen und die Kontoeröffnung durch den Sachbearbeiter in der Vertriebsunterstützung, so wären für den Prozess zwei verschiedene Aufgabenträger notwendig. Der Personalbedarf pro Aufgabenträger ist für den Personaldisponenten entscheidend. Mitarbeiter können entsprechend der dokumentierten Fähigkeiten den Prozessen zugeteilt werden.

Da zur Steuerung von Personalkapazitäten eine Angabe in Mitarbeiterkapazitäten benötigt wird, jedoch der Personalgrundbedarf in Zeiteinheiten gemessen wird (hh:mm:ss), ist das Produkt aus Prozesshäufigkeit ( $p_i$ ) und Bearbeitungszeit des Prozesses ( $b_i$ ) noch durch die tarifliche bzw. vertragliche Arbeitszeit  $AZ_y$  pro Mitarbeiter im Planungszeitraum zu teilen. In Anlehnung an das Vorgehen von Rosenkranz sind der notwendige Verteilzeitzuschlag  $f_{NVZ}$  sowie der Personalbedarf für Verschiedenes zu berücksichtigen:

$$PB = \underbrace{\frac{\sum_{i=1}^n p_i \times b_i}{AZ_y}}_{\text{Personalbedarf für Standardaufgaben}} \times f_{NVZ} + \underbrace{\frac{t_v}{AZ_y} \times \frac{f_{NVZ}}{f_{TVZ}}}_{\text{Personalbedarf für Verschiedenes}}$$

$$f_{NVZ} = NAF_y \times EF_y \times AQ_y$$

**Mit:**

$p_i$  = Prozesshäufigkeit des Prozesses  $i$

$b_i$  = Zeitbedarf pro Prozess bzw. pro Aufgabenträger  $i$

$AZ_y$  = tarifvertragliche Arbeitszeit pro Mitarbeiter im Monat

$f_{NVZ}$  = notwendiger Verteilzeitenzuschlag

$t_v$  = Personalbedarf für verschiedene Arbeiten

$f_{TVZ}$  = tatsächlicher Verteilzeitenzuschlag

$NAF_y$  = Nebenarbeitszuschlag

$EF_y$  = Erholungszuschlag

$AQ_y$  = Ausfallquotient

*Formel 9: Ermittlung des prozessbezogenen Personalbedarfes nach der Rosenkranzformel*

In der letzten Phase der prozessbasierten Kapazitätsplanung und -steuerung erfolgen der Kapazitätsabgleich und die Ableitung der erforderlichen Steuerungsmaßnahmen.

Aufgabe des Kapazitätsabgleiches ist es, durch Gegenüberstellung von prognostiziertem Personalbedarf und Personalbestand am Ende der Planungsperiode Kapazitätslücken bzw. Kapazitätsüberhänge zu identifizieren<sup>140</sup> bzw. Eingriffsgrenzen festzulegen.

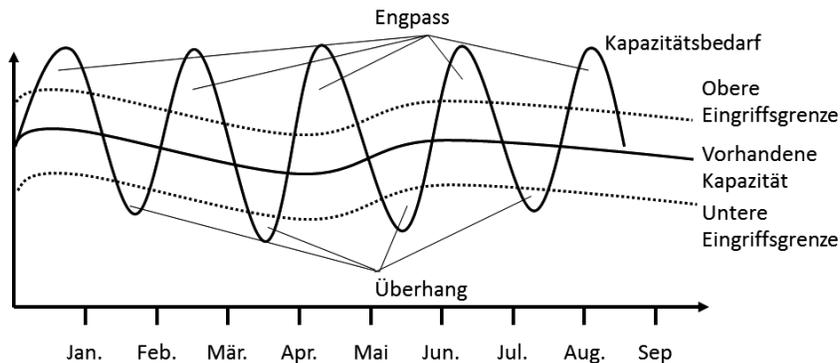


Abbildung 22: Kapazitätsabgleich im Zeitablauf

Je nach Dispositionszeitraum kann zwischen strategischer, taktischer und dispositiver Kapazitätsplanung und dem resultierendem Kapazitätsabgleich unterschieden werden.

Im strategischen Kapazitätsabgleich sind der jährliche wie der monatliche Personalbedarf dem verfügbaren Personalbestand gegenüberzustellen. Sondereinflüsse durch etwaige Vertriebsaktionen sind gezielt ein- bzw. auszusteuern.

In der taktischen Kapazitätsplanung erfolgt die monatliche/wöchentliche Aufteilung des benötigten Kapazitätsbedarfes auf definierte Mitarbeiter Typen (Servicemitarbeiter, Berater individuell, Sachbearbeiter usw.). Entsprechend dem Angebot der Mitarbeiter und ihrer Zuordnung in der Skillmatrix können Mitarbeiter gezielt auf die benötigten Vorgangskapazitäten verteilt werden. Im täglichen Betrieb kommt letztendlich die dispositive Kapazitätsplanung zum Tragen. Angelehnt an industrielle Prozesse kann auch im Kreditgewerbe die Planung der Kapazitäten in Form von Schichtplänen erfolgen. Durch die Schichtpläne werden die einzelnen Aufgaben pro Mitarbeiter auf Stundenbasis festgelegt. Dadurch ist jedem Aufgabenträger bekannt, wann welche Aufgaben durchzuführen sind.

<sup>140</sup> Vgl. Watzka, K. (2014), S. 11.

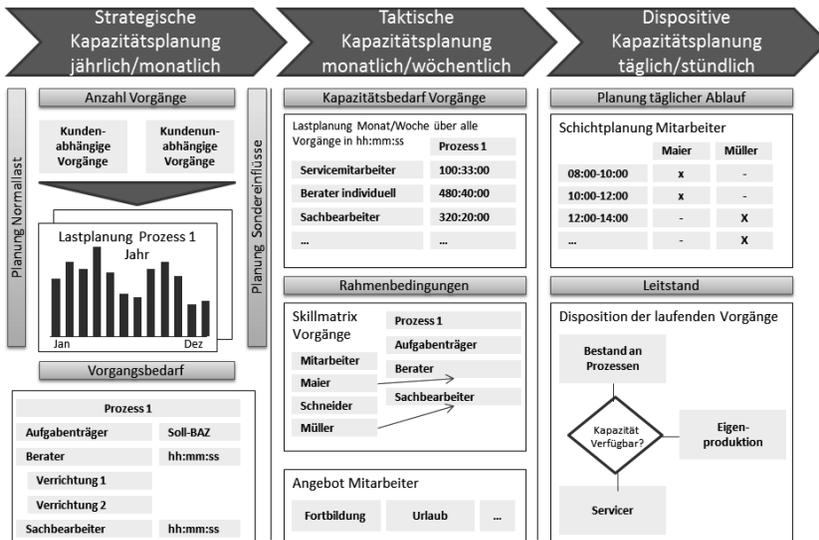


Abbildung 23: Strategische, taktische und dispositive Kapazitätsplanung

Kapazitätslücken wirken sowohl gegenüber dem Kunden als auch gegenüber den eingesetzten Mitarbeitern. Bei Kunden führen Kapazitätslücken dazu, dass die nachgefragte Dienstleistung zu spät bzw. gegebenenfalls nicht angeboten werden kann. Die Kunden können demnach zu Mitbewerbern abwandern und dem Unternehmen entstehen Opportunitätskosten in Höhe der entgangenen Deckungsbeiträge für nicht abgeschlossene Geschäfte. Zudem können Kapazitätslücken die Kundenzufriedenheit beeinträchtigen, was möglicherweise Auswirkung auf die Kundenbindung, die Kundendurchdringung und die Neukundengewinnung hat. Unzufriedene Kunden wandern ab, verweigern den weiteren Abschluss von Geschäften bzw. empfehlen die Bank nicht oder unter Vorbehalt weiter. Bei Mitarbeitern führen Kapazitätslücken zu Mehrarbeit. Mehrarbeit kann in Form von Überstundenzuschlägen die Lohnkosten verteuern. Überstunden erhöhen den Zeitdruck und dies kann zu mehr Fehlern führen. Bei lang anhaltender Überbelastung der Mitarbeiter besteht die Gefahr physischer und psychischer Krankheitsbilder und/oder mitarbeiterinduzierter Kündigungen.

Kapazitätsüberhänge führen dazu, dass Personalkapazitäten nicht wirtschaftlich allokiert werden. Ein Übermaß an Personalkapazitäten kann dazu führen, dass verstärkt Tätigkeiten aufgebaut werden, die weder für externe noch für interne Kunden eine Wertschöpfung darstellen. Externe Kunden werden sich weigern, für solche Tätigkeiten eine Vergütung zu leisten.

ten. Erbringt eine Bank im Vergleich zu ihren Mitarbeitern verstärkt nicht vom Kunden bezahlte Tätigkeiten, so erhöhen sich c.p. die Preise für die kostenpflichtigen Tätigkeiten. Zu hohe Preise im Vergleich zu Mitbewerbern erschweren den Abschluss neuer Geschäfte. Zudem führen Kapazitätsüberhänge zu erheblichen Leerkosten, die den Gewinn der Bank schmälern.

Der Ausgleich von Kapazitätslücken bzw. Überhängen kann sowohl durch die Beeinflussung der Kapazitätsnachfrage als auch des Kapazitätsangebots<sup>141</sup> gesteuert werden. Zudem sind Möglichkeiten vor Beginn eines Dienstleistungsprozesses von denen im laufenden Prozess zu unterscheiden.



Abbildung 24: Systematisierung der Kapazitätssteuerungsmöglichkeiten

Die Steuerung der Nachfrage nach Personalkapazitäten kann durch Anpassung der Nachfrage vor Prozessbeginn und Steuerung der Wartezeit nach Prozessbeginn erfolgen.

Zur Steuerung der Nachfrage nach Personalkapazitäten vor Prozessbeginn kann an der Intensität der Dienstleistungsnachfrage und/oder deren zeitlicher Verteilung angesetzt werden. Ein in jüngster Vergangenheit verstärkt auch von Banken in deren Dienstleistungsprozessen genutztes Mittel zur intensitätsmäßigen Anpassung der Nachfrage nach Personalkapazitäten ist die Auslagerung von Prozessen bzw. Prozessschritten an den Kunden. Bisher vom Bankmitarbeiter erledigte Tätigkeiten werden dann dem Kunden auferlegt, sodass bankintern eine geringere Kapazitätsnachfrage entsteht. Zur zeitlichen Verteilung der Nachfrage stehen die klassischen Komponenten des Marketings zur Verfügung. Voraussetzung hierfür ist die hinreichende Kenntnis des Zusammenhangs zwischen Prozessnachfrage und Marketinginstrumenten (zum Beispiel Preispolitik).

<sup>141</sup> Vgl. Bruhn, M., Georgi, M. (2006), S. 301.

Ist der Prozess bereits begonnen, so kann die Nachfragesteuerung in Stundenintervallen über das Wartezeitenmanagement erfolgen. Geeignet dafür sind die im Operations-management entwickelten Warteschlangenmodelle. In einem Warteschlangenmodell treffen Aufträge mit einer Ankunftsrate von  $\lambda$  ein. Sobald der Auftrag eingetroffen ist, beginnt die Servicestation mit der Bearbeitung des Auftrages. Der Auftrag wird mit der Abfertigungsrate  $\mu$  abgearbeitet. Ist keine Servicestation frei, so gelangt der Auftrag in die Warteschlange. Je nach Warteschlangenmodell können für die Ankunftsrate  $\lambda$  und die Abfertigungsrate  $\mu$  unterschiedliche Verteilungen angenommen werden. Die Notation eines Warteschlangenmodells ist in Abbildung 25 dargestellt.<sup>142</sup>

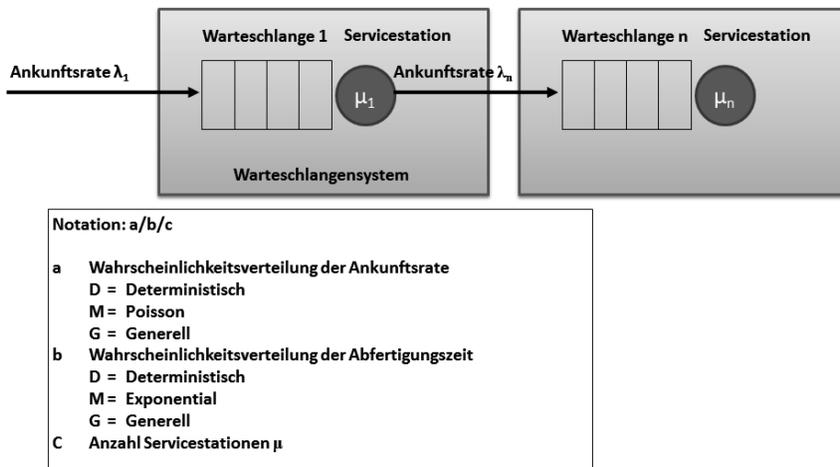


Abbildung 25: Notation eines Warteschlangenmodells

Mithilfe des Warteschlangenmodells kann berechnet werden, wie viele Aufträge bei gegebener Personalkapazität innerhalb einer vorgegebenen Zeit sofort erledigt werden können (= Service Level).<sup>143</sup> Durch kurzfristige Veränderung des Personalangebots kann der Servicelevel gesteuert werden. Soll ein bestimmter Servicelevel erreicht werden, so kann der dafür benötigte Personalbedarf ermittelt werden. Auf weitere Ausführungen der Warteschlangentheorie wird an dieser Stelle nicht eingegangen. Das Grundverständnis ist jedoch wichtig für die Diskussion von Verteilungsannahmen der Prozesshäufigkeit in Kapitel CII-2 im ersten Teil dieser Arbeit.

<sup>142</sup> Vgl. Thonemann, U. (2010), S. 164 f.

<sup>143</sup> Vgl. Braun, B. (2000), S. 1087 ff.

Weitestgehend ungeklärt ist, wie das notwendige Personalangebot auf Basis von Prozessen bestimmt werden kann. Der deterministische Zusammenhang kann, wie oben gezeigt, mithilfe der auf Prozesse erweiterten Rosenkranzformel modelliert werden. Die Formel berücksichtigt jedoch nicht, dass die Modellvariablen Schwankungen unterliegen. Zur Schätzung des Personalkapazitätsbedarfes unter Risiko ist es sinnvoll, die Formel um Einflussfaktoren auf die Modellvariablen zu erweitern. Die Erweiterung erfolgt nachfolgend über die Faktoren A bis F. Die Faktoren drücken dabei Zufallsvariablen aus, die bestimmten Verteilungen unterliegen:

$$PB = \underbrace{\frac{\sum_{i=1}^n p_i \times (1+A) \times b_i \times (1+B)}{AZ_y \times (1-C)}}_{\text{Personalbedarf für Standardaufgaben}} \times f_{NVZ} + \underbrace{\frac{t_v}{AZ_y} \times \frac{f_{NVZ}}{f_{TVZ}}}_{\text{Personalbedarf für Verschiedenes}}$$

$$f_{NVZ} = NAF_y \times (1+D) \times EF_y \times (1+E) \times AQ_y \times (1+F)$$

**Mit:**

$p_i$  = Prozesshäufigkeit des Prozesses i

$b_i$  = Zeitbedarf pro Prozess bzw. pro Aufgabenträger i

$AZ_y$  = tarifvertragliche Arbeitszeit pro Mitarbeiter im Monat

$f_{NVZ}$  = notwendiger Verteilzeitenzuschlag

$t_v$  = Personalbedarf für verschiedene Arbeiten

$f_{TVZ}$  = tatsächlicher Verteilzeitenzuschlag

$NAF_y$  = Nebenarbeitszuschlag

$EF_y$  = Erholungszuschlag

$AQ_y$  = Ausfallquotient

- A = Verteilung der Prozesshäufigkeit
- B = Verteilung der Bearbeitungszeiten
- C = Verteilung der tariflichen bzw. vertraglichen Arbeitszeit des Mitarbeiters
- D, E, F = Verteilung der Zuschlagsfaktoren

*Formel 10: Schätzung des prozessbezogenen Personalbedarfes unter Risiko*

Wie die Verteilung der Einflussfaktoren auf die Modellvariablen modelliert werden kann wird nachfolgend aufgezeigt. Zunächst erfolgt jedoch eine Systematisierung geeigneter Personalkapazitätsplanungsverfahren unter Risikogesichtspunkten.

## **II. Prozessbasierter Personalkapazitätsbedarf unter Risikogesichtspunkten**

### **1 Ansätze zur Berücksichtigung des Risikos in der Personalkapazitätsplanung**

In Anlehnung an die Grundzüge der Risikomessung in Banken stehen zur Berücksichtigung des Risikos in den Einflussfaktoren auf den Personalkapazitätsbedarf benchmark-orientierte Verfahren, Indikatoren-Modelle und Simulations-Modelle zur Verfügung.<sup>144</sup> Ausgangspunkt aller Verfahren ist die Annahme, dass es eine Vielzahl von Einflussfaktoren auf Berechnungsvariablen gibt, deren Zusammenwirken dem Unternehmen nicht bekannt ist und die teils auch nicht der Kontrolle des planenden Unternehmens unterliegen.<sup>145</sup>

Bei benchmark-orientierten Verfahren werden durchschnittliche Veränderungsraten der Einflussfaktoren gemessen, aus diesen Trends ermittelt und in die Zukunft fortgeschrieben. Zudem werden Crash-Szenarien auf Basis von Extremwerten der Vergangenheit ergänzt, so dass letztendlich das Best-Case-Szenario, das erwartete Trend-Szenario sowie das Worst-Case-Szenario betrachtet werden.<sup>146</sup> Das Vorgehen ist in Abbildung 26 dargestellt.

---

<sup>144</sup> Vgl. Schierenbeck, H. (1999), S. 29.

<sup>145</sup> Vgl. Bösch, M. (2013), S. 321.

<sup>146</sup> Vgl. Geschka, H., Reibnitz, U. (1982), S. 125 ff.

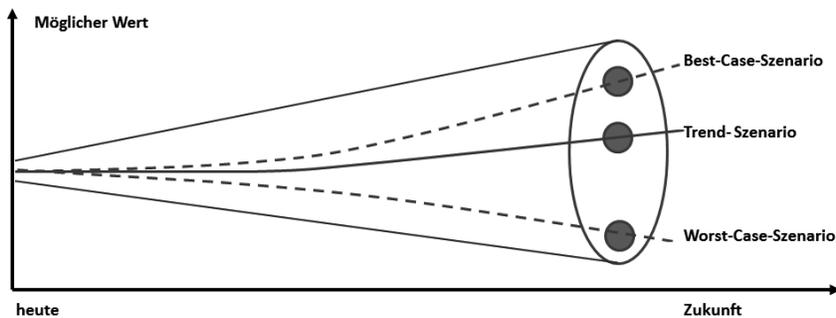


Abbildung 26: Szenario-Technik<sup>147</sup>

Dieses Verfahren ist intuitiv in der Anwendung, jedoch auf wenige Szenarien beschränkt. Zudem müssen die potenziellen Einflussfaktoren bekannt sein, um die drei Szenarien schätzen zu können.

Indikatoren-Modelle basieren auf einem Hypothesenkonstrukt zwischen Einflussvariable (exogene Variable) und beeinflusster Variable (endogene Variable). Mittels Regressionsanalyse wird die Ursachen-Wirkungsbeziehung zwischen endogener und exogener Variable bestimmt. Bei Änderung der exogenen Variablen sind Änderungen der endogenen Variablen zu erwarten.<sup>148</sup> Problematisch an den Indikatoren-Modellen ist, dass viel Zeitaufwand notwendig ist, um mögliche Einflussfaktoren auf die zu erklärende Variable sachlogisch zu erkennen und den gedachten hypothetischen Zusammenhang zu formulieren. Zudem muss die Anzahl der Beobachtungen hinreichend groß sein, um die formulierten Hypothesen mit entsprechender Signifikanz annehmen bzw. verwerfen zu können. In der Praxis der Planung scheitern solche Verfahren oft daran, dass die gefundenen Regressionsmodelle aufgrund der mangelnden Verfügbarkeit von qualitativ hochwertigen Prognosedaten der Einflussfaktoren für Prognosen nicht mit vertretbarem Aufwand anwendbar sind. Nachfolgend sollen weder benchmark-orientierte Verfahren noch Indikatoren-Modelle weiter betrachtet werden.

<sup>147</sup> Vgl. Jenner, T. (2006), S. 650 ff.

<sup>148</sup> Vgl. Backhaus, K. et al. (2011), S. 47.

In Simulationsmodellen wird ein zukünftiger Wert einer Modellvariablen entweder auf Basis der Veränderung von historischen Daten (historische Simulation) oder auf Basis von Zufallszahlen<sup>149</sup> (Monte-Carlo-Simulation) simuliert. In Anlehnung an Meyer<sup>150</sup> kann das Vorgehen in Simulationsmodellen in drei Phasen unterteilt werden:

- Phase 1: Erzeugung einer Reihe der Modellvariablen
  - Historische Simulation: historische Reihe
  - Monte-Carlo-Simulation: Zufallszahlen
- Phase 2: Veränderungen der Modellvariablen auf Basis der in Phase Phase 1 gesammelten Daten (hier Zufallszahlen)
- Phase 3: Erzeugung von Simulationswerten für das Modell und Messung der Abweichungen zum Erwartungswert (hier analytisch berechneter Wert ohne Veränderung der Modellvariablen)

In der historischen Simulation werden historische Daten als Richtwert für zukünftige Entwicklungen genommen.<sup>151</sup> Hierzu sind keine statistischen Parameter erforderlich.<sup>152</sup> In der Monte-Carlo-Simulation wird bewusst auf Vergangenheitswerte verzichtet. Zukünftige Veränderungen der Modellvariablen werden auf Basis einer genügend großen Anzahl von Zufallszahlen simuliert.<sup>153</sup> Die Vorgehensweise in der Monte-Carlo-Simulation ist in der Literatur ausführlich beschrieben, sodass dies an dieser Stelle nicht wiederholt werden soll.<sup>154</sup> Nachfolgend wird die historische Simulation nicht weiter betrachtet, denn nicht für alle Modellparameter liegen historische Daten zur Ermittlung des Personalkapazitätsbedarfes vor.

Die Monte-Carlo-Simulation hat im Vergleich zur historischen Simulation den Vorteil, dass jede beliebige Verteilung für die Modellparameter bzw. deren Einflussfaktoren zugrunde

---

<sup>149</sup> Vgl. Lister, M. (1997), S. 179.

<sup>150</sup> Vgl. Meyer, C. (1999), S. 192.

<sup>151</sup> Vgl. Hull, J. (2006), S. 527.

<sup>152</sup> Vgl. Bruns, C., Meyer-Bullerdiek, F. (2013), S. 37.

<sup>153</sup> Vgl. Wiedemann, A. (2004), S. 43.

<sup>154</sup> Für den interessierten Leser sei an dieser Stelle verwiesen auf Jorion, P. (2001).

gelegt und somit simuliert werden kann.<sup>155</sup> Entscheidend dabei ist, dass eine gesicherte Erkenntnis über die Verteilung der Modellparameter vorliegt.<sup>156</sup> Nachfolgend werden geeignete Verteilungen für die Modellparameter zur Ermittlung des prozessbasierten Personalkapazitätsbedarfes abgeleitet.

## 2 Auswahl geeigneter Verteilungen der Modellparameter

Zur Auswahl geeigneter Verteilungen für die Modellparameter bieten sich Verteilungstests und der Analogieschluss an.

Mittels Verteilungstests wird geprüft, ob die tatsächliche Verteilung einer vorgegebenen Verteilung entspricht, d.h., ob die vorliegenden Daten dieser Verteilung angepasst sind (Anpassungs- oder Good-of-fit-Tests).<sup>157</sup> Teststatistiken geben hierbei an, ob die Nullhypothese (angenommene Verteilung liegt nicht vor) signifikant verworfen werden kann, um die Alternativhypothese (angenommene Verteilung liegt vor) anzunehmen. Verteilungstests setzen eine genügend große Anzahl von Daten voraus, mit deren Hilfe die angenommene Verteilung getestet werden kann. Die vorliegende Arbeit basiert auf einem Datensatz von zwei Jahren, hinsichtlich der Vorgangshäufigkeiten. Daten bezüglich der Bearbeitungszeiten einzelner Prozesse wurden aufgrund des Datenschutzes von der Bank nicht zur Verfügung gestellt. In den Daten wäre ersichtlich gewesen, welcher einzelne Mitarbeiter mit welchen Zeiteinheiten am Einzelprozess beteiligt war. Informationen hinsichtlich der Verteilzeiten wurden von der Bank nicht erhoben. In Summe muss festgestellt werden, dass Verteilungstests nicht möglich sind und demnach für die Simulation auf den Analogieschluss ausgewichen werden muss.

Im Rahmen des Analogieschlusses werden, ausgehend von der Beschreibung der Modellvariablen, mögliche Verteilungen abgeleitet. Gegebenenfalls kann die angenommene Verteilung auf Basis ähnlich gelagerter Problemstellungen in anderen Arbeiten bestätigt werden.

Grundsätzlich sind bei Verteilungen diskrete von stetigen Verteilungen zu unterscheiden. Kann in einem Intervall eine Zufallsvariable nur bestimmte Werte annehmen, so liegt eine diskrete Verteilung vor.<sup>158</sup> In der Literatur häufig aufgeführte diskrete Verteilungen sind die

---

<sup>155</sup> Vgl. Schierenbeck, H. (2003), S. 93.

<sup>156</sup> Vgl. ebenda.

<sup>157</sup> Vgl. Fahrmeier, L. et al. (2011), S. 445.

<sup>158</sup> Vgl. Bourier, G. (1999), S. 130.

diskrete Gleichverteilung, die geometrische Verteilung, die Binomialverteilung, die hypergeometrische Verteilung und die Poissonverteilung. Bei stetigen Verteilungen kann eine Zufallsvariable innerhalb eines vorgegebenen Intervalls jeden beliebigen Wert annehmen. Typische Vertreter von stetigen Verteilungen sind die stetige Gleichverteilung, die Exponentialverteilung, die Normalverteilung mit ihren Variationen<sup>159</sup>, sowie die in der Praxis häufig eingesetzte stetige Dreiecksverteilung.

Die Werte für die Modellvariablen tarifliche bzw. vertragliche Arbeitszeit des Mitarbeiter  $AZ_Y$ , Nebenarbeitszuschlag  $NAF_Y$ , Erholungszuschlag  $EF_Y$  und Ausfallquotient  $AQ_Y$  können betriebswirtschaftlich gut eingegrenzt werden. Die Arbeitszeit des Mitarbeiters  $AZ_Y$  ist durch die vereinbarten Arbeitsstunden pro Arbeitstag sowie die Arbeitstage im Monat bestimmt. Gemäß Manteltarifvertrag für Banken beträgt die wöchentliche Arbeitszeit 39 Stunden.<sup>160</sup> Bei fünf Arbeitstagen in der Woche beträgt die tägliche Arbeitszeit 7,8 Stunden. Unter Annahmen, dass ein Mitarbeiter an einem Tag maximal 48 Minuten früher kommt oder geht (rund 10 Prozent der täglichen Arbeitszeit), so kann die tägliche Arbeitszeit mithilfe einer Dreiecksverteilung mit Minimum 7,00 Stunden, Plan-Wert 7,8 Stunden und Maximum 8,6 Stunden modelliert werden. Die Bankarbeitstage ergeben sich aus dem TARGET<sup>161</sup>-Kalender und den gesetzlichen Feiertagen. Im Minimum ist von 18, im Plan von 20 und mit Maximum von 22 Tagen auszugehen. Passend hierfür ist ebenfalls die Dreiecksverteilung. Für den Nebenarbeitszuschlag, den Erholungszuschlag und den Ausfallquotienten werden in der Literatur<sup>162</sup> Spannweiten aufgeführt, die ebenfalls gut über eine Dreiecksverteilung modelliert werden können.

Für die Modellvariable Bearbeitungszeiten  $b_i$  wird eine Normalverteilung angenommen. Die Annahme erfolgt auf Basis der in der Ökonomie bekannten Lern- und Erfahrungseffekte in einer Massenproduktion (Economies of Learning).<sup>163</sup> Danach sinken die Bearbeitungszeiten für einen Prozess mit zunehmender Stückzahl durch Lerneffekte der Mitarbeiter. Zudem nimmt die Variation der Bearbeitungszeit ab, da die Mitarbeiter erfahrener in der Ausführung des Prozesses werden. Die Bearbeitungszeiten konzentrieren sich mit zunehmender

---

<sup>159</sup> Weitere Vertreter von stetigen Verteilungen sind auch die Weibull-Verteilung, die Gamma-Verteilung und die Pareto-Verteilung sowie für Testverfahren die häufig verwendete Chi-Quadrat-, die Student- und die Fischer-Verteilung.

<sup>160</sup> Vgl. DeStatis (2015), S. 1.

<sup>161</sup> Trans-European Automated Real Time Gross Settlement Express Transfers System (TARGET).

<sup>162</sup> Vgl. Watzka, K. (2014), S. 21.

<sup>163</sup> Vgl. Gaitanides, M. (2007), S. 267.

Stückzahl vermehrt um den Erwartungswert. Extremwerte nach oben und unten sind selten.<sup>164</sup>

Für die Verteilung der Prozesshäufigkeit spricht in Anlehnung an die beschriebene Notation eines Warteschlangenmodells eine Poissonverteilung. In Warteschlangenmodellen wird für die Ankunftsrate eines Kunden häufig die Poissonverteilung angenommen.<sup>165</sup> Da die meisten Prozesse kundeninduziert sind, kann davon ausgegangen werden, dass auch die Prozesshäufigkeit poissonverteilt ist. Ist der Schätzparameter der Poissonverteilung, Lambda  $\lambda$ , sehr klein ( $\lambda < 9$ )<sup>166</sup>, so ist die Poissonverteilung stark asymmetrisch ausgestaltet. Für Lambda  $\lambda > 9$  nähert sich die Poissonverteilung einer Normalverteilung an und kann mit wachsendem Lambda  $\lambda$  approximiert werden. Der Maximum-Likelihood-Schätzer für Lambda  $\lambda$  einer Stichprobe ist das arithmetische Mittel.

$$\hat{\lambda} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N X_i = \bar{X}$$

*Formel 11: Maximum-Likelihood-Schätzer für  $\lambda$* <sup>167</sup>

Als Ankunftsrate ist die Prozesshäufigkeit zu betrachten, die in jedem Fall größer neun Stück ist. Vor diesem Hintergrund wird zur Schätzung der Verteilung der Prozesshäufigkeit die Normalverteilung verwendet. In der Abbildung 27 ist ersichtlich, dass bei einem Lambda von 30 die Poissonverteilung schon stark einer Normalverteilung ähnelt und bei einem Wert von 200 optisch kaum noch von der Normalverteilung zu unterscheiden ist.

---

<sup>164</sup> Vgl. Fahrmeier, L. et al. (2011), S. 314.

<sup>165</sup> Vgl. Cleveland, B., Mayben, J. (1998), S. 93.

<sup>166</sup> Vgl. Bourier, G. (1999), S. 181.

<sup>167</sup> Vgl. Dormann, C. (2013), S. 50.

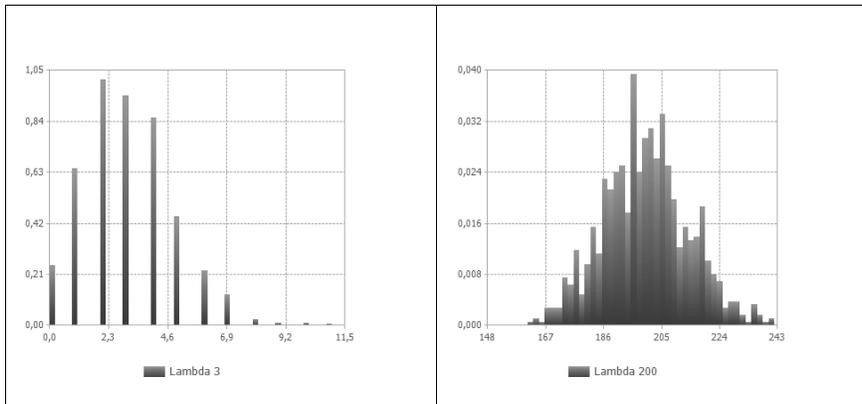


Abbildung 27: Histogramm für unterschiedliches Lambda in der Poissonverteilung

### III. Simulation des prozessbasierten Personalbedarfes unter Risiko

Nachfolgend soll eine Sensitivitätsanalyse der Modellparameter zur Planung des prozessbasierten Personalbedarfes auf Basis einer Monte-Carlo-Simulation und unter Verwendung der angenommenen Verteilungen erfolgen. Für die Simulation wird von folgenden Daten ausgegangen:

<b>Modellvariable</b>	<b>Minimum</b>	<b>Mittelwert</b>	<b>Maximum</b>	<b>Standardabweichung</b>	<b>Verteilung</b>
Prozessmenge $p_i$ in Stück	800	1.000,00	-	200	Normalverteilung mit Untergrenze 800 Stück
Bearbeitungszeit $b_i$ in Stunden	2,5	3,48	-	0,4	Normalverteilung mit Untergrenze 2,5 Stunden
Arbeitsstunden pro Tag	7,00	7,80	8,60	-	Dreieckverteilung
Arbeitstage im Monat	18,00	20,00	22,00	-	Dreieckverteilung
Nebenarbeitszuschlag $NAF_Y$	1,20	1,30	1,40	-	Dreieckverteilung
Erholungszuschlag $EF_Y$	1,00	1,12	1,24	-	Dreieckverteilung
Ausfallquotient $AQ_Y$	1,00	1,13	1,26	-	Dreieckverteilung
Personalbestand	-	40,00	-	-	Konstant
Stundenbedarf für Verschiedenes $t_v$	-	188	-	-	Konstant

*Tabelle 9: Daten Monte-Carlo-Simulation prozessbasierter Personalkapazitätsbedarf*

Die Untergrenze für die Prozessmenge wurde unter der Annahme modelliert, dass immer eine bestimmte Grundlast vorhanden ist. Die Untergrenze bei der Bearbeitungszeit trägt der Annahme Rechnung, dass der Prozess nur dann zum gewünschten qualitativen Ergebnis führt, wenn die erforderlichen Tätigkeiten mit entsprechender Sorgfalt ausgeführt werden. Ein reines „Durchklicken“ des Workflows zur Optimierung der Bearbeitungszeit soll vermieden werden. Der Stundenbedarf für Verschiedenes  $t_v$  wurde als konstant modelliert, da,

wie bereits beschrieben, diese Tätigkeiten entweder sehr unregelmäßig anfallen oder es sich um Kleinstarbeiten handelt, für die eine Zeit- und Mengenanalyse zu aufwändig wäre. In der angenommenen Bearbeitungszeit sind Verzweigungen, Schleifen und Wiederholungen berücksichtigt. Der Personalbestand hat lediglich Einfluss auf die Ermittlung des tatsächlichen Verteilzeitenzuschlags  $f_{TVZ}$  und wird mit 40 Mitarbeitern angenommen.

Ohne Simulation und Berücksichtigung entsprechender Verteilungsannahmen für die Modellvariablen ergibt sich somit ein Personalbedarf<sub>Gesamt</sub> in Höhe von rund 38 Mitarbeitern:

$$\sum_{i=1}^P p_i \times b_i = 1.000 \text{ Prozesse} \times 3,48 \frac{\text{Stunden}}{\text{Prozess}} = 3.480 \text{ Stunden}$$

$$t_{NVZ} = 1,3 \times 1,12 \times 1,13 = 1,65$$

$$\text{Personalbedarf Standard} = \frac{3.480 \text{ Stunden}}{156 \frac{\text{Stunden}}{\text{Mitarbeiter}}} \times 1,65 = 36,80 \text{ Mitarbeiter}$$

Mit  $t_v = 188$  Stunden

$$AZ_y = 40 \text{ Mitarbeiter} \times 156 \frac{\text{Stunden}}{\text{Mitarbeiter}} = 6.240 \text{ Stunden}$$

$$f_{TVZ} = \frac{6.240 \text{ Stunden} - 188 \text{ Stunden}}{3.480 \text{ Stunden}} = 1,73$$

$$\text{Personalbedarf Verschiedenes} = \frac{188 \text{ Stunden}}{156 \frac{\text{Stunden}}{\text{Mitarbeiter}}} \times \frac{1,65}{1,73} = 1,14 \text{ Mitarbeiter}$$

$$\text{Personalbedarf gesamt} = 36,80 \text{ Mitarbeiter} + 1,14 \text{ Mitarbeiter} = 37,94 \text{ Mitarbeiter}$$

$$\text{Netto – Personalbedarf} = 37,94 \text{ Mitarbeiter} - 40 \text{ Mitarbeiter} = -2,06 \text{ Mitarbeiter}$$

Im nächsten Schritt sollen die Variation der Bearbeitungszeit  $b_i$ , der tariflichen bzw. vertraglichen Arbeitszeit  $AZ_y$  sowie der Zuschlagsfaktoren ( $NAF_y$ ,  $EF_y$  und  $AQ_y$ ) und Prozesshäufigkeiten  $p_i$  simuliert werden. Die Simulation erfolgt hierbei mittels des frei zugänglichen Excel-Add-Ins Risk-Kit.<sup>168</sup> Pro Modellparameter werden 10.000 Simulationsläufe durchlaufen, was als hinreichend genau erachtet wird.

---

<sup>168</sup> Vgl. Wehrspohn, U. (2015).

## 1 Einfluss variierender Bearbeitungszeiten auf den prozessbasierten Personalkapazitätsbedarf

Zur Simulation des Einflusses variierender Bearbeitungszeiten auf den prozessbasierten Personalkapazitätsbedarf werden alle Modellparameter konstant gehalten. Lediglich die Bearbeitungszeit schwankt gem. Tabelle 10. Die Ergebnisse der Simulation sind in der Spalte „Simulierter Personalbedarf Gesamt“ ersichtlich.<sup>169</sup>

<b>Kennzahlen</b>	<b>Simulierte Bearbeitungszeit</b>	<b>Simulierter Personalbedarf<sub>Gesamt</sub></b>
Mittelwert	3,48	37,85
Standardabweichung	0,39	4,10
Minimum	2,50	27,51
Erwarteter Tail	2,51	27,63
80-%-Quantil	3,81	41,35
99-%-Quantil	4,40	47,58
99,99-%-Quantil	5,06	54,51
Erwarteter Tail	4,88	52,60
Maximum	5,12	55,13

*Tabelle 10: Ergebnisse Monte-Carlo-Simulation Personalkapazitätsbedarf in Abhängigkeit der Bearbeitungszeit*

Verglichen am Mittelwert in Höhe von 37,85 ist zu erkennen, dass die Variation der Bearbeitungszeit im Vergleich zum analytisch berechneten Wert in Höhe von 37,94 Mitarbeitern nur geringen Einfluss auf den Personalkapazitätsbedarf hat. Jedoch unterliegt die Bearbeitungszeit mit einem simulierten Minimum in Höhe von 2,5 Stunden und einem Maximum in Höhe von 5,12 Stunden beträchtlichen Schwankungen, was sich auch auf die oberen Quantile des Personalbedarfes auswirkt. Mit zunehmendem Sicherheitsniveau steigt der Personalbedarf sprunghaft an. Im 80-Prozent-Quantil sind 41,35 Mitarbeiter erforderlich und

<sup>169</sup> Die komplette Statistik ist im Anhang I enthalten.

im 99-Prozent-Quantil steigt der Mitarbeiterbedarf auf 47,58. Nachfolgend werden die Ergebnisse der Simulation schwankender Arbeitszeiten und Zuschlagsfaktoren beschrieben.

## 2 Wirkung der tariflichen bzw. vertraglichen Arbeitszeit sowie der Zuschlagsfaktoren

Die Variation der tariflichen bzw. vertraglichen Arbeitszeit wird durch Simulation der täglichen Arbeitszeit und der verfügbaren Arbeitstage im Monat simuliert und liefert folgendes Ergebnis:

<b>Kennzahlen</b>	<b>Simulierte Arbeitszeit</b>	<b>Simulierte Arbeitstage</b>	<b>Simulierter Personalbedarf<sub>Gesamt</sub></b>
Mittelwert	7,73	20,01	38,25
Standardabweichung	0,28	0,82	2,05
Minimum	7,00	18,01	32,70
Erwarteter Tail	7,03	18,07	32,94
80-%-Quantil	7,99	20,74	39,99
99-%-Quantil	8,31	21,73	44,53
99,99-%-Quantil	8,39	21,97	45,06
Erwarteter Tail	8,39	21,94	44,81
Maximum	8,59	21,98	45,13

*Tabelle 11: Ergebnisse Monte-Carlo-Simulation Personalkapazitätsbedarf in Abhängigkeit der Arbeitszeit*

Gemessen am Mittelwert in Höhe von 38,25 Mitarbeiterkapazitäten ist der Einfluss einer schwankenden tariflichen bzw. vertraglichen Bearbeitungszeit gering. Der Anstieg der benötigten Mitarbeiterkapazitäten in Abhängigkeit vom Sicherheitsniveau ist nicht so stark ausgeprägt wie bei der Variation der Bearbeitungszeit. Im 80-Prozent-Quantil sind 39,99 Mitarbeiter und im 99-Prozent-Quantil 44,53 Mitarbeiter einzuplanen. Verantwortlich hierfür ist im Wesentlichen die getroffene Verteilungsannahme. Jedoch sei an dieser Stelle angemerkt, dass beispielsweise eine Normalverteilung mit den realen Rahmenbedingungen der Arbeitszeitgestaltung bedingt vereinbar ist. Die Arbeitsstunden pro Tag und die Arbeitstage

---

können nicht beliebig in einem Intervall schwanken, sondern sind durch vertragliche und gesetzliche Restriktionen bestimmt.

Die Simulation der Zuschlagsfaktoren führt zu ähnlichen Ergebnissen wie die Simulation der Arbeitsstunden pro Tag und der Arbeitstage im Monat, sodass auch von diesen Modellvariablen ein mäßiger Einfluss auf den Personalbedarf ausgeht.

### **3 Effekt von sich ändernden Prozesshäufigkeiten**

Die Veränderung der Prozesshäufigkeit hat gemessen am Mittelwert in Höhe von 39,91 Mitarbeitern die stärkste Auswirkung auf den prozessbasierten Personalkapazitätsbedarf. Besonders deutlich wird der Einfluss einer schwankenden Prozesshäufigkeit bei Analyse von Quantilen mit hohem Sicherheitsniveau. Während beim 80-Prozent-Quantil der Personalbedarf noch moderat in Höhe von 44,92 Mitarbeitern ausfällt, so steigt der Bedarf beim 99-Prozent-Quantil auf 55,05 Mitarbeiter. Verglichen mit dem Bedarf in der analytischen Berechnung in Höhe von 37,94 Mitarbeitern bedeutet dies eine Mehrkapazität in Höhe von 17,11 Mitarbeitern.

<b>Kennzahlen</b>	<b>Simulierte Prozesshäufigkeit</b>	<b>Simulierter Personalbedarf<sub>Gesamt</sub></b>
Mittelwert	1.056,61	39,91
Standardabweichung	158,02	5,80
Minimum	800,03	30,50
Erwarteter Tail <= 0,1%	800,34	30,51
80-%-Quantil	1.193,10	44,92
99-%-Quantil	1.469,07	55,05
99,99%-Quantil	1.734,69	64,79
Erwarteter Tail >= 99,9%	1.678,76	62,74
Maximum	1.800,02	67,19

*Tabelle 12: Ergebnisse Monte-Carlo-Simulation Personalkapazitätsbedarf in Abhängigkeit der Prozesshäufigkeit*

Die Simulation macht insgesamt deutlich, dass schwankende Prozesshäufigkeiten den stärksten Einfluss auf die zu planenden Personalkapazitäten haben. Vor diesem Hintergrund werden in nachfolgendem empirischen Teil zeitliche und inhaltliche Einflussfaktoren auf Prozesshäufigkeiten untersucht. Zur Analyse zeitlicher Einflussfaktoren werden Zeitreihenmodelle getestet. Die Analyse inhaltlicher Einflussfaktoren erfolgt mit Hilfe von Regressionsanalysen auf Basis der aus der Literaturanalyse vermuteten Determinanten.

---

## **Teil 2 Analyse zeitlicher und inhaltlicher Einflussfaktoren auf Prozesshäufigkeiten im Zeitablauf**

Die Analyse der zeitlichen und inhaltlichen Einflussfaktoren auf Prozesshäufigkeiten erfolgt in drei Schritten.

Im ersten Schritt werden zunächst das Vorgehen zur Erhebung der Prozessdaten sowie die Datenstruktur der erhobenen Daten beschrieben. Nachfolgend werden mittels Clusteranalyse aus den vorliegenden Prozessarten diejenigen ausgewählt, die in der prozessbasierten Kapazitätsplanung schwer planbar sind.

Darauf aufbauend werden im nächsten Schritt zeitliche Einflussfaktoren auf Prozesshäufigkeiten mittels Autokorrelationsanalyse bestimmt. Die Stationarität einer Zeitreihe ist Voraussetzung für die Anwendung von Zeitreihenmodellen. Vor diesem Hintergrund werden die Zeitreihen der Prozessarten auf Stationarität untersucht. Im Anschluss werden unterschiedliche Zeitreihenmodelle geschätzt. Zielsetzung ist es den tatsächlichen Zeitreihenverlauf durch die geschätzten Modelle möglichst gut nachzuvollziehen. Die Modelle sollen in der Planung des kurzfristigen prozessbasierten Kapazitätsbedarfes für Prognosen der Prozesshäufigkeiten eingesetzt werden. Die Schätzung und der Vergleich der verschiedenen Zeitreihenmodelle erfolgt auf Basis der täglich ermittelten Prozesshäufigkeiten für die verschiedenen Prozessarten. Zudem werden die Tagesdaten zu Monatswerten kumuliert und erneut Zeitreihenmodelle getestet.

Im dritten Schritt erfolgt die Analyse inhaltlicher Bestimmungsfaktoren auf Prozesshäufigkeiten im Zeitablauf. Die im ersten Teil der Arbeit aus der Literatur abgeleiteten potenziellen Einflussfaktoren werden hierzu von Bankmitarbeitern hinsichtlich ihres Einflusses bewertet. Die Bewertung erfolgt anhand strukturierter Online-Interviews. Die von Bankmitarbeitern mit dem stärksten Einfluss gekennzeichneten Faktoren werden mittels Regressionsanalyse getestet, sodass neben reinen Zeitreihenmodellen auch inhaltliche Regressionsmodelle zur Erklärung der Einflüsse auf Prozesshäufigkeiten im Zeitablauf zur Verfügung stehen.

## A. Auswahl analyserelevanter Prozessarten mittels Clusteranalyse

### I. Entstehung der historischen Prozessdaten

Für die empirische Analyse der zeitlichen und inhaltlichen Einflussfaktoren auf Prozesshäufigkeiten im Zeitablauf stehen Prozessdaten einer großen bayerischen Volks- und Raiffeisenbank für die Jahre 2011/12 zur Verfügung. Die Prozessdaten sind im laufenden Geschäftsbetrieb der Bank durch Anwendung des Workflow-Managementsystems „agree: Vorgang“ im Bankverfahren agree<sup>®</sup> entstanden. Hierbei ist darauf hinzuweisen, dass im Bankverfahren initial keine Vorgangsvorlagen als fertige Workflows zur Verfügung stehen.<sup>170</sup> In einer Vorphase zur Datenerhebung mussten deshalb Vorgangsvorlagen modelliert werden. Zum Zeitpunkt der Entstehung dieser Arbeiten war die ausgewählte Bank in der Modellierung von Vorgangsvorlagen sowie der Erhebung von Prozessdaten im Vergleich zu anderen Banken schon sehr weit fortgeschritten, weshalb die Bank ausgewählt wurde. Wünschenswert wäre es gewesen, einen Vergleichsdatensatz einer oder mehrerer anderer Banken zu bekommen. Für den gesamten Zweijahreszeitraum 2011 bis 2012 standen leider Vergleichsdatensätze anderer Banken nicht bzw. nicht vollständig zur Verfügung. Zudem mussten die Prozessdaten anderer Banken als nicht stabil erachtet werden, da die Banken erst mit der Vorgangssachbearbeitung begonnen hatten.

Anzumerken ist, dass die Prozessdaten systemseitig gespeichert werden und somit der menschliche Einfluss im Zählen der Vorgangshäufigkeit oder in der Messung der Bearbeitungszeit pro Vorgangsschritt ausgeschlossen werden kann. Das Bankverfahren der Fiducia IT AG unterliegt zudem weitreichenden Systemprüfungen, sodass das technische Vorgehen zur Erhebung von Vorgangshäufigkeiten und Bearbeitungszeiten sowie die Vollständigkeit der Datenerhebung als gesichert angesehen werden können. Da die Daten in einer einheitlichen Datenstruktur bei der Fiducia IT AG vorliegen, können die nachfolgend beschriebenen Analysen jederzeit von einer Bank auf Basis eigener Datenbestände wiederholt werden.

---

<sup>170</sup> Für die Auswahl an Prozessen werden Standard-Vorgangsvorlagen zum Download und Import angeboten; Vgl. Fiducia IT (2015).

Die 218 verschiedenen Prozessarten der Bank lassen sich wie folgt einteilen:<sup>171</sup>

<b>Prozesscluster</b>	<b>Anzahl verschiedener Prozessarten</b>
Investitionsprozessarten	18
Finanzierungsprozessarten	13
Kartenbezogene Prozessarten	28
Internetbezogene Prozessarten	29
Kontobezogene Prozessarten	55
Sonstige Prozessarten	75
Summe Prozessarten	218

*Tabelle 13: Einteilung der Prozesse in Prozesscluster*

Die 18 Investitionsprozessarten wurden weiter in Prozesse für riskante und festverzinsliche Anlagen eingeteilt. Es wurden jeweils nur Investitionsvorgänge, nicht jedoch Desinvestitionsvorgänge erfasst:

---

<sup>171</sup> Die einzelnen Prozessarten können Anhang II entnommen werden.

### Investitionsprozessarten

<b>Riskante Anlagen</b>	<b>Festverzinsliche Anlagen</b>
Protokoll UniProfiRente anlegen [1112]	Spareinlage(n) eröffnen [806]
Union Depot (ohne VL) eröffnen [1101]	VR Finanzplan GOLD TÜV
Union Depot (mit VL) eröffnen [1102]	VR Finanzplan GOLD
Union Depot (UniProfiRente) eröffnen [1111]	VR-Tagesgeld eröffnen [901]
Wertpapierdepot anlegen [1001]	VR-Spargeld eröffnen [807]
Wertpapierdepot anlegen [1001_MSC]	VR-Festgeld anlegen (ab 360 Tage) [904]
Vermögensverwaltung anlegen [1029]	VR-Festgeld anlegen (bis 359 Tage) [906]
	VR-Tagesgeld eröffnen [901_K]
	Gewinnsparlos anlegen/ändern/löschen [812]
	Gewinnsparlos anlegen/ändern/löschen [812_K]
	BSH Bausparvertrag anlegen [1220]

*Tabelle 14: Verfügbare Investitionsprozessarten*

Insgesamt finden sich im Datenbestand 13 Finanzierungsprozessarten, die in Baufinanzierung, Konsumkredit und Dispokredit unterteilt werden:

<b>Finanzierungsprozessarten</b>		
<b>Baufinanzierung</b>	<b>Konsumkredit</b>	<b>Dispokredit</b>
Baufinanzierung (Privat) [2001]	Darlehen verlängern [Test]	Dispokredit einräumen (Privatkunde) [401]
Wohnbaufinanzierung (Privat) [2001]	Finanzierung (Privat) Ablösung Fremdbank [2004]	Dispokredit einräumen (Privatkunde) [Test]
Privatkredit Wohnbaubestandskunde	Passivdarlehen DZ-Bank anlegen [2073]	
	Passivdarlehen LR-Bank anlegen [2074]	
	easyCredit/easyCredit-Card [1411]	
	Privatfinanzierung besichert/blanko [2003]	
	VBRB-Finanzierung	
	Anschlussfinanzierung	

*Tabelle 15: Verfügbare Finanzierungsprozessarten*

Die Anzahl der verfügbaren Transaktionsprozessarten ist deutlich höher. 28 Prozesse beziehen sich auf VR Karten sowie Kreditkarten und wurden als kartenbezogene Prozesse zusammengefasst. Weitere 29 Prozessarten erfassen Internetbanking-Funktionen. Insgesamt 55 Prozessarten erfassen Kontotransaktionen. Die im Vergleich der Investitions- und Finanzierungsprozessarten hohe Anzahl der Transaktionsprozessarten ist darauf zurückzuführen, dass die Bank mit der Einführung eines Markt-Service-Centers im ersten Schritt eine hohe Priorität auf die in diesem Service-Center ablaufenden Transaktions-Prozessarten gesetzt hat. Aus Gründen der Übersichtlichkeit wurden die einzelnen Transaktionsprozessarten im Anhang II abgebildet.

Ferner können weitere 75 Prozessarten unterschieden werden, die weder als Investitions- noch als Finanzierungs- oder als Transaktionsprozesse zu bezeichnen sind und im Folgenden als „sonstige Prozessarten“ bezeichnet werden. Hierzu zählen 24 Prozessarten zur Personenbestandsänderung (zum Beispiel Heirat, Volljährigkeit), zwölf Prozessarten zu steuerbezogenen Serviceleistungen (zum Beispiel Freistellungsauftrag einrichten oder ändern, Ersatzsteuerbescheinigung anfordern), 17 Prozessarten zu Beratungsleistungen (zum Beispiel Gesprächsvorbereitung, Kundenwerbung), drei Prozessarten zu genossenschaftsmitgliederschaftsbezogenen Leistungen, elf Prozessarten zu schuldnerbezogenen Leistungen (zum

Beispiel Schufa-Auskunft einholen, Pfändungs- und Überweisungsbeschluss) sowie acht Prozessarten zu Versicherungsleistungen (zum Beispiel Auskunft Unfallversicherung, Auskunft Lebensversicherung, Kündigung Versicherung).

Die Datenstruktur wird nachfolgend am Beispiel der Prozessart „VBRB Finanzierung“ beschrieben. Die Vorlagennummer wird vom System automatisch vergeben und ist nur innerhalb der Bank eindeutig. Die Bezeichnung der Prozessart wird von der Bank selbst vorgenommen. Für den potenziellen Vergleich mit anderen Banken wäre es erforderlich, die hinter der jeweiligen Prozessart modellierten Arbeitsabläufe zu kennen, denn rein mit der Vorlagennummer und der Bezeichnung der Prozessart kann kein unmittelbarer Vergleich erfolgen.

<b>Vorlagennummer</b>	<b>Prozessart</b>	<b>Relevanter Tag</b>	<b>Prozeshäufigkeit pro Tag</b>	<b>Bearbeitungszeit pro Tag in Sekunden gesamt</b>	<b>Mittlere Bearbeitungszeit pro Tag in Sekunden pro Vorgang</b>
...	...	...	...	...	...
18800000036	VBRB- Finanzierung	07.01.2011	4	161.047	40.262
18800000036	VBRB- Finanzierung	08.01.2011	0	0	0
18800000036	VBRB- Finanzierung	09.01.2011	0	0	0
18800000036	VBRB- Finanzierung	10.01.2011	2	28.77	1.439

*Tabelle 16: Datensatzaufbau der Prozessdaten*

Am 07.01.2011 wurden erstmals vier Vorgänge der Prozessart „VBRB Finanzierung“ angelegt. Die Tage zuvor wurden keine Vorgänge angelegt, so dass diese Tage mit „...“ in der Tabelle gekennzeichnet sind.<sup>172</sup> Die am 07.01.2011 über alle vier Vorgänge gemessene Bearbeitungszeit betrug 161.047 Sekunden. Das entspricht einer durchschnittlichen Bearbeitungszeit pro Prozess in Höhe von 40.261,75 Sekunden (gerundet 40.262). Am 08.01. und am 09.01.2011 wurden keine Vorgänge eröffnet, da es sich hier um einen Samstag und einen Sonntag handelt. Über alle 218 Prozessarten liegen jeweils 365 Datensätze für das Jahr 2011 und 366 Datensätze für das Jahr 2012 vor, wobei darauf hinzuweisen ist, dass die Historie

<sup>172</sup> Da es sich um die erste Woche eines Jahres handelt, in der sich in der Regel sowohl Kunden als auch Bankmitarbeiter in Urlaub befinden, ist der Grund für fehlenden Vorgänge nachvollziehbar.

für einige Prozessarten nicht vollständig ist.<sup>173</sup> Über alle Prozessarten liegen 157.976 Datensätze vor.

Um die zeitlichen und inhaltlichen Einflussfaktoren auf Prozesshäufigkeiten zu bestimmen, gilt es für die jeweilige Prozessart ein Zeitreihenmodell auszuwählen, das geeignet ist, Prozesshäufigkeiten ex ante zu prognostizieren. Die prognostizierten Prozesshäufigkeiten können dann genutzt werden, um auf Basis der im ersten Teil der Arbeit aufgezeigten methodischen Zusammenhänge den prozessbasierten Personalbedarf zu quantifizieren. Die Bemessung des Personalbedarfes ist vor allem für die Prozessarten schwierig, deren Häufigkeit im Zeitablauf schwankt. Zudem sind vor allem die Prozessarten mit hohen durchschnittlichen Bearbeitungszeiten näher zu betrachten, denn sie verursachen wesentliche Teile der prozessbasierten Personalkapazität. Die Erhebung der Bestimmungsfaktoren aller in dieser Übersicht identifizierten Investitions-, Finanzierungs- und Transaktionsvorgänge würde den Rahmen der Arbeit sprengen und ist auch nicht Ziel einer wissenschaftlichen Untersuchung, sondern Bestandteil des operativen Kapazitätsmanagements. Es gilt hier vielmehr, prototypische Prozesse auszuwählen und exemplarisch anhand dieser Prozesse aufzuzeigen, welche Determinanten auf Prozesshäufigkeiten Einfluss nehmen. Die Auswahl der Prozessarten erfolgt mittels Clusteranalyse. In der Literatur werden diverse Clusteranalyseverfahren genannt, so dass das für die Auswahl der Prozessarten am besten geeigneten Clusteranalyseverfahren samt Parameter auszuwählen ist. Nachfolgend werden zunächst verschiedene Clusteranalyseverfahren systematisiert. Darauf aufbauend werden die für die Clusteranalyse geeigneten Parameter abgeleitet.

---

<sup>173</sup> Prozessarten mit unvollständiger Zweijahreshistorie werden in den Analysen ausgeschlossen.

## II. Methodik der Clusteranalyse und Ableitung eines geeigneten Vorgehens

Die Clusteranalyse wird üblicherweise den strukturentdeckenden Verfahren zugeordnet, wengleich auch strukturprüfende Verfahren möglich sind.<sup>174</sup> Zielsetzung von strukturentdeckenden Verfahren ist es, Zusammenhänge zwischen Variablen oder Objekten aufzudecken.<sup>175</sup> Zu Beginn der Datenanalyse liegen deshalb noch keine Vorstellungen über Beziehungszusammenhänge zwischen den Variablen bzw. Objekten vor, die auf Basis von sachlogischen bzw. theoretischen Überlegungen hergeleitet wurden.<sup>176</sup>

Wesentliches Ziel der Clusteranalyse ist es, Klassifikationsobjekte mit gleichartigen Eigenschaften in Gruppen (Cluster) zusammenzufassen. Die Gruppen sollen sich nach Cluster dann wesentlich voneinander unterscheiden. Ausschlaggebender Unterschied zur Faktorenanalyse ist, dass bei der Clusteranalyse die Bündelung von Klassifikationsobjekten auf Basis von Variablen erfolgt, während die Faktorenanalyse die Reduktion einer Vielzahl von Variablen zu Faktorenbündeln zum Inhalt hat. In der vorliegenden Arbeit sollen die in der Kapazitätsplanung schwer planbaren Prozessarten von dem Rest der gut planbaren Prozessarten unterschieden werden. Es gilt somit Variablen zu finden, auf deren Basis die Klassifikation der Prozessarten in schwer planbare Prozessarten und leichter planbare Prozessarten erfolgen kann. Im Vordergrund steht die Zusammenfassung von Objekten (hier Prozessarten) und weniger von Variablen, weshalb die Clusteranalyse und nicht die Faktorenanalyse zur Anwendung kommt.

Die Klassifizierung von Clusteranalyseverfahren ist in der Literatur nicht einheitlich. In Anlehnung an Bacher<sup>177</sup> können die drei Grundtechniken der unvollständigen Clusteranalyseverfahren, der deterministischen Clusteranalyseverfahren und der probabilistischen Clusteranalyseverfahren unterschieden werden. Die beiden letzteren Verfahren unterscheiden sich von der unvollständigen Clusteranalyse vor allem dadurch, dass die verschiedenen Klassifikationsobjekte mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit den Clustern rechnerisch zugeordnet werden. Bei der unvollständigen Clusteranalyse erfolgt keine rechnerische, sondern eine manuelle (meist grafische) Zuordnung der Klassifikationsobjekte, sodass dieses Verfahren

---

<sup>174</sup> Vgl. Bacher, J. et al. (2010), S. 22.

<sup>175</sup> Vgl. Backhaus, K. et al. (2011), S. 7.

<sup>176</sup> Vgl. ebenda.

<sup>177</sup> Vgl. Bacher, J. et al. (2010), S. 19.

nur für eine grobe Clusterbildung geeignet ist. Die ermittelten Zuordnungswahrscheinlichkeiten können bei der deterministischen Vorgehensweise bei null oder eins liegen, während bei den probabilistischen Verfahren die Zuordnungswahrscheinlichkeit im Intervall zwischen null und eins liegt. Nachfolgend soll der Fokus auf deterministische Clusteranalyseverfahren gelegt werden, da es die wesentliche Zielsetzung ist, überlappungsfreie Cluster zu bilden.

Deterministische Clusteranalyseverfahren lassen sich in partitionierende und hierarchische Verfahren einteilen. In partitionierenden Verfahren sind die Klassifikationsobjekte einem fixem Cluster zugeordnet. Die Anzahl der Cluster und die Zuordnung der Objekte sind vorweg bekannt. Ausgehend von der Erstzuordnung werden die Objekte dann solange in andere Cluster umgeordnet, bis sich die Homogenität innerhalb der Gruppe bzw. die Heterogenität zwischen den Gruppen nicht mehr verbessert. Bei hierarchischen Clusterverfahren werden die Cluster schrittweise gebildet. Dies kann agglomerativ (schrittweises Zusammenführen der Klassifikationsobjekte zu einem Endcluster, das dann alle Objekte enthält) oder divisiv (schrittweise Trennung der Klassifikationsobjekte und Zuordnung zu einer vorweg nicht bekannten Anzahl von Clustern) erfolgen. Nachfolgend sollen hierarchisch-agglomerative Verfahren weiter betrachtet werden, denn es soll ersichtlich werden, welche Prozessarten zuletzt mit bereits bestehenden Clustern zusammengeführt werden. Diese Prozessarten unterscheiden sich wesentlich von den zuerst zusammengefassten Prozessarten.

Die Berechnung der Ähnlichkeit bzw. Unähnlichkeit von Clustern kann mithilfe von Proximitäts- oder Distanzmaßen erfolgen. Zu beachten ist weiterhin das Skalenniveau der Klassifikationsvariablen. Da die Unähnlichkeit von Prozessarten untersucht werden soll, werden die in der nachfolgenden Tabelle genannten Distanzmaße<sup>178</sup> vorgestellt:

---

<sup>178</sup> Vgl. Backhaus, K. et al. (2011), S. 493 ff.

<b>Skalenniveau von Distanz-Klassifikationsvariablen</b>		
<b>Intervallskaliert</b>	<b>Häufigkeiten</b>	<b>Binär</b>
Euklidische Distanz	Chi-Quadrat-Maß	Euklidische Distanz
Quadrierte euklidische Distanz	Phi-Quadrat-Maß	Quadrierter euklidischer Abstand
Tschebyscheff-Distanz		Größendifferenz
City-Block- oder Manhattan-Distanz		Varianz
Minkowski-Distanz		Lance-Williams-Maß

*Tabelle 17: Distanz-Klassifikationsvariablen in Abhängigkeit vom Skalenniveau*

Zur Clusteranalyse stehen die beiden Variablen Prozesshäufigkeit pro Tag und mittlere Bearbeitungszeit pro Tag in Sekunden je Prozessart zur Verfügung. Um die Schwankung der Prozesshäufigkeiten zu berücksichtigen, wird als Klassifikationsvariable die Standardabweichung der Vorgangshäufigkeit je Prozessart (Std\_VGzahl) verwendet. Hintergrund ist, dass Prozessarten mit stark schwankender Häufigkeit die Planung des prozessbasierten Personalbedarfes erschweren. Diese Prozessarten sind hinsichtlich der zeitlichen und inhaltlichen Einflussfaktoren auf die Prozesshäufigkeit genauer zu untersuchen, sodass nach Identifikation eines Zeitreihen- bzw. Regressionsmodells eine genauere Prognose erfolgen kann. Die mittlere Bearbeitungszeit pro Prozessart (MW\_BAZ) wurde deswegen verwendet, weil Prozesse mit hohen Zeitanteilen einen großen Einfluss auf den prozessbasierten Personalkapazitätsbedarf haben und somit hinsichtlich ihres zeitlichen Auftretens einer genaueren Planung bedürfen. Beide Variablen sind intervallskaliert, sodass nachfolgend die Berechnungsweise für geeignete Distanzmaße (= Unähnlichkeitsmaße) beschrieben werden.

Wie die Namensgebung bereits verrät, werden bei allen Distanzmaßen zunächst Differenzen zwischen den Wertepaaren der Klassifikationsvariablen X und Y gebildet. Als Mutter der intervallskalierten Distanzmaße kann die Minkowski-Distanz betrachtet werden. Für  $p=1$  entspricht die Minkowski-Distanz der City-Block- oder Manhattan-Distanz, für  $p=2$  entspricht sie der euklidischen Distanz. Bei der euklidischen Distanz werden die Abstände der Wertepaare quadriert.

Intervallskaliertes Distanzmaß	Formel
Euklidische Distanz	$\text{Distanz}_{X,Y} = \sqrt{\sum_{i=1}^v (X_i - Y_i)^2}$
Quadrierte euklidische Distanz	$\text{Distanz}_{X,Y} = \sum_{i=1}^v (X_i - Y_i)^2$
Tschebyscheff-Distanz	$\text{Distanz}_{X,Y} = \text{Max}_i (X_i - Y_i)$
City-Block- oder Manhattan-Distanz	$\text{Distanz}_{X,Y} = \sum (X_i - Y_i)$
Minkowski-Distanz	$\text{Distanz}_{X,Y} = \sqrt[p]{\sum (X_i - Y_i)^p}$

Tabelle 18: Formeln zur Ermittlung von Distanzmaßen

Das Vorgehen zur Ermittlung der euklidischen Distanz ist in Abbildung 28 an einem einfachen Beispiel, bestehend aus zwei Merkmalen, dargestellt:

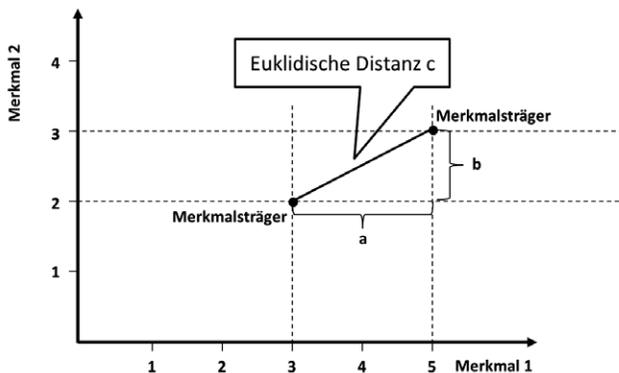


Abbildung 28: Ermittlung der euklidischen Distanz<sup>179</sup>

<sup>179</sup> Vgl. Eckstein, P. (2012), S. 330.

Die euklidische Distanz  $c$  ergibt sich nach dem Satz von Pythagoras aus:

$$\begin{aligned}c^2 &= a^2 + b^2 \\c &= \sqrt{a^2 + b^2} \\c &= \sqrt{(5-3)^2 + (3-2)^2} = \sqrt{5} = 2,236\end{aligned}$$

Quadrieren der Abstände der beobachteten Merkmalswerte führt zu einer Bestrafung vor allem größerer Abweichungen. Das ist wünschenswert, denn es sollen vor allem die Prozessarten genau abgegrenzt werden, die sich in den Variablen Standardabweichung der Vorgangshäufigkeit (Std\_VGzahl) und Mittelwert der Bearbeitungszeit (MW\_BAZ) stark von den anderen Prozessarten unterscheiden. Als Distanzmaß soll die quadrierte euklidische Distanz gewählt werden. Zudem sind statistische Methoden verfügbar<sup>180</sup>, mit denen der Grad des Exponenten und den Grad der Wurzel unabhängig voneinander modelliert werden können. Hierfür fehlt jedoch die fachliche Grundlage, sodass in dieser Arbeit davon abgesehen wird.

Sind Clustervariablen unterschiedlich skaliert, so haben die Clustervariablen einen unterschiedlichen Einfluss auf das ermittelte Distanzmaß. Clustervariablen mit hohen Ausprägungen haben mehr Einfluss auf das ermittelte Distanzmaß als Clustervariablen mit niedrigem Skalenniveau. Da sich die ermittelte Standardabweichung der Vorgangshäufigkeit stark vom Mittelwert der Bearbeitungszeit unterscheidet, bietet sich hier eine Transformation der Variablen an. Eine gängige Transformation besteht darin, die Clustervariablen so zu verändern, dass diese einen Mittelwert von null und eine Varianz von eins besitzen. Um dies zu erreichen, wird von jedem Wert der Stichprobenmittelwert abgezogen und das Ergebnis durch die Standardabweichung der Stichprobe dividiert (standardisierte Clustervariable):

$$z_x = \frac{x - \bar{x}}{\sigma_x}$$

*Formel 12: Standardisierung durch z-Wert<sup>181</sup>*

Neben Bildung von z-Werten kann eine Standardisierung der Mittelwerte auf die Bereiche  $-1$  bis  $+1$ ,  $0$  bis  $1$ , einer maximalen Größe von  $1$  oder einen genauen Mittelwert von  $1$  erfolgen. Möglich ist auch eine alleinige Standardisierung auf eine Standardabweichung von  $1$ .

<sup>180</sup> Vgl. Brosius, F. (2011), S. 737.

<sup>181</sup> Vgl. Sedlmeier, P., Renkewitz, F. (2008), S. 201.

Die Standardisierung auf Nur-Mittelwerte oder Nur-Standardabweichung ist sehr eindimensional. Deshalb soll diese in der Clusteranalyse der Prozessarten nicht zur Anwendung kommen. Anzumerken ist, dass neben der Standardisierung der Klassifikationsvariablen auch eine Standardisierung des Distanzmaßes selbst möglich ist. Davon wird jedoch abgesehen, da dadurch in der erzeugten Distanzmatrix der Bezug zu den ursprünglichen Daten verloren geht.

Entscheidend für die Clusteranalyse ist noch der gewählte Fusionierungsalgorithmus. Hierbei können die einzelnen Fusionierungsalgorithmen nach verschiedenen Kriterien systematisiert werden.<sup>182</sup> Kontrahierende Verfahren sind geeignet, Ausreißer innerhalb der Klassifikationsobjekte zu identifizieren. Dilatierende Verfahren neigen dazu, die Klassifikationsobjekte in gleich große Cluster einzuordnen. Weist der Fusionsalgorithmus weder Tendenzen in die eine oder andere Richtung auf, so wird dieser als konservativ bezeichnet. Als kontrahierendes Verfahren gilt das Single-Linkage-Verfahren<sup>183</sup>, als dilatierendes Verfahren das Complete-Linkage-Verfahren. Die Fusionierungsalgorithmen Average-Linkage, Centroid, Median und Ward sind konservative Verfahren.

Beim Single-Linkage-Verfahren werden im ersten Schritt die Objekte fusioniert, die sich am ähnlichsten sind, die also die kleinste Distanz zueinander aufweisen. Ausreißer werden zuletzt fusioniert, weshalb auch davon gesprochen wird, dass das Verfahren zur Kettenbildung neigt. Genau diese Eigenschaft wird für die vorliegende Problemstellung benötigt. Es sollen vor allem diejenigen Prozessarten zuletzt fusioniert werden, die sich gemessen an den beiden Klassifikationsvariablen Standardabweichung der Vorgangshäufigkeit (Std\_VGzahl) und Mittelwert der Bearbeitungszeit (MW\_BAZ) stark von den anderen Prozessarten unterscheiden und somit bei der Personalbedarfsermittlung schwierig zu planen sind. Das Single-Linkage-Verfahren ist nicht, wie das Ward-Verfahren, auf spezielle Distanzmaße begrenzt, sodass es für das gewählte Distanzmaß der „euklidischen Distanz“ verwendet werden kann. Hinsichtlich der anderen Verfahren sei auf die Literatur verwiesen.<sup>184</sup> Nachfolgend wird die Funktionsweise des Single-Linkage-Verfahrens auf Basis eines einfachen Beispiels beschrieben.<sup>185</sup>

---

<sup>182</sup> Vgl. Backhaus, K. et al. (2011), S. 528.

<sup>183</sup> Linkage = Verknüpfung.

<sup>184</sup> Brosius, F. (2011), S. 735.

<sup>185</sup> Hinsichtlich der anderen hierarchisch-agglomerativen Verfahren wird auf die Literatur verwiesen. Vgl. Eckstein, P. (2012), S. 335.

Gegeben sind fünf Prozessarten, die sich durch die beiden Klassifikationsvariablen Standardabweichung der Prozesshäufigkeit (Std\_VGzahl) und Mittelwert der Bearbeitungszeit (MW\_BAZ) unterscheiden. Der Einfachheit halber wurden die Ausprägungen der Variablen auf etwa gleichem Niveau angesetzt, sodass keine Standardisierung durch Bildung von z-Werten erforderlich ist:

<b>Prozessart</b>	<b>Eigenschaft Standardabweichung der Prozesshäufigkeit (Std_VGzahl)</b>	<b>Mittelwert der Bearbei- tungszeit (MW_BAZ)</b>
Prozessart 1	1	2
Prozessart 2	2	3
Prozessart 3	3	3
Prozessart 4	5	4
Prozessart 5	6	7

*Tabelle 19: Beispiel Cluster nach dem Single-Linkage-Verfahren auf Basis der euklidischen Distanz*

Die quadrierte euklidische Distanz für Prozessart 1 zu den anderen Prozessen ermittelt sich wie folgt:

$$d^2_{\text{Prozessart 1, Prozessart 2}} = (1 - 2)^2 + (2 - 3)^2 = 2$$

$$d^2_{\text{Prozessart 1, Prozessart 3}} = (1 - 3)^2 + (2 - 3)^2 = 5$$

$$d^2_{\text{Prozessart 1, Prozessart 4}} = (1 - 5)^2 + (2 - 4)^2 = 20$$

$$d^2_{\text{Prozessart 1, Prozessart 5}} = (1 - 6)^2 + (2 - 7)^2 = 50$$

Die restlichen Distanzen können der nachfolgenden Distanzmatrix entnommen werden:

<b>Distanzmatrix</b>					
Fall	Quadrirtes euklidisches Distanzmaß				
	1:Prozessart1	2:Prozessart2	3:Prozessart3	4:Prozessart4	5:Prozessart5
1:Prozessart1	,000	2,000	5,000	20,000	50,000
2:Prozessart2	2,000	,000	1,000	10,000	32,000
3:Prozessart3	5,000	1,000	,000	5,000	25,000
4:Prozessart4	20,000	10,000	5,000	,000	10,000
5:Prozessart5	50,000	32,000	25,000	10,000	,000

*Tabelle 20: Distanzmatrix am Beispiel des Single-Linkage-Verfahrens auf Basis der euklidischen Distanz*

Die Distanzmatrix ist symmetrisch aufgebaut. Im oberen rechten Bereich werden dieselben Werte ausgewiesen wie links unten. Die Distanz einer Prozessart zu sich selbst ist naturgemäß null. Die Distanzmatrix zeigt, dass die Prozessart 2 und die Prozessart 3 mit einem Wert in Höhe von 1,0 die geringste Distanz zueinander aufweisen. Die beiden Prozessarten sind sich am ähnlichsten. Diese beiden Prozessarten werden nach dem Single-Linkage-Verfahren zunächst miteinander zu einen neuen Cluster „Prozessart 2 + Prozessart 3“ fusioniert. Im nächsten Schritt werden die Distanzen zwischen dem neuen Cluster „Prozessart 2 + Prozessart 3“ und den noch nicht fusionierten Prozessarten 1, 4 und 5 berechnet. Die neuen Distanzen ergeben sich gemäß nachfolgender Formel<sup>186</sup>:

$$D(R, P+Q) = 0,5 \cdot \{D(R, P) + D(R, Q) - |D(R, P) - D(R, Q)|\}$$

Mit:

$D(R,P)$  = Distanz zwischen den Gruppen R und P

$D(R,Q)$  = Distanz zwischen den Gruppen R und Q

$D(P,Q)$  = Distanz zwischen den Gruppen P und Q

$P+Q$  beschreiben das vereinigte Cluster (hier Prozessart 2 + Prozessart 3). R beschreibt ein Cluster, dass noch nicht vereinigt ist (hier Prozessart 1, 4 und 5). Die neue Distanzmatrix nach dem ersten Fusionsschritt berechnet sich wie folgt:

---

<sup>186</sup> Vgl. Backhaus, K. et al. (2011), S. 517.

$$D(\text{Prozessart}_1, \text{Prozessart } 2+3) = 0,5 \cdot \left\{ \begin{array}{l} D(\text{Prozessart}_1, \text{Prozessart}_2) + D(\text{Prozessart}_1, \text{Prozessart}_3) \\ - |D(\text{Prozessart}_1, \text{Prozessart}_2) - D(\text{Prozessart}_1, \text{Prozessart}_3)| \end{array} \right\}$$

$$D(\text{Prozessart}_4, \text{Prozessart } 2+3) = 0,5 \cdot \left\{ \begin{array}{l} D(\text{Prozessart}_4, \text{Prozessart}_2) + D(\text{Prozessart}_4, \text{Prozessart}_3) \\ - |D(\text{Prozessart}_4, \text{Prozessart}_2) - D(\text{Prozessart}_4, \text{Prozessart}_3)| \end{array} \right\}$$

$$D(\text{Prozessart}_5, \text{Prozessart } 2+3) = 0,5 \cdot \left\{ \begin{array}{l} D(\text{Prozessart}_5, \text{Prozessart}_2) + D(\text{Prozessart}_5, \text{Prozessart}_3) \\ - |D(\text{Prozessart}_5, \text{Prozessart}_2) - D(\text{Prozessart}_5, \text{Prozessart}_3)| \end{array} \right\}$$

$$D(\text{Prozessart}_1, \text{Prozessart } 2+3) = 0,5 \cdot \{(2+5) - |2-5|\} = 2$$

$$D(\text{Prozessart}_4, \text{Prozessart } 2+3) = 0,5 \cdot \{(10+5) - |10-5|\} = 5$$

$$D(\text{Prozessart}_5, \text{Prozessart } 2+3) = 0,5 \cdot \{(32+25) - |32-25|\} = 25$$

	Prozessart 2+3	Prozessart 1	Prozessart 4
Prozessart 1	2		
Prozessart 4	5	20	
Prozessart 5	25	50	10

Tabelle 21: Distanzmatrix nach dem 1. Fusionsschritt am Beispiel des Single-Linkage-Verfahrens auf Basis der euklidischen Distanz

Die Distanzen zwischen Prozessarten 4 und 1 sowie 5 und 1 bzw. 4 können aus der ursprünglichen Distanzmatrix übernommen werden, da diese Prozessarten noch nicht miteinander fusioniert sind.

Im nächsten Schritt wird aufgrund der geringsten Distanz Prozessart 1, mit einem Distanzwert in Höhe von 2, zum bestehenden Cluster Prozessart 2+3 hinzugefügt. Die neue Distanzmatrix nach dem zweiten Fusionsschritt berechnet sich wie folgt:

$$D(\text{Prozessart}_4, \text{Prozessart } 2+3+1) = 0,5 \cdot \{(5+20) - |5-20|\} = 5$$

$$D(\text{Prozessart}_5, \text{Prozessart } 2+3+1) = 0,5 \cdot \{(25+50) - |25-50|\} = 25$$

	Prozessart 2+3+1	Prozessart 4
Prozessart 4	5	
Prozessart 5	25	10

*Tabelle 22: Distanzmatrix nach dem 2. Fusionsschritt am Beispiel des Single-Linkage-Verfahrens auf Basis der euklidischen Distanz*

Im vorletzten Schritt wird Prozessart 4 zum bestehenden Cluster Prozessart 2+3+1 fusioniert, sodass dann noch folgende Distanzmatrix verbleibt:

$D(\text{Prozessart}_5, \text{Prozessart } 2+3+1+4) = 0,5 \cdot \{(25+10) -  25-10 \} = 20$	Prozessart 2+3+1+4
Prozessart 5	20

*Tabelle 23: Distanzmatrix nach dem 3. Fusionsschritt am Beispiel des Single-Linkage-Verfahrens auf Basis der euklidischen Distanz*

Die Agglomerationstabelle aus der Statistikanwendung bestätigt den Verlauf der Clusterbildung:

Schritt	Zusammengeführte Cluster		Koeffizienten
	Cluster 1	Cluster 2	
1	2	3	1,000
2	1	2	2,000
3	1	4	5,000
4	1	5	10,000

*Tabelle 24: Agglomerationstabelle am Beispiel des Single-Linkage-Verfahrens auf Basis der euklidischen Distanz*

Jeder Fusionsprozess wird durch eine eigene Zeile dargestellt, bis letztendlich nach dem vierten Fusionsschritt alle Prozessarten zu einem Cluster zusammengefasst (agglomeriert) sind. Die Spalten „Cluster 1“ und „Cluster 2“ geben an, welche Prozessarten pro Fusionsschritt zusammengeführt werden. Die Prozessarten werden hierbei leider nur als laufende Nummern bezeichnet, sodass zur Interpretation zusätzlich die Distanzmatrix aus Tabelle 20 herangezogen werden muss. Gemäß Tabelle 24 werden im ersten Schritt die Prozessarten 2 und 3 aufgrund der geringsten euklidischen Distanz in Höhe von 1,0 zusammengeführt. Die euklidische Distanz wird hierbei als Koeffizient bezeichnet. In Schritt 2 wird Prozessart 1 zum bereits bestehenden Cluster Prozessart 2+3 auf Basis einer Distanz von 2,0 fusioniert.

Dieser Wert ist auch in der errechneten Distanzmatrix nach dem zweiten Fusionsschritt ersichtlich (siehe Tabelle 21). Im dritten Fusionsschritt wird die Prozessart 4 auf Basis der euklidischen Distanz in Höhe von 5,0 hinzugefügt. Zuletzt wird noch Prozessart 5 agglomeriert. Zu beobachten ist, dass die euklidische Distanz zunächst moderat und zuletzt beschleunigt ansteigt. Die Cluster der ersten Fusionsschritte sind sehr ähnlich, währenddessen die Prozessart 5 am unähnlichsten ist und somit erst zuletzt fusioniert wird. In der nachfolgenden Clusterung sind somit solche Prozessarten interessant, die zuletzt fusioniert werden. Dies kann am plötzlichen Anstieg der euklidischen Distanz abgelesen werden.

Grafisch kann der Verlauf der Clusterbildung über ein sog. „Eiszapfendiagramm“ oder ein „Dendrogramm“ dargestellt werden. Das Eiszapfendiagramm ist vom Informationsgehalt her redundant zur Agglomerationstabelle, jedoch für eine Schnellinterpretation des Fusionsprozesses sehr hilfreich. Auf der Ordinate sind die Anzahl der Cluster nach dem ersten Fusionsschritt abgetragen. In Abbildung 29 ist ersichtlich, dass beim vorliegenden Beispiel nach dem ersten Fusionsschritt vier Prozessarten übrig bleiben und jeweils noch eigene Cluster darstellen. Gelesen wird das Eiszapfendiagramm von unten nach oben. Der Abbildung ist zu entnehmen, dass die Fläche zwischen den beiden Säulen der Prozessart 3 und der Prozessart 2 vollständig ausgefüllt ist, sodass eine Verbindung zwischen diesen beiden Clustern besteht. Die beiden Cluster wurden im ersten Schritt fusioniert. Im zweiten Schritt wird die Verbindung zwischen Prozessart 1 und den Prozessarten 2 und 3 geschaffen. Grafisch ist dies daran ersichtlich, dass der Balken der Prozessart 1 auf der zweiten Stufe der Fusion farblich mit den Prozessarten 2 und 3 vereint wird. Auf der dritten Stufe werden Prozessart 4 und dann Prozessart 5 zusammengeführt. Die Prozessart mit dem höchsten Balken ist die Prozessart mit der größten Unähnlichkeit zu den anderen Prozessarten und wird somit zuallerletzt vereint. Hier ist dies die Prozessart 5.

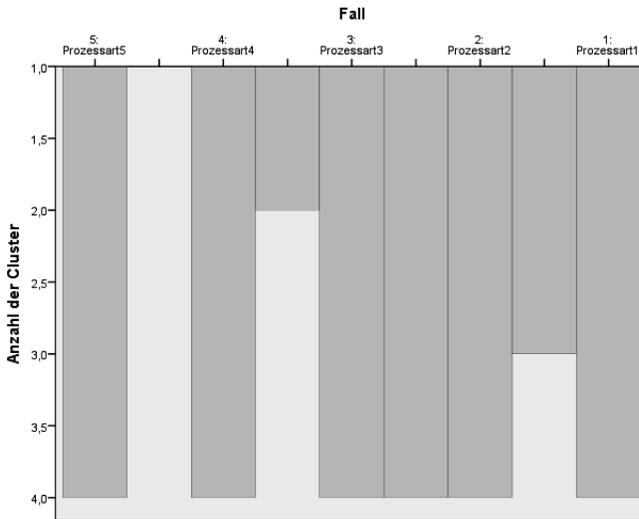


Abbildung 29: Eiszapfendiagramm am Beispiel des Single-Linkage-Verfahrens auf Basis der euklidischen Distanz

Im Dendrogramm ist neben dem Ablauf der Clusterbildung auch die Distanz, also die Unähnlichkeit zwischen den zusammengefassten Clustern ersichtlich. Das Dendrogramm ist von links nach rechts zu lesen, sodass die einzelnen Stufen der Clusterbildung ersichtlich sind. Die senkrechten Linien kennzeichnen die Verbindungslinien der jeweiligen Cluster, die gestrichelten Linien die Heterogenitätlinien auf Basis euklidischen Distanz, die hier auf einen Wertebereich von null bis 25 normiert ist.<sup>187</sup> Je weiter rechts diese Linien liegen, desto größer ist die Distanz zwischen den Clustern.

<sup>187</sup> Die Normierung der euklidischen Distanz auf den Wertebereich von null bis 25 kann in der Statistikanwendung „Statistical Package for the Social Sciences (SPSS)“ leider nicht beeinflusst werden, sodass aus dem Dendrogramm nicht die tatsächliche euklidische Distanz abgelesen werden kann. Die tatsächliche euklidische Distanz kann jedoch der Distanzmatrix entnommen werden.

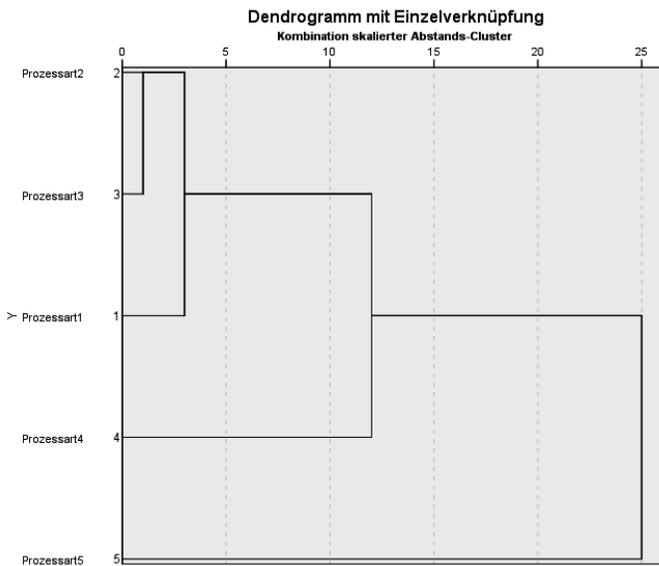


Abbildung 30: Dendrogramm am Beispiel des Single-Linkage-Verfahrens auf Basis der euklidischen Distanz

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die für die weiteren Analysen verwendeten Prozessarten mittels eines hierarchischen deterministischen Clusteranalyseverfahrens selektiert werden können. Auf Basis der intervallskalierten Clustervariablen Standardabweichung der Vorgangshäufigkeit (Std\_VGzahl) und dem Mittelwert der Bearbeitungszeit (MW\_BAZ) soll die Clusterung auf Basis der euklidischen Distanz der Wertepaare erfolgen. Um die Abhängigkeit der Clusterung vom Niveau der Clustervariablen zu vermeiden, werden diese vorweg auf z-Werte mit einem Mittelwert von null und einer Standardabweichung von 1 standardisiert. Als Fusionsalgorithmus kommt das agglomerative Single-Linkage-Verfahren zum Einsatz. Hiermit können Ausreißer besonders gut erkannt werden, da diese zuletzt fusioniert werden. Die Ergebnisse der Clusteranalyse der 218 vorliegenden Prozessarten werden nachfolgend beschrieben.

### III. Ergebnisse der Clusteranalyse zur Auswahl der Prozessarten

#### 1 Clusteranalyse der Finanzierungsprozessarten

Wie bereits beschrieben, bilden die beiden Klassifikationsvariablen Standardabweichung der Vorgangshäufigkeit (Std\_VGzahl) und Mittelwert der Bearbeitungszeit (MW\_BAZ) die Basis für die Clusteranalyse. Die Clusteranalyse erfolgt jeweils getrennt für Finanzierungsprozessarten, Investitionsprozessarten, Transaktionsprozessarten und sonstige Prozessarten auf Basis der nachfolgenden Datensatzstruktur:

Vorlagen- Nummer	Prozessart	Standardabweichung der Anzahl der Pro- zesse pro Tag in Stück	Mittlere Bearbei- tungszeit der Pro- zesse einer Prozess- art Tag in Sekunden
VgNr.	Name	Std_VGzahl	MW_BAZ

Tabelle 25: *Aufbau des Datensatzes für die Clusteranalyse*

In der Agglomerationstabelle der Finanzierungsprozessarten ist bis zum zehnten Schritt ein moderater Anstieg der quadrierten euklidischen Distanz feststellbar. Danach steigt diese sprunghaft an, so dass die im elften und zwölften Fusionschritt hinzugefügten Prozessarten 12 Dispokredit einräumen (Privatkunde) [401] und 10 VBRB-Finanzierung am unähnlichsten sind (siehe auch Tabelle 26).

Schritt	Zusammengeführte Cluster		Koeffizienten
	Cluster 1	Cluster 2	
1	7	9	,000
2	4	5	,001
3	1	2	,002
4	3	4	,002
5	1	13	,003
6	3	7	,003
7	1	3	,006
8	6	8	,006
9	1	6	,083
10	1	11	,233
11	1	12	1,694
12	1	10	12,904

Tabelle 26: *Agglomerationstabelle Finanzierungsprozessarten Single-Linkage-Verfahren*

Prozessart	Quadrirtes euklidisches Distanzmaß												
	Prozessart (Langbezeichnungen siehe erste Spalte)												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1: Baufinanzierung (Privat) [2001] Pilot	,000	,002	,037	,019	,022	,191	,007	,145	,006	22,224	,817	4,830	,009
2: Wohnauffinanzierung (Privat) [2001] Pilot	,002	,000	,056	,033	,036	,157	,015	,115	,014	21,916	,741	4,645	,003
3: Privatkredit Wohnbaubestandskunde [Pilot]	,037	,056	,000	,003	,002	,396	,013	,330	,014	23,575	1,204	5,718	,083
4: Darlehen verlängern [Test]	,019	,033	,003	,000	,001	,329	,003	,270	,004	23,219	1,085	5,454	,054
5: Finanzierung (Privat) Ablösung Fremdbank	,022	,036	,002	,001	,000	,344	,005	,280	,006	23,129	1,104	5,504	,060
6: Passivdarlehen DZ-Bank anlegen [2073]	,191	,157	,396	,329	,344	,000	,266	,006	,262	19,918	,233	3,108	,117
7: Passivdarlehen LR-Bank anlegen [2074]	,007	,015	,013	,003	,005	,266	,000	,213	,000	22,853	,969	5,186	,030
8: easyCredit/easyCredit-Card [1411]	,145	,115	,330	,270	,280	,006	,213	,000	,207	19,821	,274	3,301	,083
9: Privatfinanzierung besichert/blanko [2003]	,006	,014	,014	,004	,006	,262	,000	,207	,000	22,682	,955	5,162	,029
10: VBRB-Finanzierung	22,224	21,916	23,575	23,219	23,129	19,918	22,853	19,821	22,682	,000	16,639	12,904	21,774
11: Anschlussfinanzierung bearbeiten [2072]	,817	,741	1,204	1,085	1,104	,233	,969	,274	,955	16,639	,000	1,694	,660
12: Dispokredit einräumen (Privatkunde) [401]	4,830	4,645	5,718	5,454	5,504	3,108	5,186	3,301	5,162	12,904	1,694	,000	4,425
13: Dispokredit einräumen (Privatkunde) [Test]	,009	,003	,083	,054	,060	,117	,030	,083	,029	21,774	,660	4,425	,000

Tabelle 27: Distanzmatrix der Finanzierungsprozessarten

Die Finanzierungsprozessarten 12 Dispokredit einräumen (Privatkunde) [401] und 10 VBRB-Finanzierung weisen im Vergleich zu den anderen Prozessarten die größte quadrierte euklidische Distanz auf. Die geringsten Werte für die quadrierte euklidische Distanz sind mit einem Wert von 0,000 für die Prozessarten 7 und 9 zu beobachten. Diese beiden Prozessarten werden im ersten Schritt fusioniert. Es folgen dann die Prozessarten 4 und 5 mit einer quadrierten euklidischen Distanz in Höhe von 0,001. Im letzten Schritt erfolgt die Fusion zwischen den Prozessarten 10 und 12 bei einem Wert in Höhe von 12,904 für die quadrierte euklidische Distanz. Der Fusionsprozess kann grafisch auch mithilfe des Eiszapfendiagramms (Abbildung 31) und des Dendrogramms (Abbildung 32) nachvollzogen werden:

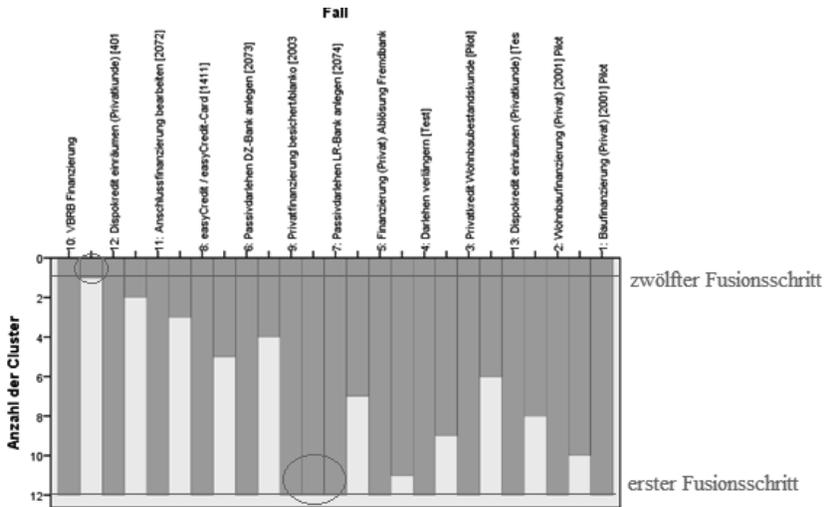


Abbildung 31: Eiszapfendiagramm Finanzierungsprozessarten

Wie im vorherigen Kapitel beschrieben, werden auf der Ordinate die Anzahl der Fusions-schritte (=Anzahl Cluster) dargestellt. Es werden 12 Fusions-schritte durchgeführt. Das Eiszapfendiagramm zeigt, dass die beiden Prozessarten 9 Privatfinanzierung beschert/blanko [2003] und 7 Passivdarlehen LR-Bank anlegen [2074] die größte Ähnlichkeit zueinander aufweisen, da die Flächen der Prozessarten auf Ebene des ersten Fusions-schrittes miteinander verbunden sind. Wie anhand der Länge der weißen Balken offensichtlich wird, sind die Prozessarten 10 VBRB-Finanzierung und 12 Dispokredit einräumen (Privatkunde) [401] gemessen an den Klassifikationsvariablen zu den anderen Prozessarten am unähnlichsten. Die beiden Prozessarten werden erst zuletzt mit den anderen Prozessarten fusioniert.

Zusätzlich zum Eiszapfendiagramm kann im Dendrogramm (Abbildung 32) der Grad der Unähnlichkeit abgelesen werden. Die beiden senkrechten Verbindungslinien der beiden Prozessarten 10 VBRB-Finanzierung und 12 Dispokredit einräumen (Privatkunde) [401] liegen am weitesten rechts, sodass die gemessene quadrierte euklidische Distanz zu den anderen Prozessarten am unähnlichsten ist. Der Fusionsalgorithmus ist auch auf Basis der Klassifikationsvariablen in Tabelle 28 nachvollziehbar. Die Standardabweichung der Vorgangshäufigkeit (Std\_VGzahl) und die mittlere Bearbeitungszeit (MW\_BAZ) der beiden Prozessarten 10 und 12 weichen am stärksten von den Werten der anderen Prozessarten ab.

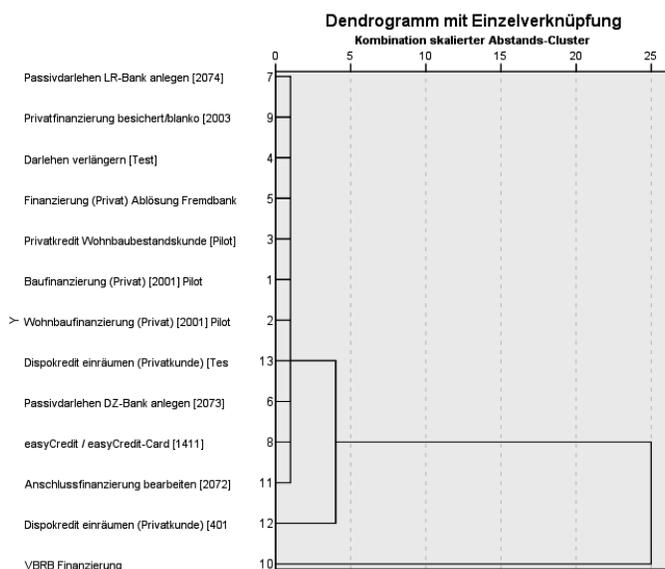


Abbildung 32: Dendrogramm Finanzierungsprozessarten

Nr.	Finanzierungsprozesse	Std_VGzahl	MW_BAZ
1	Baufinanzierung (Privat) [2001] Pilot	,30823	692,3607
2	Wohnbaufinanzierung (Privat) [2001] Pilot	,35961	946,1366
3	Privatkredit Wohnbaubestandskunde [Pilot]	,07382	2,2432
4	Darlehen verlängern [Test]	,14187	1,1313
5	Finanzierung (Privat) Ablösung Fremdbank [2004] Pilot	,12716	769,2869
6	Passivdarlehen DZ-Bank anlegen [2073]	,84048	22,9617
7	Passivdarlehen LR-Bank anlegen [2074]	,21286	5,1339
8	easyCredit/easyCredit-Card [1411]	,77046	1865,7213
9	Privatfinanzierung besichert/blanko [2003] Pilot	,21771	680,8552
10	VBRB-Finanzierung	3,98869	121624,5677
11	Anschlussfinanzierung bearbeiten [2072]	1,39549	5332,6940
12	Dispokredit einräumen (Privatkunde) [401]	2,98023	4781,1012
13	Dispokredit einräumen (Privatkunde) [Test] Pilot	,42428	155,5109

Tabelle 28: Variablenanalyse Finanzierungsprozessarten

Auf Basis der Ergebnisse der Clusteranalyse sollen die beiden Finanzierungsprozessarten 10 VBRB-Finanzierung und 12 Dispokredit einräumen (Privatkunde) [401] für die weiteren Analysen ausgewählt werden.

## 2 Clusteranalyse der Investitionsprozessarten

Bei den Investitionsprozessarten steigt bis zum 13. Fusionsschritt die quadrierte euklidische Distanz moderat an und nimmt danach sprunghaft zu. In den Fusionsschritten 14 bis 17 werden noch die Prozessarten 9 VR Finanzplan GOLD TÜV, 12 VR-Spargeld eröffnen [807], 8 Spareinlage(n) eröffnen [806] und 2 Union Depot (mit VL) eröffnen [1102] fusioniert.

Schritt	Zusammengeführte Cluster		Koeffizienten
	Cluster 1	Cluster 2	
1	12	15	,000
2	5	7	,000
3	6	11	,000
4	5	18	,001
5	5	16	,002
6	5	6	,007
7	9	17	,018
8	1	3	,032
9	1	5	,081
10	9	10	,083
11	1	4	,125
12	1	14	,127
13	1	13	,186
14	1	9	,319
15	1	12	,325
16	1	8	7,001
17	1	2	12,057

Tabelle 29: *Agglomerationstabelle Investitionsprozessarten  
Single-Linkage-Verfahren*

Die in der Agglomerationstabelle gezeigten Fusionsschritte sowie die fusionierten Prozessarten können auch nachfolgendem Dendrogramm entnommen werden:

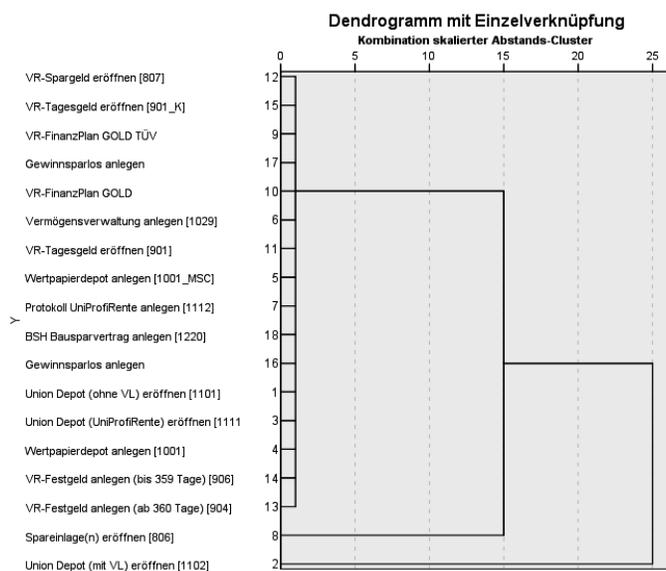


Abbildung 33: Dendrogramm Investitionsprozessarten

Aus Gründen der Übersichtlichkeit sind die Distanzmatrix und das Eiszapfendiagramm im Anhang III-2 dargestellt. Bestätigt werden die Ergebnisse der Clusteranalyse auch durch die Werte der Klassifikationsvariablen. Obwohl die Standardabweichung der Prozesshäufigkeit bei der Prozessart 2 Union Depot (mit VL) eröffnen [1102] nicht so groß ist, so ergibt sich die hohe quadrierte euklidische Distanz zu den anderen Prozessarten vor allem aus dem Mittelwert der Bearbeitungszeit.

<b>Nr.</b>	<b>Investitionsprozesse – Riskante Anlagen</b>	<b>Std_VGzahl</b>	<b>MW_BAZ</b>
1	Union Depot (ohne VL) eröffnen [1101]	,37320	1512,8632
2	Union Depot (mit VL) eröffnen [1102]	,72448	20830,0862
3	Union Depot (UniProfiRente) eröffnen [1111]	,50953	2268,9918
4	Wertpapierdepot anlegen [1001]	1,05240	2229,7880
5	Wertpapierdepot anlegen [1001_MSC]	,31926	21,9836
6	Vermögensverwaltung anlegen [1029]	,11624	27,6230
7	Protokoll UniProfiRente anlegen [1112]	,33167	30,6202
<b>Nr.</b>	<b>Investitionsprozesse – Festverzinsliche Eigenanlage</b>	<b>Std_VGzahl</b>	<b>MW_BAZ</b>
8	Spareinlage(n) eröffnen [806]	6,46939	688,4008
9	VR Finanzplan GOLD TÜV	2,23173	154,1997
10	VR Finanzplan GOLD	1,78855	139,9343
11	VR-Tagesgeld eröffnen [901]	,12716	5,5027
12	VR-Spargeld eröffnen [807]	2,38342	3242,2353
13	VR-Festgeld anlegen (ab 360 Tage) [904]	1,33316	4121,9316
14	VR-Festgeld anlegen (bis 359 Tage) [906]	,92274	268,0999
15	VR-Tagesgeld eröffnen [901_K]	2,38342	3242,2353
16	Gewinnsparlos anlegen	,25403	16,6230
17	Gewinnsparlos anlegen	2,41004	483,1765
18	BSH Bausparvertrag anlegen [1220]	,37764	135,7104

*Tabelle 30: Werte der Klassifikationsvariablen für Investitionsprozessarten*

Hinter den Prozessarten 12 VR-Spargeld eröffnen [807] und 8 Spareinlage(n) [806] eröffnen stecken zwar unterschiedliche Produkte, jedoch ist der Anlass der Kontoeröffnung identisch. In beiden Fällen soll Geld des Kunden in Form einer Einlage bei der Bank angelegt werden. Aufgrund der höheren quadrierten euklidischen Distanz in Höhe von 7,001 und einer somit einhergehenden gesteigerten Relevanz für die nachfolgenden Analysen wird die Prozessart 8 Spareinlage(n) eröffnen [806] gegenüber der Prozessart 12 VR-Spargeld eröffnen [807] ausgewählt. Zusätzlich werden die beiden Prozessarten 2 Union Depot (mit VL) eröffnen [1102] und 9 VR Finanzplan GOLD TÜV als Vertreter für Anlagen mit erhöhtem Risiko ausgewählt.

### 3 Clusteranalyse der Transaktionsprozessarten

Für die vorliegenden Transaktionsprozessarten wird eine getrennte Clusteranalyse für kontobezogene, kartenbezogene und internetbezogene Prozessarten vorgenommen. Aus Gründen der Übersichtlichkeit sind die Agglomerationstabellen für konto-, karten-, und internetbezogene Transaktionsprozesse nachfolgend nur auszugsweise<sup>188</sup> dargestellt.

Schritt	Zusammengeführte Cluster		Koeffizienten
	Cluster 1	Cluster 2	
1	17	27	,000
...	...	...	...
43	1	2	,075
44	1	33	,110
45	1	29	,115
46	1	14	,147
47	1	32	,188
48	1	54	,296
49	1	42	,312
50	1	46	,476
51	1	28	8,827
52	1	43	10,802
53	1	35	15,355

Tabelle 31: *Agglomerationstabelle kontobezogene Transaktionsprozesse nach dem Single-Linkage-Verfahren (Auszug)*

In der Agglomerationstabelle ist ein Anstieg der quadrierten euklidischen Distanz ab dem 46. Fusionsschritt zu erkennen. Zuletzt werden die Prozessarten 14 Girokonto eröffnen (Privatkunde) [301], 32 Sparbuch nachtragen [823], 54 Wertpapierorder erfassen [1007], 42 Union Order/Zahlplan ändern [1104], 46 VR-Mein Konto eröffnen [307], 28 Protokoll nach WpHG anlegen [1009], 43 Union Order/Zahlplan erfassen [1103] und 35 Spareinlage auflösen [805] fusioniert. Die Prozessarten 32 Sparbuch nachtragen [823], 46 VR-Mein Konto eröffnen [307], 35 Spareinlage auflösen [805] sowie die Prozessarten 42 Union Order/Zahlplan ändern [1104] und 43 Union Order/Zahlplan erfassen [1103] werden nicht weiter betrachtet. Es ist zu vermuten, dass die zeitliche Entwicklung der Prozesshäufigkeiten dieser Prozessarten sehr stark den Investitionsprozessarten 8 Spareinlage(n) eröffnen [806] und 2 Union Depot (mit VL) gleicht und somit keine weiteren Erkenntnisse gewonnen werden

<sup>188</sup> Im Anhang III befinden sich die vollständigen Tabellen sowie das Eiszapfendiagramm und das Dendrogramm.

können. Da die Einflussfaktoren der Prozessart 28 Protokoll nach WpHG anlegen [1009] und 54 Wertpapierorder erfassen sehr ähnlich sind, wird auf die Prozessart 28 Protokoll nach WpHG anlegen [1009] im weiteren Verlauf verzichtet. Es werden somit die beiden Prozessarten 14 Girokonto eröffnen (Privatkunde) [301] und 54 Wertpapierorder erfassen [1007] für die weitere Analyse ausgewählt. Die Prozessart 54 Wertpapierorder erfassen [1007] wird den Investitionsprozessen zugeordnet.

Bei den kartenbezogenen Prozessarten erfolgt die Auswahl auf Basis des letzten Fusionschrittes der Agglomerationstabelle, sodass die Prozessart 16 VR Karte bestellen [501] ausgewählt wird. Inhaltliche Abhängigkeiten zu den vorweg klassifizierten Prozessarten sind nicht bekannt.

Schritt	Zusammengeführte Cluster		Koeffizienten
	Cluster 1	Cluster 2	
1	3	9	,000
...	...	...	...
20	1	25	,224
21	1	2	,269
22	19	24	,291
23	4	10	,416
24	1	21	,738
25	1	19	,881
26	1	4	2,872
27	1	16	10,792

Tabelle 32: Agglomerationstabelle kontobezogener Transaktionsprozesse (Auszug)

Für die Clusteranalyse der internetbezogenen Transaktionsprozesse haben die Prozessarten 10 Onlinebanking einrichten [601], 22 SmartTanPlus einrichten [613] und 2 Elektronischen Kontoauszug einrichten [610] die höchste Ausprägungen für die quadrierte euklidische Distanz und sind den anderen Prozessarten somit am unähnlichsten. Es wird die Prozessart 10 Onlinebanking einrichten [601] für die weitere Analyse verwendet, da für diese Prozessart aufgrund der Literaturanalyse zahlreiche kunden- und angebotsbezogene Determinanten identifiziert werden konnten.

Schritt	Zusammengeführte Cluster		Koeffizienten
	Cluster 1	Cluster 2	
1	17	20	,000
...	...	...	...
23	8	14	,330
24	2	8	,354
25	2	23	,493
26	2	10	1,792
27	2	22	3,299
28	1	2	12,478

Tabelle 33 Agglomerationstabelle internetbezogener Transaktionsprozesse (Auszug)

In Abbildung 34 werden die mittels Clusteranalyse ausgewählten Prozessarten zusammenfassend dargestellt. Zur Optimierung der Lesart werden die von der Bank vergebenen Bezeichnungen der einzelnen Prozessarten eingekürzt.



Abbildung 34: Überblick über die mittels Clusteranalyse selektierten Prozessarten

Nachfolgend werden für die ausgewählten neun Prozessarten zunächst zeitliche und dann inhaltliche Einflussfaktoren auf die Prozesshäufigkeiten bestimmt.

## **B. Analyse zeitlicher Einflussfaktoren auf Prozesshäufigkeiten mittels Zeitreihenmodellen**

### **I. Zeitreihenanalyse im Vorfeld der Bestimmung von Zeitreihenmodellen**

#### **1 Vortest auf zeitliche Strukturen in den Zeitreihen**

Als Zeitreihe wird eine zeitlich geordnete Folge von Beobachtungen einer Größe bezeichnet.<sup>189</sup> Die Beobachtungen können dabei zu regelmäßigen oder unregelmäßigen Zeitpunkten erhoben werden. Für den Fall regelmäßiger Zeitpunkte werden diese mit  $t = 1, 2, \dots, n$  formal durchnummeriert. Für die in dieser Arbeit verwendeten Zeitreihen von Bankprozessen lassen sich pro Prozessart Zeitpunkt  $t = 1$  bis  $n$  für die tägliche und monatliche Prozesshäufigkeit zuordnen. Aus den Zeitreihen der Prozessarten können in einer ersten Voranalyse Sequenzdiagramme erzeugt werden, um die klassischen Komponenten einer Zeitreihe, Trends (T) sowie zyklische Muster (Z) und saisonale Muster (S) zu erkennen.

Bei Trendmustern handelt es für diese Arbeit um eine aufwärts oder abwärts gerichtete Entwicklung über einen Zeitraum von mehreren Wochen oder Monaten hinweg. Zyklische Muster stellen kontinuierliche Wellenbewegungen über einen Zeitraum von zwei bis 15 Jahren hinweg dar, die sich nach Hyndman und Athanasopoulos<sup>190</sup> über mindestens zwei Jahre erstrecken.<sup>191</sup> Saisonalitäten stellen im Jahres-, Monats- oder Tageszyklus wiederholende Auf- und Abwärtsbewegungen dar. Als weiteres Element enthalten Zeitreihen Restkomponenten, die nicht durch Trends bzw. zyklische und saisonale Muster erklärt werden können.<sup>192</sup> Da die vorliegenden Prozessdaten nur für einen Zweijahreszeitraum vom 01.01.2011 bis 31.12.2011 vorliegen, können zyklische Komponenten im Sinne von Hyndman und Athanasopoulos nicht eindeutig identifiziert werden. Die Analyse beschränkt sich somit auf die Identifikation von Trends und vor allem auf saisonale Muster auf Tages- und Monatsbasis.

In nachfolgenden Abbildungen 35 und 36 sind beispielhaft die Sequenzdiagramme auf Monats- und Wochenbasis für die Prozessart „10 Dispokredit einräumen“ dargestellt:

---

<sup>189</sup> Vgl. Schlittgen, R., Streitberg, B. H. J. (2001), S. 1.

<sup>190</sup> Vgl. IBM (2010), Kapitel 9-10.

<sup>191</sup> Vgl. Hyndman, R. J., Athanasopoulos, G. (2013), S. 6/1.

<sup>192</sup> Vgl. ebenda.

Das Sequenzdiagramm auf Monatsbasis zeigt, dass die Zeitreihe leicht trendbehaftet ist, denn die Prozesshäufigkeit nimmt im Vergleich zum ersten Jahr zu.

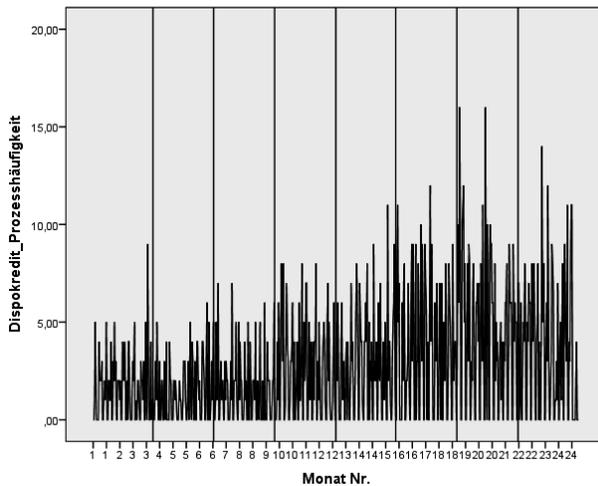


Abbildung 35: Sequenzdiagramm Prozess „Dispokredit einräumen“ auf Monatsbasis

Saisonale Muster in den Prozesshäufigkeiten sind auch auf Wochenbasis erkennbar:

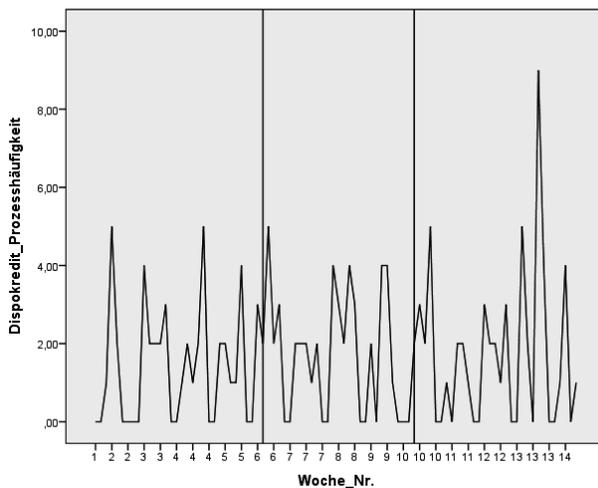


Abbildung 36: Sequenzdiagramm Prozess „Dispokredit einräumen“ auf Wochenbasis für das erste Quartal 2011

Einen wirklichen Test hinsichtlich zeitlicher Strukturen stellen grafische Analysen jedoch nicht dar, sodass diese analytisch zu erweitern sind.

Für die Bestimmung von Zeitreihenmodellen sind vor allem die Abhängigkeiten zwischen den Zeitreihenwerten (Korrelationen) interessant. Sind Zeitreihenwerte signifikant voneinander abhängig, so kann mittels eines Zeitreihenmodells der heutige Zeitreihenwert  $Y_t$  auf Basis vorausgegangener Zeitreihenwerte  $Y_{t-k}$  beschrieben werden.  $k$  stellt hierbei den Grad der Verzögerung dar. Ist der Wert 1, so bedeutet dies, dass der heutige Zeitreihenwert vom Zeitreihenwert eine Periode zuvor abhängig ist. Zur Analyse von Strukturen in Zeitreihen wird in der Literatur vor allem die Analyse von Autokorrelationen der zeitlich verzögerten Werte der Zeitreihe vorgeschlagen.<sup>193</sup>

„Unter Autokorrelation ist der Zusammenhang zwischen den sequentiell verzögerten Zeitreihenwerten und ihrer selbst zu verstehen“.<sup>194</sup> Der Autokorrelationskoeffizient der Verzögerung  $k$  errechnet sich dabei wie folgt:<sup>195</sup>

$$\text{ACFK} = \frac{\sum_{t=k+1}^n [(Y_t - \bar{Y}) \cdot (Y_{t-k} - \bar{Y})]}{\sum_{t=1}^n (Y_t - \bar{Y})^2}$$

**Mit:**

$\text{ACFK}$  = Autokorrelationskoeffizient mit einer Verzögerung  $k$

$Y_t$  = beobachtete Zeitreihenwerte 1 bis  $n$

$n$  = Anzahl der Beobachtungen

$k$  = Verzögerung (Lag)

*Formel 13: Ermittlung des Autokorrelationskoeffizienten bei Verzögerung  $k$*

Der Wertebereich des Autokorrelationskoeffizienten ( $\text{ACFK}$ ) liegt hierbei zwischen  $-1$  und  $+1$ . Inhaltlich bedeutet ein negativer Wert für  $\text{ACFK}$  einen gegenläufigen Zusammenhang ein positiver Wert einen gleichläufigen Zusammenhang der Zeitreihenwerte.

Das Vorgehen zur Ermittlung von Autokorrelationen soll an nachfolgendem Beispiel illustriert werden. Gegeben ist eine Zeitreihe, in deren Spalte 0 der Zeitindex (1–28), in der Spalte

<sup>193</sup> Vgl. Poddig, T. (1999), S. 111 f.

<sup>194</sup> Treyer, A. G. (2010), S. 94.

<sup>195</sup> ebenda.

1 die originären Zeitreihenwerte und in der Spalte 2 die um eine Periode verzögerten Zeitreihenwerte ( $k = 1$ ) abgebildet sind. Es soll die Abhängigkeit der Zeitreihenwerte von den Zeitreihenwerten eine Periode zuvor gemessen werden. Die Spalten 3 bis 6 enthalten Zwischenergebnisse zur Ermittlung des Autokorrelationskoeffizienten mit einer Verzögerung von 1. Die Berechnung erfolgt auf Basis von Formel 13:

(0)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
t	$Y_t$	$Y_{t-1}$	$Y_t - \bar{Y}$	$Y_{t-1} - \bar{Y}$	$(Y_t - \bar{Y}) \cdot (Y_{t-1} - \bar{Y})$	$(Y_t - \bar{Y})^2$
1	8,00	n.a.	-4,25	n.a.	n.a.	18,06
2	7,50	8,00	-4,75	-4,25	20,19	22,56
3	8,50	7,50	-3,75	-4,75	17,81	14,06
4	7,00	8,50	-5,25	-3,75	19,69	27,56
5	9,50	7,00	-2,75	-5,25	14,44	7,56
6	9,00	9,50	-3,25	-2,75	8,94	10,56
7	10,00	9,00	-2,25	-3,25	7,31	5,06
8	8,50	10,00	-3,75	-2,25	8,44	14,06
9	11,00	8,50	-1,25	-3,75	4,69	1,56
10	10,50	11,00	-1,75	-1,25	2,19	3,06
11	11,50	10,50	-0,75	-1,75	1,31	0,56
12	10,00	11,50	-2,25	-0,75	1,69	5,06
13	12,50	10,00	0,25	-2,25	-0,56	0,06
14	12,00	12,50	-0,25	0,25	-0,06	0,06
15	13,00	12,00	0,75	-0,25	-0,19	0,56
16	11,50	13,00	-0,75	0,75	-0,56	0,56
17	14,00	11,50	1,75	-0,75	-1,31	3,06
18	13,50	14,00	1,25	1,75	2,19	1,56
19	14,50	13,50	2,25	1,25	2,81	5,06
20	13,00	14,50	0,75	2,25	1,69	0,56
21	15,50	13,00	3,25	0,75	2,44	10,56
22	15,00	15,50	2,75	3,25	8,94	7,56
23	16,00	15,00	3,75	2,75	10,31	14,06
24	14,50	16,00	2,25	3,75	8,44	5,06
25	17,00	14,50	4,75	2,25	10,69	22,56
26	16,50	17,00	4,25	4,75	20,19	18,06
27	17,50	16,50	5,25	4,25	22,31	27,56
28	16,00	17,50	3,75	5,25	19,69	14,06
$\bar{Y}$	12,25			$\Sigma$	213,69	260,75

Tabelle 34: Beispiel Ermittlung Autokorrelationskoeffizienten bei Verzögerung  $k=1$

Der Autokorrelationskoeffizient mit einer Verzögerung von  $k=1$  errechnet sich wie folgt:

$$ACF_1 = \frac{213,69}{260,75} = 0,8195$$

Dies bedeutet, dass der aktuelle Zeitreihenwert mit Faktor 0,8195 vom Zeitreihenwert eine Periode zurück abhängig ist. Um den Irrtum auszuschließen, dass der Autokorrelationskoeffizient bei Verzögerung  $k$  gleich null ist, ist dies entsprechend zu testen. Als Testverfahren

werden in der Literatur für einzelne Autokorrelationskoeffizienten der t-Test und für kumulierte Autokorrelationskoeffizienten die Ljung-Box-Pierce-Q-Statistik (LBQ) vorgeschlagen<sup>196</sup>. Deren Prüfgrößen ermitteln sich wie folgt:

Autokorrelations-t-Statistik für einzelne Korrelationskoeffizienten	Ljung-Box-Pierce-Q-Statistik (LBQ) für kumulierte Autokorrelationskoeffizienten
$t_{n-1} = \frac{ACF_k}{\sqrt{\frac{1 + 2 \cdot \sum_{i=1}^n ACF_i^2}{n}}}$	$LBQ_m = n \cdot (n+2) \cdot \sum_{k=1}^m \frac{ACF_k^2}{n-k}$
<p>mit:</p> <p>i = ACF bei Verzögerung i</p> <p>n = Anzahl der Beobachtungen</p> <p>k = Verzögerung</p>	<p>mit:</p> <p>m = Anzahl der Verzögerungen</p> <p>n = Anzahl der Beobachtungen</p> <p>k = Verzögerung</p>

*Formel 14: Teststatistik einfache und kumulierte Autokorrelationskoeffizienten*

Beim t-Test wird getestet, ob sich der Autokorrelationskoeffizient signifikant von null unterscheidet. Ist die t-Statistik für den einzelnen Autokorrelationskoeffizienten größer als der kritische t-Wert, so unterscheidet er sich signifikant von null und die Nullhypothese  $H_0: ACF_k = \text{null}$  kann verworfen werden. Mittels der Ljung-Box-Pierce-Q-Statistik (LBQ) für kumulierte Autokorrelationskoeffizienten wird getestet, ob die kumulierten Autokorrelationskoeffizienten sich signifikant von null unterscheiden. Ist der ermittelte LBQ-Wert größer als der kritische Wert, dann kann die Nullhypothese  $H_0: \text{kumulierter Autokorrelationskoeffizient} = \text{null}$  verworfen werden.

Für das obige Beispiel können folgende Werte für die t-Statistik und für die Ljung-Box-Pierce-Q-Statistik (LBQ) ermittelt werden:

<sup>196</sup> Vgl. Treyer, A. G. (2010), S. 100 ff.

t – Statistik bei Verzögerung = 1

$$t_{28-1} = \frac{0,819511}{\sqrt{\frac{1}{28}}} = 4,34$$

LBQ – Statistik bei Verzögerung = 1

$$LBQ = 28 \cdot (28 + 2) \cdot \frac{0,819511^2}{28 - 1} = 20,89$$

Da der ermittelte Werte in Höhe von 4,34 für die t-Statistik größer ist als der kritische Wert in Höhe 2,771<sup>197</sup>, ist davon auszugehen, dass sich der Autokorrelationskoeffizient bei Verzögerung von k = 1 signifikant von null unterscheidet. Für die Ljung-Box-Pierce-Q-Statistik (LBQ) wurde ein Wert von 20,89 ermittelt. Dieser ist größer als der kritische Wert in Höhe von 6,635<sup>198</sup>, weshalb angenommen werden kann, dass der Autokorrelationskoeffizient bei Verzögerung k = 1 sich signifikant von null unterscheidet. Inhaltlich können beide Tests so interpretiert werden, dass auf Basis des ermittelten Autokorrelationskoeffizienten bei Verzögerung 1 zum Beispiel der Zeitreihenwert in t = 28 wesentlich von seinem Vorgänger in t = 27 abhängig ist. Neben der rein tabellarischen Darstellung ist es in gängigen Statistikanwendungen üblich, die Signifikanz der ermittelten Autokorrelationskoeffizienten mittels eines Korrelogramms grafisch darzustellen. Überschreiten die Autokorrelationskoeffizienten (dargestellt mithilfe von Balken) die jeweilige Signifikanzgrenze (dargestellt mittels einer Linie), so gelten sie als signifikant. Die Irrtumswahrscheinlichkeit, die Nullhypothese (Autokorrelationskoeffizienten = null) irrtümlich zu verwerfen, beträgt 100 Prozent minus des gewünschte Sicherheitsniveaus. Nachfolgend ist dies auf Basis der gemessenen Autokorrelationskoeffizienten für die Tagesdaten der Prozesshäufigkeiten in Abbildung 37 illustriert<sup>199</sup>.

<sup>197</sup> Der Wert wurde mit der Excelfunktion „T.INV.2S(Wahrscheinlichkeit = 0,01; Freiheitsgrad = 27)“ ermittelt.

<sup>198</sup> Der Wert wurde mit der Excelfunktion CHIQU.INV.RE(Wahrscheinlichkeit=0,01; Freiheitsgrad=1) ermittelt; das Vorgehen zur Ermittlung der Teststatistiken für kritische Werte ist im Detail beschrieben in Treyer, A. G. (2010), S. 100 f.

<sup>199</sup> Die errechneten Werte sind im Anhang IV-1 dargestellt.

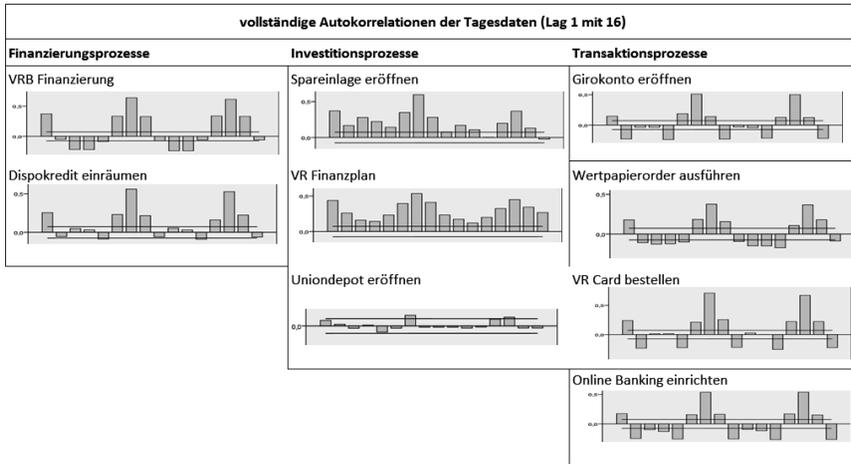


Abbildung 37: *Vollständige Autokorrelationen der Vorgangshäufigkeiten auf Tagesbasis*

In den Korrelogrammen der neun Prozessarten sind für die betrachteten Verzögerungen  $k = 1$  bis 16 signifikante Autokorrelationen erkennbar. Dies ist daran ersichtlich, dass die Autokorrelationskoeffizienten teils deutlich über den Konfidenz- bzw. Vertrauensgrenzwerten liegen (durchgehende Linien)<sup>200</sup>. Ein Überschreiten der Vertrauensgrenzen bedeutet, dass sich die Autokorrelationskoeffizienten signifikant von null unterscheiden. Einzige Ausnahme stellt die Prozessart „Uniondepot eröffnen“ dar. Hier überschreiten die Autokorrelationskoeffizienten teilweise nur geringfügig die Signifikanzgrenzen. Es ist davon auszugehen, dass die Prozesshäufigkeiten dieser Prozessart kaum durch Vergangenheitswerte erklärt werden können.

Zeitliche Abhängigkeiten (Periodizitäten) lassen sich daran erkennen, dass auch die Verzögerungen jeweils einem periodischen Verlauf folgen. Alle Prozesse weisen für die Vortageswerte eine positive Autokorrelation auf. Für Finanzierungsprozesse und Transaktionsprozesse weisen die vier Folgeperioden kaum signifikante Autokorrelationen auf. Inhaltlich bedeutet dies, dass die Prozesshäufigkeiten weniger stark von den Werten von vor zwei, drei, vier oder fünf Tagen abhängen. Hingegen sind die Autokorrelationskoeffizienten bei der Verzögerung von  $K$  gleich sechs, sieben, acht sowie 13, 14 und 15 wieder signifikant ausgeprägt. Die hohe Autokorrelation bei Verzögerung von sechs, sieben und acht Tagen sowie

<sup>200</sup> Zur Berechnung der Konfidenz- und Vertrauensgrenzen vgl. Hanke, J. E., Wichern, D. W. (2008), S. 68 f.

bei 13, 14 und 15 Tagen deutet auf wiederkehrende saisonale Wochenmuster hin. Vor allem Wochenmuster sind ökonomisch interessant, denn dies impliziert, dass auf Basis von Vorwochenwerten oder Vorvorwochenwerten eine sehr gute Einschätzung für die zu erwartende Prozesshäufigkeit in der kommenden Woche möglich ist. Für die Investitionsprozesse „8 Spareinlage eröffnen“ und „9 VR Finanzplan“ sind sämtliche Autokorrelationen positiv ausgeprägt und weisen zudem ein sinusähnliches Ab- und Anschwellen bei den Vorwochen- und Vorvorwochenwerten auf.

Die aus Gründen der Übersichtlichkeit im Anhang IV-1 abgebildeten Autokorrelationskoeffizienten sollen nachfolgend am Beispiel der Prozessart 10 VBRB Finanzierung beschrieben werden.<sup>201</sup> Da die Ljung-Box-Pierce-Q-Statistik (LBQ) die Signifikanz der kumulierten Autokorrelationen anzeigt, wird auf die Darstellung der t-Statistik für die einzelnen Autokorrelationskoeffizienten verzichtet. In der Tabelle 35 ist in der Spalte „Sig.“ die Irrtumswahrscheinlichkeit für das Verwerfen der Nullhypothese angegeben. Da diese sehr klein ist, kann mit hinreichender Sicherheit davon ausgegangen werden, dass die Nullhypothese (Autokorrelationskoeffizienten sind null) verworfen werden kann. Zu erkennen sind deutlich positive Autokorrelationen für die Verzögerungen eins, sechs, sieben, acht sowie 13, 14 und 15. Bestätigt wird dies auch durch die grafische Aufbereitung der Autokorrelationskoeffizienten in Abbildung 38. Nur wenige Autokorrelationskoeffizienten überschreiten die Signifikanzlinie.

---

<sup>201</sup> Die Teststatistiken der anderen Prozessarten befinden sich im Anhang.

**Autokorrelationen**

Zeitreihe: VBRB Finanzierung

Lag	Autokorrelation	Standardfehler	Ljung-Box-Q-Statistik		
			Wert	df	Sig.
1	,374	,037	102,679	1	,000
2	-,051	,037	104,585	2	,000
3	-,218	,037	139,657	3	,000
4	-,221	,037	175,665	4	,000
5	-,086	,037	181,134	5	,000
6	,334	,037	263,752	6	,000
7	,642	,037	568,690	7	,000
8	,329	,037	648,984	8	,000
9	-,073	,037	652,962	9	,000
10	-,239	,037	695,574	10	,000
11	-,240	,037	738,556	11	,000
12	-,059	,037	741,163	12	,000
13	,339	,037	826,823	13	,000
14	,615	,037	1109,464	14	,000
15	,331	,037	1191,525	15	,000
16	-,061	,037	1194,328	16	,000

Tabelle 35: Autokorrelationen Prozesshäufigkeiten „VBRB Finanzierung“ und Ljung-Box-Test-Statistik

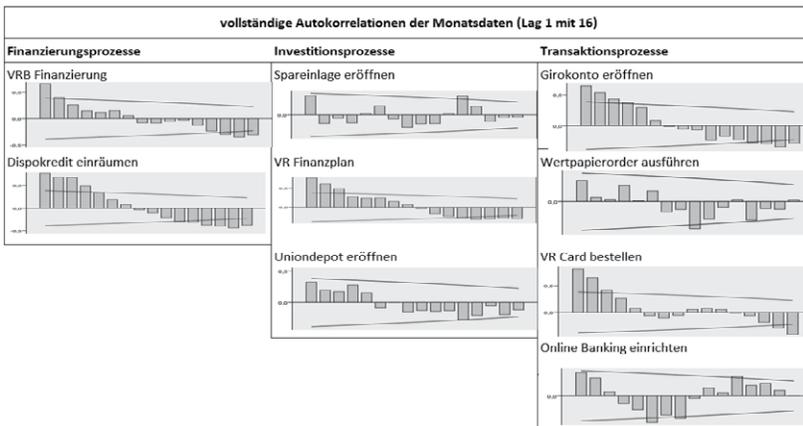


Abbildung 38: Vollständige Autokorrelationen der Vorgangshäufigkeiten auf Monatsbasis<sup>202</sup>

<sup>202</sup> Da an dieser Stelle die Signifikanz der Autokorrelationskoeffizienten und weniger deren konkrete Höhe entscheidend ist, sind die rechnerisch ermittelten Werte sowie deren Teststatistik im Anhang dargestellt.

Dennoch ergeben sich auch hier für die Prozessart 10 VBRB Finanzierung positive Autokorrelationen für die Verzögerung von 1 sowie negative Korrelationen für die Verzögerungen 14 und 15. Dies deutet darauf hin, dass die Prozesshäufigkeiten sehr stark von den unmittelbar vorausgehenden beiden Monaten abhängen und sich im Vergleich zum Vorjahr (Verzögerung 14 und 15) Umkehreffekte ergeben. Bei der Prozessart 12 Dispokredit einräumen ergibt sich ein ähnliches Bild, wenngleich hier in den Verzögerungen 3 und 4 zusätzlich nennenswerte Autokorrelationen vorhanden sind.

Die Umkehreffekte können beispielhaft am Sequenzdiagramm für die Prozessart „VBRB Finanzierung“ nachvollzogen werden:

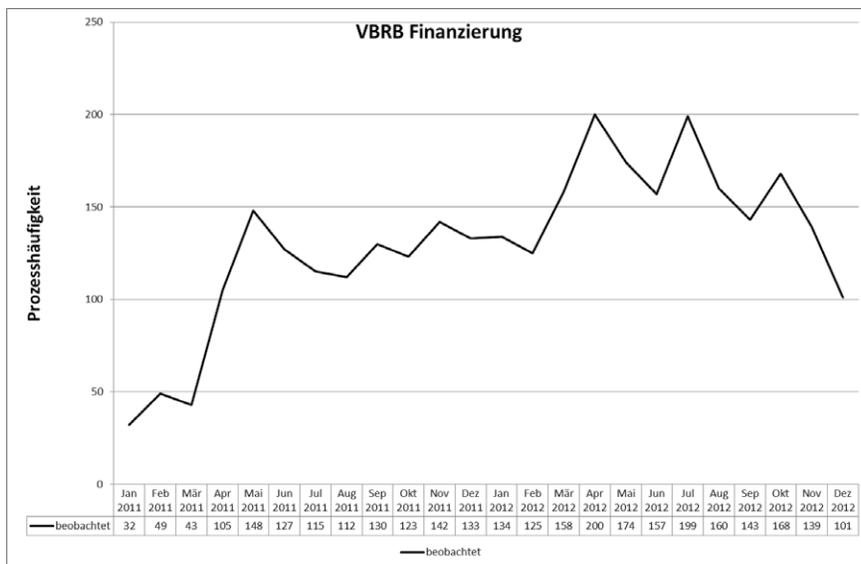


Abbildung 39: Sequenzdiagramm „VBRB Finanzierung“ (Monatsbasis)

Die in November und Dezember 2012 beobachtete Prozesshäufigkeit, als diejenige 14 (Oktober 2011) und 15 (September 2011) Verzögerungen zuvor.

Bei den Investitionsprozessen sind nur bei den Prozessarten „Spareinlage eröffnen“ und „VR Finanzplan“ nennenswerte Autokorrelationen zu erkennen. Wie schon bei den Tagesdaten kann bei der Prozessart „Uniondepot eröffnen“ keine bedeutende Korrelation Prozesshäufigkeit zu zeitliche verzögerten Werten erkannt werden. Es ist davon auszugehen, dass die zeitliche Entwicklung der Prozesshäufigkeiten dieser Prozessart weniger gut durch ein Zeitreihenmodell modelliert werden kann. Interessant ist die Korrelation der Prozessart „Spareinlage eröffnen“ bei Verzögerung 12. Sie zeigt an, dass die im Dezember 2012 festgestellte

Prozesshäufigkeit sehr stark mit der Prozesshäufigkeit im Dezember 2011 zusammenhängt. Betriebswirtschaftlich kann dies nachvollzogen werden, denn viele Sparer besuchen vor allem im Dezember die Bank, um ggf. ihre Freistellungsaufträge zu aktualisieren bzw. die Zinsen in den Sparbüchern nachtragen zu lassen. In diesem Zusammenhang werden wohl auch viele neue Sparbücher eröffnet.

Bei den Transaktionsprozessen ergeben sich bei den Prozessarten „Girokonto eröffnen“ und „VR Karte bestellen“ positive Zusammenhänge in den ersten drei Verzögerungen und Umkehreffekte in den Verzögerungen 13, 14 und 15. Bei der Prozessart „Onlinebanking einrichten“ ist erkennbar, dass die Prozesshäufigkeiten vor allem halbjährlich aufschwingen, da die Verzögerungen 6 und 12 signifikante Autokorrelationen anzeigen. Bei der Prozessart „Wertpapierorder erfassen“ ergibt sich nur eine bedeutende Korrelation bei Verzögerung 9. Alle anderen Verzögerungen weisen kaum Zusammenhänge aus. Wie bei der Prozessart „Uniondepot eröffnen“ ist davon auszugehen, dass die zeitlichen Zusammenhänge in den Prozesshäufigkeiten nur schwierig durch ein Zeitreihenmodell abgebildet werden können.

Um auszuschließen, dass die gemessenen Autokorrelationen auf Trends oder auf- bzw. ab-schwingenden Prozesshäufigkeiten im Zeitablauf und somit auf rein zufälligen zeitlichen Zusammenhängen basieren, werden die Zeitreihen der Prozessarten im nächsten Schritt auf Stationarität getestet.

## 2 Prüfung der Stationarität der Zeitreihe

Wesentliche Modellprämisse in univariaten Zeitreihenmodellen, vor allem autoregressiven moving average Modellen (ARIMA-Modellen) ist, dass die untersuchte Zeitreihe stationär ist. Nur bei stationären Zeitreihen kann mithilfe von Vergangenheitswerten ein Zeitreihenmodell mit fixen Koeffizienten valide ermittelt werden. Es wird zwischen starker und schwacher Stationarität unterschieden<sup>203</sup>.

Starke Stationarität einer Zeitreihe liegt dann vor, wenn durch die Verschiebung einer Zufallsvariablen  $Y(t) = Y(1), Y(2), \dots, Y(t)$  mittels einer Konstante die gesamte Verteilung unverändert bleibt. Die Verteilung wäre invariant in der Zeit<sup>204</sup>. Für Zeitreihenanalysen mittels

---

<sup>203</sup> Vgl. Schröder, M. (2012), S. 14.

<sup>204</sup> Vgl. Schlittgen, R., Streitberg, B. H. J. (1995), S. 104 und Gerhards, T. (1994), S. 58.

ARMA-Modellen reicht die schwache Stationarität aus<sup>205</sup>. Schwache Stationarität liegt dann vor, wenn die Zeitreihe die Eigenschaft Mittelwert-, Varianz- und Kovarianzstationarität erfüllt<sup>206/207</sup>. Dies ist dann der Fall, wenn der Erwartungswert, die Varianz und Kovarianz unabhängig vom Zeitindex  $t$  sind.

Mittelwertstationär bedeutet, dass die für unterschiedliche Zeitintervalle der Zeitreihe gemessenen Mittelwerte identisch sind. Varianzstationär besagt, dass die gemessene mittlere quadrierte Abweichung der Datenpunkte von ihrem Mittelwert (= Varianz) im Zeitablauf konstant ist. Kovarianzstationär meint, dass die einzelnen Werte der Zeitreihe nur von deren zeitlicher Entfernung abhängen.

In Abbildung 40 ist exemplarisch eine Zeitreihe dargestellt, die weder mittelwert- noch varianzstationär ist.

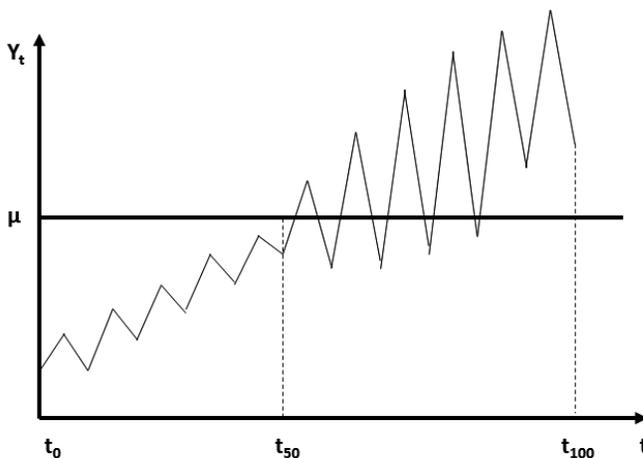


Abbildung 40: Verstoß gegen Mittelwert- und Varianzstationarität

Die Zeitreihe ist trendbehaftet, sodass der von  $t_1$  bis  $t_{50}$  gemessene Mittelwert vom Mittelwert im Zeitraum  $t_{51}$  bis  $t_{100}$  abweicht. Zudem sind die Varianzen zu den genannten Zeiträumen unterschiedlich. Von  $t_{51}$  bis  $t_{100}$  ist die Varianz im Vergleich zu  $t_1$  bis  $t_{50}$  gestiegen. Ist

<sup>205</sup> Vgl. Poddig, T. (1999), S. 54.

<sup>206</sup> Vgl. Poddig, T. et al. (2008), S. 353.

<sup>207</sup> Vgl. Poddig, T. et al. (2008), S. 96.

die Eigenschaft der Stationarität nicht erfüllt, so besteht bei Schätzung der Koeffizienten eines Zeitreihenmodells die Gefahr einer Scheinregression<sup>208</sup>, da die Gütemaße der Regression verzerrt dargestellt werden. Es wird ein zeitlicher Zusammenhang der Zeitreihenwerte vermutet, der in Wirklichkeit nicht vorhanden ist. Vor Schätzung eines Zeitreihenmodells ist die Zeitreihe daher auf Stationarität zu prüfen. Hinsichtlich weiterer Probleme, die in der Zeitreihenregression mit nicht stationären Zeitreihen verbunden sind, wird auf die Literatur verwiesen<sup>209</sup>.

Das in der Literatur zum Test der Stationarität der Zeitreihe vorgeschlagene Standardverfahren<sup>210</sup> ist der Dickey-Fuller-Test<sup>211</sup>. Weitere Verfahren sind der von Kwiatkowski et al. entwickelte KPSS-Test<sup>212</sup> sowie die Tests von Philipps und Perron<sup>213</sup> sowie Ng und Perron<sup>214</sup>, die nur Varianten des Dickey-Fuller-Tests darstellen. Im KPSS-Test wird als Nullhypothese die Stationarität der Zeitreihe angenommen, sodass die Gefahr besteht fälschlicherweise die Nullhypothesen nicht verwerfen zu können und damit auf eine Stationarität zu schließen, die tatsächlich nicht vorhanden ist. Im Dickey-Fuller-Test gilt als Nullhypothese, dass die Zeitreihe nicht stationär ist. Sofern die Nullhypothese nicht verworfen werden kann, geht man nicht das Risiko ein, auf eine Stationarität zu schließen. Aus diesem Grund soll nachfolgend das Vorgehen im Dickey-Fuller-Test näher beschrieben und der Test auf die Zeitreihen der Prozesshäufigkeiten der neun ausgewählten Prozessarten angewandt werden.

Der von Dickey und Fuller<sup>215</sup> entwickelte Test basiert auf der Annahme, dass ein Zeitreihenwert  $Y_t$  durch den mit dem Koeffizienten  $\phi$  multiplizierten Zeitreihenwert eine Periode zuvor  $Y_{t-1}$  und einer zufälligen Störgröße  $\varepsilon_t$  erklärt werden kann. Formal kann dies wie folgt geschrieben werden:

---

<sup>208</sup> Vgl. Schindler, F., Winker, P. (2012), S. 231.

<sup>209</sup> Vgl. Granger, C., Noewbold, P. (1974), S. 111 ff.

<sup>210</sup> Hinsichtlich alternativer Testverfahren siehe Gerhards, T. (1994), S. 71 f.

<sup>211</sup> Vgl. Komlos, J., Süßmuth, B. (2010), S. 157.

<sup>212</sup> Vgl. Kwiatkowski, D. et al. (1992), S. 159 ff.

<sup>213</sup> Vgl. Philipps, P.C.B., Perron, P. (1998), S. 335 ff.

<sup>214</sup> Vgl. Ng, S., Perron, P. (2001), S. 1519 ff.

<sup>215</sup> Vgl. Dickey, D. A., Fuller, W.A. (1979), S. 427-431.

$$Y_t = \varphi \cdot Y_{t-1} + \varepsilon_t$$

**Mit:**

$Y_t$  = aktueller Zeitreihenwert

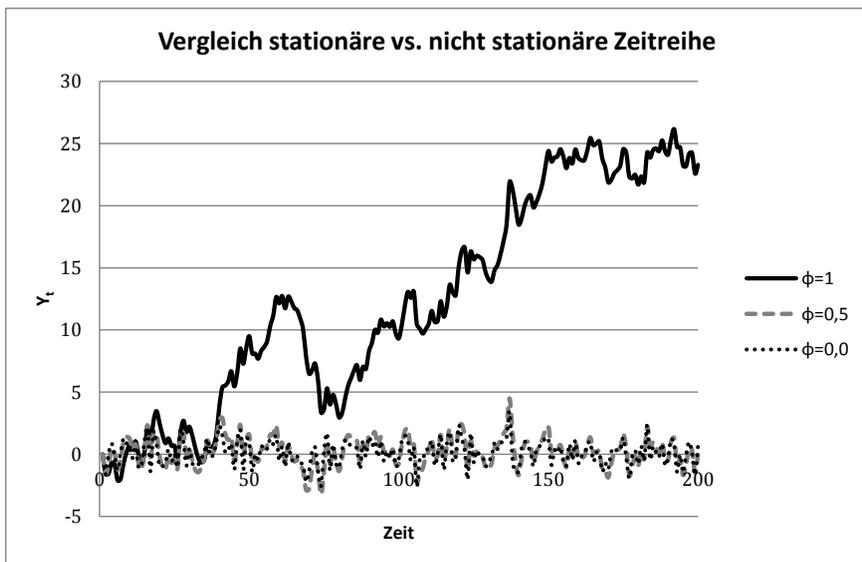
$\varphi$  = geschätzter Koeffizient

$Y_{t-1}$  = Zeitreihenwert eine Periode zuvor

$\varepsilon_t$  = zufällige Störgröße

*Formel 15: Test der Stationarität einer Zeitreihe*

Wird  $\varepsilon_t$  als Zufallszahl im Wertebereich 0 bis 1 modelliert, so ergeben sich in Abhängigkeit des Koeffizienten  $\varphi$  (Werte 0, 0,5 und 1) die in Abbildung 41 ersichtlichen Sequenzdiagramme:



*Abbildung 41: Vergleich stationäre und nicht stationäre Zeitreihe*

Ist der Koeffizient  $\varphi$  genau eins, so entsteht eine Zeitreihe, deren Mittelwert und Varianz nicht konstant ist. Die Zeitreihe ist somit nicht stationär. Liegt der Koeffizient  $\varphi$  im Intervall

von 0 bis unter 1<sup>216</sup> (hier 0 und 0,5), so entsteht eine Zeitreihe, deren Realisationen konstant um den Mittelwert schwingen. Die Zeitreihe ist dann stationär. Genau dieser Eigenschaft bedient sich der Dickey-Fuller-Test, in dem die Nullhypothese  $\varphi=1$  gegen die Alternativhypothese  $\varphi < 1$  getestet wird. Der Test erfolgt hierbei auf Basis der geringfügig modifizierten Formel 15, indem auf beiden Seiten  $Y_{t-1}$  subtrahiert wird:

$$Y_t - Y_{t-1} = \varphi \cdot Y_{t-1} + \varepsilon_t - Y_{t-1}$$

$$\text{mit } \Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1}$$

$$\Delta Y_t = Y_{t-1} \cdot (\varphi - 1) + \varepsilon_t$$

$$\text{mit } (\varphi - 1) = b$$

$$\Delta Y_t = b \cdot Y_{t-1} + \varepsilon_t$$

*Formel 16: Dickey-Fuller-Test*

Im Test wird nun die Nullhypothese  $H_0: b=0$  (gleichbedeutend mit  $\varphi = 1$ ) gegen die Alternativhypothese  $H_1: b < 0$  (gleichbedeutend mit  $\varphi < 1$ ) getestet. Zum Test wird hierbei der Wert von  $b$  mittels Regression geschätzt. Um zu überprüfen, ob der Wert von  $b$  signifikant kleiner als null ist, wird dessen t-Wert mit dem kritischen t-Wert einer speziell von Dickey und Fuller berechneten Verteilung verglichen<sup>217</sup>. Liegt der ermittelte t-Wert für den Koeffizienten  $b$  unter dem kritischen Wert laut Teststatistik, so kann mit hinreichender Sicherheit die Nullhypothese  $H_0: b=0$  verworfen und die Alternativhypothese  $H_1: b < 0$  angenommen werden<sup>218/219</sup>. Die Zeitreihe ist dann stationär, denn  $\varphi$  ist dann kleiner 1.

Nachfolgend ist der Test auf Stationarität mithilfe des Dickey-Fuller-Tests am Beispiel der Prozessart VBRB-Finanzierung dargestellt<sup>220</sup>. In Abbildung 42 sind im oberen Bereich die Teststatistik sowie die kritischen t-Werte zu den Signifikanzniveaus ein Prozent, fünf Prozent und zehn Prozent angegeben. Da der t-Wert des Regressionskoeffizienten  $b$  mit einem Wert in Höhe von  $-11,14556$  kleiner ist als der kritische Wert in Höhe von  $-2,568131$  beim einprozentigen Signifikanzniveau, kann die Nullhypothese verworfen werden. Die Alternativhypothese wird angenommen, sodass die Zeitreihe der Prozesshäufigkeiten der Prozessart VBRB Finanzierung stationär ist. Zu der Annahme kann es jedoch nur dann kommen, wenn

<sup>216</sup> Das gilt auch für den praktisch weniger relevanten Fall eines Wertebereiches von 0 bis -1.

<sup>217</sup> Hinsichtlich der Quantile der Dickey-Fuller-Verteilung vgl. Poddig, T. et al. (2008), S. 769.

<sup>218</sup> Vgl. Hackl, P. (2005), S. 241.

<sup>219</sup> Vgl. Poddig, T. et al. (2008), S. 365.

<sup>220</sup> Der Test erfolgt mit der Statistikanwendung Eviews9; Menü View > Uni Root Test.

die Residuen der im Dickey-Fuller Test durchgeführten Regression des Koeffizienten  $b$  nicht autokorreliert sind. Die Durbin-Watson-Teststatistik liegt mit einem Wert in Höhe von 2,025546 nahe bei 2,00<sup>221</sup>, sodass keine positiven Autokorrelationen (Durbin-Watson-Teststatistik ist dann null) oder negativen Autokorrelationen (Durbin-Watson-Teststatistik ist dann vier) in den Residuen existieren und der Test valide ist. Würden signifikante positive oder negative Autokorrelationen in den Residuen existieren, so wäre die Regression für den Koeffizienten  $b$  nicht valide genug und der  $t$ -Wert nicht signifikant genug, um die Nullhypothese verwerfen zu können. Der Dickey-Fuller-Test würde somit auf Basis des Vergleiches des  $t$ -Wertes von  $b$  mit dem kritischen  $t$ -Wert auf Stationarität der Zeitreihe hindeuten, obwohl diese nicht vorhanden ist.

Null Hypothesis: VRBFINAN has a unit root  
Exogenous: None  
Lag Length: 0 (Fixed)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-11.14556	0.0000
Test critical values:		
1% level	-2.568134	
5% level	-1.941257	
10% level	-1.616408	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation  
Dependent Variable: D(VRBFINAN)  
Method: Least Squares  
Date: 09/09/15 Time: 08:10  
Sample (adjusted): 2 731  
Included observations: 730 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
VRBFINAN(-1)	-0.291187	0.026126	-11.14556	0.0000
R-squared	0.145593	Mean dependent var		0.000000
Adjusted R-squared	0.145593	S.D. dependent var		4.460465
S.E. of regression	4.122992	Akaike info criterion		5.672404
Sum squared resid	12392.32	Schwarz criterion		5.678696
Log likelihood	-2069.427	Hannan-Quinn criter.		5.674832
Durbin-Watson stat	2.025546			

Abbildung 42: *Dickey-Fuller-Test für Vorgangshäufigkeiten der Prozessart „VBRB Finanzierung“*

Für die restlichen Prozessarten sind die Ergebnisse des Dickey-Fuller Tests in der Tabelle 36 zusammengefasst. Wie in der Tabelle ersichtlich liegen die Werte für die  $t$ -Statistik deutlich unter den geforderten Werten für das einprozentige Sicherheitsniveau, sodass davon auszugehen ist, dass die Zeitreihen der Prozessdaten stationär sind. Die Durbin-Watson Teststa-

<sup>221</sup> Vgl. Backhaus, K. et al. (2011), S. 103.

tistik liegt für alle Prozessarten nahe bei zwei. In Summe bedeutet dies, dass die im vorherigen Kapitel festgestellten Autokorrelationen sich somit signifikant von null unterscheiden und nicht zufällig sind.

<b>Kritische t-Werte gem. Dickey-Fuller-Verteilung</b>		
1% Signifikanzniveau		-2,568134
5% Signifikanzniveau		-1,941257
10% Signifikanzniveau		-1,616408
<b>Prozessart</b>	<b>t-Statistik</b>	<b>Durbin-Watson-Teststatistik zum Dickey-Fuller-Test</b>
VBRB Finanzierung	-11,14556	2,025546
Dispokredit einräumen	-13,53864	2,135865
Union Depot eröffnen	-24,14953	2,013889
Spareinlage eröffnen	-13,90053	2,189617
VR Finanzplan anlegen	-14,87029	2,151657
Girokonto eröffnen	-13,60657	2,115924
Wertpapierorder erfassen	-14,67629	2,138976
VR Karte bestellen	-11,98082	2,036557
Onlinebanking einrichten	-12,79653	2,097173

*Tabelle 36: Ergebnisse Test auf Stationarität der Zeitreihen der Prozesshäufigkeiten auf Tagesbasis<sup>222</sup>*

Sollten dennoch Trends in den Zeitreihen existieren, so müssen diese vor Modellierung eines Zeitreihenmodells eliminiert werden. Das Vorgehen hängt davon ab, um welche Trends es sich handelt. Es können deterministische und stochastische Trends unterschieden werden.

<sup>222</sup> Die vollständige Teststatistik befindet sich im Anhang IV Nr. 3.

Von einem deterministischen Trend wird gesprochen, wenn die Zeitreihe zu jedem Zeitpunkt um einen konstanten Faktor zunimmt:

$$Y_t = \alpha + \mu \cdot t + \varepsilon_t$$

*Formel 17: Deterministischer Trend*

Die Variable  $Y_t$  setzt sich demnach aus einer Konstante  $\alpha$  (Ausgangsniveau), aus einem deterministischen (konstanten) Zuwachs von  $\mu$  und einem stochastischen Störterm  $\varepsilon_t$  zusammen. Der wesentliche Unterschied zwischen deterministischem und stochastischem Trend besteht darin, dass beim stochastischen Trend als Ausgangspunkt nicht der Wert auf der Trendgeraden, sondern der tatsächlich in der Vorperiode realisierte Wert  $Y_{t-1}$  genommen wird<sup>223</sup>:

$$Y_t = \mu + Y_{t-1} + \varepsilon_t$$

*Formel 18: Stochastischer Trend*

Zur Beseitigung von deterministischen Trends können Trendterme in der Zeitreihenregression mit berücksichtigt werden. Zur Beseitigung von stochastischen Trends bietet es sich an, erste Differenzen der Zeitreihe zu bilden und die zeitlichen Zusammenhänge (Periodizität) auf Basis der Differenzzeitreihe zu ermitteln<sup>224</sup>. Dieses Verfahren ist auch für deterministische Trends geeignet und wird, wenn notwendig, im Rahmen dieser Arbeit gewählt.

$$\Delta Y_t = Y_t - Y_{t-k}$$

**Mit:**

$k$  = Grad der Differenzbildung

*Formel 19: Differenzbildung bei Zeitreihen*

---

<sup>223</sup> Vgl. Schindler, F., Winkler, P. (2012), S. 228.

<sup>224</sup> Vgl. Poddig, T. et al. (2008), S. 363.

### 3 Eigenschaften von univariaten Zeitreihenmodellen und Messung von deren Modellgüte

Die vorgehenden Analysen haben gezeigt, dass in den Zeitreihen der Prozesshäufigkeiten signifikante zeitliche Zusammenhänge festgestellt werden können und dass die Zeitreihen zudem stationär sind. Aus diesen Gründen bietet es sich an, zunächst reine Zeitreihenmodelle zur Erklärung der zeitlichen Entwicklung von Prozesshäufigkeiten zu bestimmen. Die gefundenen Zeitreihenmodelle können später auch als Benchmark für die kausalen Regressionsmodelle verwendet werden. Der Ansatz, zunächst reine Zeitreihenmodelle zu testen, folgt auch der Herangehensweise in einschlägigen Abhandlungen zur Zeitreihenstatistik. So unterscheiden Backhaus et al. „Zeitreihenextrapolation“, die ausschließlich die abhängige Größe und deren rein zeitliche Determinanten einbezieht, von „kausalen Prognoseverfahren“, welche weitere Zeitreihen als erklärende Variable berücksichtigen<sup>225</sup>. Zeitreihenmodelle werden aus diesem Grund auch als univariat bezeichnet, denn es wird hier nur eine Variable  $Y_t$  betrachtet, während bei der kausalen Regressionsanalyse mindestens immer eine abhängige Variable auf eine unabhängige Variable regressiert wird.

Hinsichtlich Prognosen wird Zeitreihenmodellen im Vergleich zu kausalen Regressionsmodellen der Vorteil zugesprochen, dass zur Prognose vorweg keine unabhängigen Variablen geschätzt werden müssen, um damit den zukünftigen Wert des abhängigen Zeitreihenwertes (hier die Prozesshäufigkeiten in  $Y_{t+n}$ ) zu schätzen. Die Schätzung eines Prognosewertes ist deshalb an keine Bedingungen gebunden, weshalb Prognosemodelle, die auf univariaten Zeitreihenmodellen basieren, auch als unbedingte Prognosemodelle<sup>226</sup> bezeichnet werden. Für den praktischen Einsatz in den kurzfristigen Prognosen für Prozesshäufigkeiten und deren Verwendung in der Schätzung des benötigten prozessbasierten Kapazitätsbedarfes sind sie deswegen besonders interessant. Dessen ungeachtet sind Zeitreihenmodelle im Vergleich zu kausalen Regressions- und Prognosemodellen schwieriger zu interpretieren, da der ökonomisch vermutete Zusammenhang zwischen erklärender und erklärter Variablen fehlt. Im Umkehrschluss sind jedoch viele ökonomisch interessante Variablen häufig nur auf Monatsbasis verfügbar, weshalb Zeitreihenmodelle vor allem für kurzfristige Prognosen ihre Berechtigung haben. Vor diesem Hintergrund basieren wahrscheinlich heute schon viele Mess-

---

<sup>225</sup> Vgl. Backhaus, K. et al. (2011), S. 122 ff.

<sup>226</sup> Vgl. Rehkugler, H. (2002), S. 19.

und darauf basierende Steuerungsmodelle in Banken auf reinen Zeitreihendaten<sup>227</sup>. In der vorliegenden Arbeit werden sowohl klassische Zeitreihenmodelle als auch kausale Regressionsmodelle geschätzt.

Die drei bekanntesten Zeitreihenmodelle<sup>228</sup> sind gleitende Durchschnittsmodelle, exponentielle Glättungsmodelle und Modelle nach Box-Jenkins<sup>229/230</sup>. Die Methode der gleitenden Durchschnitte beruht auf der intuitivsten Prognosetechnik, der „naiven Prognose“. In der naiven Prognose wird davon ausgegangen, dass ein zukünftiger Zeitreihenwert am besten durch seinen unmittelbaren Vorgänger erklärt werden kann. Zu unterscheiden sind naive Prognosen mit und ohne Trend. Bei Trends kann zwischen absoluten und relativen Prognosen differenziert werden. Formal lässt sich die naive Prognose wie folgt darstellen:

(a) ohne Saisonalität

$$\hat{Y}_{t+1} = Y_t$$

(b) ohne Saisonalität, mit absolutem Trend

$$\hat{Y}_{t+1} = Y_t + (Y_t - Y_{t-1})$$

(c) ohne Saisonalität, mit relativem Trend

$$\hat{Y}_{t+1} = Y_t + \frac{Y_t}{Y_{t-1}}$$

(d) mit Saisonalität, ohne Trend

$$\hat{Y}_{t+1} = Y_{t+1-s}$$

---

<sup>227</sup> Im Bereich der Risikomessung ist das Modell der historischen Simulation sehr weit verbreitet (siehe hierzu auch Erster Teil, Kapitel CII-1). Dieses Modell setzt ausschließlich auf historischen Zeitreihen der Risikoparameter.

<sup>228</sup> Vgl. Hillier, F. S., Lieberman, G. J. (1988), S. 660 ff.

<sup>229</sup> Vgl. Box, G. E. P., Jenkins, G. M. (1970)

<sup>230</sup> Auf die Betrachtung nicht linearer Modelle (ARCH-/GARCH- und TAR-Modelle) wird im weiteren Verlauf verzichtet, da die Tests der Zeitreihen der Prozesshäufigkeiten sowohl auf Tages- als auch auf Monatsbasis anhand der Autokorrelationskoeffizienten deutliche lineare Strukturen erkennen haben lassen. Zudem erfordern weiterführende Tests zur Erkennung von nicht linearen Zusammenhängen für ARCH- und GARCH-Modelle, wie der BDS-Test, ca.  $10^4$  bis  $10^5$  Datenpunkte, um den Test valide anwenden zu können. Vgl. Poddig, T. (1999), S. 224.

(e) mit Saisonalität, mit absolutem Trend

$$\hat{Y}_{t+1} = Y_{t+1-s} + (Y_{t+1-s} - Y_{t+1-2s})$$

**Mit:**

$Y_t$  = beobachteten Zeitreihenwert von 1 bis n

$\hat{Y}_{t+1}$  = Prognose für den Zeitraum t+1

S = Saisonalität (s = 4 bei Quartalen, s = 12 bei Monaten)

*Formel 20: Ableitung naiver Prognosen*

Bei der Methode der gleitenden Durchschnitte werden mehrere vergangene Zeitreihenwerte herangezogen und daraus der Durchschnitt der Ordnung k gebildet. Die Durchschnittsbildung dient der Glättung kurzfristiger Schwankungen und kann formal wie folgt geschrieben werden.

Einfacher gleitender Durchschnitt der Ordnung k:

$$\hat{Y}_{t+1} = \frac{Y_t + Y_{t-1} + \dots + Y_{t-k+1}}{k}$$

**Mit:**

$Y_t$  = beobachteten Zeitreihenwert von 1 bis n

$\hat{Y}_{t+1}$  = Prognose für den Zeitraum t+1

k = Ordnung, für die der Durchschnitt gebildet wird

*Formel 21: Einfacher gleitender Durchschnitt der Ordnung k*

Ist k = 1, so entspricht der gleitende Durchschnitt einer naiven Prognose, ohne Saisonalität. Je größer k gewählt wird, desto mehr erhalten weiter zurückliegende Zeitreihenwerte Einfluss auf den Prognosewert. Kennzeichnend für den gleitenden Durchschnitt ist, dass die einbezogenen Zeitreihenwerte gleichgewichtet sind. Dies führt dazu, dass bei großen Ord-

nungen für  $k$  vor allem Umkehrmuster sehr spät erkannt werden. Da, wie in vorherigen Kapiteln gezeigt, bei den Zeitreihen der Prozesshäufigkeiten Umkehrmuster durchaus vorkommen, soll die Methode des gleitenden Durchschnitts nicht weiter betrachtet werden.

Bei exponentiellen Glättungsmodellen werden Vergangenheitswerte unterschiedlich gewichtet. Die Gewichtung nimmt mit zunehmendem Alter des Zeitreihenwertes exponentiell ab. Die Systematik des exponentiellen Glättens ist nachfolgend mathematisch dargestellt.

Sind  $\hat{Y}_{t+1}$  der Prognosewert und  $\hat{Y}_t$  der auf historischen Werten erklärte aktuelle Zeitreihenwert, so gilt für ein einfaches nicht saisonales exponentielles Glättungsmodell folgender Zusammenhang:

$$\hat{Y}_{t+1} = \alpha \cdot Y_t + (1-\alpha) \cdot \hat{Y}_t$$

$$\hat{Y}_t = \alpha \cdot Y_{t-1} + (1-\alpha) \cdot \hat{Y}_{t-1}$$

Die zweite Gleichung in die erste eingesetzt ergibt:

$$\hat{Y}_{t+1} = \alpha \cdot Y_t + (1-\alpha) \cdot \alpha \cdot Y_{t-1} + (1-\alpha)^2 \cdot \hat{Y}_{t-1}$$

$$\hat{Y}_t = \alpha \cdot Y_{t-1} + (1-\alpha) \cdot \hat{Y}_{t-1}$$

**Mit:**

$$\hat{Y}_{t-1} = \alpha \cdot Y_{t-2} + (1-\alpha) \cdot \hat{Y}_{t-2}$$

$$\hat{Y}_{t+1} = \alpha \cdot Y_t + (1-\alpha) \cdot \alpha \cdot Y_{t-1} + (1-\alpha)^2 \cdot Y_{t-2} + (1-\alpha)^3 \cdot \hat{Y}_{t-3}$$

$$\hat{Y}_{t+1} = \alpha \cdot Y_t + \sum_{i=1}^{T-1} (1-\alpha)^i \cdot Y_{T-i} + (1-\alpha)^T \cdot Y_0$$

*Formel 22: Einfaches nicht saisonales exponentielles Glättungsmodell<sup>231</sup>*

---

<sup>231</sup> Vgl. Gardner, Jr. E. S. (2006), S. 651.

Der zuletzt beobachtete Wert  $Y_t$  hat im exponentiellen Glättungsmodell einen Einfluss in Höhe des Glättungsparameters  $\alpha$ , während alle weiter zurückliegenden Werte  $Y_{t-i}$  einen Einfluss von  $(1-\alpha)^i$  ausüben. Der Faktor  $(1-\alpha)$  wird hierbei exponentiell gewichtet. Nachfolgender Abbildung 43 kann entnommen werden, dass der Einfluss der zurückliegenden Werte exponentiell abnimmt. Die Abnahme ist umso schneller, je größer der Glättungsparameter  $\alpha$  ist.

Gewichtung der beobachteten Werte	Glättungsparameter $\alpha$ in Höhe von				
	$\alpha=0,10$	$\alpha=0,25$	$\alpha=0,50$	$\alpha=0,75$	$\alpha=0,90$
$Y_t$	0,100000	0,250000	0,500000	0,750000	0,900000
$Y_{t-1}$	0,090000	0,187500	0,250000	0,187500	0,090000
$Y_{t-2}$	0,081000	0,140625	0,125000	0,046875	0,000900
$Y_{t-3}$	0,072900	0,105469	0,062500	0,011719	0,000001
$Y_{t-4}$	0,065610	0,079102	0,031250	0,002930	0,000000
$Y_{t-5}$	0,059049	0,059326	0,015625	0,000732	0,000000
...	...	...	...	...	...
$Y_{t-50}$	0,000515	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000

Abbildung 43: Abhängigkeit zurückliegender Beobachtungen vom Glättungsparameter Alpha (exponentielle Glättung)

Je kleiner der Glättungsparameter  $\alpha$ , desto größer ist auch der Glättungseffekt in der Prognose und desto träger ist die Reagibilität der Prognose, sodass sich insgesamt folgendes Verhalten ergibt:

	Glättungsparameter $\alpha$ liegt	
	nahe 0	nahe 1
Berücksichtigung aktueller Werte	schwach	stark
Berücksichtigung alter Werte	stark	schwach
Glättungseffekt der Prognose	groß	klein
Reagibilität der Prognose	klein	groß

Tabelle 37: Bedeutung des Glättungsparameters  $\alpha$ <sup>232</sup>

Bei den exponentiellen Glättungsmodellen kann zwischen nicht-saisonalen und saisonalen Modellen unterschieden werden. In der Literatur werden folgende Varianten systematisiert:

<sup>232</sup> Vgl. Bamberg, G. et al. (2012), S. 202.

<b>Grundmodelle exponentieller Glättung</b>	
<b>nicht saisonal</b>	<b>saisonal</b>
einfaches Modell nicht saisonal	einfach Saisonal
Holt's lineares Trend-Modell	Winter additives Modell
Brown's lineares Trend-Modell	Winter multiplikatives Modell
Gedämpftes Trend-Modell	

*Tabelle 38: Übersicht über Grundmodelle exponentieller Glättung*

Nichtseasonale Modelle eignen sich für Zeitreihen, in denen keine periodischen Schwankungen, sondern lediglich Trends vorliegen. Die Modelle stellen sich formal wie folgt dar:

$$Y_t = Y_{t-1} + T_{t-1} + \alpha \cdot \varepsilon_t$$

$$T_t = T_{t-1} + \alpha \cdot \gamma \cdot \varepsilon_t$$

$$Y_{(t+m)} = Y_t + m \cdot T_t$$

*Formel 23: Holt's lineares Trend-Modell*

In Statistikanwendungen werden für nicht saisonale exponentielle Glättungsmodelle der Glättungsparameter  $\alpha$ , der Trendparameter  $\gamma$  sowie der Dämpfungsparameter  $\phi$  verwendet. Sie stellen die Konstanten der oben formal beschriebenen Modelle dar und liegen zwischen 0 und 1. Hohe Werte für  $\alpha$  bedeuten, dass kürzer zurückliegende Beobachtungen stärker als länger zurückliegende Beobachtungen zu gewichten sind. Hohe  $\gamma$ -Werte besagen, dass ein Trend über den Betrachtungszeitraum aufschwingt, wohingegen  $\gamma=0$  einen konstanten Trend beschreibt. Das lineare Trendmodell nach Brown ist ein Spezialfall des Trendmodells nach Holt. Während beim Brown-Modell angenommen wird, dass Niveau- und Trendparameter gleich sind, so sind diese beim Holt-Modell voneinander unabhängig.

$$Y_t = Y_{t-1} + T_{t-1} + \alpha \cdot \varepsilon_t$$

$$T_t = T_{t-1} + \alpha^2 \cdot \varepsilon_t$$

$$Y_{(t+m)} = Y_t + m \cdot T_t$$

*Formel 24: Brown's lineares Trend-Modell*

Beim gedämpften Modell kommt zusätzlich noch der Dämpfungsparameter  $\phi$  als Schätzparameter hinzu.

$$\begin{aligned}
 Y_t &= Y_{t-1} + \phi \cdot Y_{t-1} + \alpha \cdot \varepsilon_t \\
 T_t &= \phi \cdot T_{t-1} + \alpha \cdot \gamma \cdot \varepsilon_t \\
 Y_{(t+m)} &= Y_t + \sum_{i=1}^m \phi^i \cdot T_t
 \end{aligned}$$

*Formel 25: Gedämpftes Trend-Modell*

Saisonale Modelle sind für Zeitreihen mit periodischen Schwankungen geeignet. Sie beinhalten zusätzlich noch den Saisonparameter  $\delta$ . Im Winter additiven Modell ist der saisonale Effekt vom Trend unabhängig, während dieser beim Winter multiplikativen Modell mit dem Trend auf- oder abschwingt. Das einfache saisonale Modell erweitert das exponentielle Standardmodell um einen additiven Saisonparameter  $I_t$ .<sup>233</sup> Dabei stellen  $\alpha$  und  $\delta$  die Gewichtungskoeffizienten dar.<sup>234</sup>

$$\begin{aligned}
 Y_t &= Y_{t-1} + \alpha \cdot \varepsilon_t \\
 I_t &= I_{t-p} + \delta \cdot (1 - \alpha) \cdot \varepsilon_t \\
 Y_{(t+m)} &= Y_t + I_{(t-p+m)}
 \end{aligned}$$

*Formel 26: Einfaches saisonales Glättungsmodell*

Winter additives Modell fügt dieser Modellbildung einen Trendfaktor T hinzu, der mit dem Parameter  $\gamma$  eingeht:

$$\begin{aligned}
 Y_t &= Y_{t-1} + T_{t-1} + \alpha \cdot \varepsilon_t \\
 T_t &= T_{t-1} + \alpha \cdot \gamma \cdot \varepsilon_t \\
 I_t &= I_{t-p} + \delta \cdot (1 - \alpha) \cdot \varepsilon_t \\
 Y_{(t+m)} &= Y_t + m \cdot T_t + I_{(t-p+m)}
 \end{aligned}$$

*Formel 27: Winter additives Modell*

Wenn sich der saisonale Trend der Zeitreihe mit dem Anwachsen/Abflauen des Gesamttrends der Zeitreihe verstärkt (abschwächt), ist Winter multiplikatives Modell geeignet:

<sup>233</sup> Vgl. Holt, C. C. (2004), S. 6

<sup>234</sup> Vgl. IBM (2010), Kapitel 7-9.

$$Y_t = Y_{t-1} + T_{t-1} + \frac{\alpha \cdot \varepsilon_t}{I_{t-p}}$$

$$T_t = T_{t-1} + \frac{\alpha \cdot \gamma \cdot \varepsilon_t}{I_{t-p}}$$

$$I_t = I_{t-p} + \frac{\delta \cdot (1-\alpha) \cdot \varepsilon_t}{Y_t}$$

$$Y_{(t+m)} = Y_t + m \cdot T_t + I_{(t-p+m)}$$

Formel 28: Winter multiplikatives Modell

Exponentielle Glättungsmodelle können hinsichtlich ihrer Parameter wie folgt zusammengefasst werden:

Modell	Glättungsparameter $\alpha$	Trendparameter $\gamma$	Saisonparameter $\delta$
Einfaches Modell nicht saisonal	X	-	-
Holt's lineares Trend-Modell	X	X	-
Brown's lineares Trend-Modell	X	X	
Gedämpftes Trend- Modell	X	X	
Einfach Saisonal	X		
Winter additives Modell	X	X	X
Winter mul- tiplikatives Modell	X	X	X

Tabelle 39: Übersicht exponentieller Glättungsmodelle

Modelle nach Box-Jenkins werden auch als ARIMA-Modelle<sup>235</sup> bezeichnet. Die Abkürzung ARIMA steht für Autoregressive Integrated Moving Average. Durch die Bezeichnung kommen die drei Bestandteile des Modells zum Ausdruck. Ob ein Modell integriert ist, hängt davon ab, ob die dem Modell zugrundeliegende Zeitreihe vorweg in eine stationäre Zeitreihe umgewandelt werden musste. Wie bereits in den Ausführungen zum Thema Stationarität beschrieben, können nicht stationäre Zeitreihen zum Beispiel durch ein- oder mehrmalige Differenzbildung in stationäre Zeitreihen umgewandelt werden.

Werden die auf Basis der Differenzenzeitreihe geschätzten Modelle später für eine Prognose verwendet, so ist deren Rücktransformation auf die originäre Zeitreihe erforderlich. Dieser Vorgang wird als Integration bezeichnet. Kann ein ARIMA-Modell auf Basis einer undifferenzierten Zeitreihe geschätzt werden, so besteht es maximal aus der autoregressiven und moving Average-Komponente und wird somit als ARMA-Modell bezeichnet.

Der autoregressive Teil des Modells (AR) beschreibt, dass ein Zeitreihenwert  $Y_t$  aus der gewichteten Summe beobachteter historischer Werte derselben Zeitreihe erklärt werden kann. Die beobachteten Werte derselben Zeitreihe reichen dabei  $p$ -Perioden zurück und werden mit dem Koeffizienten  $\varphi_i$  gewichtet:

$$Y_t = \varphi_0 + \varphi_1 \cdot Y_{t-1} + \varphi_2 \cdot Y_{t-2} + \dots + \varphi_p \cdot Y_{t-p} + \varepsilon_t$$

Mit:

$Y_t$  = beobachteter Zeitreihenwert zum Zeitpunkt  $t$

$\varphi_i$  = AR-Koeffizient

$\varepsilon_i$  = Zufallsvariable mit einem Erwartungswert von null und konstanter Varianz

*Formel 29: Autoregressiver Prozess der Ordnung  $p$*

Die Moving-Average-Komponente (MA) beschreibt, dass ein Zeitreihenwert als gewichteter Durchschnitt von zufälligen Störthermen, die  $q$ -Perioden zurückliegen, beschrieben werden kann. Als Störtherm  $\varepsilon_t$  ist hierbei die Differenz zwischen tatsächlichen und geschätzten Zeitreihenwert auf Basis des Modells zur verstehen.

---

<sup>235</sup> Vgl. Komlos, J., Süßmuth, B. (2010), S. 176.

$$Y_t = \varepsilon_t + \phi_1 \cdot \varepsilon_{t-1} + \phi_2 \cdot \varepsilon_{t-2} + \dots + \phi_q \cdot \varepsilon_{t-q}$$

Mit:

$$\phi_i = \text{MA-Koeffizient}$$

*Formel 30: Gleitender Durchschnittsprozess der Ordnung q*

Aus der Kombination der AR- und MA-Komponente ergibt sich somit ein ARMA-Modell, sodass die Zeitreihe aus der Kombination früherer Zeitreihenwerte und nachwirkender historischer Schocks beschrieben werden kann.

$$Y_t = \varphi_0 + \varphi_1 \cdot Y_{t-1} + \varphi_2 \cdot Y_{t-2} + \dots + \varphi_p \cdot Y_{t-p} + \varepsilon_t + \phi_1 \cdot \varepsilon_{t-1} + \phi_2 \cdot \varepsilon_{t-2} + \dots + \phi_q \cdot \varepsilon_{t-q}$$

*Formel 31: Kombiniertes autoregressives und gleitendes Durchschnittsprozess*

Ein ARIMA-Modell ist also durch die drei Parameter p (Autoregression), d (Integration) und q (Moving Average) charakterisiert.

Beim ARIMA-Modell können nicht-saisonale und saisonale Modelle unterschieden werden. Bei saisonalen Modellen werden die Werte der aktuellen Zeitreihe von zurückliegenden Zeitreihenwerten beeinflusst, die um eine oder mehrere saisonale Perioden getrennt sind. Ist bei einer Zeitreihe zum Beispiel quartärlisches Aufschwingen zu beobachten, so macht es Sinn, den Zusammenhang zwischen dem aktuellen Zeitreihenwert und dem Zeitreihenwert n-Quartale zuvor zu untersuchen und bei gegebener Signifikanz des Zusammenhangs im Modell durch eine saisonale Komponente zu berücksichtigen. Saisonale ARIMA-Modelle werden als SARIMA-Modelle bezeichnet. Zusätzlich zu den drei nicht-saisonalen Parametern (p, d, q) enthalten sie die drei saisonalen Parameter (sp, sd, sq). Unabhängig von der Saisonalität des Modells können zusätzlich weitere unabhängige Einflussfaktoren (X) berücksichtigt werden, sodass die Modelle zu sogenannten (S)ARIMAX-Modellen erweiterbar sind.

Neben der Stationaritätseigenschaft sollten Ausreißer möglichst gut erkannt und abgedeckt werden, denn durch sie wird die Zeitreihenregression und somit die Bestimmung des Zeitreihenmodells verzerrt. Üblich sind die Ausreißertypen Additiv, Niveaushiftung, Neuerung, kurzlebig, saisonal additiv, lokaler Trend und additiver Bereich.

Bei einem additiven Ausreißer handelt es sich um eine einzelne Beobachtung. Bei der Niveaushiftung bewegen sich die Zeitreihenwerte ab einer bestimmten Stelle um eine Konstante nach oben oder unten. Mit Neuerung kann ein Zuwachs zum Rauschen an einer

bestimmten Stelle der Zeitreihe bewirkt werden. Die Auswirkung eines kurzlebigen Ausreißers strebt exponentiell gegen null. Bei einem saisonal additiven Ausreißer handelt es sich um einen Wert, der bestimmte Beobachtungen beeinflusst sowie alle folgenden Beobachtungen, die von dieser eine oder mehrere Perioden entfernt sind. Beim lokalen Trend handelt es sich um einen Ausreißertypen, der an einer Stelle der Zeitreihe eine nachhaltige Aufwärts- oder Abwärtsentwicklung der Zeitreihenwerte auslöst. Beim additiven Bereich handelt es sich um zwei oder mehrere aufeinander folgende Ausreißer.

Um die einzelnen Modellparameter hinsichtlich ihres Fits zu überprüfen, werden t-Tests durchgeführt, wobei der Standardfehler, der t-Wert und die Signifikanz ausgegeben werden. Der t-Test überprüft die Nullhypothese, dass die ermittelten Variablen einen Wert von null aufweisen, anhand eines Vergleichs des Quotienten aus der Variablen und des Standardfehlers mit der t-Verteilung.<sup>236</sup> Das Signifikanzniveau von zum Beispiel 99 Prozent wird erreicht, wenn der Signifikanzwert 0,01 nicht überschreitet. Dies bedeutet, dass die Modellparameter von null verschieden sind.

Zur Prüfung der Güte eines geschätzten Zeitreihenmodells sind im Vergleich zu Kausalregression spezielle Anpassungsmaße entwickelt worden. Als Anpassungsmaße sind R-Quadrat, das R-Quadrat für den stationären Teil, der mittlere absolute Fehler in Prozent (MAPE)<sup>237</sup> und absolut (MAE)<sup>238</sup>, der maximale absolute Fehler in Prozent (MaxAPE)<sup>239</sup> und absolut (MaxAE)<sup>240</sup>, die Wurzel der mittleren Fehlerquadratsumme (RMSE)<sup>241</sup> und das normalisierte Bayes-Informationskriterium (BIC)<sup>242</sup> nennen.

Das R-Quadrat, oftmals auch als Bestimmtheitsmaß oder Determinationskoeffizient bezeichnet, misst den Anteil der durch das gefundene Regressionsmodell erklärten Streuung an der Gesamtstreuung der abhängigen Variable. Während in der Kausalregression die abhängige Variable durch n exogene unabhängige Variablen erklärt wird, so ist es Ziel der

---

<sup>236</sup> Vgl. Backhaus, K. et al. (2013), S. 81.

<sup>237</sup> Mean Absolute Error in Percent.

<sup>238</sup> Mean Absolute Error.

<sup>239</sup> Maximum Absolute Percentage Error.

<sup>240</sup> Maximum Absolute Error.

<sup>241</sup> Root Mean Square Error.

<sup>242</sup> Das BIC wird häufig auch nach seinem Erfinder Gideon Schwarz als „Schwarz Information Criterion (SIC)“ bezeichnet; Vgl. Schwarz, G. (1978), S. 461 ff.

Zeitreihenregression, einen Zeitreihenwert aus Zeitreihenwerten der Vergangenheit zu erklären. Ein R-Quadrat von 0,80 bedeutet, dass 80 Prozent der Gesamtstreuung der abhängigen Variable (Zeitreihenwert) durch das Regressionsmodell erklärt werden können. Die Reststreuung in Höhe von 20 Prozent (Differenz zwischen berechnetem Wert und empirisch beobachtetem Wert) bleiben durch das Modell unerklärt. Im Gegensatz zum R-Quadrat einer Kausalregression ist das R-Quadrat einer Zeitreihenregression auf einen Wertebereich zwischen  $-1$  und  $1$  normiert<sup>243</sup>. Positive (negative) Werte bedeuten, dass das gefundene Modell besser (schlechter) ist als das Basismodell. Als Basismodell dient ein „naives“ Prognosemodell, das den zukünftigen Wert einer Zeitreihe auf Basis des letzten verfügbaren Wertes erklärt.

In einem schrittweisen Vorgehen zur Prüfung der Güte des gefundenen Zeitreihenregressionsmodells wird häufig zunächst der mittlere absolute Betrag des Fehlers (MAE) betrachtet. MAE ist in derselben Maßeinheit wie die abhängige Variable notiert und gibt an, wie stark die empirische Zeitreihe von der durch das gefundene Zeitreihenregressionsmodell nachgebildeten Zeitreihe im Mittel abweicht (Modellfit). Je höher der Wert, desto schlechter ist das gefundene Zeitreihenmodell. Der Wert des mittleren absoluten Betrages des Fehlers ist in Zusammenhang mit dem Niveau der empirischen Zeitreihenwerte zu interpretieren. Hohe empirische Zeitreihenwerte rechtfertigen auch höhere MAE-Werte. Neben der Angabe in derselben Einheit des Zeitreihenwertes (MAE) ist auch die Angabe als mittlerer absoluter Fehler in Prozent (MAPE) möglich.

Der maximale absolute Fehler in Prozent (MaxAPE) dient zur Feststellung, ob die Prognose keine systematischen Verzerrungen aufweist. MaxAPE gibt den Prozentanteil des Prognosewertes an, den das Modell nicht<sup>244</sup> korrekt ermittelt. Ein Wert von null zeigt an, dass keine systematischen Verzerrungen vorliegen. Liegen die effektiv beobachteten Werte oberhalb (unterhalb) der Prognosewerte, dann weist MaxAPE einen sehr hohen negativen (positiven) Prozentsatz aus. Der maximale absolute Fehler (MaxAE) wird in derselben Einheit ausgedrückt wie der Zeitreihenwert und hilft dabei, das Worst-Case-Szenario für die Prognose

---

<sup>243</sup> In der statistischen Standardliteratur erfolgt meist kein Vergleich mit dem Basismodell, weshalb der Wertebereich auf 0 bis 1 normiert ist.

<sup>244</sup> Vgl. Backhaus, K. et al. (2011), S. 132.

abzuschätzen. Er gibt den größten vorhergesagten Fehler an. Die Wurzel der mittleren Fehlerquadratsumme (RMSE) stellt die Standardabweichung der Fehlerterme dar und sollte möglichst klein sein, um einen guten Modellfit zu gewährleisten.<sup>245</sup>

Für den Gesamtmodelltest schlagen Hyndman und Athanasopoulos<sup>246</sup> das Akaike's Information Criterion (AIC) und zwei darauf aufbauende Testverfahren (das korrigierte AIC) sowie das Bayes-Informationskriterium (BIC), vor. Beide Kriterien beurteilen sowohl die Güte der Schätzung als auch die Parsimonie. Die Parsimonie beschreibt, dass weniger unabhängige Variablen zur Erklärung eines Regressionszusammenhangs *ceteris paribus* besser sind als mehr, denn das Bestimmtheitsmaß steigt mit zunehmender Anzahl von Einflussfaktoren, ohne dass die Einflussfaktoren einen signifikanten Erklärungsbeitrag leisten. In der Literatur wird darauf verwiesen, dass das BIC trennschärfer ist als das AIC, da die Parsimonie stärker berücksichtigt wird als beim AIC<sup>247</sup>. Auf Basis der Berechnungsformeln für AIC und BIC kann dies nachvollzogen werden. Je höher die Anzahl der geschätzten Parameter  $g$  ist, desto größer wird der Korrekturterm, der die Anzahl der geschätzten Parameter  $g$  enthält und desto größer werden AIC und BIC.

$$\text{AIC} = \ln\left(\frac{\text{SSE}}{n}\right) + \left(\frac{2}{n}\right) \cdot g$$

$$\text{BIC} = \ln\left(\frac{\text{SSE}}{n}\right) + \left(\frac{\ln(n)}{n}\right) \cdot g$$

**Mit:**

$n$  = Anzahl der Beobachtungen in der Stichprobe

$g$  = Anzahl der geschätzten Parameter des Modells

SSE = Summe der quadrierten Residuen (sum of squared residuals)

*Formel 32: Ermittlung des Bayes-Informationskriterium (BIC)*

---

<sup>245</sup> Vgl. IBM (2010), Kapitel 5-14.

<sup>246</sup> Vgl. Hyndman, R. J., Athanasopoulos, G. (2013), Kapitel 5-3.

<sup>247</sup> Vgl. Mills, J. A., Prasad, K. (1992), S. 201 ff.

Der AIC-Wert und der BIC-Wert sind umso kleiner, je höher der Modellfit ausgeprägt ist.<sup>248</sup> Beide Werte dienen dem Vergleich verschiedener alternativer Modelle. BIC beruht in der Syntax der in dieser Arbeit verwendeten Statistikanwendung SPSS auf einer Logarithmierung der mittleren Fehlerquadrate unter Berücksichtigung der Freiheitsgrade des Modells.<sup>249</sup>

In einem gut angepassten Modell sollten die Residuen, also die durch das Modell nicht erklärten Bestandteile, sehr gering und möglichst nicht autokorreliert sein. Die Größe der Modellresiduen resultiert zunächst aus einem Sequenzdiagramm der Residuen mit einer um den Nullpunkt zentrierten Zeitachse. Vorliegende Autokorrelationen der Residuen sind ein Hinweis auf weitere zeitliche Zusammenhänge, die das Modell nicht erfasst hat.<sup>250</sup> Die Autokorrelationsanalyse der Residuen sollte keine signifikanten Autokorrelationen ergeben. Die Ljung-Box-Pierce-Q-Statistik (LBQ) überprüft bis zu Lag 18 die Nullhypothese, dass keine Autokorrelationen in den Residuen vorliegen. Die Statistik sollte also nicht-signifikant sein (Signifikanzwerte  $> 0,05$ )<sup>251</sup>. SPSS untersucht zusätzlich die Anzahl der Ausreißer, die die Modellstatistik verzerren. Sie sollte möglichst gering sein.

---

<sup>248</sup> Vgl. Hyndman, R. J., Khandakar, Y. (2008), S. 8.

<sup>249</sup> Vgl. Hilfefunktion von SPSS 21, Schlagwort: BIC.

<sup>250</sup> Vgl. IBM (2010), Kapitel 6–1.

<sup>251</sup> Vgl. Maurer, R. et al. (2005), S. 215-

## II. Analyse der zeitlichen Einflussfaktoren auf Prozesshäufigkeiten mittels exponentieller Glättungsmodelle

### 1 Ergebnisse auf Tagesbasis

Da in den Voranalysen sowohl leichte Trends als auch saisonale Wochenmuster festgestellt wurden, sind in der nachfolgenden Analyse sowohl exponentielle Glättungsmodelle mit und ohne saisonale Komponenten zu schätzen. Die signifikanten Autokorrelationswerte für einzelne Lags deuten auf signifikante Glättungsparameter  $\alpha$  hin. Die auf Tagesbasis bei den Verzögerungen 6, 7 und 8 (eine Woche Differenz) sowie 13, 14 und 15 (zwei Wochen Differenz) festgestellten Autokorrelationen lassen wiederum stabile Delta-Saisonparameter ( $\delta$ ) erwarten. Da die Stationaritätstests auf Tagesbasis erfüllt waren, ist davon auszugehen, dass die Zeitreihen nicht trendbehaftet sind. Dessen ungeachtet soll dies dennoch geprüft werden, sodass auch Trendmodelle untersucht werden.

Hieraus können die Hypothesen zur Ermittlung der am besten an die historischen Daten angepassten exponentiellen Glättungsmodelle abgeleitet werden. Die Hypothesen werden so formuliert, dass als Nullhypothese das erwartete Ergebnis und als Alternativhypothese das Gegenteil dargestellt wird.

H1a: Für die einzelnen Prozessarten existieren auf Basis der Tagesdaten auf dem Signifikanzniveau von 95 Prozent signifikante Glättungsparameter Alpha ( $\alpha$ )

H1b: Für die einzelnen Prozessarten existieren auf Basis der Tagesdaten auf dem Signifikanzniveau von 95 Prozent signifikante Saisonparameter Delta ( $\delta$ )

H1c: Für die einzelnen Prozessarten existieren auf Basis der Tagesdaten auf dem Signifikanzniveau von 95 Prozent signifikante Trendparameter Gamma ( $\gamma$ ).

H1c: Auf Basis signifikanter Glättungsparameter Alpha, Delta-Saisonparameter und Trendparameter lassen sich auf dem Signifikanzniveau von 95 Prozent signifikante exponentielle Glättungsmodelle auf Tagesbasis schätzen.

Um die Hypothesen H1a und H1b zu testen, wird im ersten Schritt für die neun Prozessarten das einfache saisonale Glättungsmodell geschätzt. Zur Überprüfung der Hypothese H1c wird das Winter additives Modell geschätzt. Da aufgrund der Voranalyse der Zeitreihendaten nicht zu erwarten ist, dass die saisonalen Schwankungen multiplikativ aufschwingen, wird

das Winter multiplikatives Modell nicht betrachtet. Die Ergebnisse werden nachfolgend dargestellt.

Mit Ausnahme der Prozessart Uniondepot konnten für alle Prozessarten signifikante Glättungsparameter  $\alpha$  gefunden werden, sodass die Hypothese H1a angenommen werden kann. Die Schätzer bewegen sich im Bereich von 0,018 für die Prozessart „Girokonto eröffnen“ bis 0,201 für „Spareinlage eröffnen“. Inhaltlich kann dies so interpretiert werden, dass bis zu zwei Monate zurückliegende Zeitreihenwerte Einfluss auf die aktuellen Werte haben. Wie in vorherigem Abschnitt dargestellt, geht der Einfluss zurückliegender Werte bei Alphawerten größer 0,25 erst ab  $t_{-45}$  gegen null. Ein ähnliches Bild ergibt sich für die geschätzten Saisonparameter  $\delta$ . Für fünf von neun Prozessarten ergeben sich signifikante Schätzer für den Parameter  $\delta$ , sodass hier die Hypothese H1b angenommen werden kann. Es werden die in den Sequenzanalysen auf Tagesbasis bereits vermuteten saisonalen Zusammenhänge bestätigt.

Prozessart	Parameter	Einfach saisonal		Hypothese
		Schätzer	Sig.	
VBRB Finanzierung	Alpha (Niveau)	0,051	0,000	angenommen
	Delta (Saison)	0,092	0,000	angenommen
Dispokredit einräumen	Alpha (Niveau)	0,023	0,023	angenommen
	Delta (Saison)	0,088	0,000	angenommen
Spareinlage eröffnen	Alpha (Niveau)	0,201	0,000	angenommen
	Delta (Saison)	0,000	0,999	abgelehnt
Uniondepot eröffnen	Alpha (Niveau)	0,002	0,262	abgelehnt
	Delta (Saison)	0,000	0,999	abgelehnt
VR Finanzplan anlegen	Alpha (Niveau)	0,081	0,000	angenommen
	Delta (Saison)	0,102	0,000	angenommen
Girokonto eröffnen	Alpha (Niveau)	0,018	0,031	angenommen
	Delta (Saison)	0,031	0,003	angenommen
Wertpapierorder erfassen	Alpha (Niveau)	0,098	0,000	angenommen
	Delta (Saison)	0,000	0,998	abgelehnt
VR Karte bestellen	Alpha (Niveau)	0,040	0,001	angenommen
	Delta (Saison)	0,074	0,000	angenommen
Onlinebanking einrichten	Alpha (Niveau)	0,097	0,000	angenommen
	Delta (Saison)	0,000	1,000	abgelehnt

*Tabelle 40: Parameter einfaches saisonales exponentielles Glättungsmodell auf Tagesbasis*

Zur Prüfung der Hypothese H1c wird das Winter additives Modell geschätzt. Wie in der Tabelle ersichtlich, nimmt die Irrtumswahrscheinlichkeit für den Trendparameter  $\gamma$  hohe Werte an, sodass die Nullhypothese nicht verworfen werden kann. Saisonale Glättungsmodelle mit Trend werden daher nicht weiter betrachtet.

Prozessart	Parameter	Winter additiv		Hypothese
		Schätzer	Sig.	
VBRB Finanzierung	Alpha (Niveau)	0,051	0,000	angenommen
	Gamma (Trend)	0,001	0,847	abgelehnt
	Delta (Saison)	0,093	0,000	angenommen
Dispokredit einräumen	Alpha (Niveau)	0,019	0,051	angenommen
	Gamma (Trend)	0,000	0,722	abgelehnt
	Delta (Saison)	0,087	0,000	angenommen
Spareinlage eröffnen	Alpha (Niveau)	0,202	0,000	angenommen
	Gamma (Trend)	0,000	0,999	abgelehnt
	Delta (Saison)	0,000	1,000	abgelehnt
Uniondepot eröffnen	Alpha (Niveau)	0,003	0,140	abgelehnt
	Gamma (Trend)	0,000	0,958	abgelehnt
	Delta (Saison)	0,001	0,895	abgelehnt
VR Finanzplan anlegen	Alpha (Niveau)	0,083	0,000	angenommen
	Gamma (Trend)	0,001	0,852	abgelehnt
	Delta (Saison)	0,103	0,000	angenommen
Girokonto eröffnen	Alpha (Niveau)	0,016	0,049	angenommen
	Gamma (Trend)	0,001	0,588	abgelehnt
	Delta (Saison)	0,031	0,003	angenommen
Wertpapierorder erfassen	Alpha (Niveau)	0,091	0,000	angenommen
	Gamma (Trend)	0,000	1,000	Abgelehnt
	Delta (Saison)	0,000	0,998	abgelehnt
VR Karte bestellen	Alpha (Niveau)	0,038	0,002	angenommen
	Gamma (Trend)	0,001	0,768	abgelehnt
	Delta (Saison)	0,074	0,000	angenommen
Onlinebanking einrichten	Alpha (Niveau)	0,079	0,000	angenommen
	Gamma (Trend)	0,000	1,000	abgelehnt
	Delta (Saison)	0,000	1,000	abgelehnt

Tabelle 41: *Parameter Winter additives exponentielles Glättungsmodell auf Tagesbasis*

Die Gütemaße der ermittelten saisonalen Glättungsmodelle ohne Trendkomponente werden nachfolgend in Tabelle 42 zusammengefasst.

Modell	Statistiken zur Güte der Anpassung				
	R-Quadrat	MAE	MaxAE	BIC	Ljung-Box-Q Autokorrelationen Residuen Sig.
VBRB Finanzierung	0,583	1,825	13,379	1,911	0,161
Dispokredit einräumen	0,491	1,440	10,702	1,527	0,062
Spareinlage eröffnen	0,418	2,989	38,546	3,212	0,000
Uniondepot eröffnen	0,051	0,155	4,815	-2,004	0,527
VR Finanzplan anlegen	0,425	0,971	10,258	1,072	0,000
Girokonto eröffnen	0,510	1,713	11,951	1,843	0,566
Wertpapierorder erfassen	0,324	1,608	22,926	1,720	0,122
VR Karte bestellen	0,670	3,217	23,614	3,150	0,247
Onlinebanking einrichten	0,530	2,252	21,343	2,348	0,565

Tabelle 42: *Gütemaße einfaches saisonales exponentielles Glättungsmodell auf Tagesbasis*

Bis auf die Prozessart „Uniondepot eröffnen“ weisen alle gefundenen exponentiellen Glättungsmodelle annähernd gute R-Quadratwerte aus. Bei der Prozessart „VR Karte bestellen“ können gemessen am Bestimmtheitsmaß (R-Quadrat) sogar 67 Prozent der Streuung der historisch beobachteten Prozesshäufigkeiten durch das saisonale Glättungsmodell erklärt werden. Gemessen am BIC weisen die Prozessarten „VR Finanzplan anlegen“ und „Dispokredit einräumen“ den besten Modellfit auf, da das BIC hier am niedrigsten ist. Der mittlere absolute Betrag des Fehlers (MAE) ist über alle Vorgänge sehr gering, was bedeutet, dass die empirisch beobachteten Vorgangshäufigkeiten mithilfe der exponentiellen Glättungsmodelle gut geschätzt werden können. Die positiven Werte für den maximalen absoluten Fehler (MaxAE) deuten an, dass die effektiv beobachteten Werte oberhalb der Prognosewerte liegen, sodass durch die Prognose die Prozesshäufigkeiten unterschätzt werden.

Mittels Ljung-Box-Pierce-Q-Statistik (LBQ) wird die Modellsignifikanz hinsichtlich der Autokorrelation der Residuen überprüft. Lediglich für die Prozessarten „Spareinlage eröffnen“ und „VR Finanzplan anlegen“ ist die Ljung-Box-Pierce-Q-Statistik signifikant, da die Werte unter fünf Prozent liegen. Das heißt, dass nur für diese Vorgänge noch signifikante Autokorrelationen in den Residuen enthalten sind, was gegen den Modellfit spricht. Bei allen anderen Vorgängen liegen die Signifikanzwerte über fünf Prozent, sodass mit dem gefundenen exponentiellen Glättungsmodell die tatsächlich beobachteten Zeitreihenwerte vorhergesagt werden können.

## 2 Ergebnisse auf Monatsbasis

Für die Analyse auf Monatsbasis werden die Datensätze auf Tagesbasis zu kumulierten Häufigkeiten pro Monat zusammengefasst. Die Hypothesen lauten in Anlehnung an die Analysen auf Tagesbasis wie folgt:

H2a: Für die einzelnen Prozessarten existieren auf Basis der Monatsdaten auf dem Signifikanzniveau von 95 Prozent signifikante Glättungsparameter Alpha ( $\alpha$ ).

H2b: Für die einzelnen Prozessarten existieren auf Basis der Monatsdaten auf dem Signifikanzniveau von 95 Prozent signifikante Saisonparameter Delta ( $\delta$ ).

H2c: Für die einzelnen Prozessarten existieren auf Basis der Monatsdaten auf dem Signifikanzniveau von 95 Prozent signifikante Trendparameter Gamma ( $\gamma$ ).

H2d: Auf Basis signifikanter Glättungsparameter Alpha, Delta-Saisonparameter und Trendparameter lassen sich auf dem Signifikanzniveau von 95 Prozent signifikante exponentielle Glättungsmodelle auf Monatsbasis schätzen.

In Tabelle 43 ist erkennbar, dass auf Monatsbasis nur der Glättungsparameter  $\alpha$  signifikant ist. Für die Saisonparameter  $\delta$  müssen die Hypothesen verworfen werden. Die Irrtumswahrscheinlichkeit ist hier zu hoch. Dies bedeutet, dass auf Monatsbasis keine signifikanten saisonalen Einflüsse auf die Prozesshäufigkeiten beobachtet werden können. Die Glättungsparameter  $\alpha$  sind mit Werten von 0,10 bei der Prozessart „Onlinebanking einrichten“ bis 0,90 bei der Prozessart „VBRB Finanzierung“ deutlich höher ausgeprägt als bei den Modellen auf Tagesbasis. Inhaltlich bedeutet dies, dass die aktuelle Prozesshäufigkeit vor allem aus den kurzfristig zurückliegenden Monatswerten erklärt werden kann. Langfristig zurückliegende Werte haben demnach keinen erkennbaren Einfluss mehr. Somit werden die vorweg erhaltenen Ergebnisse der Autokorrelationsanalysen auf Monatsbasis bestätigt, wonach signifikante Autokorrelationskoeffizienten vor allem für die kurzfristigen Verzögerungen erkennbar waren.

Prozessart	Parameter	Einfach saisonal		Hypothese
		Schätzer	Sig.	
VBRB Finanzierung	Alpha (Niveau)	0,800	0,004	angenommen
	Delta (Saison)	0,000	1,000	abgelehnt
Dispokredit einräumen	Alpha (Niveau)	0,900	0,001	angenommen
	Delta (Saison)	0,000	1,000	abgelehnt
Spareinlage eröffnen	Alpha (Niveau)	0,600	0,010	angenommen
	Delta (Saison)	0,000	1,000	abgelehnt
Uniondepot eröffnen	Alpha (Niveau)	0,300	0,050	abgelehnt
	Delta (Saison)	0,000	1,000	abgelehnt
VR Finanzplan anlegen	Alpha (Niveau)	0,900	0,001	angenommen
	Delta (Saison)	0,000	1,000	abgelehnt
Girokonto eröffnen	Alpha (Niveau)	0,600	0,011	angenommen
	Delta (Saison)	0,000	1,000	abgelehnt
Wertpapierorder erfassen	Alpha (Niveau)	0,600	0,011	angenommen
	Delta (Saison)	0,000	1,000	abgelehnt
VR Karte bestellen	Alpha (Niveau)	0,700	0,005	angenommen
	Delta (Saison)	0,000	1,000	abgelehnt
Onlinebanking einrichten	Alpha (Niveau)	0,100	0,233	angenommen
	Delta (Saison)	0,000	1,000	abgelehnt

Tabelle 43: *Parameter einfaches saisonales exponentielles Glättungsmodell auf Monatsbasis*

Zur Prüfung der Signifikanz von Trends wird erneut das Winter additives Modell geschätzt. In der Tabelle 44 ist erkennbar, dass auf dem Signifikanzniveau von 95 Prozent keine signifikanten Trendparameter bei den Prozessarten feststellbar sind. Zudem ist die Güte der geschätzten Glättungsparameter  $\alpha$  sowie der Saisonparameter  $\delta$  deutlich schlechter als beim einfachen saisonalen Modell. Erkennbar ist dies an den Irrtumswahrscheinlichkeiten „Sig.“, die im Vergleich zu den Analysen auf Tagesbasis höher ausgeprägt sind. Einzig bei der Prozessart „Spareinlage eröffnen“ kann der geschätzte Glättungsparameter  $\alpha$  mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 2,4 Prozent angenommen werden. Die geringe Signifikanz der Saisonparameter  $\delta$  ist auf Monatsbasis sicherlich auch darauf zurückzuführen, dass insgesamt nur zwei Jahre betrachtet und somit nur zwei Monatszyklen durchlaufen werden.

Prozessart	Parameter	Winter additiv		Hypothese
		Schätzer	Sig.	
VBRB Finanzierung	Alpha (Niveau)	0,168	0,186	abgelehnt
	Gamma (Trend)	1,000	0,346	abgelehnt
	Delta (Saison)	0,072	0,507	abgelehnt
Dispokredit einräumen	Alpha (Niveau)	0,105	0,113	abgelehnt
	Gamma (Trend)	0,000	0,991	abgelehnt
	Delta (Saison)	0,001	0,996	abgelehnt
Spareinlage eröffnen	Alpha (Niveau)	0,500	0,024	angenommen
	Gamma (Trend)	0,000	1,000	abgelehnt
	Delta (Saison)	0,000	1,000	abgelehnt
Uniondepot eröffnen	Alpha (Niveau)	0,001	0,985	abgelehnt
	Gamma (Trend)	0,001	1,000	abgelehnt
	Delta (Saison)	0,000	1,000	abgelehnt
VR Finanzplan anlegen	Alpha (Niveau)	0,400	0,043	angenommen
	Gamma (Trend)	0,000	1,000	abgelehnt
	Delta (Saison)	0,001	0,998	abgelehnt
Girokonto eröffnen	Alpha (Niveau)	0,106	0,110	abgelehnt
	Gamma (Trend)	0,000	0,995	abgelehnt
	Delta (Saison)	0,001	0,997	abgelehnt
Wertpapierorder erfassen	Alpha (Niveau)	0,200	0,089	abgelehnt
	Gamma (Trend)	1,000	0,121	abgelehnt
	Delta (Saison)	0,000	0,999	abgelehnt
VR Karte bestellen	Alpha (Niveau)	0,100	0,206	abgelehnt
	Gamma (Trend)	0,001	0,977	abgelehnt
	Delta (Saison)	0,001	0,997	abgelehnt
Onlinebanking	Alpha (Niveau)	0,099	0,358	abgelehnt
	Gamma (Trend)	0,000	1,000	abgelehnt
	Delta (Saison)	0,001	0,998	abgelehnt

Tabelle 44: *Parameter Winter additives exponentielles Glättungsmodell auf Monatsbasis*

Wie auch bei den Tagesdaten kann bei der Prozessart „Uniondepot eröffnen“ das geschätzte einfache saisonale exponentielle Glättungsmodell mit einem Wert in Höhe 37,2 Prozent für das Bestimmtheitsmaß (R-Quadrat) nur einen geringen Teil der Streuung der Prozesshäufigkeiten erklären. Die Bestimmtheitsmaße der anderen Modelle sind mit Werten zwischen 71,5 Prozent bis 85,8 Prozent deutlich besser. Die Residuen sind, wie die Ljung -Box-Pierce-Q-Statistik zeigt, weitgehend noch autokorreliert, da die Werte auf einem Signifikanzniveau von 95 Prozent größtenteils größer als fünf Prozent sind. Es existieren somit noch Einflussfaktoren, die in das geschätzte Modell nicht eingehen. Einzig bei den Prozessarten „VBRB

Finanzierung“, „Wertpapierorder erfassen“ und „Onlinebanking einrichten“ sind die Autokorrelationen in den Residuen gering. Die formulierte Hypothese H2a kann demnach nur bei diesen Prozessarten angenommen werden.

Modell	Statistiken zur Güte der Anpassung				
	R-Quadrat	MAE	MaxAE	BIC	Ljung-Box-Q-Statistik Autokorrelationen Residuen Sig.
VBRB Finanzierung	0,776	17,138	38,764	6,326	0,012
Dispokredit einräumen	0,820	11,925	29,949	5,769	0,050
Spareinlage eröffnen	0,858	21,919	58,654	7,059	0,222
Uniondepot eröffnen	0,372	1,639	4,569	1,729	0,199
VR Finanzplan anlegen	0,764	14,484	35,485	6,120	0,078
Girokonto eröffnen	0,715	11,517	32,105	5,622	0,284
Wertpapierorder erfassen	0,723	7,995	16,690	4,869	0,036
VR Karte bestellen	0,834	25,845	105,221	7,459	0,104
Onlinebanking einrichten	0,789	9,535	24,354	5,315	0,051

Tabelle 45: Gütemaße einfaches saisonales exponentielles Glättungsmodell auf Monatsbasis

### 3 Zusammenfassende Betrachtung exponentieller Glättungsmodelle

Wie die vorhergehenden Analysen gezeigt haben, scheiden exponentielle Glättungsmodelle mit Trend aus, da die Trendkomponenten nicht signifikant sind. Die saisonale Komponente ist nur bei den Modellen auf Tagesbasis signifikant schätzbar.

Der Vergleich der identifizierten einfachen saisonalen exponentiellen Glättungsmodelle auf Tages- und Monatsbasis kann auf Basis des normalisierten Bayes-Informationskriterium erfolgen (BIC). Je niedriger der Wert ist, desto besser ist das Modell im Vergleich zu einem anderen Modell. Die Tabelle 46 zeigt, dass exponentielle Glättungsmodelle gemessen am BIC auf Tagesbasis besser geeignet sind, den tatsächlichen Verlauf der Prozesshäufigkeiten nachzubilden, als Modelle auf Monatsbasis.

Prozessart	Bayes-Informationskriterium (BIC)	
	Einfaches saisonales Modell auf Tagesbasis	Einfaches saisonales Modell auf Monatsbasis
VBRB Finanzierung	1,911	6,326
Dispokredit einräumen	1,527	5,769
Spareinlage eröffnen	3,212	7,059
Uniondepot eröffnen	-2,004	1,729
VR Finanzplan anlegen	1,072	6,120
Girokonto eröffnen	1,843	5,622
Wertpapierorder erfassen	1,720	4,869
VR Karte bestellen	3,150	7,459
Onlinebanking einrichten	2,348	5,315

*Tabelle 46: Vergleichende Analyse exponentieller Glättungsmodelle auf Tages- und Monatsbasis*

Dennoch sollten exponentielle Glättungsmodelle auf Monatsbasis nicht gänzlich ausgeschlossen werden. Im Anhang – 5c ist ersichtlich, dass die mittels identifizierter exponentieller Glättungsmodelle prognostizierten Vorgangshäufigkeiten annähernd den tatsächlich beobachteten Prozesshäufigkeiten folgen.

Ob ARIMA-Modelle auf Tages- und Monatsbasis bessere Ergebnisse bringen als exponentielle Glättungsmodelle, ist Inhalt des nächsten Kapitels.

### III. Vergleichende Analyse der Einflussfaktoren mittels ARIMA-Modellen

#### 1 Ergebnisse auf Tagesbasis

Die Schätzung der ARIMA-Modelle soll in Anlehnung an den Box-Jenkins-Ansatz vorgenommen werden. Es ergibt sich folgender, in der Literatur<sup>252</sup> zu findender schematischer Ablauf:

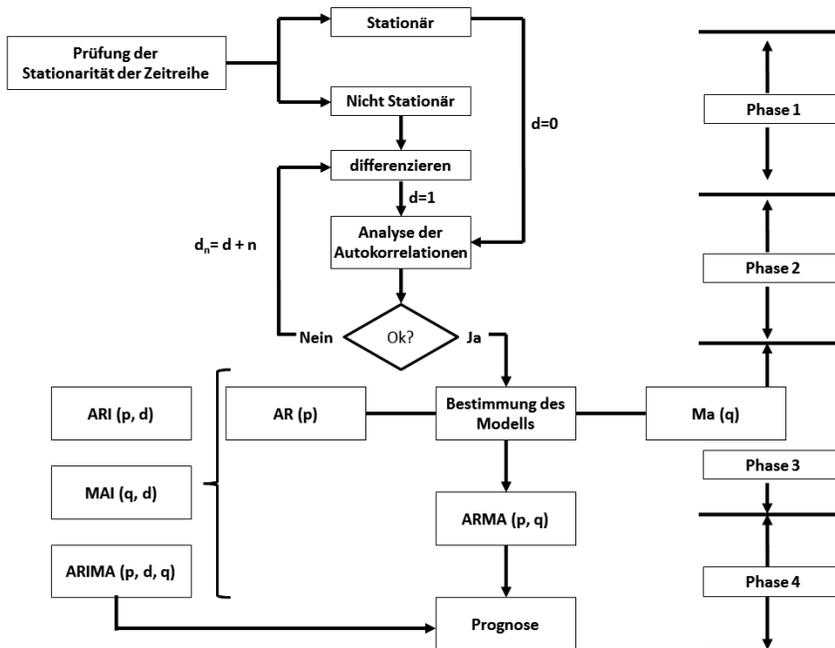


Abbildung 44: Schematisches Vorgehen zur Schätzung eines ARIMA-Modells

Der Ablauf zur Schätzung eines ARIMA-Modells vollzieht sich in vier Phasen. In der ersten Phase ist die Zeitreihe mittels visueller Analyse des Sequenzdiagramms bzw. analytischem Test auf Stationarität zu untersuchen. Der Test auf Stationarität wurde bereits erfolgreich durchgeführt<sup>253</sup>, sodass davon auszugehen ist, dass die Zeitreihen vor Modellschätzung nicht differenziert (Parameter  $d$ ) werden müssen. Die Phasen zwei bis vier werden nachfolgend zunächst auf Basis der Tagesdaten und dann auf Basis der Monatsdaten beschrieben.

<sup>252</sup> Vgl. Komlos, J., Süsmuth, B. (2010), S.194.

<sup>253</sup> Vgl. hierzu zweiter Teil, Kapitel B-1-2.

In Phase zwei soll eine Voridentifikation möglicher Modelle durch Analyse der Korrelogramme der Autokorrelationen erfolgen. In vorherigen Analysen<sup>254</sup> konnten auf Tagesbasis für die Verzögerungen 1 bis 16 teils signifikante Autokorrelationen festgestellt werden. In Tabelle 47 sind Autokorrelationen mit Werten größer 0,1 oder kleiner -0,1 grau hinterlegt, um aufzuzeigen von welchen Verzögerungen maßgebliche Einflüsse auf die aktuellen Zeitreihenwerte zu erwarten sind:

LAG	VBRB Finanzierung	Dispkredit einräumen	Spareinlage eröffnen	Uniondepot eröffnen	VR Finanzplan anlegen	Girokonto eröffnen	Wertpapierorder erfassen	VR Karte bestellen	Onlinebanking einrichten
1	0,37	0,26	0,37	0,06	0,44	0,15	0,18	0,24	0,17
2	-0,05	-0,06	0,17	0,02	0,26	-0,23	-0,11	-0,23	-0,25
3	-0,22	0,05	0,28	-0,02	0,16	-0,04	-0,13	0,01	-0,10
4	-0,22	0,03	0,22	0,01	0,14	-0,04	-0,12	0,02	-0,13
5	-0,09	-0,09	0,14	-0,06	0,23	-0,24	-0,10	-0,23	-0,26
6	0,33	0,23	0,35	-0,02	0,39	0,19	0,18	0,21	0,16
7	0,64	0,56	0,60	0,11	0,54	0,51	0,38	0,71	0,54
8	0,33	0,22	0,28	-0,01	0,41	0,14	0,16	0,26	0,16
9	-0,07	-0,06	0,08	-0,01	0,23	-0,23	-0,09	-0,22	-0,26
10	-0,24	0,06	0,17	-0,01	0,17	-0,03	-0,15	0,03	-0,09
11	-0,24	0,03	0,11	-0,02	0,12	-0,04	-0,15	0,00	-0,12
12	-0,06	-0,09	0,00	-0,01	0,20	-0,22	-0,17	-0,26	-0,27
13	0,34	0,16	0,20	0,07	0,32	0,13	0,11	0,22	0,17
14	0,62	0,53	0,37	0,09	0,45	0,50	0,37	0,67	0,54
15	0,33	0,22	0,13	-0,02	0,34	0,13	0,18	0,22	0,15
16	-0,06	-0,06	-0,02	-0,02	0,27	-0,22	-0,09	-0,23	-0,26
LAG	=	Grad der Verzögerung							

Tabelle 47: Autokorrelationen der Verzögerungen 1 bis 16 auf Tagesbasis

In der Tabelle ist nicht zu erkennen, dass die Autokorrelationen ausgehend von Verzögerung eins bis n systematisch abnehmen. Wäre dies der Fall gewesen, so hätten die am besten geeigneten Modelle auf Basis von theoretischen Überlegungen abgeleitet werden können. Autoregressive Prozesse weisen exponentiell abnehmende Autokorrelationskoeffizienten auf. Die Anzahl der signifikanten Autokorrelationen gibt dann die Ordnung des AR-Koeffizienten  $p$  an.<sup>255</sup>

<sup>254</sup> Vgl. zweiter Teil, Kapitel B-I-1 – Korrelogramme.

<sup>255</sup> Vgl. IBM (2011), S. 104 f.

Aus diesem Grund müssen in der Phase Drei die verschiedenen Kombinationsmöglichkeiten für die Ordnungen  $p$  und  $q$  systematisch getestet werden<sup>256</sup>. Dennoch ist bis auf die Prozessart Uniondepot ersichtlich, dass signifikante Autokorrelationen vor allem bei den Verzögerungen 1, 6 bis 8 und 13 bis 14 vorliegen. Die hohen Werte für die Autokorrelationskoeffizienten bei Verzögerung 1 deuten darauf hin, dass vor allem AR-Modelle niedriger Ordnung für den AR-Koeffizienten  $p$  gute Anpassungsergebnisse bringen. Inhaltlich würde das bedeuten, dass die aktuellen Zeitreihenwerte vor allem von ihren Vortageswerten abhängig sind. Die teils beachtlichen Autokorrelationen bei den Verzögerungen 6 bis 8 und 13 bis 14 deuten auf saisonale Wochenmuster hin. Für die Schätzung der MA-Koeffizienten können vorweg keine Annahmen getroffen werden, da durch sie der gewichtete Durchschnitt zufälliger Störtherme,  $q$  Perioden zurück, dargestellt wird.

Hieraus ergeben sich folgende Hypothesen für die Schätzung nicht saisonaler ARIMA-Modelle auf Tagesbasis:

H3a: Für die einzelnen Prozessarten existieren auf Basis der Tagesdaten auf dem Signifikanzniveau von 95 Prozent signifikante Koeffizienten für die AR-Komponenten ( $p$ ).

H3b: Für die einzelnen Prozessarten existieren auf Basis der Tagesdaten auf dem Signifikanzniveau von 95 Prozent signifikante Koeffizienten für die MA-Komponenten ( $q$ ).

H3c: Auf Basis signifikanter Koeffizienten für die AR- und MA-Komponenten lassen sich auf Tagesbasis auf dem Signifikanzniveau von 95 Prozent signifikante ARMA-Modelle schätzen ( $p$ ,  $q$ ).

Die Ergebnisse verschiedener ARMA-Modelle bei variierenden Modellordnungen der Parameter  $p$  und  $q$  sind in Tabelle 48 exemplarisch für die Prozessart „VBRB Finanzierung“ dargestellt:

---

<sup>256</sup> Vgl. Poddig, T. (1999), S. 502.

<b>p,d,q</b>	<b>R-Quadrat</b>	<b>BIC</b>	<b>p,d,q</b>	<b>R-Quadrat</b>	<b>BIC</b>
0,0,1	0,162	2,609	1,0,6	0,284	2,515
0,0,2	0,167	2,614	1,0,7	0,354	2,422
0,0,3	0,184	2,604	1,0,8	0,359	2,425
0,0,4	0,184	2,614	1,0,9	0,385	2,394
0,0,5	0,206	2,597	6,0,0	0,417	2,309
0,0,6	0,238	2,567	6,0,9	0,583	2,058
0,0,7	0,331	2,447	7,0,1	0,478	2,208
0,0,8	0,358	2,415	7,0,9	0,582	2,070
0,0,9	0,359	2,425	8,0,1	0,481	2,214
1,0,0	0,140	2,635	8,0,9	0,589	2,063
1,0,1	0,165	2,616	9,0,1	0,484	2,218
1,0,2	0,189	2,598	9,0,9	0,583	2,088
1,0,3	0,189	2,607	10,0,1	0,484	2,228
1,0,4	0,187	2,621	10,0,9	0,552	2,170
1,0,5	0,211	2,602			

*Tabelle 48: Ergebnisse verschiedener ARIMA-Modelle bei variierenden Modellordnungen  $p$  und  $q$  für die Prozessart „VBRB Finanzierung“*

An den Werten ist ersichtlich, dass bei gleichbleibender Ordnung der AR-Komponente die Bestimmtheitsmaße mit zunehmender MA-Komponente ( $q$ ) steigen. Dies bedeutet, dass die Entwicklung der Prozesshäufigkeit für „VBRB Finanzierung“ zusätzlich durch den gewichteten Durchschnitt weit zurückliegender Störtherme beeinflusst ist. Das Bestimmtheitsmaß erreicht beim 8,0,9-Modell sein Optimum mit 58,9 Prozent. Rund 60 Prozent der Streuung der Prozesshäufigkeiten können durch das ARMA-Modell erklärt werden. Wie die Analyse der Autokorrelationskoeffizienten gezeigt hat, liegen gerade in den Verzögerungen 6 bis 8 und 13 bis 14 deutliche Autokorrelationen vor. Das Hinzufügen von Koeffizienten für diese Lags zum Modell erhöht somit den Erklärungsanteil im Vergleich zu Modellen, die zum Beispiel nur das Lag 1 berücksichtigen. Es ist auch ersichtlich, dass das Bayes-Informationskriterium aller aufgeführten Modelle auf fast gleichem Niveau verharrt. Da im Bayes-Informationskriterium neben dem Erklärungsanteil auch die Modellkomplexität berücksichtigt wird, werden vor allem Modelle mit vielen Parametern und somit einhergehender hoher Modellkomplexität in der Güte nach unten korrigiert. Der Vergleich der BIC-Werte des 0,0,8-Modells mit dem 8,0,9-Modell zeigt, dass das 0,0,8-Modell mit 35,8 Prozent ein geringes R-Quadrat aufweist als das 8,0,9-Modell mit einem Wert in Höhe von 58,9 Prozent. Aufgrund der höheren Modellkomplexität des 8,0,9-Modells wird der Vorteil des größeren Erklärungsanteils durch die gestiegene Modellkomplexität zunichte gemacht. Bei der Aus-

wahl von Modellen muss demnach ein Kompromiss zwischen möglichst geringer Modellkomplexität und maximalem Erklärungsanteil des Modells gefunden werden. Genau dieser Auswahlprozess ist in statistischen Methoden implementiert, indem iterativ durch Variation der Ordnungen für die Modellparameter  $p$  und  $q$  nach den Modellen gesucht wird, die den tatsächlichen Zeitreihenverlauf gemessen am BIC am besten nachbilden.<sup>257</sup> Die Modelle für die restlichen Prozessarten wurden auf diese Weise ausgewählt. Die Gütemaße der Modelle sind in Tabelle 49 zusammengefasst. Die Modelle selbst sowie die geschätzten Parameter sind in den Tabelle 50 und 51 ersichtlich.

Modell	Statistiken zur Güte der Anpassung				Ljung-Box-Q Autokorrelationen Residuen Sig.
	R-Quadrat	MAE	MaxAE	Normalisiertes BIC	
VBRB-Finanzierung	0,356	2,57	15,25	2,397	0,000
Dispokredit einräumen	0,317	1,92	12,66	1,864	0,000
Spareinlage eröffnen	0,354	3,32	35,68	3,370	0,000
Uniondepot eröffnen	0,000	0,17	4,91	-1,962	0,124
VR Finanzplan anlegen	0,296	1,01	11,60	1,295	0,000
Girokonto eröffnen	0,258	2,44	12,97	2,320	0,000
Wertpapierorder erfassen	0,252	1,73	21,80	1,893	0,000
VR Karte bestellen	0,467	4,83	21,76	3,702	0,000
Onlinebanking einrichten	0,379	2,80	23,99	2,700	0,000

Tabelle 49: Gütemaße nicht saisonale ARIMA-Modelle auf Tagesbasis

Bis auf die Prozessart „Uniondepot eröffnen“ können für die Prozessarten ARIMA-Modelle identifiziert werden, durch die rund ein Drittel der Streuung der Prozesshäufigkeiten erklärt werden kann.

Die geschätzten Koeffizienten zeigen, dass vor allem kürzer zurückliegende Lags deutlich höher gewichtet sind. Wie bei den exponentiellen Glättungsmodellen bedeutet dies, dass Zeitreihenwerte der frühen Vergangenheit einen hohen Erklärungsanteil an den aktuellen Prozesshäufigkeiten haben. Die geschätzten Koeffizienten sind auf dem formulierten Sicherheitsniveau signifikant, da die Irrtumswahrscheinlichkeiten kleiner fünf Prozent sind.

<sup>257</sup> In der Statistikanwendung SPSS wird diese Prozedur als „Expert Modeler“ bezeichnet.

Prozessart	Modell (p, d, q) (sp, sd, sq) / Parameter	Parameter	Lag	Schätzer	Sig.	Hypothese	
VBRB Finanzierung	(0,0,8) (0,0,0)	Konstante MA	Lag 1	4,238	0,000	angenommen	
			Lag 3	-0,325	0,000	angenommen	
			Lag 4	0,077	0,026	angenommen	
			Lag 5	0,074	0,036	angenommen	
			Lag 7	0,152	0,000	angenommen	
			Lag 8	-0,382	0,000	angenommen	
			Lag 8	-0,238	0,000	angenommen	
Dispokredit einräumen	(0,0,14) (0,0,0)	Konstante MA	Lag 1	2,722	0,000	angenommen	
			Lag 6	-0,157	0,000	angenommen	
			Lag 7	-0,161	0,000	angenommen	
			Lag 8	-0,390	0,000	angenommen	
			Lag 14	-0,087	0,016	angenommen	
Lag 14	-0,268	0,000	angenommen				
Spareinlage eröffnen	(5,1,6) (0,0,0)	AR	Lag 2	-0,602	0,000	angenommen	
			Lag 5	-0,297	0,000	angenommen	
		Differenz MA	Lag 1	1			
			Lag 1	0,836	0,000	angenommen	
			Lag 2	-0,643	0,000	angenommen	
			Lag 3	0,605	0,000	angenommen	
			Lag 4	-0,167	0,000	angenommen	
Lag 6	-0,209	0,000	angenommen				
Uniondepot eröffnen	(0,0,0) (0,0,0)	Konstante		0,093	0,000	angenommen	
VR Finanzplan anlegen	(2,0,4) (0,0,0)	AR	Lag 1	1,322	0,000	angenommen	
			Lag 2	-0,326	0,000	angenommen	
		MA	Lag 1	1,057	0,000	angenommen	
			Lag 4	-0,124	0,000	angenommen	

Tabelle 50: Modellparameter nicht saisonaler ARIMA-Modelle auf Tagesbasis 1/2

Prozessart	Modell (p, d, q) (sp, sd, sq) / Pa- rameter	Parameter	Lag	Schätzer	Sig.	Hypothese
Girokonto eröffnen	(0,0,9) (0,0,0)	Konstante MA		3,727	0,000	angenommen
			Lag 1	-0,133	0,000	angenommen
			Lag 2	0,163	0,000	angenommen
			Lag 5	0,168	0,000	angenommen
			Lag 6	-0,143	0,000	angenommen
			Lag 7	-0,329	0,000	angenommen
			Lag 8	-0,125	0,001	angenommen
			Lag 9	0,114	0,002	angenommen
			Wertpapierorder er- fassen	(4,0,4) (0,0,0)	Konstante AR	Lag 1
Lag 2	0,747	0,000				angenommen
Lag 3	-0,996	0,000				angenommen
Lag 4	0,274	0,000				angenommen
MA	Lag 1	-0,620			0,000	angenommen
	Lag 1	0,695			0,000	angenommen
	Lag 2	-0,848			0,000	angenommen
	Lag 3	0,108			0,009	angenommen
	Lag 4	-0,514			0,000	angenommen
VR Karte bestellen	(5,0,3) (0,0,0)	Konstante AR	Lag 1	9,362	0,000	angenommen
			Lag 1	0,959	0,000	angenommen
			Lag 2	-1,012	0,000	angenommen
			Lag 3	1,350	0,000	angenommen
			Lag 4	-0,534	0,000	angenommen
		MA	Lag 5	0,230	0,000	angenommen
			Lag 1	0,542	0,000	angenommen
			Lag 2	-0,563	0,000	angenommen
			Lag 3	0,950	0,000	angenommen
Onlinebanking einrichten	(5,0,6) (0,0,0)	Konstante AR	Lag 1	5,228	0,000	angenommen
			Lag 1	0,210	0,000	angenommen
			Lag 2	-0,950	0,000	angenommen
			Lag 3	0,298	0,000	angenommen
			Lag 4	-0,352	0,000	angenommen
		MA	Lag 5	-0,247	0,000	angenommen
			Lag 2	-0,921	0,000	angenommen
			Lag 3	0,308	0,000	angenommen
			Lag 6	0,141	0,000	angenommen

Tabelle 51: Modellparameter nicht saisonaler ARIMA-Modelle auf Tagesbasis 2/2

Obwohl die geschätzten Koeffizienten signifikant sind, fällt auf, dass die geschätzten nicht saisonalen ARIMA-Modelle im Vergleich zu den einfachen saisonalen Glättungsmodellen

ein geringes Bestimmtheitsmaß und somit einen reduzierten Erklärungsanteil aufweisen (Tabelle 51). Wie die Analyse der Autokorrelationen gezeigt hat, liegen vor allem in den Verzögerungen 6 bis 8 und 13 bis 14 hohe Werte vor. Dies deutet auf saisonale Wochenmuster hin. Um diese Wochenmuster in ARIMA-Modelle einfließen zu lassen, können zusätzliche Koeffizienten für saisonale Ordnungen geschätzt werden. Bei saisonalen Ordnungen werden dann die Werte der aktuellen Zeitreihe von den zurückliegenden Werten beeinflusst, die eine oder mehrere saisonale Perioden getrennt sind. Eine saisonale Ordnung von eins würde bei dem vorliegenden Datensatz auf Tagesbasis (saisonale Periode von 7) bedeuten, dass der aktuelle Prozesshäufigkeit durch den Zeitreihenwert beeinflusst ist, der sieben Tage vor dem aktuellen Wert liegt. Umgekehrt entspricht bei Tagesdaten eine saisonale Ordnung von eins einer nicht saisonalen Ordnung von acht. Die Ergebnisse der saisonalen ARIMA-Modelle sind im Vergleich zu den nicht saisonalen ARIMA-Modellen und den exponentiellen Glättungsmodellen in Tabelle 52 ersichtlich:

Prozessart	Einfach saisonal, exponentielle Glättung		ARIMA nicht saisonal		ARIMA saisonal	
	R- Quad- rat	BIC	R- Quad- rat	BIC	R- Quad- rat	BIC
VBRB Finanzierung	0,583	1,911	0,356	2,397	0,604	1,894
Dispokredit einräumen	0,491	1,527	0,317	1,864	0,555	1,450
Spareinlage eröffnen	0,418	3,212	0,354	3,370	0,782	2,435
Uniondepot eröffnen	0,051	-2,004	0,000	-1,962	0,000	-54,018
VR Finanzplan anlegen	0,425	1,072	0,296	1,295	0,773	0,499
Girokonto eröffnen	0,510	1,843	0,258	2,320	0,538	1,837
Wertpapierorder erfassen	0,324	1,720	0,252	1,893	0,468	1,553
VR Karte bestellen	0,670	3,150	0,467	3,702	0,700	3,089
Onlinebanking einrichten	0,530	2,348	0,379	2,700	0,572	2,296

*Tabelle 52: Vergleich Güte der Anpassung exponentieller Glättungsmodelle und ARIMA-Modelle auf Tagesbasis*

Der Tabelle ist zu entnehmen, dass bei Berücksichtigung saisonaler Ordnungen in den ARIMA-Modellen ähnlich gute Anpassungsergebnisse wie bei den einfachen saisonalen exponentiellen Glättungsmodellen erzielt werden. Im Vergleich zu den nicht saisonalen

ARIMA-Modellen sind die Gütemaße deutlich besser. Für die Prozessart „VR Karte bestellen“ können 70 Prozent der Streuung der Prozesshäufigkeiten durch das saisonale ARIMA erklärt werden. Der Erklärungsanteil ist ohne Berücksichtigung der saisonalen Komponente mit rund 47 Prozent merklich geringer. Zudem sind die gefundenen Modelle hinsichtlich der Anzahl der Koeffizienten im Vergleich zu den nicht saisonalen ARIMA-Modellen deutlich in ihrer Komplexität reduziert. Alle Modelle enthalten nur AR- oder MA-Komponenten der Verzögerung eins, sodass das Risiko der fehlerhaften Schätzung einer Vielzahl von Koeffizienten im Vergleich zu den nicht saisonalen Modellen deutlich reduziert ist.

Prozessart	Modell (p, d, q) (sp, sd, sq) /Parameter	Parameter	Lag	Schätzer	Sig.	Hypothese	
VBRB Finanzierung	(1,0,1) (0,1,1)	AR	Lag 1	0,970	0,000	angenommen	
		MA	Lag 1	0,909	0,000	angenommen	
		Saisonale Differenz		1			
		MA (saisonal)	Lag 1	0,890	0,000	angenommen	
Dispokredit einräumen	(0,0,0) (0,1,1)	Konstante		0,027	0,003	angenommen	
		Saisonale Differenz		1			
		MA (saisonal)	Lag 1	0,887	0,000	angenommen	
Spareinlage eröffnen	(0,0,6) (1,1,1)	MA	Lag 1	-0,218	0,000	angenommen	
			Lag 6	-0,160	0,000	angenommen	
		AR (saisonal)	Lag 1	0,320	0,000	angenommen	
		Saisonale Differenz		1			
		MA (saisonal)	Lag 1	0,977	0,000	angenommen	
Uniondepot eröffnen	(0,1,1) (0,1,1)	Differenz		1			
		MA	Lag 1	0,641	0,000	angenommen	
		Saisonale Differenz		1			
		MA (saisonal)	Lag 1	0,585	0,000	angenommen	

Tabelle 53: Modellparameter saisonaler ARIMA-Modelle auf Tagesbasis 1/2

Prozessart	Modell (p, d, q) (sp, sd, sq) /Parameter	Parameter	Lag	Schätzer	Sig.	Hypothese	
VR Finanzplan anlegen	(1,0,0) (1,1,1)	AR	Lag 1	0,324	0,000	angenommen	
		AR (saisonal)	Lag 1	0,222	0,000	angenommen	
		Saisonale Differenz		1			
		MA (saisonal)	Lag 1	0,913	0,000	angenommen	
Girokonto eröffnen	(0,0,0) (1,0,1)	Konstante		3,708	0,000	angenommen	
		AR (saisonal)	Lag 1	0,998	0,000	angenommen	
		MA (saisonal)	Lag 1	0,937	0,000	angenommen	
Wertpapierorder erfassen	(1,0,1) (1,0,1)	Konstante		2,738	0,000	angenommen	
		AR	Lag 1	-0,923	0,000	angenommen	
		MA	Lag 1	-0,953	0,000	angenommen	
		AR (saisonal)	Lag 1	0,996	0,000	angenommen	
		MA (saisonal)	Lag 1	0,922	0,000	angenommen	
VR Karte bestellen	(0,0,0) (0,1,1)	Saisonale Differenz MA (saisonal)	Lag 1	1 0,890	0,000	angenommen	
Onlinebanking einrichten	(0,0,0) (1,0,1)	Konstante		4,188	0,001	angenommen	
		AR (saisonal)	Lag 1	1,000	0,000	angenommen	
		MA (saisonal)	Lag 1	0,973	0,000	angenommen	

Tabelle 54: Modellparameter saisonaler ARIMA-Modelle auf Tagesbasis 2/2

Um die Modellgüte weiter abzusichern, wurde zusätzlich die Anzahl der Ausreißer untersucht. Die nachfolgende Tabelle enthält pro Prozessart die Anzahl der additiven Ausreißer und Niveaushiftungen<sup>258</sup>:

<sup>258</sup> Zur Beschreibung von Ausreißertypen vergleiche zweiter Teil B-I-3; Die pro Prozessart ermittelten Ausreißertypen sind im Anhang IV-6 ersichtlich.

Ausreißertyp	Additiv	Niveau-verschiebung	Summe
VBRB Finanzierung	2	0	2
Dispokredit einräumen	4	1	5
Spareinlage eröffnen	13	4	17
Uniondepot eröffnen	55	1	56
VR Finanzplan anlegen	32	1	33
Girokonto eröffnen	4	0	4
Wertpapierorder erfassen	4	0	4
VR Karte bestellen	2	2	4
Onlinebanking einrichten	2	1	3
Summe	118	10	128

*Tabelle 55: Anzahl ermittelter Ausreißer pro Prozessart bei Schätzung der ARIMA-Modelle auf Tagesbasis*

Bei den Prozessarten „Spareinlage eröffnen“, „Uniondepot eröffnen“ und „VR Finanzplan anlegen“ ist die Anzahl der Ausreißer sehr hoch, sodass die Hypothese 3c für die geschätzten saisonalen ARIMA-Modelle insgesamt abzulehnen ist.

Nachfolgend werden die geschätzten ARIMA-Modelle auf Monatsbasis beschrieben.

## 2 Ergebnisse auf Monatsbasis

Die Schätzung der ARIMA-Modelle auf Monatsbasis erfolgt in Anlehnung an die Vorgehensweise auf Tagesbasis. Es ergeben sich analoge Hypothesen:

H4a: Für die einzelnen Prozessarten existieren auf Basis der Monatsdaten auf dem Signifikanzniveau von 95 Prozent signifikante Koeffizienten für die AR-Komponenten (p).

H4b: Für die einzelnen Prozessarten existieren auf Basis der Monatsdaten auf dem Signifikanzniveau von 95 Prozent signifikante Koeffizienten für die MA-Komponenten (q).

H4c: Auf Basis signifikanter Koeffizienten für die AR- und MA-Komponenten lassen sich auf Monatsbasis auf dem Signifikanzniveau von 95 Prozent signifikante ARMA-Modelle schätzen (p, q).

Die Schätzung der Modelle auf Monatsbasis ergibt, dass einfache nicht saisonale Modelle die besten Anpassungswerte erzielen. Saisonale Modelle lassen sich nicht schätzen, da über die zweijährige Historie hinweg kaum signifikante Saisoneffekte beobachtet werden können. Nur bei fünf von neun Prozessarten kann ein Teil der Streuung der Prozesshäufigkeiten

durch das gefundene ARIMA-Modell erklärt werden. Wie in Tabelle 56 ersichtlich schneiden die Modelle im Vergleich zu den einfachen saisonalen exponentiellen Glättungsmodellen deutlich schlechter ab.

Prozessart	Einfach saisonal, exponentielle Glättung		ARIMA nicht saisonal	
	R-Quadrat	BIC	R-Quadrat	BIC
VBRB Finanzierung	0,776	6,326	0,311	7,047
Dispokredit einräumen	0,820	5,769	0,546	6,510
Spareinlage eröffnen	0,858	7,059	0,000	8,837
Uniondepot eröffnen	0,372	1,729	0,000	2,016
VR Finanzplan anlegen	0,764	6,120	0,595	6,505
Girokonto eröffnen	0,715	5,622	0,279	6,393
Wertpapierorder erfassen	0,723	4,869	0,000	5,978
VR Karte bestellen	0,834	7,459	0,687	7,920
Onlinebanking einrichten	0,789	5,315	0,000	6,695

*Tabelle 56: Vergleich Güte der Anpassung exponentielle Glättungsmodelle und ARIMA-Modelle auf Monatsbasis*

Die geschätzten Modelle sind kritisch zu sehen. Die Parameterbildung beschränkt sich auf Konstanten und die Differenzierung. Es ergeben sich keine signifikanten autoregressiven oder gleitenden Durchschnitts-Komponenten. Wie in Tabelle 57 ersichtlich sind Irrtumswahrscheinlichkeiten für die geschätzten Konstanten teils größer als fünf Prozent, sodass die Schätzer nicht signifikant sind:

Prozessart	(p, d, q) (sp, sd, sq) /Parameter	Transforma- tion	Parame- ter	Schätzer	Sig.	Hypothese
VBRB Finanzierung	(0,1,0) (0,0,0)	Natürlicher Logarithmus	Konstante  Differenz	0,050  1	0,379	abgelehnt
Dispokredit einräumen	(0,1,0) (0,0,0)	Natürlicher Logarithmus	Konstante  Differenz	0,034  1	0,504	abgelehnt
Spareinlage eröffnen	(0,0,0) (0,0,0)	Keine Trans- formation	Konstante	139,333	0,000	abgelehnt
Uniondepot anlegen	(0,0,0) (0,0,0)	Keine Trans- formation	Konstante	2,833	0,000	abgelehnt
VR Finanzplan anlegen	(0,1,0) (0,0,0)	Keine Trans- formation	Konstante  Differenz	-2,522  1	0,622	abgelehnt
Girokonto eröffnen	(0,1,0) (0,0,0)	Natürlicher Logarithmus	Konstante  Differenz	0,009  1	,819	abgelehnt
Wertpapierorder erfassen	(0,0,0) (0,0,0)	Keine Trans- formation	Konstante	77,458	0,000	abgelehnt
VR Karte bestellen	(0,1,0) (0,0,0)	Keine Trans- formation	Konstante  Differenz	6,565  1	0,527	abgelehnt
Onlinebanking einrichten	(0,0,0) (0,0,0)	Natürlicher Logarithmus	Konstante	5,054	0,000	abgelehnt

Tabelle 57: Modellparameter nicht saisonaler ARIMA-Modelle auf Monatsbasis

Dieser Zusammenhang schlägt sich auch in den restlichen Prüfgrößen nieder (Tabelle 56). Die mittleren und maximalen absoluten Abweichungen (MAE und MaxAE) sind sehr hoch. Die Ljung -Box-Pierce-Q-Statistik liegt weit über den geforderten fünf Prozent, sodass in den Residuen noch erhebliche Autokorrelationen stecken, die durch die geschätzten Modelle nicht erklärt werden können.

Prozessart	Statistiken zur Güte der Anpassung				Ljung-Box-Q Autokorrelationen Residuen Sig.
	R-Quadrat	MAE	MaxAE	Normalisiertes BIC	
VBRB Finanzierung	0,311	27,135	58,159	7,047	0,945
Dispokredit einräumen	0,546	17,198	60,507	6,510	0,383
Spareinlage eröffnen	0,000	56,056	218,667	8,837	0,415
Uniondepot eröffnen	0,000	1,986	8,167	2,016	0,162
VR Finanzplan anlegen	0,595	14,681	64,478	6,505	0,617
Girokonto eröffnen	0,279	17,207	56,320	6,393	0,512
Wertpapierorder erfassen	0,000	13,663	42,542	5,978	0,413
VR Karte bestellen	0,687	38,416	113,435	7,920	0,339
Onlinebanking einrichten	0,000	20,612	53,159	6,695	0,011

Tabelle 58: Gütemaße nicht saisonaler ARIMA-Modelle auf Monatsbasis

Die mittels Statistik abgeleitete Feststellung, dass aufgrund des zu kurzen Historienzeitraumes ARIMA-Modelle auf Monatsbasis nicht geeignet sind Prozesshäufigkeiten vorherzusagen, zeigt sich auch grafisch. Für die Finanzierungsprozesse „VBRB Finanzierung“ und „Dispokredit einräumen“, den Investitionsprozess „VR Finanzplan anlegen“ und die Transaktionsprozesse „Girokonto eröffnen“ sowie „VR Karte bestellen“ ist die Anpassung eher zufriedenstellend. Für die Prozessarten „Spareinlage eröffnen“, „Wertpapierorder erfassen“, „Uniondepot eröffnen“ und „Onlinebanking einrichten“ sind ARIMA-Modelle auf Monatsbasis gänzlich ungeeignet. Aus Gründen der Übersichtlichkeit wurden die Grafiken im Anhang IV-7c dargestellt.

### 3 Zusammenfassender Vergleich exponentieller Glättungs- und ARIMA-Modelle

Die Zusammenfassung der Modellschätzungen auf Tages- und Monatsbasis führt zu dem in Tabelle 59 dargestelltem Ergebnis:

	Exponentielle Glättung					ARIMA				
	Prozessart	Modelltyp	R-Quadrat	BIC	H1a	Modelltyp	R-Quadrat	BIC	H3a	Ausgewähltes Modell
Tagesbasis	VBRB Finanzierung	Einfach saisonal	0,583	1,911	angenommen	(1,0,1) (0,1,1)	0,604	1,894	angenommen	ARIMA (1,0,1) (0,1,1)
	Dispokredit einräumen	Einfach saisonal	0,491	1,527	angenommen	(0,0,0) (0,1,1)	0,555	1,450	angenommen	ARIMA (0,0,0) (0,1,1)
	Spareinlage eröffnen	Einfach saisonal	0,418	3,212	angenommen	(0,0,0) (1,1,1)	0,782	2,435	abgelehnt	Einfach saisonal
	Uniondepot anlegen	Einfach saisonal	0,051	-2,004	abgelehnt	(0,1,1) (0,1,1)	0,000	-54,018	abgelehnt	kein Modell
	VR-Finanzplan anlegen	Einfach saisonal	0,425	1,072	angenommen	(1,0,0) (1,1,1)	0,773	0,499	abgelehnt	Einfach saisonal
	Girokonto eröffnen	Einfach saisonal	0,510	1,843	angenommen	(0,0,0) (1,0,1)	0,538	1,837	angenommen	ARIMA (0,0,0) (1,0,1)
	Wertpapierorder erfassen	Einfach saisonal	0,324	1,720	angenommen	(1,0,1) (1,0,1)	0,468	1,553	angenommen	ARIMA (1,0,1) (1,0,1)
	VR Karte bestellen	Einfach saisonal	0,670	3,150	angenommen	(0,0,0) (0,1,1)	0,700	3,089	angenommen	ARIMA (0,0,0) (0,1,1)
Online Banking einrichten	Einfach saisonal	0,530	2,348	angenommen	(0,0,0) (1,0,1)	0,572	2,296	angenommen	ARIMA (0,0,0) (1,0,1)	
Monatsbasis	VBRB Finanzierung	Einfach saisonal	0,776	0,326	angenommen	(0,1,0) (0,0,0)	0,311	7,047	abgelehnt	Einfach saisonal
	Dispokredit einräumen	Einfach saisonal	0,820	5,769	abgelehnt	(0,1,0) (0,0,0)	0,546	6,510	abgelehnt	kein Modell
	Spareinlage eröffnen	Einfach saisonal	0,858	7,059	abgelehnt	(0,0,0) (0,0,0)	0,000	8,837	abgelehnt	kein Modell
	Uniondepot anlegen	Einfach saisonal	0,372	1,729	abgelehnt	(0,0,0) (0,0,0)	0,000	2,016	abgelehnt	kein Modell
	VR-Finanzplan anlegen	Einfach saisonal	0,764	6,120	abgelehnt	(0,1,0) (0,0,0)	0,595	6,505	abgelehnt	kein Modell
	Girokonto eröffnen	Einfach saisonal	0,715	5,622	abgelehnt	(0,1,0) (0,0,0)	0,279	6,393	abgelehnt	kein Modell
	Wertpapierorder erfassen	Einfach saisonal	0,723	4,869	angenommen	(0,0,0) (0,0,0)	0,000	5,978	abgelehnt	Einfach saisonal
	VR Karte bestellen	Einfach saisonal	0,834	7,459	abgelehnt	(0,1,0) (0,0,0)	0,687	7,920	abgelehnt	kein Modell
Online Banking einrichten	Einfach saisonal	0,789	5,315	angenommen	(0,0,0) (0,0,0)	0,000	6,695	abgelehnt	Einfach saisonal	

Tabelle 59: Zusammenfassender Vergleich der Ergebnisse von exponentiellen Glättungsmodellen und ARIMA-Modellen

Auf Tagesbasis kann für die Mehrheit der Prozessarten ein einfaches saisonales exponentielles Glättungsmodell oder ein saisonales ARIMA-Modell gefunden werden. Auffällig schlecht ist die Modellschätzung bei der Prozessart „Uniondepot eröffnen“. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Prozessart „Uniondepot eröffnen“ nur sporadisch zu beobachten ist und somit die Prozesshäufigkeiten keinen zeitlichen Mustern folgen. Daraus lässt sich ableiten, dass Zeitreihenmodelle sich nur für Daten eignen, die kontinuierlich messbar und auch durch klare zeitliche Muster gekennzeichnet sind. Gemäß dem nachfolgendem Sequenzbild ist dies bei der Prozessart „Uniondepot eröffnen“ nicht der Fall.

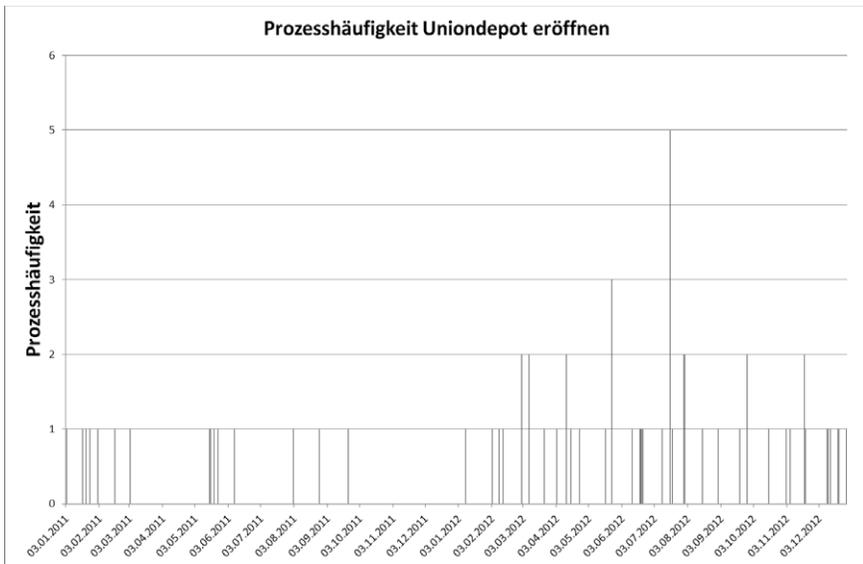


Abbildung 45: Sequenzbild der Prozessart „Uniondepot eröffnen“ auf Tagesbasis

Grundsätzlich dominieren, gemessen am Bayes-Informationskriterium auf Tagesbasis, die saisonalen ARIMA-Modelle. Das Verhältnis aus Bestimmtheitsmaß und Modellkomplexität ist hier am günstigsten bzw. mit diesen Modellen können saisonale Muster sowie Wendepunkte am besten erkannt werden. Daher eignen sich Zeitreihenmodelle besonders für kurzfristige Schätzungen der Prozesshäufigkeiten der nächsten Tage bzw. Wochen.

Auf Monatsbasis ist die Modellverfügbarkeit deutlich reduziert. Einzig für die Prozessarten „VBRB Finanzierung“, „Wertpapierorder erfassen“ und „Onlinebanking einrichten“ konnten signifikante exponentielle Glättungsmodelle identifiziert werden. ARIMA-Modelle versagen hingegen auf Monatsbasis komplett. Die Anzahl der Ausreißer und deren Abweichung zu den mittels der gefundenen ARIMA-Modelle angepassten Werten sind zu hoch. Auf Basis der vorliegenden Historie von 24 Monaten können saisonale Muster nicht signifikant erkannt werden. Vor diesem Hintergrund besteht die Erwartung, dass sich mit zunehmendem Einsatz der Vorgangssachbearbeitung die Anzahl der Ausreißer minimieren lassen. In der Anfangszeit des Einsatzes der Vorgangssachbearbeitung ist es in Banken oftmals so, dass Prozesse noch außerhalb von Vorgängen ausgeführt werden und diese Fallzahlen in der Prozessstatistik fehlen. Dies führt zu entsprechenden Ausreißern, sofern die Prozesse verstärkt aufgezeichnet werden. Die Möglichkeit, außerhalb der Vorgangssachbearbeitung noch arbeiten zu können, wird von den Banken anfänglich bewusst zugelassen, um den laufenden

---

Produktionsbetrieb für Mitarbeiter mit Einlernschwierigkeiten in der Vorgangssachbearbeitung sicherzustellen. Anzumerken ist, dass saisonale Muster auf Monatsbasis schwierig auf Grundlage einer Historie von 24 Monaten erkannt werden können.

Neben reinen zeitlichen Zusammenhängen werden auch inhaltliche Einflussfaktoren auf Prozesshäufigkeiten untersucht. Die Analyse des Einflussflusses kausaler Bestimmungsfaktoren erfolgt nachfolgend mit Regressionsanalysen pro Prozessart. Hieraus ergeben sich dann gegebenenfalls Steuerungsimpulse zur Beeinflussung der Prozesshäufigkeiten, sofern die als signifikant identifizierten kausalen Einflussfaktoren von der Bank beeinflussbar sind.

## C. Regressionsanalyse inhaltlicher Einflussfaktoren auf Prozesshäufigkeiten

### I. Vorbereitung der Regressionsanalyse

#### 1 Zielsetzung und Problemstellung

Im Rahmen der systematischen Literaturanalyse wurden in Teil I, Kapitel B-III der Arbeit Einflussfaktoren zur Erklärung der Häufigkeit von Bankprozessen im Zeitablauf bestimmt. Jedoch können die Determinanten nicht unreflektiert in die Regressionsanalyse übernommen werden:

- Erstens wurden die angegebenen Faktoren aufgrund internationaler Studien identifiziert. Die Studien haben keinen direkten Bezug zu Bankprozessen, sondern basieren auf Annahmen hinsichtlich der Nachfrage nach bestimmten Bankdienstleistungen. Es wird unterstellt, dass durch die Nachfrage nach Bankdienstleistungen Prozesse ausgelöst werden.
- Zweitens ist die Zahl der identifizierten möglichen Einflussgrößen pro Prozessart zu hoch, um diese in einem Regressionsmodell zu verarbeiten. Es ist also eine Auswahl zu treffen. Zudem besteht bei Auswahl zu vieler Determinanten im Regressionsmodell die Gefahr der Parsimonie. Danach steigt mit zunehmender Anzahl der Einflussfaktoren das Bestimmtheitsmaß der Regression, ohne dass dies inhaltlich auf die Einflussfaktoren zurückzuführen ist.<sup>259</sup>
- Drittens sind für die mittels Literaturanalyse festgestellten Einflussfaktoren Indikatorvariablen für den Untersuchungszeitraum auf Monatsbasis zu finden, sodass die Regression technisch möglich wird.

Zur Lösung der ersten beiden Problemstellungen soll nachfolgend eine Mitarbeiterbefragung durchgeführt werden, um die gefundenen Einflussfaktoren zu reflektieren und auf eine sinnvolle Auswahl zu beschränken. In der Befragung werden Mitarbeiter von Volks- und Raiffeisenbanken gebeten, den möglichen Einfluss der identifizierten Einflussfaktoren zu bewerten. Die von den Mitarbeitern identifizierten Faktoren sollen im Regressionsmodell berücksichtigt werden. Zudem sollen mittels Rückwärtsregression die Faktoren mit dem größten Einfluss identifiziert werden. Es werden sukzessive Einflussfaktoren mit geringer Signifikanz aus dem Regressionsmodell entfernt. An dieser Stelle ist darauf hingewiesen, dass zur

---

<sup>259</sup> Vgl. hierzu Zweiter Teil, Kapitel BI-3 die Beschreibung des Bayes-Imformationskriterium.

Identifikation inhaltlicher Einflussfaktoren auf spezifische Bankprozesse eine eigene Untersuchung notwendig wäre. In einer solchen Erhebung wären dann auch der regionale Bezug oder die spezielle Geschäftspolitik der betroffenen Bank zu berücksichtigen. So kann zum Beispiel das Zinsanpassungsverhalten je nach Mitbewerbersituation in der Region sehr unterschiedlich sein. Dies hat entsprechende Auswirkungen auf die Nachfrage nach Bankprodukten und der damit einhergehenden Prozesshäufigkeiten. In einer solchen Untersuchung besteht dann die Gefahr einer zu starken Konzentration auf die konkreten Verhältnisse der Einzelbank. Mit der Mitarbeiterbefragung wird eine Variante gewählt, wonach die mittels Literaturrecherche festgestellten Einflussfaktoren Bankmitarbeitern zur Bewertung vorgelegt werden. Die Bewertung erfolgt dabei von verschiedenen Banken, um die Gefahr einer Konzentration auf die Verhältnisse einer Bank auszuschließen. Um die Möglichkeit zu wahren, zusätzliche, nicht mittels Literaturrecherche identifizierte Faktoren zu ergründen, können diese von den Befragten zusätzlich angegeben werden.

Für die als wesentlich von den Befragten eingestuften Einflussfaktoren werden im letzten Schritt Messgrößen identifiziert, um einen Regressionszusammenhang zwischen den Prozesshäufigkeiten als erklärte Variable und den inhaltlichen Einflussfaktoren als erklärenden Variablen herzustellen. Die Konzeption der Mitarbeiterbefragung wird nachfolgend vorgestellt.

## **2 Konzeption einer Mitarbeiterbefragung**

Um inhaltliche Determinanten der Prozessarten zu bestimmen wird eine Mitarbeiterbefragung durchgeführt. Mittels der Umfrage soll erkundet werden, welche der im Rahmen der Literaturanalyse aufgefundenen Parameter hinsichtlich der Nachfrage nach den neun selektierten Investitions-, Finanzierungs-, und Transaktionsprozessarten tatsächlich entscheidend sind.

Die Mitarbeiterbefragung erfolgt gemäß dem im Anhang V-1 dargestellten Fragebogen. Die Befragung wird online durchgeführt. Die Mitarbeiter werden gebeten, auf einer Likert-Skala pro zur Auswahl gestelltem Einflussfaktor zu bewerten, ob dieser

- keinen Einfluss (Likert-Level 0), oder
- geringen Einfluss (Likert-Level 1), oder
- mittelmäßigen Einfluss (Likert-Level 2), oder
- hohen Einfluss (Likert-Level 3)

auf die Prozesshäufigkeit hat. Die Einflussfaktoren werden in angebotsbezogene, makroökonomische und kundenbezogene Determinanten eingeteilt und an insgesamt 227 Mitarbeiter von 50 deutschen VR-Banken versendet.

Insgesamt nehmen 121 Mitarbeiter an der Umfrage teil. 80 Fragebögen werden vollständig ausgefüllt. Dies entspricht einem Netto-Rücklauf von rund 35 Prozent.<sup>260</sup> Eine verwertbare Rückmeldung der Befragten zu zusätzlichen sonstigen Einflussfaktoren erfolgte nicht.

Die Auswertung der Ergebnisse sowie das Vorgehen zur Auswahl der Einflussfaktoren sind im nachfolgenden Abschnitt beschrieben<sup>261</sup>.

### 3 Auswahl von Determinanten aufgrund der Umfrageergebnisse

Pro Determinante und pro Prozessart  $v$  wird der Mittelwert der Ergebnisse der Antworten  $D_{iv}$  ermittelt. Pro Prozessart  $v$  wird der vorgangsbezogene Mittelwert  $M_v$  aller Determinanten-Mittelwerte  $D_{iv}$  bestimmt. Ist  $D_{iv} > M_v$ , wird das Item für die Regressionsmodellierung in Betracht gezogen.

$$D_{iv} = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{n}$$

$$M_v = \frac{\sum_{v=1}^m D_{iv}}{m}$$

*Formel 33: Auswertung der Umfrage durch Mittelwertbildung*

<sup>260</sup> 80 vollständig ausgefüllte Fragebögen dividiert durch 227 versandte Fragebögen.

<sup>261</sup> Die Auswertung der Ergebnisse in Tabellenform ist in Anhang V-2 dargestellt. Nachfolgend werden aus Gründen der Übersichtlichkeit die Ergebnisse grafisch aufbereitet dargestellt.

Die Auswertung der möglichen Determinanten für Finanzierungsprozessarten ist in Abbildung 46 dargestellt. Überdurchschnittlich bedeutsame Determinanten sind dadurch erkennbar, dass sie den Mittelwert überschreiten (1,92 für die Prozessart „VBRB Finanzierung“ und 1,13 für die Prozessart „Dispokredit einräumen“). Für den Abschluss einer „VBRB Finanzierung“ werden vor allem angebotsbezogene und kundenbezogene Determinanten als überdurchschnittlich bedeutsam eingestuft. So sind nach Einschätzung der Befragten die Wettbewerbsintensität der Banken und der Darlehenszinssatz wesentlich für die Kreditnachfrage. Bedeutender makroökonomischer Treiber der Finanzierungsnachfrage ist zudem das Haushaltseinkommen der Kunden. Ähnliche Determinanten werden für die Vereinbarung eines Dispokredits als maßgebend eingestuft. Die Wettbewerbsintensität zwischen den Banken ist hier von etwas geringerer Bedeutung. Auch längerfristige Investitionsabsichten sind hier nicht von Interesse. Dafür wird der makroökonomische Indikator der Arbeitslosenquote als relevant eingestuft. Hohe Werte ergeben sich für die Prozessarten „VBRB Finanzierung“ und „Dispokredit einräumen“ auch für bankinterne Faktoren wie Zufriedenheit mit der Bank, langjährige Geschäftsbeziehung, Vertrauensverhältnis und wahrgenommene Servicequalität. Da für diese Einflussfaktoren jedoch keine Zeitreihenwerte vorliegen, werden sie in der weiteren Analyse außer Acht gelassen. Zudem dürften die Faktoren von der Bank kurzfristig wenig beeinflussbar sein, sodass hierdurch kaum Potenzial zur Steuerung der Prozesshäufigkeiten und damit des Kapazitätsbedarfes entsteht.

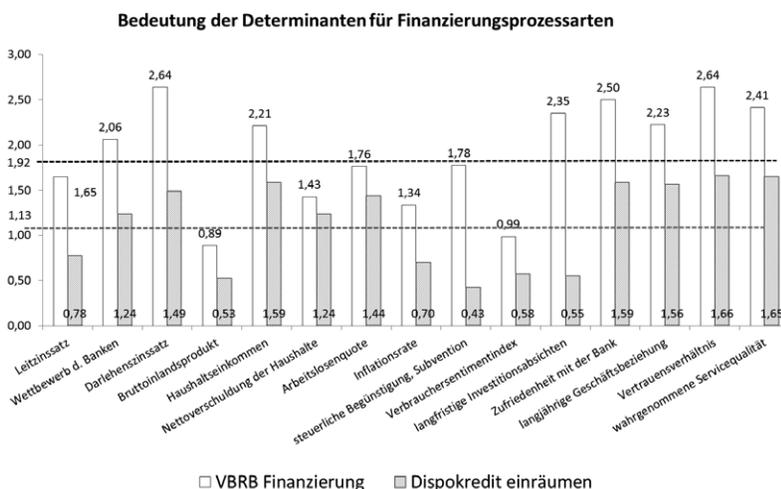


Abbildung 46: Bedeutung der Determinanten für Finanzierungsprozessarten

Betrachtet man die Prozessarten „Spareinlage eröffnen“ und „VR Finanzplan“ anlegen als VR-Bank-spezifische Repräsentanten festverzinslicher Investitionsprozesse, ergibt sich folgende Auswertung der möglichen Einflussfaktoren auf die Prozesshäufigkeiten.

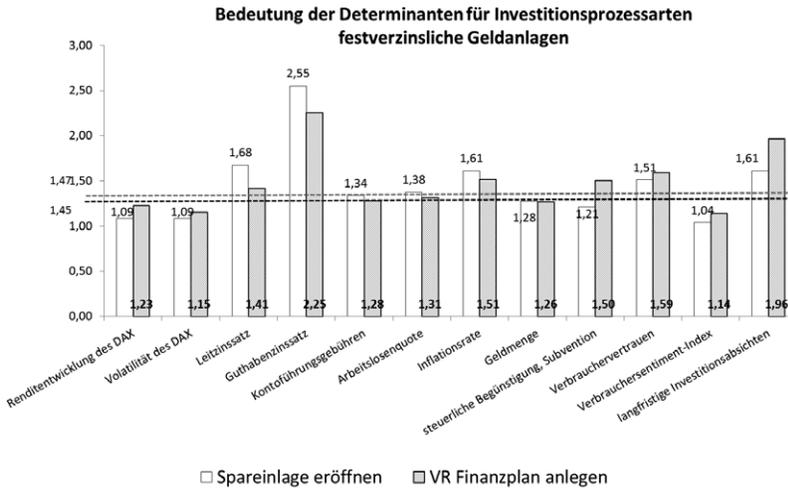


Abbildung 47: Bedeutung der Determinanten für Investitionsprozessarten – festverzinsliche Geldanlagen

Als wesentlichster Faktor für Prozessarten festverzinslicher Geldanlagen wird aufgrund der Umfrage und in Übereinstimmung mit früheren Studien<sup>262</sup> der Guthabenzinssatz eingestuft. Leitzinssatz und Inflationsrate stellen nach Einschätzung der befragten Mitarbeiter zusätzliche überdurchschnittlich wichtige Determinanten dar. Der Einflussfaktor der langfristigen Investitionsabsichten weist auch eine sehr hohe Bedeutung auf. Dieser wird jedoch nicht näher betrachtet, da für den Einflussfaktor keine geeigneten Messvariablen vorliegen.

Vergleicht man diese Ergebnisse mit den als sehr wichtig eingestuften Determinanten risikobehafteter Investitionsprozessarten, so sind nun – ebenfalls in Übereinstimmung mit bisherigen Untersuchungen<sup>263</sup> – die Entwicklung der Wertpapiermärkte und makroökonomische Indikatoren von zentraler Bedeutung.

<sup>262</sup> Vgl. Dick, A. A. (2008), S. 1668.

<sup>263</sup> Vgl. Forster, K. N. (2005), S. 7, Fisher, K. L., Statman, M. (2003), S. 121 ff., Biliyas, Y. et al. (2006), S. 2 f.

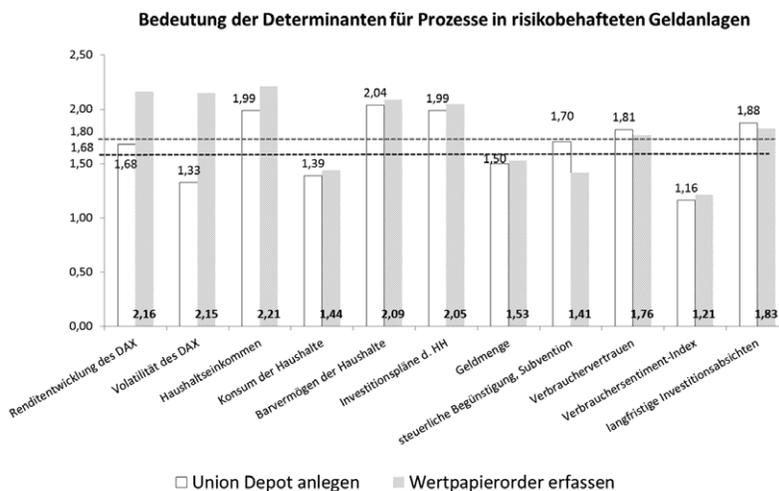


Abbildung 48: Bedeutung der Determinanten für Investitionsprozessarten – risikobehaftete Geldanlagen

Wertpapierorder werden vor allem durch die Renditeentwicklung und die Volatilität des Deutschen Aktienindex (DAX) sowie des Haushaltseinkommens, Barvermögens und der Investitionspläne der Haushalte angetrieben. Für die Anlage eines Uniondepots hat der DAX-Verlauf geringeren Einfluss. Hier dominiert die makroökonomische Situation der Haushalte.

Für Transaktionsprozessarten – repräsentiert durch die Vorgänge „Girokonto eröffnen“, „VR Karte bestellen“ und „Onlinebanking einrichten“ – ergeben sich folgende Ergebnisse:

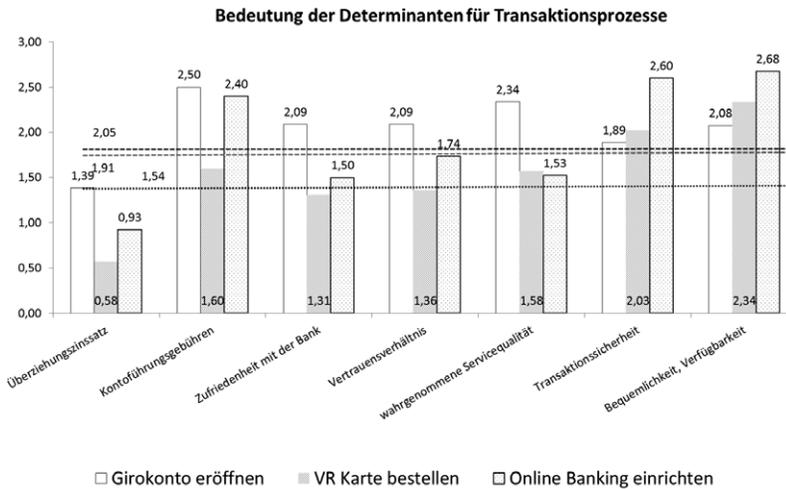


Abbildung 49: Bedeutung der Determinanten für Transaktionsprozesse

Geringe Kontoführungsgebühren sind – übereinstimmend mit bisherigen Studien – für alle drei betrachteten Transaktionsvorgänge die entscheidende Triebkraft. Für die Prozesse „VR Karte bestellen“ und „Onlinebanking einrichten“ sind jedoch zusätzlich Transaktionssicherheit und Komfort wesentlich. Die Eröffnung eines Girokontos wird zudem durch die wahrgenommene Servicequalität beeinflusst. Tabelle 60 fasst die aufgrund der Mitarbeiterbefragung als bedeutend ermittelten Einflussfaktoren auf Prozesshäufigkeiten zusammen<sup>264</sup>.

<sup>264</sup> Zu beachten ist an dieser Stelle, dass es sich bei den Befragten um Vorstände und Führungskräfte von Banken handelt, die die Bedeutung der einzelnen Einflussfaktoren aus einer persönlich subjektiven Sicht bewerten. Wesentliche Zielsetzung der Befragung war es, aus dem Spektrum der literaturbasierten Einflussfaktoren die aus Sicht der befragten Banken bedeutendsten zu identifizieren.

Prozessarten	Einflussfaktoren				
<b>Finanzierungsprozesse</b>					
VRB Finanzierung	Wettbewerbsintensität	Darlehenszins	Haushaltseinkommen		
Dispokredit		Darlehenszins	Haushaltseinkommen		Arbeitslosenquote
<b>Investitionsprozesse</b>					
Spareinlage	Leitzins	Guthabenzins	Inflationsrate		
VR Finanzplan	Leitzins	Guthabenzins			
Uniondepot			Haushaltseinkommen		Barvermögen
Wertpapierorder	DAX Rendite	DAX Volatilität	Haushaltseinkommen		Haushaltsinvestitionen
					Barvermögen
<b>Transaktionsprozesse</b>					
Girokonto	Kontogebühren	Servicequalität			
VRCard	Kontogebühren	Sicherheit/Komfort			
OnlineBanking	Kontogebühren	Sicherheit/Komfort			

*Tabelle 60: Maßgebliche Einflussfaktoren auf die Häufigkeit der Prozessarten gemäß Mitarbeiterbefragung*

Bevor die Ergebnisse der Regressionsanalyse vorgestellt werden, wird zunächst das methodische Vorgehen vorgestellt. Darauf aufbauend werden für die identifizierten Einflussfaktoren Messvariablen definiert.

## II. Statistischer Ansatz und Hypothesen

### 1 Methode der Regressionsanalyse

Mit Hilfe der Regression wird die Form des Zusammenhangs zwischen einer abhängigen Variable Y und einer oder mehreren unabhängigen Variablen X beschrieben.<sup>265</sup> Mathematisch wird ein einfaches lineares Regressionsmodell, in dem Y einseitig durch eine Variablen X beeinflusst wird, wie folgt beschrieben:

$$\hat{Y}_k = b_0 + b_1 \cdot X_k + \varepsilon_k$$

$$b_0 = \bar{Y} - b_1 \cdot \bar{X}$$

$$b_1 = \frac{k \cdot (X_K \cdot Y_K) - \left(\sum_{k=1}^K X_K\right) \cdot \left(\sum_{k=1}^K Y_K\right)}{K \cdot \left(\sum_{k=1}^K X_K^2\right) - (X_K)^2}$$

**Mit:**

$\hat{Y}$  = Schätzung der abhängigen Variable Y

$b_0$  = konstantes Glied

$b_1$  = Regressionskoeffizient

$X_K$  = unabhängige Variable

$\varepsilon_k$  = Abweichung des Schätzwertes vom Beobachtungswert

$K$  = Zahl der Beobachtungen

*Formel 34: Einfaches lineares Regressionsmodell<sup>266</sup>*

Die Schätzung der abhängigen Variable Y ist abhängig von einer additiven Konstante  $b_0$  und der mit dem Regressionskoeffizienten  $b_1$  gewichteten unabhängigen Variable X. Die Schätzung für den Regressionskoeffizienten  $b_1$  wird dabei so vorgenommen, dass der Abstand der

<sup>265</sup> Vgl. Bourier, G. (1996), S. 199.

<sup>266</sup> Vgl. Duller, C. (2007), S. 148, 152.

tatsächlich beobachteten Werte zu den mittels Regressionsfunktion geschätzten Werten, der Residuen  $\varepsilon_k (= Y_k - \hat{Y}_k)$ , minimal ist. Damit sich positive und negative Residuen nicht ausgleichen, werden die Residuen vorweg quadriert (Methode der kleinsten Quadrate).<sup>267</sup>

$$\sum_{k=1}^K \varepsilon_k^2 = \sum_{k=1}^K [Y_k - (b_0 + b_1 \cdot X_k)]^2 \rightarrow \min!$$

*Formel 35: Zielfunktion des einfachen linearen Regressionsmodells*

**Mit:**

$Y_k$  = Beobachtungswert der abhängigen Variablen Y

$\hat{Y}_k$  = Schätzung der abhängigen Variable Y

$\varepsilon_k$  = Abweichung des Schätzwertes vom Beobachtungswert

k = Anzahl der Beobachtungen (k = 1, 2, ..., K)

*Formel 36: Residuen im Regressionsmodell*

Die multiple Regression erweitert das einfache Regressionsmodell um weitere erklärende Variablen  $X_{jk}$ . Die Parameter können inhaltlich bestimmt sein oder zeitliche Faktoren darstellen (zum Beispiel Saison, Zyklus, Trend).

$$\hat{Y} = b_0 + b_1 \cdot X_1 + b_2 \cdot X_2 + \dots + b_j \cdot X_j + \dots + b_J \cdot X_J$$

*Formel 37: Multiples Regressionsmodell<sup>268</sup>*

<sup>267</sup> Vgl. Fahrmeir, L. et al. (2009), S. 90.

<sup>268</sup> Vgl. Brosius, F. (2011), S. 586.

Die Zielfunktion eines multiplen linearen Regressionsmodells kann wie folgt formuliert werden:

$$\sum_{k=1}^K \varepsilon_k^2 = \sum_{k=1}^K [Y_k - (b_0 + b_1 \cdot X_{1k} + b_2 \cdot X_{2k} + \dots + b_j \cdot X_{jk} + \dots + b_J \cdot X_{Jk})]^2 \rightarrow \min!$$

**Mit:**

$\varepsilon_k$  = Abweichung des Schätzwertes vom Beobachtungswert ( $k = 1, 2, \dots, K$ )

$Y_k$  = Beobachtungswert der abhängigen Variablen  $Y$  ( $k = 1, 2, \dots, K$ )

$b_0$  = konstantes Glied

$b_j$  = Regressionskoeffizienten ( $j = 1, 2, \dots, J$ )

$X_{jk}$  = Werte der abhängigen Variablen ( $j = 1, 2, \dots, J; k = 1, 2, \dots, K$ )

$J$  = Zahl der unabhängigen Variablen

$K$  = Anzahl der Beobachtungen

Im Rahmen des geplanten Modellansatzes werden pro Prozessart neben den inhaltlichen Variablen zusätzlich für die zeitlichen Einflussfaktoren drei Quartals-Dummy-Variablen sowie ein Trendparameter modelliert.<sup>269</sup>

Die Qualität des Regressionsmodells kann unter anderen am Bestimmtheitsmaß (R-Quadrat) abgelesen werden. „Das R-Quadrat misst die Güte der Anpassung der Regressionsfunktion an den empirischen Daten“.<sup>270</sup> Das R-Quadrat liegt zwischen 0 und 1 und kann wie folgt ermittelt werden:

<sup>269</sup> Die vierte Quartalsvariable ist vollständig kollinear mit den anderen dreien und wird daher nicht gebildet, sondern als Bezugsgröße für die Ergebnisse der anderen Variablen verwendet, vgl. auch IBM (2011), Kapitel 8-7 bis 8-9.

<sup>270</sup> Backhaus, K. et al. (2005), S. 65.

$$\text{R-Quadrat} = \frac{\sum_{k=1}^K (\hat{Y}_k - \bar{Y})^2}{\sum_{k=1}^K (Y_k - \bar{Y})^2}$$

Mit:

$$\sum_{k=1}^K (\hat{Y}_k - \bar{Y})^2 = \text{durch die Regression erklärte Streuung der Variablen Y}$$

$$\sum_{k=1}^K (Y_k - \bar{Y})^2 = \text{gesamte Streuung der Variablen Y}$$

*Formel 38: Ermittlung des Bestimmtheitsmasses*

Ein R-Quadrat von 1 oder 100% bedeutet, dass die Streuung der abhängigen Variable Y vollständig durch das Regressionsmodell erklärt werden kann. Das korrigierte R-Quadrat bezieht zusätzlich den Stichprobenumfang und die Anzahl der erklärenden Variablen in das Modell ein. Es dient der Beurteilung, ob der Gesamtmodellfit durch das Hinzuziehen weiterer erklärender Variablen verbessert wird.<sup>271</sup>

Um die Hypothesen der Regression zu testen, wird eine Varianzanalyse (analysis of variance)<sup>272</sup> durchgeführt. Die ANOVA-Analyse prüft den Anteil der durch das vorgeschlagene Modell erklärten Streuung der abhängigen Variable Y. Methodisch wird ein F-Test durchgeführt, wobei die Nullhypothese, dass nämlich die Variablen gemeinsam keinen Erklärungsbeitrag zu dem Modell leisten, geprüft wird. Ist die ANOVA-Signifikanz kleiner 5 Prozent, wird diese Nullhypothese verworfen und angenommen, dass durch das identifizierte Regressionsmodell der Zusammenhang zwischen der erklärten Variable Y und den erklärenden Variablen  $X_k$  beschrieben werden kann.<sup>273</sup> Die einzelnen Modellparameter des Regressionsmodells werden mittels t-Test auf Signifikanz geprüft. Anzustreben sind auch hier Signifikanzwerte unter 5 Prozent (95 Prozent Signifikanzniveau). Die Regressionskoeffizienten unterscheiden sich dann signifikant von null.

---

<sup>271</sup> Vgl. Brosius, F. (2011), S. 564 ff.

<sup>272</sup> nachfolgenden als ANOVA bezeichnet.

<sup>273</sup> Vgl. Backhaus, K. et al. (2011), S. 159 ff.

Die hier zum t-Test verwendete Statistikanwendung SPSS gibt standardisierte und nichtstandardisierte Koeffizienten aus. Standardisierte Koeffizienten dienen dazu, den Erklärungsbeitrag der einzelnen unabhängigen Variablen miteinander vergleichen zu können. Hierzu werden abhängige und unabhängige Variablen mittels z-Transformation auf das gleiche Niveau transformiert<sup>274</sup>. Die nicht standardisierten Koeffizienten dienen der inhaltlichen Interpretation der Regression.<sup>275</sup>

Um sicherzustellen, dass die Modellparameter der Regressionsmodelle für die Erklärung der Prozesshäufigkeiten aussagekräftig sind, werden zusätzlich die erklärenden Variablen auf Kollinearität geprüft sowie Autokorrelation in den Residuen der Regression analysiert.

Kollinearität liegt dann vor, wenn zwischen einer oder mehreren unabhängigen Einflussfaktoren selbst eine inhaltliche Beziehung besteht. Für den Fall, dass zwischen zwei unabhängigen Variablen perfekte Kollinearität besteht, kann die Regressionsgleichung nicht eindeutig geschätzt werden. Ist die Kollinearität jedoch nicht perfekt, so wird die Regression durchgeführt, was dazu führt, dass die geschätzten Parameter nicht mehr zuverlässig sind. Der Einfluss der Variablen wird dann insgesamt richtig eingeschätzt, jedoch ist die Gewichtung der Koeffizienten falsch. Zur Beurteilung der Kollinearität kann auch die Kollinearitätsstatistik betrachtet werden. Hierzu werden die sog. „Toleranz“ (T) oder als Kehrwert der „Varianz-Inflationsfaktor“ (VIF) wie folgt ermittelt:

$$T_j = 1 - R_j^2$$

$$VIF_j = \frac{1}{1 - R_j^2}$$

**Mit:**

$$R_j^2 = \text{Bestimmtheitsmaß der Regression der unabhängigen Variablen}$$

*Formel 39: Ermittlung des Toleranz- bzw. Varianz-Inflationsfaktors*

<sup>274</sup> Zur Beschreibung des Vorgehens der Transformation nicht standisierter Variablen auf einen Mittelwert von null und eine Standardabweichung von eins siehe Formel 12 im Teil zwei A-II (Clusteranalyse).

<sup>275</sup> Vgl. Brosius, F. (2011), S. 567.

Mit  $R_j^2$  wird dabei das Bestimmtheitsmaß ermittelt, das sich ergibt, wenn die j-te unabhängige Variable durch die restlichen unabhängigen Variablen erklärt wird.<sup>276</sup>  $R_j^2$  kann als Korrelationskoeffizient zwischen den unabhängigen Variablen interpretiert werden. Ist der Korrelationskoeffizient  $R_j^2$  sehr groß, so ist die Toleranz  $T_j$  sehr klein und es besteht der begründete Verdacht auf Kollinearität der j-ten unabhängigen Variablen zu den restlichen unabhängigen Variablen. Ausgegebene Toleranzwerte sollten größer 0,1 sein.<sup>277</sup> Die daraus abgeleiteten Werte für  $VIF_j$  liegen dann unter dem Wert 10.

Zum Test auf Autokorrelation in den Residuen soll der bereits im Rahmen der Stationaritätsanalyse angewandte Durbin-Watson-Test verwendet werden. Für die Durbin-Watson-Teststatistik wird ein Wert von zwei angestrebt, denn hier liegen keine Autokorrelationen in den Residuen vor. Deutlich größere bzw. kleinere Werte lassen auf positive bzw. negative Autokorrelation in den Residuen schließen.<sup>278</sup> Dies bedeutet dann, dass noch weitere Einflussfaktoren auf die Variable Y vorhanden sind, die nicht in die Regression eingeflossen sind.

Damit die für die gesamte Regression (F-Test) und für die Regressionskoeffizienten (t-Test) durchgeführten Signifikanztest gültig sind müssen die Residuen der Regression  $\epsilon_k$  normal verteilt sein. Auf den Test der Normalverteilung der Residuen wird hier verzichtet, da die Anzahl der Beobachtungen K größer 40 ist<sup>279</sup>.

Nachfolgend werden für die mittels Mitarbeiterbefragung als wesentlich eingestuftem Einflussfaktoren Messvariablen definiert.

## 2 Modellierung von Messvariablen der inhaltlichen Einflussfaktoren

Um die Regressionsanalyse durchzuführen, wird nun zunächst ein Datensatz gebildet, welcher neben den Prozesshäufigkeiten pro Monat die zusammengefassten inhaltlichen Indikatoren auf Monatsbasis beinhaltet.

---

<sup>276</sup> Vgl. Brosius, F. (2011), S. 583.

<sup>277</sup> Vgl. Brosius, F. (2011), S. 583.

<sup>278</sup> Vgl. ebenda, S. 579.

<sup>279</sup> Vgl. Backhaus, K. et al. (2011), S. 93.

Eine Betrachtung auf Tagesbasis ist für das Regressionsmodell nicht sinnvoll, da beinahe alle Messvariablen nur monatlich bzw. quartalsweise publiziert werden. Pro erklärenden Parameter werden für den Zeitraum vom 01.01.2011 bis zum 31.12.2012 je 24 Werte abgelegt. Für quartalsweise publizierte Daten wird dann eine Datenänderung für den jeweiligen Monat protokolliert, wenn neue Werte veröffentlicht werden.

Um einen linearen Trend im Regressionsmodell abzubilden, wird eine Variable gebildet, die alle Monate von eins bis 24 durchzählt.<sup>280</sup> Für den Saisonparameter sind drei mit null und eins kodierte Dummy-Variablen Q2 (Quartal 2), Q3 (Quartal 3) und Q4 (Quartal 4) vorgesehen. Quartal 1 stellt damit die Bezugsgröße dar und wird nicht separat modelliert, um Kollinearität zu vermeiden.

Um die DAX-Rendite zu bestimmen, werden die Monatsschlusskurse des DAX aus der Handelsplattform Tradesignal ausgelesen. Diese werden nach folgender Formel in Renditen umgewandelt:

$$r_t = \frac{K_t - K_{t-1}}{K_{t-1}} \times 100 \text{ Prozent}$$

Mit:

$$r_t = \text{Rendite (t = 1, 2, \dots, n)}$$

$$K_t = \text{aktueller Kurs (hier Indexstand des DAX)}$$

$$K_{t-1} = \text{Kurs einen Tag zuvor}$$

*Formel 40: Arithmetische Rendite<sup>281</sup>*

Die DAX-Volatilität wird auf der Basis des gleitenden Sechs-Monatsdurchschnitts der Renditen des DAX als Standardabweichung bestimmt:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (r_i - \bar{r}_i)^2}{n-1}}$$

*Formel 41: Standardabweichung der Renditen<sup>282</sup>*

<sup>280</sup> Hinsichtlich der Methodik siehe IBM (2011), Kapitel 8–9.

<sup>281</sup> Vgl. Lüscher-Marty, M. (2010), Kapitel 6.1.

<sup>282</sup> Vgl. Bollinger, J. (2005), S.81.

Zur Modellierung der Darlehenszinsentwicklung müssen einige Annahmen gemacht werden. Historische Kreditzinsentwicklungen können grundsätzlich aus dem deutschen Beitrag der MFI-Zinsstatistik abgeleitet werden. Die Zinsstatistik ist jedoch unterteilt in Zinssätze für Kredite an private Haushalte und nicht finanzielle Kapitalgesellschaften. Darunter werden sowohl Neugeschäftszinssätze als auch Bestandszinssätze ausgewiesen. Die weitere Systematisierung orientiert sich nach der Kreditart, der Besicherung sowie nach Laufzeitbändern.

Die Prozessart „VBRB Finanzierung“ wird nur zur Bearbeitung von Baufinanzierungen eingesetzt. Wird davon ausgegangen, dass die Prozessart „VBRB Finanzierung“ überwiegend bei Privatpersonen vorkommt, so können aus der Zinsstatistik die Zinssätze für private Haushalte ausgewählt werden. Um den Impuls einer Konditionenanpassung auf die Prozesshäufigkeiten im Regressionsmodell zu erkennen, sollten Neugeschäftszinssätze bevorzugt werden. Da detaillierte Angaben zur Aufteilung des Geschäftsvolumens fehlen, wird eine Gleichverteilung über die Stützpunkte ein Jahr, fünf Jahre und zehn Jahre angenommen. Als Regressionsvariable wird daher der Mittelwert der Darlehenszinsen mit entsprechender Zinsbindung herangezogen<sup>283</sup>:

$$DZM = \frac{DZ_{1 \text{ Jahr}} + DZ_{5 \text{ Jahre}} + DZ_{10 \text{ Jahre}}}{3}$$

*Formel 42: Mittlerer Darlehenszins bei fester Zinsbindung*

Für die Guthabenzinsen werden aufgrund der relevanten Prozessarten „Spareinlage eröffnen“ und „VR Finanzplan anlegen“ die Guthabenzinsen der VR-Bank auf Festgelder bis 89.000 Euro Einlage und einer Laufzeit von bis zu einem Jahr herangezogen.

Für die Ermittlung der volkswirtschaftlichen Indikatoren wird auf die durch das statistische Bundesamt veröffentlichten Daten zurückgegriffen. Als Indikator für das Haushaltseinkommen wird, da eine unmittelbare Messung nicht verfügbar ist, das Bruttoinlandsprodukt herangezogen. Es werden preisbereinigte Originalwerte zugrunde gelegt.<sup>284</sup> Das Bruttoinlandsprodukt wird quartalsweise erhoben.

---

<sup>283</sup> Vgl. Deutsche Bundesbank (2014b), Deutsche Bundesbank (2014c), Deutsche Bundesbank (2014d).

<sup>284</sup> Vgl. Destatis (2013a).

Für die Messung der Inflationsrate eignet sich der Verbraucherpreisindex. Dieser wird monatlich bezogen auf das Jahr 2010 publiziert.<sup>285</sup> Ebenso veröffentlicht das statistische Bundesamt die Arbeitslosenquote für Deutschland auf Monatsbasis in Prozent.<sup>286</sup> Ein unmittelbarer Indikator für Haushaltsinvestitionen wird nicht veröffentlicht. Es eignet sich jedoch der Investitionsgüterumsatz, welcher auf der Basis von 2010 = 100 monatlich verfügbar ist.<sup>287</sup> Auch für das Barvermögen der Haushalte fehlen regelmäßig fortgeschriebene Werte. Als Ersatzwert wird der Reallohnindex, ebenfalls auf Basis von 2010 = 100, herangezogen.<sup>288</sup>

Ferner werden bankbezogene Daten für die Modellbildung benötigt. Die Kontoführungsgebühren haben sich nach Angaben der VR-Bank im betrachteten Zeitraum nicht verändert. Um einen Ersatzwert zu gewinnen, wird daher auch für die Prozessarten „Girokonto eröffnen“, „VR Karte bestellen“ und „Onlinebanking einrichten“ auf den Parameter des variablen Darlehenszinssatzes Bezug genommen. Die Attraktivität dieser Transaktionsprozesse hängt auch entscheidend von den kurzfristigen Darlehensfazilitäten ab, die Banken bieten.

Für die aufgrund des Reviews und der Expertenbefragung bestätigten Indikatoren für Kundenzufriedenheit, Servicequalität sowie Sicherheit und Komfort liegen für die betrachtete VR-Bank lediglich Beschwerdezahlen vor, sodass diese verwendet werden. Zur Wettbewerbsintensität der Banken in Deutschland sind keine Daten auf Monats- oder Quartalsbasis verfügbar. Dieser Indikator muss daher entfallen.

Die Tabelle 61 fasst die Einflussfaktoren mit den entsprechenden Messvariablen zusammen:

---

<sup>285</sup> Vgl. Destatis (2013b).

<sup>286</sup> Vgl. Destatis (2013c).

<sup>287</sup> Vgl. Destatis (2013d).

<sup>288</sup> Vgl. Destatis (2013e).

Prozessarten	Einflussfaktoren						
<b>Finanzierungsprozesse</b>							
VRB Finanzierung			DZM	Mittelwert Darlehenszins 1, 5, 10 Jahre Zinsbindung	BIP	Bruttoinlandsprodukt	
Dispokredit			DZV	variabler Darlehenszins	BIP	Bruttoinlandsprodukt	ALQ Arbeitslosenquote
<b>Investitionsprozesse</b>							
Spareinlage	Z	Leitzins	GZ	Guthabenzins	VP	Verbraucherpreisindex	
VR Finanzplan	Z	Leitzins	GZ	Guthabenzins			
Uniondepot	RI	Reallohnindex			BIP	Bruttoinlandsprodukt	IG Investitionsgüterumsatz
Wertpapierorder	DAXR	DAX Monatsrendite	DAXV	DAX Standardabweichung 6 Monatsgleitender Durchschnitt	BIP	Bruttoinlandsprodukt	RI Reallohnindex
<b>Transaktionsprozesse</b>							
Girokonto	DZV	variabler Darlehenszins	B	Beschwerdezahl			
VRCard	DZV	variabler Darlehenszins	B	Beschwerdezahl			
OnlineBanking	DZV	variabler Darlehenszins	B	Beschwerdezahl			

*Tabelle 61: Inhaltliche Einflussfaktoren der Prozessarten und deren Messvariablen*

Die unabhängigen Variablen werden vor Beginn der Regression auf Kollinearität untersucht. Aus Gründen der Übersichtlichkeit ist die vollständige Korrelationsmatrix im Anhang VI–2 dargestellt. Korrelationen, die auf dem Niveau von 0,01 (0,05) signifikant sind, sind durch \*\* bzw. (\*) gekennzeichnet. Auf dem Niveau von 0,01 können vor allem Korrelationen zwischen der modellierten Dummyvariable Trend T und dem Leitzins Z (0,640), dem variablen Darlehenszins DZV (0,626), dem mittleren Darlehenszins DZM (0,952), dem Guthabenzins GZ (0,633), dem Verbraucherpreisindex VP (0,981) und der Arbeitslosenquote ALQ (0,653) festgestellt werden. Es bestehen auch paarweise Korrelationen bei den Einflussfaktoren Leitzins (Z), variabler Darlehenszins (DZV), mittlerer Darlehenszins (DZM), Guthabenzins (GZ) und Verbraucherpreisindex (VP).

Um die Multikollinearität in der Regression zu reduzieren werden daher differenzierte Werte der Variablen, also die Änderungen gegenüber der Vorperiode, herangezogen. Sie werden mit Z\_Diff, DZV\_Diff, DZM\_Diff, GZ\_Diff, BIP\_Diff, VP\_Diff, ALQ\_Diff und RI\_Diff indiziert. In Anhang VI–2 (Kollinearität mit Differenzvariablen) ist ersichtlich, dass durch dieses Vorgehen die bestehenden Korrelationen sowohl in deren Intensität und auch in deren Anzahl reduziert werden können.

Nachdem die Einflussfaktoren ausgewählt, geeignete Messvariablen identifiziert und die Korrelation zwischen den Variablen durch Differenzbildung reduziert wurden, erfolgt im nächsten Schritt die Hypothesenbildung für die Regressionsanalyse. Der Fokus liegt hierbei

in der Bestimmung geeigneter Regressionsmodelle zur Nachbildung des tatsächlich beobachteten Verlaufes der Prozesshäufigkeiten.

### 3 Hypothesen der Regressionsanalyse

Für die Modellierung der kausalen Regressionsmodelle resultieren neun weitere Hypothesen:

**H5:** Die Häufigkeit der Prozessart „VBRB Finanzierung“ kann durch die Änderung des mittleren festen Darlehenszinses  $DZM\_Diff$ , die Änderung des Bruttoinlandsprodukts  $BIP\_Diff$  sowie durch eine quartalsweise Saisonalität  $Q$  und einen zeitlichen Trend  $T$  statistisch signifikant vorhergesagt werden.

$$\begin{aligned} \text{Prozesshäufigkeit}_{VBRB \text{ Finanzierung}} &= b_0 + b_1 \cdot DZM\_Diff + b_2 \cdot BIP\_Diff + \\ &= b_3 \cdot Q_2 + b_4 \cdot Q_3 + b_5 \cdot Q_4 + b_6 \cdot T \end{aligned}$$

**H6:** Die Häufigkeit der Prozessart „Dispokredit einräumen“ kann durch die Änderung des variablen Darlehenszinses  $DZV\_Diff$ , des Bruttoinlandsprodukts  $BIP\_Diff$  und der Arbeitslosenquote  $ALQ\_Diff$  sowie durch eine quartalsweise Saisonalität  $Q$  und einen zeitlichen Trend  $T$  statistisch signifikant vorhergesagt werden.

$$\begin{aligned} \text{Prozesshäufigkeit}_{Dispokredit \text{ einräumen}} &= b_0 + b_1 \cdot DZV\_Diff + b_2 \cdot BIP\_Diff + \\ &= b_3 \cdot ALQ\_Diff + b_4 \cdot Q_2 + b_5 \cdot Q_3 + b_6 \cdot Q_4 + b_7 \cdot T \end{aligned}$$

**H7:** Die Häufigkeit der Prozessart „Spareinlage eröffnen“ kann durch die Änderung des EZB-Leitzinses  $Z\_Diff$ , des Guthabenzinses  $GZ\_Diff$  und der Änderung des Verbraucherpreisindex  $VP\_Diff$  sowie durch eine quartalsweise Saisonalität  $Q$  und einen zeitlichen Trend  $T$  statistisch signifikant vorhergesagt werden.

$$\begin{aligned} \text{Prozesshäufigkeit}_{Spareinlage \text{ eröffnen}} &= b_0 + b_1 \cdot Z\_Diff + b_2 \cdot GZ\_Diff + \\ &= b_3 \cdot VP\_Diff + b_4 \cdot Q_2 + b_5 \cdot Q_3 + b_6 \cdot Q_4 + b_7 \cdot T \end{aligned}$$

**H8:** Die Häufigkeit der Prozessart „VR Finanzplan“ kann durch die Änderung des EZB-Leitzinses  $Z\_Diff$ , der Änderung des Guthabenzinses  $GZ\_Diff$  sowie durch eine quartalsweise Saisonalität  $Q$  und einen zeitlichen Trend  $T$  statistisch signifikant vorhergesagt werden.

$$\begin{aligned} \text{Prozesshäufigkeit}_{VR\text{ Finanzplan}} &= b_0 + b_1 \cdot Z\_Diff + b_2 \cdot GZ\_Diff + \\ & b_3 \cdot Q2 + b_4 \cdot Q3 + b_5 \cdot Q4 + b_6 \cdot T \end{aligned}$$

**H9:** Die Häufigkeit der Prozessart „Uniondepot eröffnen“ kann durch die Änderung des Reallohnindex  $RI\_Diff$ , des Bruttoinlandsprodukts  $BIP\_Diff$  und des Investitionsgüterumsatzes  $IG$  sowie durch eine quartalsweise Saisonalität  $Q$  und einen zeitlichen Trend  $T$  statistisch signifikant vorhergesagt werden.

$$\begin{aligned} \text{Prozesshäufigkeit}_{Uniondepot\ eröffnen} &= b_0 + b_1 \cdot RI\_Diff + b_2 \cdot BIP\_Diff + \\ & b_3 \cdot IG + b_4 \cdot Q2 + b_5 \cdot Q3 + b_6 \cdot Q4 + b_7 \cdot T \end{aligned}$$

**H10:** Die Häufigkeit der Prozessart „Wertpapierorder erfassen“ kann durch die DAX-Monatsrendite  $DAXR$ , die DAX-Volatilität  $DAXV$ , die Änderung des Bruttoinlandsprodukts  $BIP\_Diff$  und Reallohnindex  $RI\_diff$  sowie durch eine quartalsweise Saisonalität  $Q$  und einen zeitlichen Trend  $T$  statistisch signifikant vorhergesagt werden.

$$\begin{aligned} \text{Prozesshäufigkeit}_{Wertpapierorder\ erfassen} &= b_0 + b_1 \cdot DAXR + b_2 \cdot DAXV + b_3 \cdot BIP\_Diff + \\ & b_4 \cdot RI\_Diff + b_5 \cdot Q2 + b_6 \cdot Q3 + b_7 \cdot Q4 + b_8 \cdot T \end{aligned}$$

**Für H11 bis H13** ergibt sich: Die Häufigkeit der Transaktionsprozessarten „Girokonto eröffnen“ (H11), „VR Karte bestellen“ (H12) und „Onlinebanking einrichten“ (H13) kann durch die Änderung des variablen Darlehenszinssatzes  $DZV\_Diff$  und die bankinterne Beschwerdezahl  $B$  der Bank sowie durch eine quartalsweise Saisonalität  $Q$  und einen zeitlichen Trend  $T$  statistisch signifikant vorhergesagt werden.

$$\begin{aligned} \text{Prozesshäufigkeit}_{Girokonto\ eröffnen} &= b_0 + b_1 \cdot DZV\_Diff + b_2 \cdot B + \\ & b_3 \cdot Q2 + b_4 \cdot Q3 + b_5 \cdot Q4 + b_6 \cdot T \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Prozesshäufigkeit}_{VR\ Karte\ bestellen} &= b_0 + b_1 \cdot DZV\_Diff + b_2 \cdot B + \\ & b_3 \cdot Q2 + b_4 \cdot Q3 + b_5 \cdot Q4 + b_6 \cdot T \end{aligned}$$

$$\text{Prozeshäufigkeit Onlinebanking einrichten.} = b_0 + b_1 \cdot \text{DZV\_Diff} + b_2 \cdot \text{B} + b_3 \cdot \text{Q2} + b_4 \cdot \text{Q3} + b_5 \cdot \text{Q4} + b_6 \cdot \text{T}$$

Die Überprüfung der Hypothesen erfolgt mittels des ANOVA-Signifikanztests. Modelle mit einem ANOVA-Signifikanzwert unter 5 Prozent Irrtumswahrscheinlichkeit werden angenommen.

### III. Prozessartenbezogene Auswertung der Regressionsanalyse

In diesem Abschnitt werden auf der Grundlage der Hypothesen pro Prozessart Regressionsmodelle geschätzt, die geeignet sind, die Prozesshäufigkeit mittels der inhaltlichen Determinanten gemäß Tabelle 61 vorherzusagen. Aus Gründen der Übersichtlichkeit sind die Ergebnistabellen teilweise gekürzt. Die vollständigen Tabellen sind im Anhang VI-3 enthalten.

#### 1 Finanzierungsprozessarten

Zunächst wird das Regressionsmodell für die Entwicklung der Prozesshäufigkeiten der Prozessart „VBRB Finanzierung“ gemäß Hypothese H5 getestet. Die Regression erfolgt zunächst mit Hilfe der Einschlussmethode, wonach alle unabhängigen Variablen gleichzeitig in die Analyse einbezogen werden. Das identifizierte Regressionsmodell erklärt den Zusammenhang zwischen der Prozesshäufigkeit der Prozessart „VBRB Finanzierung“ mit einem Bestimmtheitsmaß (R-Quadrat) von 61% (Tabelle 62).

Modellanpassung					
Modell	R	R-Quadrat	Korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers	Durbin-Watson-Statistik
1	,781	,610	,463	27,957	1,165

Einflussvariablen: (Konstante), BIP\_Diff, Q4, DZM\_Diff, T, Q2, Q3

Abhängige Variable: Prozesshäufigkeit<sub>VBRB Finanzierung</sub>

Tabelle 62: *Modellanpassung „VBRB Finanzierung“ Regressionsmodell gemäß Hypothese 5*

Wie in Formel 38 aufgezeigt kann das R-Quadrat aus dem Verhältnis der mittels Regression erklärten Streuung in Höhe von 19.526,870 zu gesamten Steuerung 32.032,609 (Tabelle 63)

nachvollzogen werden. Gemäß ANOVA ist die Signifikanz des geschätzten Regressionsmodells ist mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 1% (Sig.) anzunehmen.

Modell	Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.
1 Regression	19526,870	6	3254,478	4,164	,010
nicht standardisierte Residuen	12505,739	16	781,609		
Gesamt	32032,609	22			

Einflussvariablen: (Konstante), BIP\_Diff, Q4, DZM\_Diff, T, Q2, Q3

abhängige Variable: Prozesshäufigkeit VBRB Finanzierung

*Tabelle 63: ANOVA „VBRB Finanzierung“ Regressionsmodell gemäß Hypothese 5*

Es ergeben sich die in der Tabelle 64 abgebildeten Regressionskoeffizienten:

Modell	Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten	T	Sig.	Kollinearitätsstatistik	
	Regressionskoeffizient B	Standardfehler	Beta			Toleranz	VIF
1 (Konstante)	68,220	15,543		4,389	,000		
T	3,508	,997	,624	3,519	,003	,777	1,287
Q2	47,972	17,840	,564	2,689	,016	,554	1,806
Q3	18,278	18,553	,215	,985	,339	,512	1,953
Q4	5,440	18,552	,064	,293	,773	,512	1,953
DZM_Diff	-2517,940	4444,674	-,093	-,567	,579	,905	1,106
BIP_Diff	-4,895	5,870	-,158	-,834	,417	,676	1,479

Abhängige Variable: Prozesshäufigkeit VBRB Finanzierung

*Tabelle 64: Koeffizienten „VBRB Finanzierung“ Regressionsmodell gemäß Hypothese 5*

Gemessen an den standardisierten Regressionskoeffizienten ist die Entwicklung der Prozesshäufigkeit stark von der Trendkomponente (0,624) sowie von der Dummy-Variablen zweites Quartal (0,564) abhängig. Die Irrtumswahrscheinlichkeit der anderen Einflussfaktoren liegt

deutlich über dem geforderten Wert von fünf Prozent. Vor allem die inhaltlichen Faktoren „Änderung des durchschnittlichen Darlehenszinses (DZM\_Diff)“ und des „Bruttoinlandsproduktes“ (DIP\_Diff) haben kaum Einfluss auf die Häufigkeit der Prozessart „VBRB Finanzierung“. Über 56 Prozent des Modells werden demnach durch den Parameter Q2 erklärt. Wie aus den nicht standardisierbaren Koeffizienten erkennbar, treten in Q2 rund 47 Anfragen und in Q3 rund 18 Anfragen mehr auf als in Q1. Die Durbin-Watson-Statistik deutet mit einem Wert in Höhe von 1,165 auf das Vorliegen von Autokorrelationen in den Residuen hin, sodass die Entwicklung der Prozesshäufigkeit nicht eindeutig durch das Regressionsmodell erklärt werden kann.

Ein Blick in Tabelle 65 zeigt, dass die einzelnen Koeffizienten teils beachtlich korreliert sind. Besonders hohe Korrelationen sind zwischen den Quartals- und der Trendvariablen aber auch zu den beiden inhaltlichen Einflussfaktoren festzustellen.

	BIP_Diff	Q4	DZM_Diff	T	Q2	Q3
BIP_Diff	1,000	,005	-,025	,069	-,298	,297
Q4	,005	1,000	-,087	-,408	,501	,540
DZM_Diff	-,025	-,087	1,000	,191	,065	,136
T	,069	-,408	,191	1,000	-,095	-,188
Q2	-,298	,501	,065	-,095	1,000	,413
Q3	,297	,540	,136	-,188	,413	1,000

*Tabelle 65: Korrelation der Koeffizienten „VBRB Finanzierung“ Regressionsmodell gemäß Hypothese 5*

Zur Optimierung der Regression werden die inhaltlichen Einflussfaktoren im nächsten Schritt undifferenziert herangezogen und die Quartals- und Trendvariablen weggelassen. Daraus resultiert nun folgende Modellbildung:

**Modellanpassung**

Modell	R	R-Quadrat	korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers	Durbin-Watson-Statistik
1	,727	,528	,483	30,730	1,335

Einflussvariablen: (Konstante), DZM, BIP

Abhängige Variable: Prozesshäufigkeit VBRB Finanzierung

*Tabelle 66: Modellanpassung „VBRB Finanzierung“ angepasstes Regressionsmodell*

Gegenüber dem Modell gemäß H5 ergibt sich mit einem Bestimmtheitsmaß von 52,8 Prozent ein etwas geringerer Fit des Gesamtmodells. Obwohl sich das Bestimmtheitsmaß verringert hat, so ist das korrigierte Bestimmtheitsmaß von 46,3 Prozent auf 48,3 Prozent gestiegen. Dies deutet darauf hin, dass in der ersten Regression tatsächlich Einflussfaktoren mit geringem Erklärungsbeitrag enthalten waren. Die Durbin-Watson-Statistik zeigt mit einem Wert in Höhe von 1,335 nun eine etwas geringere Autokorrelation an. Gemessen an der Irrtumswahrscheinlichkeit ist die Signifikanz des Modells gegeben.

**ANOVA**

Modell	Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.
Regression	22197,218	2	11098,609	11,753	,000
1 nicht standardisierte Residuen	19831,407	21	944,353		
gesamt	42028,625	23			

*Tabelle 67: ANOVA „VBRB Finanzierung“ angepasstes Regressionsmodell*

Für die Regressionskoeffizienten ergeben sich die in der Tabelle 68 dargestellten Schätzwerte.

Koeffizienten								
Modell		Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten	T	Sig.	Kollinearitätsstatistik	
		Regressionskoeffizient B	Standardfehler	Beta			Toleranz	VIF
1	(Konstante)	-1414,032	533,125		-2,652	,015		
	BIP	15,762	4,999	,546	3,153	,005	,748	1,337
	DZM	-6634,857	1391,522	-,826	-4,768	,000	,748	1,337

Abhängige Variable: Prozesshäufigkeit VBRB Finanzierung

Tabelle 68: Koeffizienten „VBRB Finanzierung“ angepasstes Regressionsmodell<sup>289</sup>

Die standardisierten Koeffizienten zeigen an, dass mit fallendem Darlehenszins und steigendem Bruttoinlandsprodukt die Häufigkeit der Prozessart „VBRB Finanzierung“ steigt. Dies ist ökonomisch nachvollziehbar, denn je günstiger die Darlehenszinsen sind, desto mehr sind die Bankkunden bereit Darlehen aufzunehmen. Je besser, gemessen am Bruttoinlandsprodukt die ökonomischen Aussichten sind, desto mehr Investitions- und damit einhergehende Finanzierungsbereitschaft entsteht. Wenngleich eine Bank die Entwicklung des Bruttoinlandsproduktes nicht beeinflussen kann, so kann durch gezielte Veränderung der Zinssätze die Nachfrage nach Finanzierungen und somit die erforderliche Personalkapazität gesteuert werden.

Der grafische Vergleich der Modellqualität zwischen dem Ansatz gemäß Hypothese 5 und dem angepasstem Regressionsmodell zeigt (Abbildung 50), dass sich das Modell gemäß Hypothese fünf, mit separaten Zeitparametern, besser und glatter an den Verlauf der Originalkurve anpasst. Das reine, auf inhaltlichen Einflussfaktoren basierende Modell weist im Juli 2011 einen stark überzeichneten Ausbruch auf. Den Nachfragerückgang im Juni 2012 kann keines der beiden Modelle adäquat prognostizieren. Insgesamt glätten beide Modelle den Kurvenverlauf und prognostizieren Ausreißer nicht korrekt.

<sup>289</sup> Die Regressionskoeffizienten aller durch Rückwärtsregression untersuchten Modelle sind im Anhang VI-3 bzw. für die anderen Prozessarten in den Anhängen VI-4 bis VI-10 enthalten.

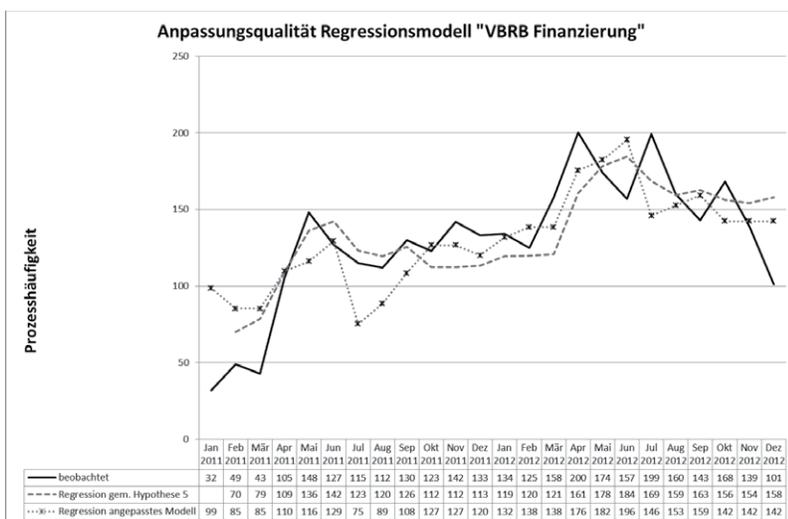


Abbildung 50: Anpassungsqualität Regressionsmodelle „VBRB Finanzierung“

Nachfolgend wird die Regression für die Prozessart „Dispokredit einräumen“ beschrieben. Die Modellbildung gemäß Hypothese sechs berücksichtigt neben den Zeitparametern die differenzierten Werte für die Einflussfaktoren variabler Darlehenszins (DZV\_Diff) Bruttoinlandsprodukt (BIP\_Diff) und Arbeitslosenquote (ALQ\_Diff). Mit einem Bestimmtheitsmaß in Höhe von 83,4 Prozent ergibt sich ein sehr hoher Modellfit. Auch die ANOVA ist signifikant. Hypothese 6 wird daher angenommen. Die Durbin-Watson-Statistik von 2,382 liegt nahe zwei, sodass nicht von Autokorrelationen in den Residuen auszugehen ist.

#### Modellanpassung

Modell	R	R-Quadrat	korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers	Durbin-Watson-Statistik
1	,913	,834	,757	17,728	2,382

Einflussvariablen: (Konstante), ALQ\_Diff, Q3, DZV\_Diff, Q4, T, Q2, BIP\_Diff

Abhängige Variable: Prozesshäufigkeit Dispokredit einräumen

Tabelle 69: Modellanpassung „Dispokredit einräumen“ Regressionsmodell gemäß Hypothese 6

**ANOVA**

Modell	Quadrat- summe	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.
1 Regression	23715,437	7	3387,920	10,780	,000
nicht standardisierte Residuen	4714,041	15	314,269		
Gesamt	28429,478	22			

Einflussvariablen: (Konstante), ALQ\_Diff, Q3, DZV\_Diff, Q4, T, Q2, BIP\_Diff

Abhängige Variable: Prozesshäufigkeit Dispokredit einräumen

*Tabelle 70: ANOVA „Dispokredit einräumen“ Regressionsmodell gemäß Hypothese 6*

Aufgrund der in Tabelle 71 dargestellten Toleranzwerte sind Kollinearitäten zwischen den Einflussfaktoren nicht zu erwarten.

**Koeffizienten**

Modell	Nicht standardisierte Koeffizienten		Standar- disierte Koeffizienten	T	Sig.	Kollinearitätsstatistik	
	Regressions- koeffizient B	Standard- fehler	Beta			Toleranz	VIF
1 (Konstante)	33,922	10,126		3,350	,004		
T	3,734	,731	,704	5,111	,000	,582	1,719
Q2	10,770	12,563	,135	,857	,405	,449	2,227
Q3	-12,822	12,831	-,160	-,999	,333	,430	2,323
Q4	-6,827	12,092	-,085	-,565	,581	,485	2,063
DZV_Diff	-16885,468	6187,559	-,417	-2,729	,016	,474	2,108
BIP_Diff	-14,646	5,174	-,503	-2,830	,013	,350	2,859
ALQ_Diff	-2152,207	1963,406	-,145	-1,096	,290	,628	1,591

Abhängige Variable: Prozesshäufigkeit Dispokredit einräumen

*Tabelle 71: Koeffizienten „Dispokredit einräumen“ Regressionsmodell gemäß Hypothese 6*

Die saisonalen Parameter Q2 bis Q4 sowie die Änderung der Arbeitslosenquote ALQ\_Diff auf das Modell sind nicht signifikant. Um diesen Umstand zu begegnen wird das Ergebnis durch Rückwärtsregression optimiert. Hierbei werden schrittweise Einflussfaktoren ausgeschlossen, die keinen weiteren positiven Erklärungsbeitrag leisten. Durch den Wegfall der

Einflussfaktoren ALQ\_Diff, Q4 und Q3 lässt sich das korrigierte Bestimmtheitsmaß im Vergleich zum vorherigen Modell von 75,7 Prozent auf 77,5 Prozent steigern. Die ANOVA ist ebenfalls signifikant. Gemäß Durbin-Watson-Statistik liegen bei einem Wert von 1,916 kaum noch Autokorrelationen in den Residuen vor.

**Modellanpassung**

Modell	R	R-Quadrat	Korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers	Durbin-Watson-Statistik
1	,913	,834	,757	17,728	
2	,911	,831	,767	17,346	
3	,907	,823	,771	17,202	
4	,903	,816	,775	17,038	1,916

1 Einflußvariablen : (Konstante), ALQ\_Diff, Q3, DZV\_Diff, Q4, T, Q2, BIP\_Diff

2 Einflußvariablen : (Konstante), ALQ\_Diff, Q3, DZV\_Diff, T, Q2, BIP\_Diff

3 Einflußvariablen : (Konstante), ALQ\_Diff, DZV\_Diff, T, Q2, BIP\_Diff

4 Einflußvariablen : (Konstante), DZV\_Diff, T, Q2, BIP\_Diff

Abhängige Variable: Prozesshäufigkeit Dispokredit einräumen

*Tabelle 72: Modellanpassung „Dispokredit einräumen“ angepasstes Regressionsmodell*

## ANOVA

Modell		Quadrat- summe	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.
1	Regression	23715,437	7	3387,920	10,780	,000
	Nicht standardisierte Residuen	4714,041	15	314,269		
	Gesamt	28429,478	22			
2	Regression	23615,254	6	3935,876	13,081	,000
	Nicht standardisierte Residuen	4814,225	16	300,889		
	Gesamt	28429,478	22			
3	Regression	23399,168	5	4679,834	15,816	,000
	Nicht standardisierte Residuen	5030,311	17	295,901		
	Gesamt	28429,478	22			
4	Regression	23204,492	4	5801,123	19,985	,000
	Nicht standardisierte Residuen	5224,986	18	290,277		
	Gesamt	28429,478	22			

Abhängige Variable: Prozesshäufigkeit Dispokredit einräumen

1 Einflußvariablen : (Konstante), ALQ\_Diff, Q3, DZV\_Diff, Q4, T, Q2, BIP\_Diff

2 Einflußvariablen : (Konstante), ALQ\_Diff, Q3, DZV\_Diff, T, Q2, BIP\_Diff

3 Einflußvariablen : (Konstante), ALQ\_Diff, DZV\_Diff, T, Q2, BIP\_Diff

4 Einflußvariablen : (Konstante), DZV\_Diff, T, Q2, BIP\_Diff

Tabelle 73: ANOVA „Dispokredit einräumen“ angepasstes Regressionsmodell

Es ergeben sich die in der Tabelle 74 abgebildeten Koeffizienten.

## Koeffizienten

Modell	Nicht standardisierte Koeffizienten		Standar- disierte Koeffizienten	T	Sig.	Kollinearitätsstatistik	
	Regressions- koeffizient B	Stan- dardfeh- ler	Beta			Toleranz	VIF
4 (Konstante)	30,634	8,742		3,504	,003		
T	3,581	,616	,676	5,811	,000	,755	1,324
Q2	17,855	9,732	,223	1,835	,083	,691	1,447
DZV_Diff	-14953,719	5267,125	-,369	-2,839	,011	,605	1,654
BIP_Diff	-11,683	3,959	-,401	-2,951	,009	,552	1,812

Abhängige Variable: Prozesshäufigkeit Dispokredit einräumen

Tabelle 74: Koeffizienten „Dispokredit einräumen“ angepasstes Regressionsmodell

Nun werden für die Variablen BIP\_Diff, DZV\_Diff und T signifikante Werte erreicht. Die Fehlerwahrscheinlichkeit der Variable Q2 liegt mit 8,3 Prozent leicht über dem geforderten

Niveau von 5 Prozent. Wie auch bei der Prozessart „VBRB Finanzierung“ hängt die Entwicklung der Prozesshäufigkeit für die Prozessart „Dispokredit einräumen“ wesentlich von der Änderung des Zinssatzes und des Bruttoinlandsproduktes ab. Die Nachfrage nach Dispokrediten steigt bei sinkenden Darlehenszinsen. Eine steigende instabile wirtschaftliche Lage gemessen am Bruttoinlandsprodukt verunsichert Konsumenten möglicherweise hinsichtlich der Aufnahme kurzfristiger variabel verzinsten Verbindlichkeiten. Vergleicht man den Modellfit des Modells nach Hypothese sechs und des angepassten Modells miteinander, so ergibt sich, dass die Modelle den realen Kurvenverlauf leicht unterzeichnen. Das modifizierte Modell ist etwas stärker geglättet (Abbildung 51).

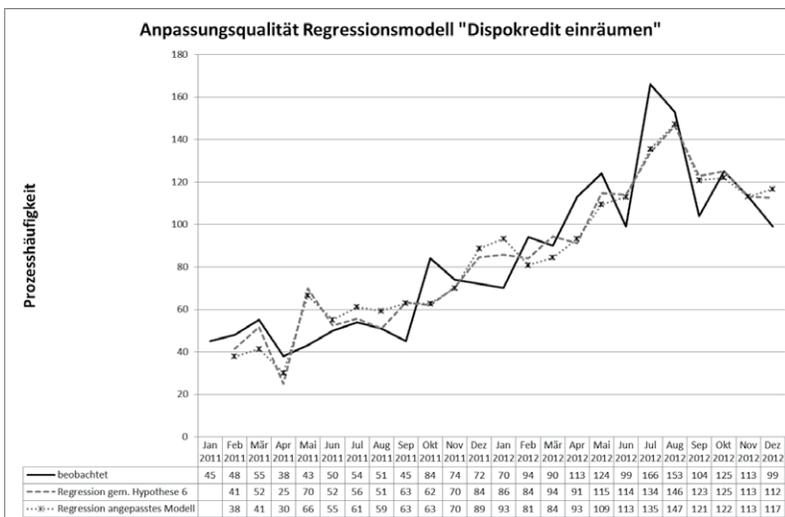


Abbildung 51: Anpassungsqualität Regressionsmodelle „Dispokredit einräumen“

## 2 Investitionsprozessarten

Das Regressionsmodell für die Prozessart „Spareinlage eröffnen“ beruht gemäß Hypothese sieben auf den inhaltlichen Determinanten Leitzinsänderung ( $Z\_Diff$ ), Guthabenzins-änderung ( $GZ\_Diff$ ) sowie Änderung des Verbraucherpreisindex ( $VP\_Diff$ ).

Die Zusammenfassung dieses Modells ergibt ein R-Quadrat von 59,0 Prozent. Das korrigierte R-Quadrat liegt mit 39,9 Prozent deutlich darunter, was darauf hindeutet, dass verstärkt nicht signifikante Koeffizienten in das Modell einfließen.

**Modellanpassung**

Modell	R	R-Quadrat	korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers	Durbin-Watson-Statistik
1	,768	,590	,399	61,257	2,193

Einflussvariablen: (Konstante), VP\_Diff, Q3, Z\_Diff, T, GZ\_Diff, Q4, Q2

Abhängige Variable: Prozesshäufigkeit Spareinlage eröffnen

*Tabelle 75: Modellanpassung „Spareinlage eröffnen“ Regressionsmodell gemäß Hypothese 7*

**ANOVA**

Modell	Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.
Regression	81052,039	7	11578,863	3,086	,032
1 nicht standardisierte Residuen	56285,787	15	3752,386		
gesamt	137337,826	22			

Einflussvariablen: (Konstante), VP\_Diff, Q3, Z\_Diff, T, GZ\_Diff, Q4, Q2

Abhängige Variable: Prozesshäufigkeit Spareinlage eröffnen

*Tabelle 76: ANOVA „Spareinlage eröffnen“ Regressionsmodell gemäß Hypothese 7*

Lediglich der Parameter Q4 ist signifikant (Tabelle 77). Mittels Rückwärtsregression wird daher versucht, das Modell zu verbessern.

### Koeffizienten

Modell	Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten	T	Sig.	Kollinearitätsstatistik	
	Regressionskoeffizient B	Standardfehler	Beta			Toleranz	VIF
	1 (Konstante)	92,565	52,432				1,765
T	2,623	2,348	,225	1,117	,282	,672	1,487
Q2	-4,559	54,834	-,026	-,083	,935	,281	3,554
Q3	-1,209	42,253	-,007	-,029	,978	,474	2,110
Q4	111,695	50,100	,635	2,229	,041	,337	2,966
Z_Diff	19635,827	12784,287	,289	1,536	,145	,770	1,299
GZ_Diff	16354,346	43564,726	,076	,375	,713	,669	1,495
VP_Diff	-58,644	78,117	-,192	-,751	,464	,419	2,384

Abhängige Variable: Prozesshäufigkeit Spareinlage eröffnen

*Tabelle 77: Koeffizienten „Spareinlage eröffnen“ Regressionsmodell gemäß Hypothese 7*

Schrittweise werden nicht signifikante Parameter eliminiert. Schließlich verbleibt eine signifikante Modellbildung mit Q4 und der Leitzinssatzänderung Z\_Diff.

### Modellanpassung

Modell	R	R-Quadrat	Korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers	Durbin-Watson-Statistik
1	,768	,590	,399	61,257	
2	,768	,590	,436	59,313	
3	,768	,590	,469	57,556	
4	,766	,586	,494	56,184	
5	,744	,554	,483	56,785	
6	,709	,502	,453	58,456	1,939

1 Einflußvariablen : (Konstante), VP\_Diff, Q3, Z\_Diff, T, GZ\_Diff, Q4, Q2

2 Einflußvariablen : (Konstante), VP\_Diff, Z\_Diff, T, GZ\_Diff, Q4, Q2

3 Einflußvariablen : (Konstante), VP\_Diff, Z\_Diff, T, GZ\_Diff, Q4

4 Einflußvariablen : (Konstante), VP\_Diff, Z\_Diff, T, Q4

5 Einflußvariablen : (Konstante), VP\_Diff, Z\_Diff, Q4

6 Einflußvariablen : (Konstante), Z\_Diff, Q4

Abhängige Variable: Prozesshäufigkeit Spareinlage eröffnen

*Tabelle 78: Modellanpassung „Spareinlage eröffnen“ angepasstes Regressionsmodell*

## ANOVA

Modell		Quadrat- summe	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.
1	Regression	81052,039	7	11578,863	3,086	,032
	Nicht standardisierte Residuen	56285,787	15	3752,386		
	Gesamt	137337,826	22			
2	Regression	81048,965	6	13508,161	3,840	,015
	Nicht standardisierte Residuen	56288,861	16	3518,054		
	Gesamt	137337,826	22			
3	Regression	81022,181	5	16204,436	4,892	,006
	Nicht standardisierte Residuen	56315,645	17	3312,685		
	Gesamt	137337,826	22			
4	Regression	80519,281	4	20129,820	6,377	,002
	Nicht standardisierte Residuen	56818,545	18	3156,586		
	Gesamt	137337,826	22			
5	Regression	76072,611	3	25357,537	7,864	,001
	Nicht standardisierte Residuen	61265,215	19	3224,485		
	Gesamt	137337,826	22			
6	Regression	68996,360	2	34498,180	10,096	,001
	Nicht standardisierte Residuen	68341,466	20	3417,073		
	Gesamt	137337,826	22			

1 Einflußvariablen : (Konstante), VP\_Diff, Q3, Z\_Diff, T, GZ\_Diff, Q4, Q2

2 Einflußvariablen : (Konstante), VP\_Diff, Z\_Diff, T, GZ\_Diff, Q4, Q2

3 Einflußvariablen : (Konstante), VP\_Diff, Z\_Diff, T, GZ\_Diff, Q4

4 Einflußvariablen : (Konstante), VP\_Diff, Z\_Diff, T, Q4

5 Einflußvariablen : (Konstante), VP\_Diff, Z\_Diff, Q4

6 Einflußvariablen : (Konstante), Z\_Diff, Q4

Abhängige Variable: Prozesshäufigkeit Spareinlage eröffnen

Tabelle 79: ANOVA „Spareinlage eröffnen“ angepasstes Regressionsmodell

## Koeffizienten

Modell	Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten	T	Sig.	Kollinearitätsstatistik	
	Regressionskoeffizient B	Standardfehler	Beta			Toleranz	VIF
6 (Konstante)	107,501	14,325		7,504	,000		
Q4	135,353	30,137	,769	4,491	,000	,848	1,179
Z_Diff	21825,649	11620,725	,322	1,878	,075	,848	1,179

Abhängige Variable: Prozesshäufigkeit Spareinlage eröffnen

Tabelle 80: Koeffizienten „Spareinlage eröffnen“ angepasstes Regressionsmodell

Das Ergebnis ist inhaltlich plausibel. Mit Erhöhung des Leitzinses steigt auch die Nachfrage nach festverzinsten Spareinlagen. Gemessen an nicht standardisierten Koeffizienten für Q4 ist die Nachfrage im vierten Quartal um 135 Stück höher als im ersten Quartal.

Der Vergleich der tatsächlich beobachteten Prozesshäufigkeiten mit den durch die Regressionsmodelle geschätzten Werten liefert folgendes Ergebnis:

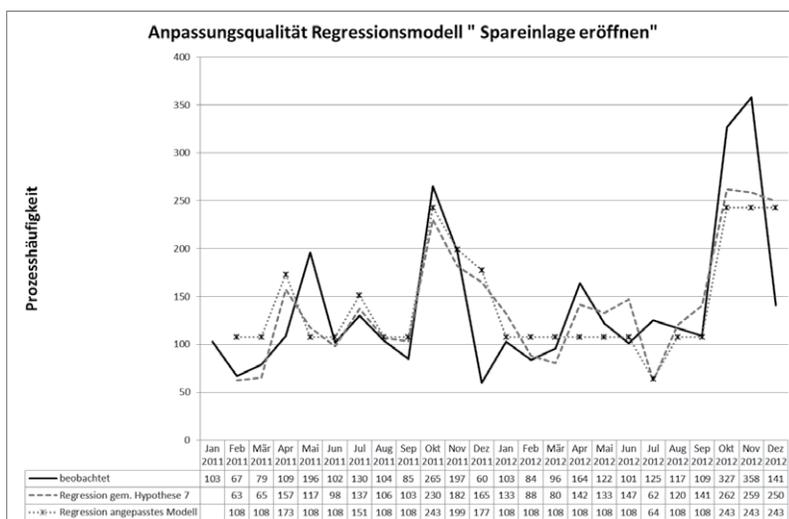


Abbildung 52: Anpassungsqualität Regressionsmodelle Prozessart „Spareinlage eröffnen“

Insgesamt liefern beide Regressionsmodelle eine relativ gute Übereinstimmung mit den Originaldaten. Allerdings werden von beiden Modellen Ausschläge stark geglättet. Die Glät-

tion ist für das modifizierte Modell höher. Da letzteres signifikante Parameterkombinationen aufweist und deutlich weniger Inputdaten benötigt, wäre in der Praxis das modifizierte Modell zu präferieren. Allerdings ist aufgrund der verbleibenden Unsicherheit der Relevanz des Faktors Leitzinssatzänderung eine reine Zeitreihenmodellierung möglicherweise aussagekräftiger.

Gemäß Hypothese acht wird die Prozessart "VR Finanzplan anlegen" durch die inhaltlichen Parameter Guthabenzinssatz (GZ\_Diff) der Bank und Leitzinssatz (Z\_Diff) bestimmt. Obwohl das Bestimmtheitsmaß in Höhe von 77,9% einen hohen linearen Zusammenhang zwischen Prozesshäufigkeit und Einflussfaktoren vermuten lässt, ist nur der Einflussfaktor Trend (T) signifikant (Tabelle 83).

#### Modellanpassung

Modell	R	R-Quadrat	Korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers	Durbin-Watson-Statistik
1	,883	,779	,696	20,941	1,394

Einflussvariablen : (Konstante), GZ\_Diff, Q4, Q3, Z\_Diff, T, Q2

Abhängige Variable: Prozesshäufigkeit VR Finanzplan anlegen

Tabelle 81: *Modellanpassung „VR Finanzplan anlegen“ Regressionsmodell gemäß Hypothese 8*

#### ANOVA

Modell	Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.
1 Regression	24710,335	6	4118,389	9,391	,000
Nicht standardisierte Residuen	7016,535	16	438,533		
Gesamt	31726,870	22			

Einflussvariablen : (Konstante), GZ\_Diff, Q4, Q3, Z\_Diff, T, Q2

Abhängige Variable: Prozesshäufigkeit VR Finanzplan anlegen

Tabelle 82: *ANOVA „VR Finanzplan anlegen“ Regressionsmodell gemäß Hypothese 8*

**Koeffizienten**

Modell	Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten	T	Sig.	Kollinearitätsstatistik	
	Regressionskoeffizient B	Standardfehler	Beta			Toleranz	VIF
1 (Konstante)	91,156	11,651		7,824	,000		
T	-4,684	,788	-,837	-5,946	,000	,698	1,432
Q2	-5,464	14,031	-,065	-,389	,702	,502	1,991
Q3	-4,643	13,244	-,055	-,351	,731	,564	1,774
Q4	11,562	15,203	,137	,761	,458	,428	2,337
Z_Diff	3112,206	4335,261	,095	,718	,483	,782	1,278
GZ_Diff	15640,725	14529,930	,151	1,076	,298	,703	1,423

Abhängige Variable: Prozesshäufigkeit VR Finanzplan anlegen

Tabelle 83: Koeffizienten für „VR Finanzplan anlegen“ gemäß Hypothese 8

Es wird ein angepasstes Modell geprüft, welches ausschließlich die Inhaltsparameter berücksichtigt.

**Modellanpassung**

Modell	R	R-Quadrat	Korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers	Durbin-Watson-Statistik
1	,452	,204	,125	35,529	,711

Einflußvariablen : (Konstante), GZ\_Diff, Z\_Diff

b Abhängige Variable: Prozesshäufigkeit VR Finanzplan anlegen

Tabelle 84: Modellanpassung „VR Finanzplan anlegen“ angepasstes Regressionsmodell

**Koeffizienten**

Modell	Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten	T	Sig.	Kollinearitätsstatistik	
	Regressionskoeffizient B	Standardfehler	Beta			Toleranz	VIF
1 (Konstante)	31,916	7,473		4,271	,000		
Z_Diff	6065,844	6644,848	,186	,913	,372	,958	1,043
GZ_Diff	38927,984	21105,354	,376	1,844	,080	,958	1,043

Abhängige Variable: Prozesshäufigkeit VR Finanzplan anlegen

Tabelle 85: Koeffizienten „VR Finanzplan anlegen“ angepasstes Regressionsmodell

Der Erklärungsanteil dieses modifizierten Modells ist deutlich geringer. Das R-Quadrat liegt bei 20,4 Prozent. Erneut sind beide Koeffizienten der inhaltlichen Einflussfaktoren nicht signifikant. Nach Ausschluss weniger signifikanter Parameter verbleibt bei der Prozessart „VR Finanzplan anlegen“ ein einfaches Regressionsmodell, das nur die Trendkomponente T enthält.

#### Modellanpassung

Modell	R	R-Quadrat	Korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers	Durbin-Watson-Statistik
1	,883	,779	,696	20,941	
2	,882	,777	,712	20,394	
3	,881	,776	,727	19,853	
4	,877	,770	,733	19,608	
5	,867	,751	,726	19,873	
6	,849	,721	,708	20,524	1,339

1 Einflußvariablen : (Konstante), Q4, GZ\_Diff, Q3, Z\_Diff, T, Q2

2 Einflußvariablen : (Konstante), Q4, GZ\_Diff, Z\_Diff, T, Q2

3 Einflußvariablen : (Konstante), Q4, GZ\_Diff, Z\_Diff, T

4 Einflußvariablen : (Konstante), Q4, GZ\_Diff, T

5 Einflußvariablen : (Konstante), GZ\_Diff, T

6 Einflußvariablen : (Konstante), T

Abhängige Variable: Prozesshäufigkeit VR Finanzplan anlegen

*Tabelle 86: Modellanpassung „VR Finanzplan anlegen“ angepasstes Regressionsmodell (nur Trend)*

Aus der grafischen Aufbereitung der Anpassungsqualität ist ersichtlich, dass ab Mai 2012 bei dieser Prozessart keine Prozesse mehr aufgezeichnet wurden. Somit lässt sich die geringe Anpassungsgüte der geschätzten Regressionsmodelle erklären.

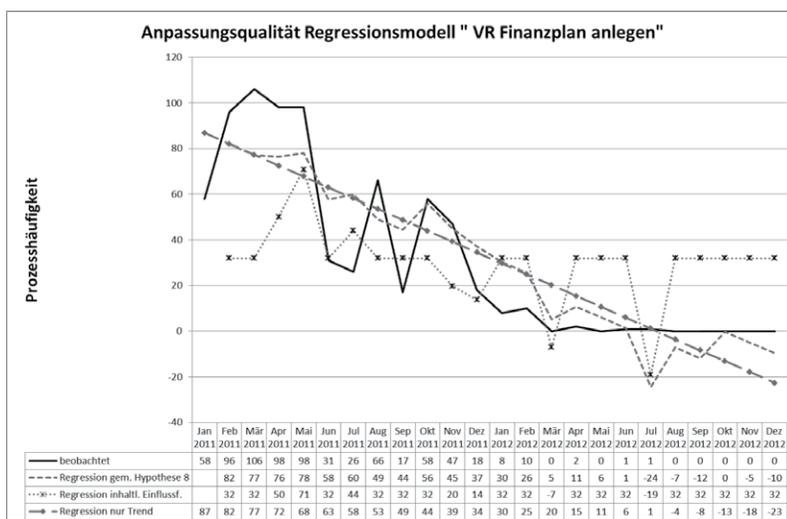


Abbildung 53: Anpassungsqualität Regressionsmodelle „VR Finanzplan anlegen“

Hypothese neun postuliert, dass die Entwicklung der Prozesshäufigkeit der Prozessart „Uniondepot eröffnen“ durch die Inhaltsparameter Änderung des Reallohnindex (RI\_Diff), Änderung des Bruttoinlandsprodukts (BIP\_Diff) und den Investitionsgüterumsatz (IG) bestimmt ist. Kein Regressionskoeffizient ist signifikant, so dass das Modell gemäß Hypothese 9 abzulehnen ist.

#### Modellanpassung

Modell	R	R-Quadrat	Korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers	Durbin-Watson-Statistik
1	,715	,511	,283	2,211	2,246

Einflußvariablen : (Konstante), Q4, BIP\_Diff, IG, T, Q2, RI\_Diff, Q3

Abhängige Variable: Prozesshäufigkeit Uniondepot eröffnen

Tabelle 87: Modellanpassung „Uniondepot eröffnen“ Regressionsmodell gemäß Hypothese 9

## ANOVA

Modell		Quadrat- summe	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.
1	Regression	76,577	7	10,940	2,238	,090
	Nicht standardisierte Residuen	73,336	15	4,889		
	Gesamt	149,913	22			

Einflußvariablen : (Konstante), Q4, BIP\_Diff, IG, T, Q2, RI\_Diff, Q3

Abhängige Variable: Prozesshäufigkeit Uniondepot eröffnen

Tabelle 88: ANOVA „Uniondepot eröffnen“ Regressionsmodell gemäß Hypothese 9

## Koeffizienten

Modell	Nicht standardisierte Koeffizienten		Standar- disierte Koeffizienten	T	Sig.	Kollinearitätsstatistik	
	Regressi- ons-koeffi- zient B	Standard- fehler	Beta			Toleranz	VIF
1 (Konstante)	-5,328	6,793		-7,784	,445		
RI_Diff	-,061	,113	-,131	-,544	,594	,559	1,789
BIP_Diff	-,526	,525	-,249	-1,001	,333	,528	1,894
IG	,047	,061	,150	,780	,447	,882	1,133
T	,254	,078	,659	3,267	,005	,801	1,248
Q2	1,172	1,451	,202	,808	,432	,523	1,910
Q3	-,851	1,492	-,146	-,571	,577	,495	2,018
Q4	-1,825	1,698	-,314	-1,075	,299	,382	2,616

Abhängige Variable: Prozesshäufigkeit Uniondepot eröffnen

Tabelle 89: Koeffizienten „Uniondepot eröffnen“ Regressionsmodell gemäß Hypothese 9

RI\_Diff und BIP\_Diff weisen schwach signifikante Korrelationen untereinander sowie mit den Quartalsparametern auf. Dies beeinträchtigt den Modellfit.

## Korrelationen

		RI_Diff	BIP_Diff	IG	Q2	Q3	Q4	T
RI_Diff	Korrelation nach Pearson	1	,461*	,131	,182	-,315	,414*	,051
	Signifikanz (2-seitig)		,027	,551	,407	,144	,049	,817
	N	23	23	23	23	23	23	23
BIP_Diff	Korrelation nach Pearson	,461*	1	-,128	,463*	-,466*	-,022	–
	Signifikanz (2-seitig)	,027		,561	,026	,025	,922	,466
	N	23	23	23	23	23	23	23
IG	Korrelation nach Pearson	,131	-,128	1	-,040	-,055	,299	,233
	Signifikanz (2-seitig)	,551	,561		,852	,798	,156	,272
	N	23	23	24	24	24	24	24
Q2	Korrelation nach Pearson	,182	,463*	-,040	1	-,333	-,333	–
	Signifikanz (2-seitig)	,407	,026	,852		,111	,111	,560
	N	23	23	24	24	24	24	24
Q3	Korrelation nach Pearson	-,315	-,466*	-,055	-,333	1	-,333	,125
	Signifikanz (2-seitig)	,144	,025	,798	,111		,111	,560
	N	23	23	24	24	24	24	24
Q4	Korrelation nach Pearson	,414*	-,022	,299	-,333	-,333	1	,375
	Signifikanz (2-seitig)	,049	,922	,156	,111	,111		,071
	N	23	23	24	24	24	24	24
T	Korrelation nach Pearson	,051	-,160	,233	-,125	,125	,375	1
	Signifikanz (2-seitig)	,817	,466	,272	,560	,560	,071	
	N	23	23	24	24	24	24	24

\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant.

Tabelle 90: Korrelationen der Einflussfaktoren für „Uniondepot eröffnen“

Infolgedessen ist auch die Differenz zwischen R-Quadrat (0,511) und korrigiertem R-Quadrat (0,283) relativ hoch. Das Modell gemäß Hypothese neun ist gemäß ANOVA nicht signifikant, da die Irrtumswahrscheinlichkeit mit 9 Prozent über dem Sollwert von 5 Prozent liegt. Hypothese neun ist demnach abzulehnen. Lediglich der Koeffizient Trend weist einen signifikanten Wert auf. Es wird daher versucht, das Modell durch Rückwärtsregression zu optimieren.

**Modellanpassung**

Modell	R	R-Quadrat	Korrigiertes R-Quadrat	Standard- fehler des Schätzers	Durbin- Watson- Statistik
1	,715	,511	,283	2,211	
2	,708	,501	,314	2,162	
3	,697	,485	,334	2,130	
4	,682	,465	,346	2,112	
5	,651	,424	,333	2,131	
6	,629	,396	,335	2,128	1,865

1 Einflußvariablen : (Konstante), Q4, BIP\_Diff, IG, T, Q2, RI\_Diff, Q3

2 Einflußvariablen : (Konstante), Q4, BIP\_Diff, IG, T, Q2, Q3

3 Einflußvariablen : (Konstante), Q4, BIP\_Diff, IG, T, Q2

4 Einflußvariablen : (Konstante), Q4, BIP\_Diff, T, Q2

5 Einflußvariablen : (Konstante), Q4, BIP\_Diff, T

6 Einflußvariablen : (Konstante), Q4, T

Abhängige Variable: Prozesshäufigkeit Uniondepot eröffnen

*Tabelle 91: Modellanpassung „Uniondepot eröffnen“ angepasstes Regressions-modell*

## ANOVA

Modell	Quadrat- summe	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.
1 Regression	76,577	7	10,940	2,238	,090
Nicht standardisierte Residuen	73,336	15	4,889		
Gesamt	149,913	22			
2 Regression	75,130	6	12,522	2,679	,054
Nicht standardisierte Residuen	74,784	16	4,674		
Gesamt	149,913	22			
3 Regression	72,781	5	14,556	3,208	,032
Nicht standardisierte Residuen	77,132	17	4,537		
Gesamt	149,913	22			
4 Regression	69,646	4	17,411	3,905	,019
Nicht standardisierte Residuen	80,267	18	4,459		
Gesamt	149,913	22			
5 Regression	63,616	3	21,205	4,669	,013
Nicht standardisierte Residuen	86,297	19	4,542		
Gesamt	149,913	22			
6 Regression	59,329	2	29,665	6,550	,006
Nicht standardisierte Residuen	90,584	20	4,529		
Gesamt	149,913	22			

1 Einflußvariablen : (Konstante), Q4, BIP\_Diff, IG, T, Q2, RI\_Diff, Q3

2 Einflußvariablen : (Konstante), Q4, BIP\_Diff, IG, T, Q2, Q3

3 Einflußvariablen : (Konstante), Q4, BIP\_Diff, IG, T, Q2

4 Einflußvariablen : (Konstante), Q4, BIP\_Diff, T, Q2

5 Einflußvariablen : (Konstante), Q4, BIP\_Diff, T

6 Einflußvariablen : (Konstante), Q4, T

Abhängige Variable: Prozesshäufigkeit Uniondepot eröffnen

Tabelle 92: ANOVA „Uniondepot eröffnen“ angepasstes Regressionsmodell

**Koeffizienten**

Modell	Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten	T	Sig.	Kollinearitätsstatistik	
	Regressionskoeffizient B	Standardfehler	Beta			Toleranz	VIF
6 (Konstante)	-,022	,978		-,023	,982		
T	,256	,072	,664	3,569	,002	,872	1,147
Q4	-1,992	1,082	-,343	-1,840	,081	,872	1,147

Tabelle 93: Koeffizienten „Uniondepot eröffnen“ angepasstes Regressionsmodell

Insgesamt muss festgestellt werden, dass für die Prozessart „Uniondepot eröffnen“ mit den vorliegenden Einflussfaktoren kein inhaltliches Regressionsmodell gefunden werden kann. Die Originaldaten von „Uniondepot eröffnen“ weisen einen sprunghaften Verlauf auf. Dieser wird durch alle Prognosemodelle inakzeptabel unterzeichnet. Die rein zeitbezogene Analyse liefert für Spitzen und Tiefs ebenfalls keine verlässlichen Ergebnisse. Insgesamt treten zu wenige Fälle pro Monat auf, um eine statistisch verlässliche Aussage zur Entwicklung der Prozesshäufigkeit für „Uniondepot eröffnen“ machen zu können.

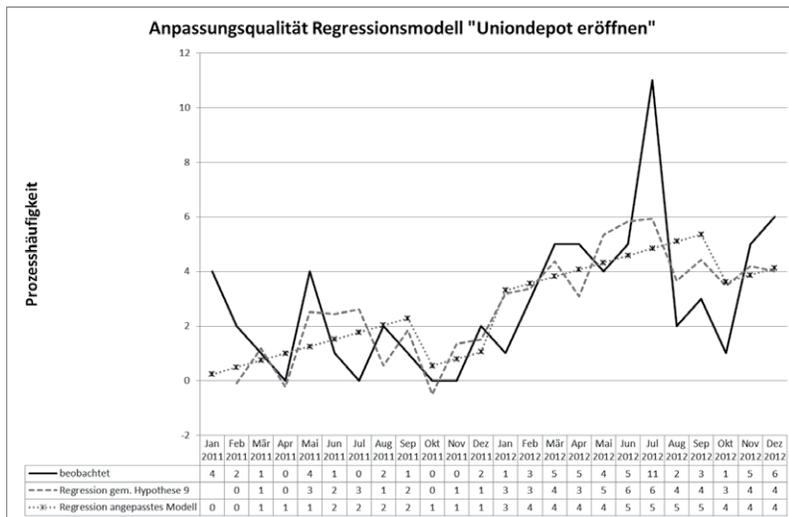


Abbildung 54: Anpassungsqualität Regressionsmodelle „Uniondepot eröffnen“

Der Prozess „Wertpapierorder erfassen“ steht inhaltlich zwischen Investitions- und Transaktionsprozessen und wird gemäß Hypothese zehn möglicherweise durch die Parameter

Dax-Rendite (DAX\_R), Dax-Volatilität (DAX\_V), BIP-Änderung (BIP\_Diff), Änderung des Reallohnindex (RI\_Diff) sowie saison und -trendbestimmt. Das daraus resultierende Modell weist ein R-Quadrat von 77,1 Prozent auf. Der Durbin-Watson-Test liegt bei 2,5 und ist daher akzeptabel. Die Signifikanz des Gesamtmodells liegt bei 0,002. Hypothese zehn ist damit anzunehmen. Jedoch ist nur der geschätzte Koeffizient für die DAX-Volatilität signifikant. Die beiden Koeffizienten für die Änderung des Reallohnindex (RI\_Diff) und den Trend liegen knapp an der Signifikanzgrenze.

Modellanpassung					
Modell	R	R-Quadrat	Korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers	Durbin-Watson-Statistik
1	,878	,771	,640	11,287	2,531

Einflussvariablen : (Konstante), Q4, BIP\_Diff, DAX\_V, DAX\_R, T, Q2, RI\_Diff, Q3

Abhängige Variable: Prozesshäufigkeit Wertpapierorder erfassen

*Tabelle 94: Modellanpassung „Wertpapierorder erfassen“ Regressionsmodell gemäß Hypothese 10*

**ANOVA**

Modell	Quadrat- summe	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.
1 Regression	6002,294	8	750,287	5,889	,002
Nicht standardisierte Residuen	1783,532	14	127,395		
Gesamt	7785,826	22			

Einflußvariablen : (Konstante), Q4, BIP\_Diff, DAX\_V, DAX\_R, T, Q2, RI\_Diff, Q3

Abhängige Variable: Prozesshäufigkeit Wertpapierorder erfassen

Table 95: ANOVA „Wertpapierorder erfassen“ Regressionsmodell gemäß Hypothese 10

**Koeffizienten**

Modell	Nicht standardisierte Koeffizienten		Standar- disierte Koeffizienten	T	Sig.	Kollinearitäts- statistik	
	Regressions- koeffizient B	Stan- dardfeh- ler	Beta			Toleranz	VIF
1 (Konstante)	88,822	8,442		10,522	,000		
DAX_R	-62,277	42,502	-,208	-1,465	,165	,809	1,235
DAX_V	-405,550	98,418	-,561	-4,121	,001	,884	1,131
BIP_Diff	-,376	2,678	-,025	-,140	,890	,529	1,890
RI_Diff	-1,188	,583	-,353	-2,038	,061	,544	1,837
T	,822	,414	,296	1,984	,067	,734	1,363
Q2	-12,523	7,661	-,299	-1,635	,124	,489	2,043
Q3	8,789	8,207	,210	1,071	,302	,426	2,345
Q4	1,457	8,923	,035	,163	,873	,361	2,772

a. Abhängige Variable: Prozesshäufigkeit Wertpapierorder erfassen

Table 96: Koeffizienten „Wertpapierorder erfassen“ Regressionsmodell gemäß Hypothese 10

Erneut schwächen die auf dem 95-Prozent-Niveau signifikanten Korrelationen zwischen BIP\_Diff, RI\_Diff und den Quartalsparametern die Aussagekraft des Zusammenhangs.

		<b>Korrelationen</b>							
		DAX_ R	DAX_ V	BIP_ Diff	RI_ Diff	Q2	Q3	Q4	T
DAX_R	Korrelation nach Pearson	1	-,061	,040	,054	-,099	-,297	,151	,158
	Signifikanz (2-seitig)		,776	,855	,808	,645	,159	,481	,460
	N	24	24	23	23	24	24	24	24
DAX_V	Korrelation nach Pearson	-,061	1	,006	-,092	-,182	,084	,144	-,011
	Signifikanz (2-seitig)	,776		,978	,676	,395	,698	,503	,960
	N	24	24	23	23	24	24	24	24
BIP_Diff	Korrelation nach Pearson	,040	,006	1	,461*	,463*	-,466*	-,022	-,160
	Signifikanz (2-seitig)	,855	,978		,027	,026	,025	,922	,466
	N	23	23	23	23	23	23	23	23
RI_Diff	Korrelation nach Pearson	,054	-,092	,461*	1	,182	-,315	,414*	,051
	Signifikanz (2-seitig)	,808	,676	,027		,407	,144	,049	,817
	N	23	23	23	23	23	23	23	23
Q2	Korrelation nach Pearson	-,099	-,182	,463*	,182	1	-,333	-,333	-,125
	Signifikanz (2-seitig)	,645	,395	,026	,407		,111	,111	,560
	N	24	24	23	23	24	24	24	24
Q3	Korrelation nach Pearson	-,297	,084	-,466*	-,315	-,333	1	-,333	,125
	Signifikanz (2-seitig)	,159	,698	,025	,144	,111		,111	,560
	N	24	24	23	23	24	24	24	24
Q4	Korrelation nach Pearson	,151	,144	-,022	,414*	-,333	-,333	1	,375
	Signifikanz (2-seitig)	,481	,503	,922	,049	,111	,111		,071
	N	24	24	23	23	24	24	24	24
T	Korrelation nach Pearson	,158	-,011	-,160	,051	-,125	,125	,375	1
	Signifikanz (2-seitig)	,460	,960	,466	,817	,560	,560	,071	
	N	24	24	23	23	24	24	24	24

\*. Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant.

Tabelle 97: *Korrelationen der Einflussfaktoren „Wertpapierorder erfassen“*

Werden weniger geeignete Parameter durch Rückwärtsregression ausgeschlossen, verbessert sich die Modellqualität bei Modell 3 auf einen Wert in Höhe von 68,4 Prozent für das korrigierte Bestimmtheitsmaß.

**Modellanpassung**

Modell	R	R-Quadrat	Korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers	Durbin-Watson-Statistik
1	,878	,771	,640	11,287	
2	,878	,771	,664	10,912	
3	,877	,770	,684	10,581	
4	,861	,742	,666	10,867	2,086

1 Einflußvariablen : (Konstante), Q4, BIP\_Diff, DAX\_V, DAX\_R, T, Q2, RI\_Diff, Q3

2 Einflußvariablen : (Konstante), Q4, DAX\_V, DAX\_R, T, Q2, RI\_Diff, Q3

3 Einflußvariablen : (Konstante), DAX\_V, DAX\_R, T, Q2, RI\_Diff, Q3

4 Einflußvariablen : (Konstante), DAX\_V, DAX\_R, T, Q2, RI\_Diff

Abhängige Variable: Prozesshäufigkeit Wertpapierorder erfassen

Tabelle 98: *Modellanpassung „Wertpapierorder erfassen“ angepasstes Regressionsmodell (erste Anpassung)*

**ANOVA**

Modell		Quadrat-summe	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.
1	Regression	6002,294	8	750,287	5,889	,002
	Nicht standardisierte Residuen	1783,532	14	127,395		
	Gesamt	7785,826	22			
2	Regression	5999,786	7	857,112	7,198	,001
	Nicht standardisierte Residuen	1786,040	15	119,069		
	Gesamt	7785,826	22			
3	Regression	5994,421	6	999,070	8,923	,000
	Nicht standardisierte Residuen	1791,405	16	111,963		
	Gesamt	7785,826	22			
4	Regression	5778,385	5	1155,677	9,787	,000
	Nicht standardisierte Residuen	2007,441	17	118,085		
	Gesamt	7785,826	22			

1 Einflußvariablen : (Konstante), Q4, BIP\_Diff, DAX\_V, DAX\_R, T, Q2, RI\_Diff, Q3

2 Einflußvariablen : (Konstante), Q4, DAX\_V, DAX\_R, T, Q2, RI\_Diff, Q3

3 Einflußvariablen : (Konstante), DAX\_V, DAX\_R, T, Q2, RI\_Diff, Q3

4 Einflußvariablen : (Konstante), DAX\_V, DAX\_R, T, Q2, RI\_Diff

Abhängige Variable: Prozesshäufigkeit Wertpapierorder erfassen

Tabelle 99: *ANOVA „Wertpapierorder erfassen“ angepasstes Regressionsmodell (erste Anpassung)*

Wie in Tabelle 100 ersichtlich, sind jedoch bei Modell 3 die Einflussfaktoren DAX-Rendite (DAX\_R) und drittes Quartal (Q3) nicht signifikant.

#### Koeffizienten

Modell	Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten	T	Sig.	Kollinearitätsstatistik	
	Regressionskoeffizient B	Standardfehler	Beta			Toleranz	VIF
3 (Konstante)	89,131	7,817		11,403	,000		
DAX_R	-63,421	39,335	-,212	-1,612	,126	,831	1,204
DAX_V	-405,020	89,527	-,560	-4,524	,000	,939	1,065
RI_Diff	-1,175	,429	-,349	-2,737	,015	,882	1,133
T	,859	,349	,310	2,462	,026	,909	1,100
Q2	-13,619	5,691	-,325	-2,393	,029	,780	1,283
Q3	8,322	5,991	,199	1,389	,184	,703	1,422

Abhängige Variable: Prozesshäufigkeit Wertpapierorder erfassen

Tabelle 100: Koeffizienten „Wertpapierorder erfassen“ angepasstes Regressionsmodell (erste Anpassung)

Beide Einflussfaktoren werden eliminiert und das Modell erneut angepasst.

#### Modellanpassung

Modell	R	R-Quadrat	Korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers	Durbin-Watson-Statistik
1	,818	,668	,595	11,975	2,123

Einflussvariablen : (Konstante), Q2, T, RI\_Diff, DAX\_V

Abhängige Variable: Prozesshäufigkeit Wertpapierorder erfassen

Tabelle 101: Modellanpassung „Wertpapierorder erfassen“ angepasstes Regressionsmodell (zweite Anpassung)

#### ANOVA

Modell	Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.
1 Regression	5204,820	4	1301,205	9,075	,000
Nicht standardisierte Residuen	2581,006	18	143,389		
Gesamt	7785,826	22			

Einflussvariablen : (Konstante), Q2, T, RI\_Diff, DAX\_V

Abhängige Variable: Prozesshäufigkeit Wertpapierorder erfassen

Tabelle 102: ANOVA „Wertpapierorder erfassen“ angepasstes Regressionsmodell (zweite Anpassung)

**Koeffizienten**

Modell	Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten	T	Sig.	Kollinearitätsstatistik	
	Regressionskoeffizient B	Standardfehler	Beta			Toleranz	VIF
1 (Konstante)	92,246	8,588		10,742	,000		
DAX_V	-399,588	101,103	-,552	-3,952	,001	,943	1,060
RI_Diff	-1,391	,466	-,414	-2,983	,008	,958	1,044
T	,785	,386	,283	2,031	,057	,949	1,054
Q2	-15,380	6,027	-,367	-2,552	,020	,890	1,123

a. Abhängige Variable: Wertpapierorder

Tabelle 103: Koeffizienten „Wertpapierorder erfassen“ (zweite Anpassung)

Das Modell zeigt einen zweiten Effekt. Bei abnehmender DAX-Volatilität nehmen offensichtlich Wertpapierorder zu. Dies könnte darauf zurückzuführen sein, dass Anleger eine Bodenbildung abwarten und dann kaufen oder verkaufen. Wertpapierorder nehmen bei einer Änderung des Reallohnindexes signifikant ab. Unsicherheit bei der Lohnentwicklung führt möglicherweise zu Zurückhaltung im Wertpapierhandel. Gegenüber dem ersten Quartal nehmen Wertpapierorder im zweiten Quartal ab.

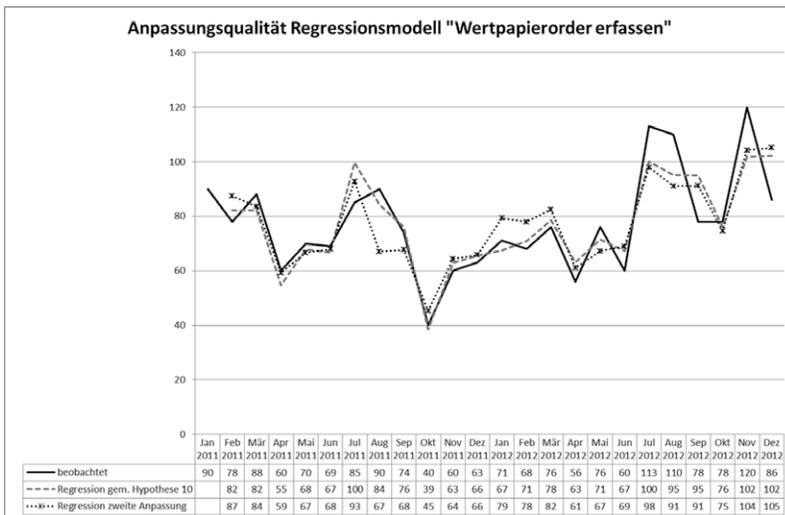


Abbildung 55: Anpassungsqualität Regressionsmodelle für „Wertpapierorder erfassen“

### 3 Transaktionsprozessarten

Die Nachfrage nach Girokonten wird gemäß Hypothese 1f durch die inhaltlichen Parameter variabler Zinssatz (DZV) und durch die Beschwerdezahl (B) getrieben. Da keine signifikanten Korrelationen zwischen den Einflussfaktoren vorliegen, ist die Korrespondenz zwischen R-Quadrat (0,764) und korrigiertem R-Quadrat (0,675) relativ hoch. Die Durbin-Watson-Statistik ist hinsichtlich der noch bestehenden Autokorrelationen in den Residuen mit 2,28 zufriedenstellend. Die ANOVA weist auf ein signifikantes Modell hin. Hypothese 1f ist demnach anzunehmen.

#### Modellanpassung

Modell	R	R-Quadrat	Korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers	Durbin-Watson-Statistik
1	,874	,764	,675	15,319	2,228

Einflussvariablen : (Konstante), B, Q2, T, Q3, DZV\_Diff, Q4

Abhängige Variable: Prozesshäufigkeit Girokonto eröffnen

*Tabelle 104: Modellanpassung „Girokonto eröffnen“ Regressionsmodell gemäß Hypothese 1f*

#### ANOVA

Modell	Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.
1 Regression	12154,355	6	2025,726	8,632	,000
Nicht standardisierte Residuen	3754,862	16	234,679		
Gesamt	15909,217	22			

Einflussvariablen : (Konstante), B, Q2, T, Q3, DZV\_Diff, Q4

Abhängige Variable: Prozesshäufigkeit Girokonto eröffnen

*Tabelle 105: ANOVA „Girokonto eröffnen“ Regressionsmodell gemäß Hypothese 1f*

**Koeffizienten**

Modell	Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten	T	Sig.	Kollinearitätsstatistik	
	Regressionskoeffizient B	Standardfehler	Beta			Toleranz	VIF
1 (Konstante)	75,815	9,887		7,668	,000		
T	2,570	,598	,648	4,295	,001	,648	1,544
Q2	11,680	9,437	,195	1,238	,234	,594	1,683
Q3	10,153	9,771	,170	1,039	,314	,554	1,804
Q4	-6,462	10,511	-,108	-,615	,547	,479	2,088
DZV_Diff	-11511,996	4160,886	-,380	-2,767	,014	,783	1,277
B	-,024	,177	-,018	-,136	,893	,847	1,181

Abhängige Variable: Prozesshäufigkeit Girokonto eröffnen

Tabelle 106: *Koeffizienten „Girokonto eröffnen“ Regressionsmodell gemäß Hypothese 11*

Das nach Rückwärtsregression am besten angepasste Modell enthält nur noch den inhaltlichen Einflussfaktor Änderung variabler Zinssatz (DZV\_Diff).

**Modellanpassung**

Modell	R	R-Quadrat	Korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers	Durbin-Watson-Statistik
1	,874	,764	,675	15,319	
2	,874	,764	,694	14,870	
3	,870	,757	,703	14,643	2,212

1 Einflussvariablen : (Konstante), Q4, DZV\_Diff, B, Q2, T, Q3

2 Einflussvariablen : (Konstante), Q4, DZV\_Diff, Q2, T, Q3

3 Einflussvariablen : (Konstante), DZV\_Diff, Q2, T, Q3

Abhängige Variable: Prozesshäufigkeit Girokonto eröffnen

Tabelle 107: *Modellanpassung „Girokonto eröffnen“ angepasstes Regressionsmodell*

## ANOVA

Modell		Quadrat- summe	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.
1	Regression	12154,355	6	2025,726	8,632	,000
	Nicht standardisierte Residuen	3754,862	16	234,679		
	Gesamt	15909,217	22			
2	Regression	12150,004	5	2430,001	10,989	,000
	Nicht standardisierte Residuen	3759,213	17	221,130		
	Gesamt	15909,217	22			
3	Regression	12049,620	4	3012,405	14,049	,000
	Nicht standardisierte Residuen	3859,597	18	214,422		
	Gesamt	15909,217	22			

1 Einflußvariablen : (Konstante), Q4, DZV\_Diff, B, Q2, T, Q3

2 Einflußvariablen : (Konstante), Q4, DZV\_Diff, Q2, T, Q3

3 Einflußvariablen : (Konstante), DZV\_Diff, Q2, T, Q3

Abhängige Variable: Prozesshäufigkeit Girokonto eröffnen

Tabelle 108: ANOVA „Girokonto eröffnen“ angepasstes Regressionsmodell

Die Girokontonachfrage weist einen stark positiven Trend auf. In Q2 und Q3 treten durchschnittlich 14 bzw. 13 Anfragen mehr auf als im ersten Quartal. Sinkende variable Zinssätze haben zunehmende Prozesshäufigkeiten in der Prozessart „Girokonto eröffnen“ zur Folge.

## Koeffizienten

Modell	Nicht standardisierte Koeffizienten		Standar- disierte Koeffizienten	T	Sig.	Kollinearitäts- statistik	
	Regressions- koeffizient B	Standard- fehler	Beta			Toleranz	VIF
3 (Konstante)	73,642	7,929		9,287	,000		
T	2,421	,503	,611	4,817	,000	,839	1,192
DZV_Diff	-12130,010	3816,454	-,400	-3,178	,005	,851	1,175
Q2	14,897	7,530	,249	1,978	,063	,853	1,173
Q3	13,592	7,451	,227	1,824	,085	,871	1,148

Abhängige Variable: Prozesshäufigkeit Girokonto eröffnen

Tabelle 109: Koeffizienten „Girokonto eröffnen“ angepasstes Regressionsmodell

Abbildung 56 zeigt die Anpassung der Regressionsmodelle an die Originaldaten.

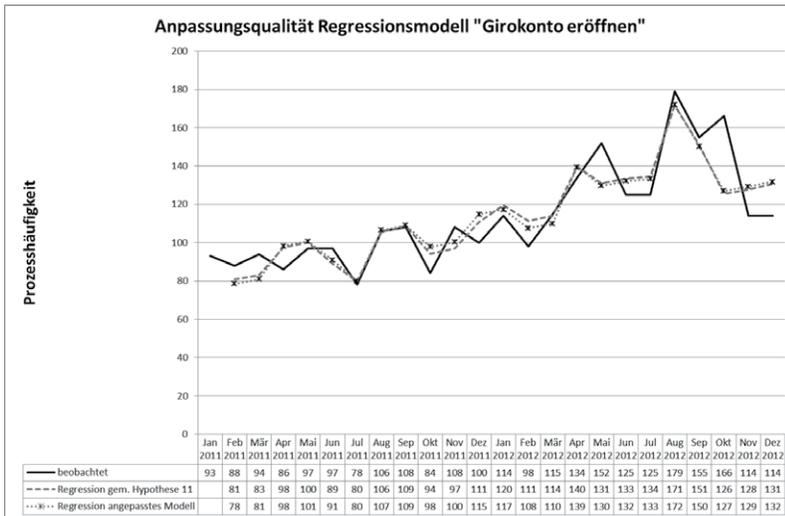


Abbildung 56: Anpassungsqualität Regressionsmodelle „Girokonto eröffnen“

Die Prozessart „VR Karte bestellen“ wird gemäß Hypothese zwölf durch die gleichen Parameter getrieben wie die Prozessart „Girokonto eröffnen“. Das aus Hypothese zwölf resultierende Modell weist hohe Signifikanzwerte auf. Von den fünf Modellparametern ist allerdings nur der Trend signifikant.

#### Modellanpassung

Modell	R	R-Quadrat	Korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers	Durbin-Watson-Statistik
1	,892	,796	,720	46,371	1,855

Einflussvariablen : (Konstante), Q4, DZV\_Diff, B, Q2, T, Q3

Abhängige Variable: Prozesshäufigkeit VR Karte bestellen

Tabelle 110: Modellanpassung „VR Karte bestellen“ Regressionsmodell gemäß Hypothese 12

## ANOVA

Modell	Quadrat- summe	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.
1 Regression	134483,026	6	22413,838	10,424	,000
Nicht standardisierte Residuen	34404,278	16	2150,267		
Gesamt	168887,304	22			

Einflußvariablen : (Konstante), Q4, DZV\_Diff, B, Q2, T, Q3

Abhängige Variable: Prozesshäufigkeit VR Karte bestellen

Tabella 111: ANOVA „VR Karte bestellen“ Regressionsmodell gemäß Hypothese 12

## Koeffizienten

Modell	Nicht standardisierte Koeffizienten		Standar- disierte Koeffizienten	T	Sig.	Kollinearitäts- statistik	
	Regressions- koeffizient B	Standard- fehler	Beta			Toleranz	VIF
1 (Konstante)	152,909	29,929		5,109	,000		
B	-,136	,535	-,031	-,254	,803	,847	1,181
DZV_Diff	-11183,179	12594,908	-,113	-,888	,388	,783	1,277
T	8,715	1,811	,675	4,812	,000	,648	1,544
Q2	,582	28,565	,003	,020	,984	,594	1,683
Q3	58,323	29,577	,299	1,972	,066	,554	1,804
Q4	48,255	31,818	,247	1,517	,149	,479	2,088

Abhängige Variable: Prozesshäufigkeit VR Karte bestellen

Tabella 112: Koeffizienten „VR Karte bestellen“ Regressionsmodell gemäß Hypothese 12

Die schrittweise Parameterreduktion führt zur leichten Verbesserung des Regressionsmodells. Das optimal angepasste Modell besteht hier nur aus der Trendkomponente (T) sowie den beiden Quartalsvariablen drittes und viertes Quartal.

**Modellanpassung**

Modell	R	R-Quadrat	Korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers	Durbin-Watson-Statistik
1	,892	,796	,720	46,371	
2	,892	,796	,736	44,987	
3	,892	,795	,750	43,807	
4	,885	,783	,749	43,878	1,694

1 Einflussvariablen : (Konstante), Q4, DZV\_Diff, B, Q2, T, Q3

2 Einflussvariablen : (Konstante), Q4, DZV\_Diff, B, T, Q3

3 Einflussvariablen : (Konstante), Q4, DZV\_Diff, T, Q3

4 Einflussvariablen : (Konstante), Q4, T, Q3

Abhängige Variable: Prozesshäufigkeit VR Karte bestellen

*Tabelle 113: Modellanpassung „VR Karte bestellen“ angepasstes Regressionsmodell*

**ANOVA**

Modell		Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.
1	Regression	134483,026	6	22413,838	10,424	,000
	Nicht standardisierte Residuen	34404,278	16	2150,267		
	Gesamt	168887,304	22			
2	Regression	134482,134	5	26896,427	13,290	,000
	Nicht standardisierte Residuen	34405,170	17	2023,834		
	Gesamt	168887,304	22			
3	Regression	134344,179	4	33586,045	17,501	,000
	Nicht standardisierte Residuen	34543,126	18	1919,063		
	Gesamt	168887,304	22			
4	Regression	132307,659	3	44102,553	22,908	,000
	Nicht standardisierte Residuen	36579,645	19	1925,244		
	Gesamt	168887,304	22			

1 Einflussvariablen : (Konstante), Q4, DZV\_Diff, B, Q2, T, Q3

2 Einflussvariablen : (Konstante), Q4, DZV\_Diff, B, T, Q3

3 Einflussvariablen : (Konstante), Q4, DZV\_Diff, T, Q3

4 Einflussvariablen : (Konstante), Q4, T, Q3

Abhängige Variable: Prozesshäufigkeit VR Karte bestellen

*Tabelle 114: ANOVA „VR Karte bestellen“ angepasstes Regressionsmodell*

Die Prozessart „VR Karte bestellen“ wird hauptsächlich durch saisonale Einflussfaktoren bestimmt. Insgesamt hat die Nachfrage im Betrachtungszeitraum zugenommen. Die Nachfrage nach VR Karten steigt im dritten und vierten Quartal gegenüber den ersten drei Monaten eines Jahres signifikant an.

Koeffizienten							
Modell	Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten	T	Sig.	Kollinearitätsstatistik	
	Regressionskoeffizient B	Standardfehler	Beta			Toleranz	VIF
4 (Konstante)	143,309	20,502		6,990	,000		
T	9,483	1,525	,734	6,220	,000	,818	1,222
Q3	57,426	22,982	,294	2,499	,022	,822	1,217
Q4	43,143	24,517	,221	1,760	,095	,722	1,385

Abhängige Variable: Prozesshäufigkeit VR Karte bestellen

Tabelle 115: Koeffizienten „VR Karte bestellen“ angepasstes Regressionsmodell

Im grafischen Vergleich liefern das Modell gemäß Hypothese zwölf und das modifizierte Modell ähnliche Ergebnisse.

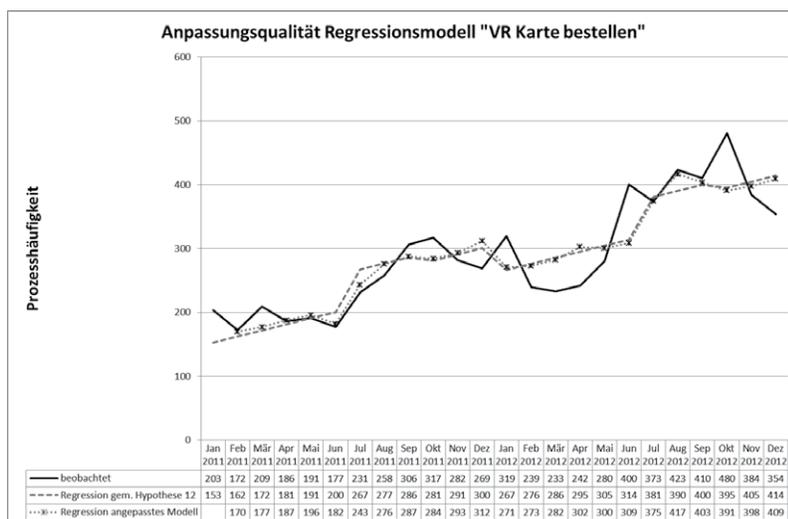


Abbildung 57: Anpassungsqualität Regressionsmodelle für „VR Karte bestellen“

Die Prozessnachfrage für „Onlinebanking einrichten“ beruht neben zeitlichen Variablen gemäß Hypothese 13 ebenso auf der Beschwerdezahl sowie der Änderung des variablen Zinssatzes (DZV\_Diff). Das Modell erklärt rund 65 Prozent der zeitlichen Entwicklung der Prozesshäufigkeiten. Die Signifikanz gemäß ANOVA liegt für diesen Modellansatz bei 0,004. Es weist keine signifikanten Autokorrelationen auf (Durbin-Watson-Statistik = 2,426). Hypothese 13 wird daher angenommen.

#### Modellanpassung

Modell	R	R-Quadrat	Korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers	Durbin-Watson-Statistik
1	,810	,655	,526	18,437	2,426

Einflußvariablen : (Konstante), Q4, DZV\_Diff, B, Q2, T, Q3

Abhängige Variable: Prozesshäufigkeit Onlinebanking einrichten

Tabelle 116: Modellanpassung „Onlinebanking einrichten“ Regressionsmodell gemäß Hypothese 13

#### ANOVA

Modell	Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.
1 Regression	10340,860	6	1723,477	5,070	,004
Nicht standardisierte Residuen	5438,966	16	339,935		
Gesamt	15779,826	22			

Einflußvariablen : (Konstante), Q4, DZV\_Diff, B, Q2, T, Q3

Abhängige Variable: Prozesshäufigkeit Onlinebanking einrichten

Tabelle 117: ANOVA „Onlinebanking einrichten“ Regressionsmodell gemäß Hypothese 13

Innerhalb des Modells sind vor allem die Beschwerdezahl und das dritte Quartal signifikant.

Koeffizienten							
Modell	Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten	T	Sig.	Kollinearitätsstatistik	
	Regressionskoeffizient B	Standardfehler	Beta			Toleranz	VIF
1 (Konstante)	114,563	11,900		9,627	,000		
B	,727	,213	,545	3,416	,004	,847	1,181
DZV_Diff	-3891,385	5007,800	-,129	-,777	,448	,783	1,277
T	,917	,720	,232	1,273	,221	,648	1,544
Q2	4,763	11,357	,080	,419	,681	,594	1,683
Q3	24,944	11,760	,418	2,121	,050	,554	1,804
Q4	28,768	12,651	,482	2,274	,037	,479	2,088

Abhängige Variable: Prozesshäufigkeit Onlinebanking einrichten

Tabelle 118: Koeffizienten „Onlinebanking einrichten“ Regressionsmodell gemäß Hypothese 13

Da die anderen Parameter keine signifikante Erklärungskraft besitzen, wird das Modell mittels Rückwärtsregression vereinfacht. Ein optimierter Modellfit wird durch die Elimination der Variablen Änderung des variablen Zinssatzes und des zweites Quartal erreicht. Nun liegt die ANOVA-Signifikanz bei 0,001. Das korrigierte R-Quadrat steigt von 52,6 auf 56,0 Prozent.

Modellanpassung					
Modell	R	R-Quadrat	Korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers	Durbin-Watson-Statistik
1	,810	,655	,526	18,437	
2	,807	,652	,549	17,985	
3	,800	,640	,560	17,770	2,537

1 Einflußvariablen : (Konstante), Q4, DZV\_Diff, B, Q2, T, Q3

2 Einflußvariablen : (Konstante), Q4, DZV\_Diff, B, T, Q3

3 Einflußvariablen : (Konstante), Q4, B, T, Q3

Abhängige Variable: Prozesshäufigkeit Onlinebanking einrichten

Tabelle 119: Modellanpassung „Onlinebanking einrichten“ angepasstes Regressionsmodell

## ANOVA

Modell		Quadrat- summe	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.
1	Regression	10340,860	6	1723,477	5,070	,004
	Nicht standardisierte Residuen	5438,966	16	339,935		
	Gesamt	15779,826	22			
2	Regression	10281,068	5	2056,214	6,357	,002
	Nicht standardisierte Residuen	5498,758	17	323,456		
	Gesamt	15779,826	22			
3	Regression	10095,884	4	2523,971	7,993	,001
	Nicht standardisierte Residuen	5683,942	18	315,775		
	Gesamt	15779,826	22			

1 Einflußvariablen : (Konstante), Q4, DZV\_Diff, B, Q2, T, Q3

2 Einflußvariablen : (Konstante), Q4, DZV\_Diff, B, T, Q3

3 Einflußvariablen : (Konstante), Q4, B, T, Q3

Abhängige Variable: Prozesshäufigkeit Onlinebanking einrichten

Tabelle 120: ANOVA „Onlinebanking einrichten“ angepasstes Regressionsmodell

Unerwartet ist, dass die Nutzung von Onlinebanking mit der Beschwerdezahl signifikant ansteigt. Möglicherweise beziehen sich die Beschwerden primär auf das Schaltergeschäft und veranlassen Kunden dazu zum Onlinebanking zu wechseln. In Quartal drei und vier werden signifikant mehr Internetbanking-Verbindungen eingerichtet als im ersten Quartal. Es besteht ein leichter Aufwärtstrend für die Häufigkeiten der Prozessart „Onlinebanking einrichten“.

## Koeffizienten

Modell	Nicht standardisierte Koeffizienten		Standar- disierte Koeffizienten	T	Sig.	Kollinearitäts- statistik	
	Regressions- koeffizient B	Standard- fehler	Beta			Toleranz	VIF
3 (Konstante)	115,869	10,523		11,01 2	,000		
B	,700	,199	,525	3,522	,002	,902	1,109
T	1,135	,648	,287	1,751	,097	,743	1,346
Q3	22,560	9,406	,378	2,398	,028	,805	1,243
Q4	25,088	10,131	,421	2,476	,023	,694	1,441

Abhängige Variable: Prozesshäufigkeit Onlinebanking einrichten

Tabelle 121: Koeffizienten „Onlinebanking einrichten“ angepasstes Regressionsmodell

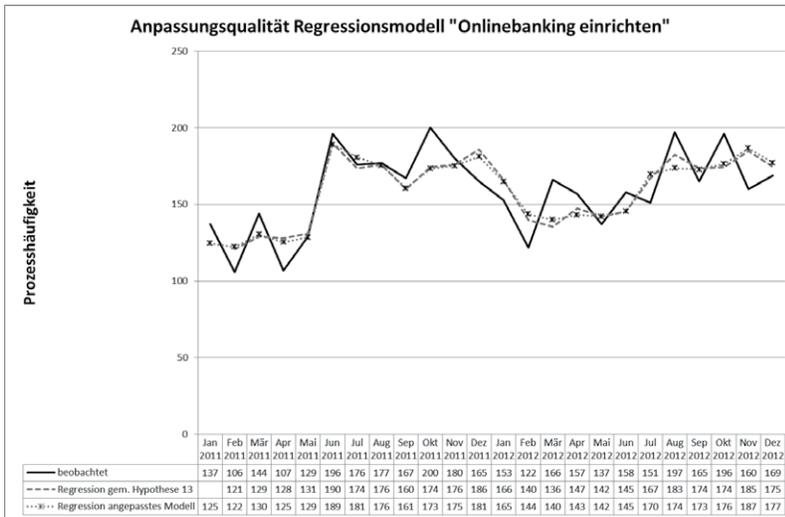


Abbildung 58: Anpassungsqualität Regressionsmodelle für „Onlinebanking einrichten“

Abbildung 59 fasst die Ergebnisse der optimierten Regressionsmodelle für die neun Prozessarten zusammen. Die als signifikant erkannten Einflussfaktoren sind hervorgehoben. In der Spalte „bestes angepasstes Regressionsmodell“ kann auf Basis der standardisierten Regressionskoeffizienten die Stärke und Richtung des Zusammenhangs zwischen den Prozesshäufigkeiten und den jeweiligen Einflussfaktoren abgelesen werden. Auffällig ist, dass neben den inhaltlichen Faktoren vor allem Einflüsse von den zeitlichen Dummy-Variablen Q2 bis Q4 und der Variable „Trend“ ausgehen. Bei der Prognose von Prozesshäufigkeiten sind somit immer auch zeitliche Einflussfaktoren zu beachten.

Prozessarten	Modell-Parameter gemäß Hypothese	Hypoth. Best.	Bestes angepasstes Regressionsmodell
VBRB Finanzierung	DZM_Diff, BIP_Diff Q2, Q3, Q4, T	H5: Ja	$-0,826 \cdot \text{DZM} + 0,546 \cdot \text{BIP}$
Dispokredit einräumen	DZM_Diff, BIP_Diff ALQ_Diff, Q2, Q3, Q4, T	H6: Ja	$-0,369 \cdot \text{DZV\_Diff} - 0,401 \cdot \text{BIP\_Diff} + 0,223 \cdot \text{Q2} + 0,676 \cdot \text{T}$
Spareinlage eröffnen	Z_Diff, GZ_Diff, VP_Diff, Q2, Q3, Q4, T	H7: Ja	$0,769 \cdot \text{Z\_Diff} + 0,322 \cdot \text{Q4}$
VR Finanzplan anlegen	Z_Diff, GZ_Diff, Q2, Q3, Q4, T	H8: Nein	$-0,849 \cdot \text{T}$ (kein geeignetes Modell)
Union Depot eröffnen	RI_Diff, BIP_Diff, IG, Q2, Q3, Q4, T	H9: Nein	$-0,343 \cdot \text{Q4} + 0,664 \cdot \text{T}$ (kein geeignetes Modell)
Wertpapierorder erfassen	DAXR, DAXV, BIP_Diff, RI_Diff, Q2, Q3, Q4, T	H10: Ja	$-0,212 \cdot \text{DAXR} - 0,56 \cdot \text{DAXV} - 0,349 \cdot \text{RI\_Diff} - 0,325 \cdot \text{Q2} + 0,199 \cdot \text{Q3} + 0,31 \cdot \text{T}$
Girokonto eröffnen	DZV_Diff, B, Q2, Q3, Q4, T	H11: Ja	$-0,400 \cdot \text{DZV\_Diff} + 0,249 \cdot \text{Q2} + 0,227 \cdot \text{Q3} + 0,611 \cdot \text{T}$
VR Karte bestellen	DZV_Diff, B, Q2, Q3, Q4, T	H12: Ja	$-0,120 \cdot \text{DZV\_Diff} + 0,292 \cdot \text{Q3} + 0,240 \cdot \text{Q4} + 0,682 \cdot \text{T}$
Onlinebanking einrichten	DZV_Diff, B, Q2, Q3, Q4, T	H13: Ja	$0,525 \cdot \text{B} + 0,378 \cdot \text{Q3} + 0,421 \cdot \text{Q4} + 0,287 \cdot \text{T}$

Abbildung 59: Überblick der Ergebnisse der Regressionsanalysen

Die zeitliche Entwicklung der Prozesshäufigkeiten der beiden Finanzierungsvorgänge – „VBRB Finanzierung“ und „Dispokredit einräumen“ – wird durch Zinssatzänderungen (DZM\_Diff und DZV\_Diff) und die Änderung des Bruttoinlandsprodukts (BIP\_Diff) bestimmt. Zinssenkungen steigern erwartungsgemäß die Nachfrage nach Finanzierungen. Änderungen der variablen Zinsen vermindern die Nachfrage nach Dispokrediten. Bei ansteigendem Bruttoinlandsprodukt steigt die Nachfrage nach langfristigen Finanzierungen, während der Bedarf an Dispokrediten sinkt. Zeitliche Parameter sind für die Prozessart „VBRB Finanzierung“ nicht signifikant. Dispokredite werden bei steigendem Trend vermehrt im zweiten Quartal nachgefragt.

Die Häufigkeiten der betrachteten Investitionsvorgänge („Spareinlage eröffnen“, „VR Finanzplan anlegen“ und „Uniondepot eröffnen“) werden primär durch zeitliche Faktoren bestimmt. Für die Prozessarten „VR Finanzplan anlegen“ und „Uniondepot eröffnen“ wird daher kein zuverlässiges, inhaltlich bestimmtes Regressionsmodell gefunden. Die Nachfrage nach Spareinlagen steigt bei zunehmender Änderung der Leitzinsen. Die Prozessart „Spareinlage eröffnen“ kommt verstärkt im vierten Quartal vor.

Wertpapierorder steigen bei sinkender DAX-Rendite und sinkender DAX-Volatilität signifikant an. Sie nehmen bei Unsicherheit hinsichtlich der Entwicklung des Realeinkommens ab. Gegenüber Q1 besteht zur Jahresmitte (Q2 und Q3) eine verstärkte Nachfrage nach Wertpapierorder.

Die Prozessart „Girokonto eröffnen“ hat Hochsaison im zweiten und dritten Quartal während die Prozessarten „VR Karte bestellen“ und „Onlinebanking einrichten“ verstärkt im dritten und vierten Quartal vorkommen. Die Prozesshäufigkeit der Prozessart „Onlinebanking einrichten“ steigt mit zunehmender Beschwerdezahl.

### **Teil 3 Auswertung der Ergebnisse**

In Teil drei der Arbeit werden in Abschnitt A die Ergebnisse von Zeitreihen- und Regressionsanalyse auf Monatsbasis zusammengefasst. In Abschnitt B wird beschrieben, wie die gewonnenen Erkenntnisse in der bankbetrieblichen Steuerungspraxis genutzt werden können. Zunächst werden Handlungsempfehlungen für das Management abgeleitet und danach Möglichkeiten einer praktischen Nutzung skizziert. Es wird auch auf die Limitationen der Arbeit eingegangen. Abschnitt C schließt mit der Darstellung weiterer interessanter Forschungsansätze.

#### **A. Zusammenfassung der Zeitreihen- und Regressionsanalyse**

Vor dem Hintergrund, dass auf Monatsbasis nur für die drei Prozessarten „VBRB Finanzierung“, „Wertpapierorder erfassen“ und „Onlinebanking einrichten“ signifikante Zeitreihenmodelle in Form von einfachen exponentiellen Glättungsmodellen identifiziert werden konnten, stellt die klassische Regression eine interessante Alternative dar, um die zeitliche Entwicklung von Prozesshäufigkeiten zu erklären. Mit Ausnahme der Prozessart „VR Finanzplan anlegen“ und der bei den Zeitreihenanalysen bereits auffälligen Prozessart „Uniondepot eröffnen“ konnten für die restlichen sieben Prozessarten signifikante Regressionsmodelle geschätzt werden. Die vergleichende Analyse zu den Zeitreihenmodellen wird nachfolgend pro Prozessart dargestellt. Da sich ARIMA-Modelle auf Monatsbasis als weniger geeignet erwiesen haben die zeitliche Entwicklung der Prozesshäufigkeiten zu erklären, erfolgt der Vergleich der kausalen Regressionsmodelle ausschließlich mit den exponentiellen Glättungsmodellen.

#### **I. Finanzierungsprozessarten**

Für die Prozessart „VBRB Finanzierung“ hatte sich auf Monatsbasis bei reiner Zeitreihenbetrachtung ein „einfach saisonales exponentielles Glättungsmodell“ als optimal erwiesen. Das ermittelte R-Quadrat in Höhe von 77,6 Prozent liegt deutlich über den Werten für das geschätzte kausale Regressionsmodell mit 52,8 Prozent. Das identifizierte „einfach saisonale exponentielle Glättungsmodell“ kann somit die zeitliche Entwicklung der Prozesshäufigkeiten besser erklären als das inhaltliche Regressionsmodell. Interessant an letzterem Modell sind die signifikanten Koeffizienten für die Einflussfaktoren mittlerer Darlehenszins (DZM) und Bruttoinlandsprodukt (BIP). Wie dargestellt steigt die Prozesshäufigkeit mit sinkendem

Darlehenszins und sinkt mit steigendem Bruttoinlandsprodukt. Dies sind wertvolle Informationen für die Kapazitätsplanung der Bank. Sollte die Bank erwarten, dass das Bruttoinlandsprodukt steigt, so dürfte ein zur Prognose verwendetes exponentielles Glättungs- oder ggf. ein ARIMA-Modell nicht unreflektiert in die Zukunft fortgeschrieben, sondern müsste entsprechend angepasst werden. Für den Fall von ARIMA-Modellen wäre das durch das Einfügen zusätzlicher inhaltlicher Einflussfaktoren möglich. Ein ARIMA-Modell könnte so zu einem ARIMAX-Modell oder zu einem saisonalen SARIMAX-Modell erweitert werden. Die Abhängigkeit vom Darlehenszins kann genutzt werden, um kurzfristige Kapazitätsdefizite gezielt durch Zinserhöhung bzw. Kapazitätsüberschüsse durch Zinssenkung auszugleichen. Interessant ist auch die hohe Ausprägung des Koeffizienten im Modell gemäß Hypothese vier für das zweite Quartal. Im zweiten Quartal sind im Vergleich zum ersten Quartal rund 48 mehr Prozesse eröffnet worden. Daraus ist zu schließen, dass es im zweiten Quartal zu verstärkten Finanzierungsanfragen kommt. Ein ähnliches Bild ergibt sich für den geschätzten Koeffizienten für das dritte Quartal (Q3), wengleich hier im Vergleich zum ersten Quartal nur rund 18 mehr Prozesse beobachtet wurden. Zusammenfassend kann für die Prozessart „VBRB Finanzierung“ festgestellt werden, dass die Kunden im Zeitraum vom 01.03. bis 30.06. eines Jahres verstärkt Finanzierungsanfragen bei der untersuchten Bank stellen. Unter der Prämisse, dass hinter den Finanzierungsanfragen zum großen Teil Investitionen in Immobilien stehen, wäre das sogar nachvollziehbar, denn gerade im zweiten Quartal beginnt die neue Bausaison und somit die Umsetzung der finanzierten Projekte. Der untersuchten Bank wäre vor diesem Hintergrund zu raten, das Personal im zweiten und dritten Quartal im Vergleich zum ersten Quartal umfangreicher zu allokkieren. Urlaubsansprüche sollten somit in dieser Zeit möglichst wenig abgebaut werden. Alternativ wären in den Quartalen eins und vier die Darlehensbedingungen möglichst günstig auszugestalten, um mögliche Kapazitätsüberschüsse auszugleichen.

Die optimale Erklärung der zeitlichen Entwicklung der Prozesshäufigkeiten liefert für die Prozessart „Dispokredit einräumen“ in der Zeitreihenanalyse ein einfaches saisonales Glättungsmodell. Obwohl das Modell mit einem Bestimmtheitsmaß von 82,0 Prozent geschätzt wurde, wurde es final abgelehnt, da der geschätzte saisonale Glättungsparameter nicht signifikant war. Die geringe Signifikanz des saisonalen Glättungsparameters wird durch das kausale Regressionsmodell bestätigt. Die standardisierten Koeffizienten der Dummy-Variablen zweites bis viertes Quartal sind im Grundmodell nach Hypothese fünf nicht signifi-

kant, denn die Irrtumswahrscheinlichkeiten liegen deutlich über fünf Prozent. Nach schrittweiser Rückwärtselimination nicht signifikanter Einflussfaktoren bleiben die Einflussfaktoren Änderung des variablen Darlehenszinses (DZV\_Diff), die Veränderung des Bruttoinlandsproduktes (BIP\_Diff) sowie die Dummy-Variablen zweites Quartal (Q2) und Trend (T) übrig. Für die Prozessart „Dispokredit einräumen“ ergeben sich somit die gleichen sachlogischen Überlegungen wie bei der Prozessart „VBRB Finanzierung“, wonach im zweiten Quartal mehr Personal zu allokkieren wäre und die Nachfrage gezielt durch die Veränderung des Zinssatzes beeinflusst werden kann. Das angepasste Modell zeigt über den Regressionskoeffizienten für den Einflussfaktor DZV\_Diff an, dass bei Erhöhung des Darlehenszinses um 100 Basispunkte die Prozesshäufigkeit um 149,53 Prozesse im Monat abnimmt. Der Regressionskoeffizient für den Trendparameter T in Höhe von 3,581 deutet darauf hin, dass das Produkt entweder verstärkt nachgefragt oder die Umsetzung eines Dispokredites EDV-technisch verstärkt über die Vorgangssachbearbeitung vollzogen wird.

## **II. Investitionsprozessarten**

Die Entwicklung der Prozesshäufigkeiten für den Investitionsprozess „Spareinlage eröffnen“ kann am besten durch ein „einfach saisonales exponentielles Glättungsmodell“ mit einem Glättungsparameter  $\alpha$  in Höhe von 0,60 erklärt werden. Da der Glättungsparameter sehr hoch ist, geht vor allem von kürzer zurückliegenden Historienwerten ein hoher Erklärungsanteil aus. Ein signifikanter saisonaler Parameter konnte nicht geschätzt werden. Der Modellfit liegt mit einem Bestimmtheitsmaß von 85,8 Prozent sehr hoch. Das kausale Regressionsmodell kann hiermit weder in der Ausgangsform (R-Quadrat gleich 50 Prozent) noch in der modifizierte Form (R-Quadrat 59 Prozent) mithalten. Inhaltlich ist das Regressionsmodell dennoch von Interesse. Der nicht standardisierte Koeffizient für den Einflussfaktor Leitzins zeigt an, dass um 100 Basispunkte gestiegene Zinsen einen Anstieg der Prozessnachfrage um rund 218 Stück zur Folge haben. Zudem wird am nicht standardisierten Koeffizienten für Q4 ersichtlich, dass im vierten Quartal rund 135 Prozesse mehr nachgefragt werden als im ersten Quartal. Dies ist plausibel, da erfahrungsgemäß gerade im letzten Quartal die Kunden wegen der Regelung des Freistellungsvolumens für Zinsen die Bank aufsuchen und es somit hochwahrscheinlich ist, dass in derartigen Beratungsgesprächen neue Sparkonten eröffnet werden.

Die Prozessart „VR Finanzplan anlegen“ weist einen stark abnehmenden Trend auf. Im angepassten Regressionsmodell auf Basis der Rückwärtsregression wird ein standardisierter

Trendparameter in Höhe von  $-0,849$  geschätzt. Dies deutet darauf hin, dass die Prozesshäufigkeit im Zweijahreszeitraum stark rückläufig ist. Während im „einfach saisonalen exponentiellen Glättungsmodell“ ein Bestimmtheitsmaß in Höhe von 76,4 Prozent und im angepassten kausalen Regressionsmodell ein Wert von 72,1 Prozent geschätzt wird, so zeigt das Sequenzdiagramm deutlich auf, dass ab März 2012 die Prozesshäufigkeit auf null sinkt. Möglicherweise handelt es sich um eine auslaufende Prozessart und die Bank nutzt für die Beratung des Kunden nunmehr einen anderen Ansatz sowie einen darauf basierenden veränderten Prozess. Das Sequenzdiagramm sollte somit immer zusätzlich betrachtet werden.

Für die Prozessart „Uniondepot eröffnen“ ist weder ein exponentielles Glättungsmodell noch ein kausales Regressionsmodell geeignet. In dem durch Rückwärtsregression angepassten Regressionsmodell verbleiben bei einem Bestimmtheitsmaß in Höhe von 39,6 Prozent die beiden Regressionsparameter Trend und viertes Quartal, die gemessen an den Irrtumswahrscheinlichkeiten nicht signifikant sind.

### **III. Transaktionsprozessarten**

Das Bestimmtheitsmaß liegt beim „einfach saisonalen exponentiellen Glättungsmodell“ für die Prozessart Wertpapierorder bei 72,3 Prozent. Eine sehr ähnliche Anpassungsqualität bietet das gewählte Regressionsmodell in der zweiten Modifikation mit einem Wert in Höhe von 68,4 Prozent. Das Regressionsmodell liefert auf Basis der geschätzten Regressionskoeffizienten wertvolle Hinweise. Der geschätzte nicht standardisierte Regressionskoeffizient in Höhe von  $-405,02$  zur DAX-Volatilität bedeutet, dass eine Steigerung der DAX-Volatilität um zehn Prozent einen Rückgang bei der Prozesshäufigkeit Wertpapierorder um rund 40 Stück zur Folge hat. Auch der Rückgang des Realeinkommens führt zu sinkenden Stückzahlen in der Prozessart „Wertpapierorder erfassen“. Im zweiten Quartal werden gegenüber dem ersten Quartal 13 Anfragen weniger pro Monat erfasst.

Im Bereich der Zeitreihenmodelle kann die Entwicklung der Prozesshäufigkeiten für die Prozessart „Girokonto eröffnen“ durch ein „einfach saisonales exponentielles Glättungsmodell“ am besten erklärt werden. Das Bestimmtheitsmaß liegt bei 71,5 Prozent. Das kausale Regressionsmodell weist mit 75,7 Prozent für das Bestimmtheitsmaß einen höheren Erklärungsanteil aus. Gemessen an den Regressionskoeffizienten besteht vor allem eine Abhängigkeit zum variablen Darlehenszinssatz. Eine gezielte Steuerung der Prozesshäufigkeit kann somit auf Basis des Zinssatzes erfolgen. In zweiten und dritten Quartal steigt die Pro-

zesshäufigkeit gegenüber dem ersten Quartal um rund 15 Anfragen an. Gemessen am Trendparameter besteht ein starker Aufwärtstrend. Aus kapazitiver Sicht sollten vor allem im zweiten und dritten Quartal mehr Mitarbeiter vorhanden sein.

Das „einfache saisonale exponentielle Glättungsmodell“ der Prozessart „VR Karte bestellen“ kann mit einem Bestimmtheitsmaß von 83,4 Prozent geschätzt werden. Bei dem optimierten inhaltlichen Regressionsmodell liegt das Bestimmtheitsmaß lediglich bei 79,6 Prozent. Als signifikante Einflussfaktoren werden vor allem die Veränderung des variablen Zinssatzes sowie die drei Dummy-Variablen drittes, viertes Quartal und Trend festgestellt. Eine Erhöhung des Zinssatzes um 100 Basispunkte führt zu einem Rückgang der Häufigkeiten in der Prozessart „VR Karte bestellen“ um rund 118 Stück im Monat. Im dritten Quartal sind im Vergleich zum ersten Quartal rund 58 und im vierten Quartal rund 48 mehr Stückzahlen zu erwarten.

Obwohl das identifizierte saisonale exponentielle Glättungsmodell mit einem Bestimmtheitsmaß von 78,9 Prozent für die Prozessart bereits einen hohen Erklärungsbeitrag für die zeitliche Entwicklung der Prozesszahlen liefert, ist das inhaltliche Regressionsmodell für die Prozessart „Onlinebanking einrichten“ nicht minder interessant. Von hohem inhaltlichem Interesse ist der positive Regressionszusammenhang zwischen Beschwerdeanzahl und der zeitlichen Entwicklung der Prozesshäufigkeiten. Der nicht standardisierte Regressionskoeffizient für die Beschwerdeanzahl zeigt an, dass bei einer zusätzlichen Beschwerde die Anzahl der Prozesse für Onlinebanking um den Faktor 0,7 zunimmt. Interessant sind auch die hohen Abhängigkeiten zum dritten und vierten Quartal. Die Nachfrage nach Onlinebanking liegt in Quartal drei und vier jeweils um 22 bzw. 25 Prozesse höher als im ersten Quartal und ist in den vergangenen zwei Jahren angestiegen.

Insgesamt kann somit festgestellt werden, dass die kausalen Regressionsmodelle gemessen am Bestimmtheitsmaß zwar keinen besseren Erklärungsbeitrag als die exponentiellen Glättungsmodelle liefern können. Jedoch ergeben sich aus den inhaltlichen Einflussfaktoren interessante Informationen zur Verteilung des Personalangebots und zur Beeinflussung der Prozesshäufigkeit und somit des prozessbasierten Personalbedarfes. Bei Prozessen mit hohen Stückzahlen und hohen Bearbeitungszeiten werden große Kapazitätsanteile gebunden, sodass der Aufwand der Identifikation und späteren Schätzung inhaltlicher Einflussfaktoren gerechtfertigt ist. In Tabelle 122 sind die signifikanten Einflussfaktoren pro Prozessart zusammengefasst:

Prozessart	Einflussfaktoren								
	VBRB Finanzierung	Dispokredit einräumen	Spareinlage eröffnen	Uniondepot eröffnen	VR Finanzplan anlegen	Wertpapierorder erfassen	Girokonto eröffnen	VR Karte bestellen	Onlinebanking einrichten
DZM	X								
DZV		X					X	X	
BIP	X	X							
ALQ									
Z			X						
GZ									
VP									
RI						X			
IG									
DAXR						X			
DAXV						X			
B									X
Q2		X				X	X	X	X
Q3						X	X	X	X
Q4			X		X				
T		X		X	X	X	X	X	X

*Tabelle 122: Übersicht der signifikanten Einflussfaktoren der am besten angepassten kausalen Regressionsmodelle*

Die aus den vorhergehenden Zeitreihen- und Regressionsanalysen festgestellten Ergebnisse werden nachfolgend in Handlungsempfehlungen zur Kapazitätsplanung und -steuerung transferiert. Nachfolgend erfolgt auch eine Beschreibung der Limitationen dieser Arbeit.

## **B. Transferpotenzial**

### **I. Handlungsempfehlungen**

Die aus dieser Arbeit für das Management einer Kreditgenossenschaft ableitbaren Handlungsempfehlungen in der Kapazitätsplanung und -steuerung können in Form eines Stufenkonzeptes gegeben werden:

Stufe 1: Einführung eines systematischen Geschäftsprozessmanagements

Stufe 2: Konsequente Sammlung, Aufbereitung sowie Auswertung von Prozessdaten

Stufe 3: Einführung einer prozessbasierten Kapazitätsplanung und -steuerung als eigenständigen Steuerungsbereich

In einer ersten Stufe hin zu einer prozessbasierten Kapazitätsplanung und -steuerung ist zunächst der methodische Unterbau in Form eines systematischen Geschäftsprozessmanagements sicherzustellen. Geschäftsprozesse sind vollständig über alle Bereiche der Bank zu erheben, zu dokumentieren und in Workflows des Bankverfahrens zu überführen, sodass Prozessdaten erhoben werden können. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass die Aufnahme und Dokumentation von Geschäftsprozessen nicht als Einmalaufgabe zu verstehen ist, sondern als Daueraufgabe. Für jeden Geschäftsprozess ist ein Verantwortlicher zu definieren und es sind die Prozessziele zu vereinbaren. Das Geschäftsprozessmanagement ist als eigenständige Stelle und nicht als Nebenfunktion der Organisationsabteilung zu verstehen, sodass die konsequente Sicherstellung und Einhaltung der Prozessziele gewährleistet werden kann.

Nach Einführung des Geschäftsprozessmanagements und der Aufnahme sowie Dokumentation der Geschäftsprozesse sind in Stufe zwei die mit den Prozessworkflows erzeugten Prozessdaten konsequent zu sammeln, aufzubereiten und auszuwerten. Die erhobenen Daten zu Bearbeitungs- und Durchlaufzeiten können genutzt werden, um die Prozessstabilität laufend zu überprüfen, um bei Bedarf Gegensteuerungsmaßnahmen einleiten zu können. Nur auf Basis sicherer Erkenntnisse über die tatsächlichen Bearbeitungszeiten und deren Volatilität können Stückkostensätze zur Kalkulation von Bankprodukten verlässlich bestimmt werden. Verlässliche Stückkostensätze sind gerade in der Deckungsbeitragsrechnung von Einlagen und Ausleihungen mit geringem Volumen entscheidend, da hier die Stückkosten einen erheblichen Anteil am Deckungsbeitrag haben. Ermittelt die Bank umgekehrt die maximal

möglichen Stückkosten top-down aus den am Markt gültigen Konditionen von Mitbewerbern, so kann aus den Stückkosten auf die maximal erlaubte Bearbeitungszeit geschlossen werden. Soll-Bearbeitungszeiten für Prozessarten sollten einem laufendem Vergleich mit den Ist-Bearbeitungszeiten unterzogen werden. Neben den Durchlauf- und Bearbeitungszeiten sind vor allem die erhobenen Prozesshäufigkeiten wichtig für die prozessbasierte Kapazitätsplanung und -steuerung. Kann die zeitliche Entwicklung von Prozesshäufigkeiten durch Zeitreihenmodelle nachgebildet werden, so können die geschätzten Zeitreihenmodelle für kurzfristige Prognosen verwendet werden. Aus den Prognosen für die Prozesshäufigkeiten ist bei Kenntnis der restlichen Bestimmungsparameter der prozessbasierte Personalkapazitätsbedarf ableitbar. Bei Kenntnis der verfügbaren Personalkapazitäten ist dann ein Kapazitätsabgleich möglich und es können Steuerungsmaßnahmen eingeleitet werden. Zeitreihenmodelle haben hierbei den Vorteil gegenüber kausalen Regressions- und Prognosenmodellen, dass für die Prognose keine Einflussfaktoren geschätzt werden müssen. Dies reduziert den Planungs- und Schätzaufwand. Die Prognose ist im Vergleich zu inhaltlichen Regressionsmodellen einzig auf Basis der in der Vergangenheit vorliegenden Zeitreiheninformationen möglich.

In der vorliegenden Arbeit wird ersichtlich, dass in Banken verschiedene Prozessarten existieren. Obwohl in dieser Arbeit mit der durchgeführten Clusteranalyse ein Ansatz zur Selektion der speziell für die Kapazitätsplanung analyserelevanten Prozessarten aufgezeigt wurde, so wird in der Praxis eine dauerhafte Analyse aller Prozessarten notwendig sein, um das Risiko unzutreffend geschätzter Personalkapazitäten möglichst gering zu halten. Aus diesem Grund und vor dem Hintergrund der aufgezeigten Bedeutung der Kapazitätsplanung als Bindeglied zwischen Produktions- und Vertriebsplanung muss empfohlen werden, die Kapazitätsplanung und -steuerung als eigenständigen Steuerungsbereich in der Bank zu etablieren. Nur durch Zuordnung von adäquaten Mitarbeiterressourcen zu diesem Steuerungsbereich wird ein gewissenhafter Vergleich von Plan- und Ist-Kapazitäten und die Suche nach etwaigen Abweichungsursachen möglich sein, sodass die Bank einerseits Leerkapazitäten weitestgehend minimiert und Wartezeiten beim Kunden vermeidet.

## II. Praktische Anwendung

Wie in der Arbeit aufgezeigt sind zentrale Produktivitätsziele die Vermeidung von nicht wertschöpfenden Verrichtungen und Leerkapazitäten sowie die Senkung damit verbundener Leerkosten. Im Gegensatz dazu stehen die zu erfüllenden Vertriebsziele, die auf die drei tragenden Erfolgsfaktoren<sup>290</sup> Kundenbindung-, Kundengewinnung und Kundendurchdringung ausgerichtet sind. Zur Aufrechterhaltung der Erträge sind Service- und Beratungsqualität in den strategisch relevanten Kundengruppen fortwährend sicherzustellen und es sind Wartezeiten zu vermeiden. Zur Gewährleistung der Produktions- und Vertriebsziele setzen vor allem Sparkassen und Kreditgenossenschaften im Front- und Back-Office überdurchschnittlich qualifizierte Mitarbeiter ein und halten zum Teil bewusst personelle Überkapazitäten. Die planvolle Verteilung der kostenintensiven Personalkapazitäten auf die Kundennachfrage ist demnach Kernaufgabe des Managements, um ungewollte Wartezeiten beim Kunden und Leerkosten in der Bereitstellung des Personalangebots zu vermeiden.

Ein großer Teil der Personalkapazitäten wird durch Produktions- und Vertriebsprozesse gebunden. Gleichzeitig beeinflussen diese wesentlich die vom Kunden wahrgenommene Service- und Beratungsqualität sowie Wartezeiten, sodass Banken zuletzt verstärkt auf die Optimierung von Geschäftsprozessen setzen. Der Optimierungs- bzw. Reifegrad, der in Banken vorhandenen Geschäftsprozesse ist hierbei sehr unterschiedlich. Der Großteil der Kreditgenossenschaften befindet sich derzeit im Reifegrad drei. Die Banken beginnen die Geschäftsprozesse mittels Software zu dokumentieren und im Bankverfahren über Workflows sicherzustellen. Zur Erreichung der Reifegradstufe vier im Geschäftsprozessmanagement ist es erforderlich die Prozessfähigkeit laufend zu messen und an die Prozessverantwortlichen zu berichten. Überschreiten die Prozesskennzahlen die gewünschten Toleranzgrenzen, so ist das Management zu informieren. Nachfolgend sind Tabelle 123 die die Reifegrade im Geschäftsprozessmanagement zusammengefasst:

---

<sup>290</sup> Vgl. Boxtermann, J. (2011).

<b>Reifegrad</b>	<b>Bezeichnung</b>	<b>Beschreibung</b>
0	Nicht existent	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Das Management erkennt nicht, dass Geschäftsprozessmanagement eine wichtige Aufgabenstellung ist.</li> <li>➤ Es fehlen erkennbare Prozesse.</li> </ul>
1	Initial/Ad-Hoc	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Das Management hat die Wichtigkeit des Geschäftsprozessmanagements erkannt.</li> <li>➤ Geschäftsprozesse werden von Fall zu Fall dokumentiert und optimiert.</li> </ul>
2	Wiederholbar aber intuitiv	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Es wurden Geschäftsprozesse entwickelt, die intuitiv wiederholbar sind.</li> <li>➤ Die Geschäftsprozesse zeigen eine hohe Abhängigkeit zu den jeweiligen Bearbeitern, sodass das Auftreten von Fehlern wahrscheinlich ist.</li> </ul>
3	Definierter Prozess	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Geschäftsprozesse sind dokumentiert, über Workflows im Bankverfahren standardisiert und den Bearbeitern wurde das notwendige Wissen zur Bearbeitung vermittelt.</li> <li>➤ Der Prozess kann nur mit dem vorgeschriebenen Prozessablauf durchgeführt werden, sofern keine individuellen Alternativen bestehen.</li> </ul>
4	Gesteuert und messbar	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Die Prozessfähigkeit<sup>291</sup> wird laufend gemessen.</li> <li>➤ Das Management wird laufend über die Prozessfähigkeit informiert.</li> <li>➤ Prozessverantwortliche sind mit entsprechenden Änderungsvollmachten entlang der gesamten Prozesskette ausgestattet.</li> </ul>
5	Optimiert	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Prozesse unterliegen einem kontinuierlichen Verbesserungsprozess (laufender Soll-Ist-Vergleich).</li> <li>➤ Das Geschäftsprozessmanagement ist als eigenständiger Steuerungsbereich eingerichtet.</li> </ul>

*Tabelle 123: Reifegradstufen des Geschäftsprozessmanagements<sup>292</sup>*

<sup>291</sup> Zur Messung der Prozessfähigkeit und deren Überwachung vgl. Steinmüller, M. (2014), S. 187 ff.

<sup>292</sup> Vgl. Schmelzer, H., Sesselmann, W. (2008).

Haben die Geschäftsprozesse die Reifegradstufe vier und höher erreicht, so kann davon ausgegangen werden, dass die restlichen kapazitätsbedingenden Einflussfaktoren, wie Bearbeitungszeiten und Verzweigungsquoten, in den Prozessen weitestgehend stabil sind. Alternativ können sie durch Verteilungen hinreichend genau approximiert werden. Ab der Reifegradstufe vier machen Geschäftsprozesssimulationen Sinn. Die Ergebnisse aus den Geschäftsprozesssimulationen unterstützen Prozess- und Personalkapazitätsentscheidungen. In der Praxis der Geschäftsprozesssimulation hat sich hierbei das in Abbildung 60 skizzierte dreistufige Vorgehen, bestehend aus Pfad-, Belastungs- und Auslastungsanalyse, etabliert<sup>293</sup>.

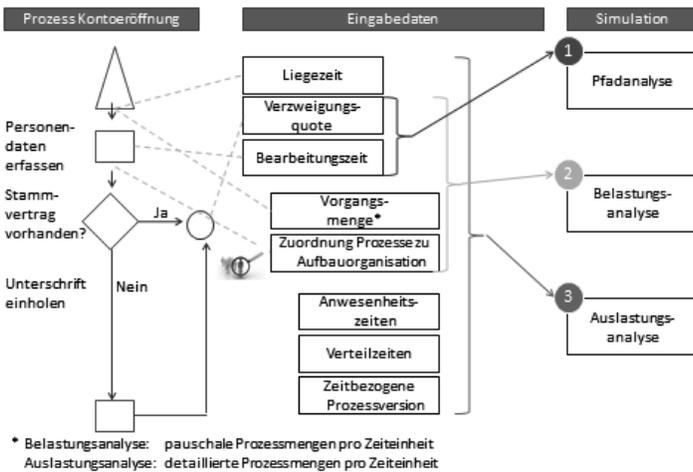


Abbildung 60: Eingabedaten der Pfad-, Belastungs-, und Auslastungsanalyse

Mittels Pfadanalyse können Bearbeitungs- und Durchlaufzeiten auf Basis von Aktivitätszeiten und Entscheidungswahrscheinlichkeiten analysiert werden. Hierbei wird ersichtlich, welche Personalkapazitäten durch welche Prozessvarianten gebunden werden. Zudem wird transparent, ob die eine oder andere Schleife im Prozess für interne oder externe Kunden wertschöpfend ist. Die Pfadanalyse leistet demnach einen wesentlichen Beitrag zur Identifizierung von Kapazitätstreibern und Durchlaufzeitverzögerungen in Prozessen. Für die Pfadanalyse werden zunächst nur Verzweigungsquoten und Bearbeitungszeiten benötigt.

<sup>293</sup> Vgl. Kühn, H., Bayer, F. (2013), S. 152 ff. und Kühn, H., Karagiannis, D. (2001), S. 1161 ff.

Durch Berücksichtigung der Aufbauorganisation in den Prozessen kann die Pfadanalyse zur Belastungsanalyse ausgeweitet werden. Durch Zuordnung von Stellen zu den Prozessschritten kann ermittelt werden wie viele Personalkapazitäten für die Ausführung des jeweiligen Geschäftsprozesses notwendig sind<sup>294</sup>. Neben der Zuordnung von Stellen zu den Prozessschritten sind zusätzlich Prozessmengen für eine Belastungssimulation notwendig. Die Schätzung der Prozessmengen kann mit Hilfe der identifizierten Zeitreihenmodelle vorgenommen werden. Alternativ kann die Belastungssimulation mit Bezug auf die im Prozess beteiligten Bearbeiter (Mitarbeiter), die Arbeitsumgebung (Organisationseinheit, Rolle) oder mit Bezug auf den Personalbedarf erfolgen.

Die prozessbezogene Darstellung der Ergebnisse der Belastungsanalyse liefert wertvolle Informationen für die Schwerpunkte der Geschäftsprozessoptimierung. Neben der Darstellung der Jahres-Personalkapazität in Personenkapazitäten pro Arbeitsjahr<sup>295</sup> werden für alle Prozesse die Prozessmengen und die durchschnittliche Bearbeitungszeit ersichtlich. Die Sicht auf Prozessmengen ist wichtig, da in der Geschäftsprozessoptimierung Hygieneprozesse mit geringer Bearbeitungszeit und geringer Managementbeachtung hinsichtlich der von ihnen ausgehenden Personalkapazitätsbindung häufig unterschätzt werden. Obwohl Pflege- und Betreuungsprozesse sehr häufig vorkommen (zum Beispiel Adressänderung, Erteilung von Kontoinformationen) sind meistens die hinsichtlich ihrer Stückzahlen weniger vorkommenden Vertriebsprozesse Kernbestandteil der Geschäftsprozessoptimierung.

Die Belastungsanalyse in Bezug auf Bearbeiter (Mitarbeiter) oder die Arbeitsumgebung liefert wertvolle Informationen hinsichtlich der für die jeweiligen Prozesse erforderlichen Mitarbeiterqualifikationen sowie die Abhängigkeit zu bestimmten Mitarbeitern. Diese Informationen sind essentiell für die mit einer Prozessoptimierung einhergehenden Personalkürzung bzw. -Neueinstellung, sofern zu erwarten ist, dass ein Prozess durch etwaige Vertriebsaktionen verstärkt nachgefragt wird. Denkbar ist auch eine Mischform aus prozessbezogener und funktionaler Auswertung der Personalkapazitätsbelastung. Das Vorgehen zur Belastungsanalyse soll nachfolgend an einem sehr allgemein gehaltenen Prozessbeispiel transparent gemacht werden.

---

<sup>294</sup> Vgl. BOC (2012), S. 145.

<sup>295</sup> Zur Ermittlung der Jahres-Personalkapazität in Personenkapazitäten pro Arbeitsjahr vgl. Landgraf, M., Lenhardt, M. (2013), S. 159 ff.

Abgebildet ist nachfolgend ein Prozess, in dem sowohl Vertriebs- als auch ein Produktionsmitarbeiter eingebunden sind. Der Prozess enthält zudem eine Verzweigung, in der geprüft wird, ob der Kunde bereits bekannt ist. Die bearbeitungsrelevanten Informationen des Kunden sind zu 60 Prozent bekannt. Für die Prozessschritte Kunde legitimieren sind 45 Minuten, für Beratung durchführen 120 Minuten und für Sachbearbeitung durchführen 60 Minuten vorgesehen. In der Schnittstelle zwischen Berater und Sachbearbeiter ist eine Liegezeit von einem Tag üblich.

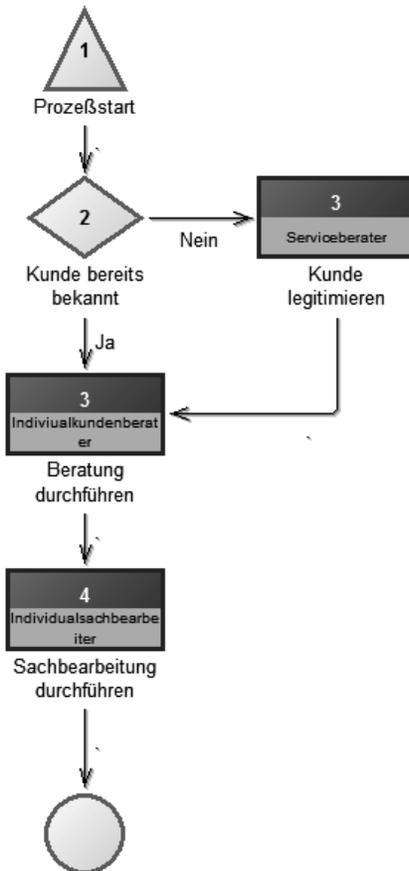


Abbildung 61: Prozessbeispiel für Belastungsanalyse

Es gilt folgendes vereinfachtes Organisationsmodell:

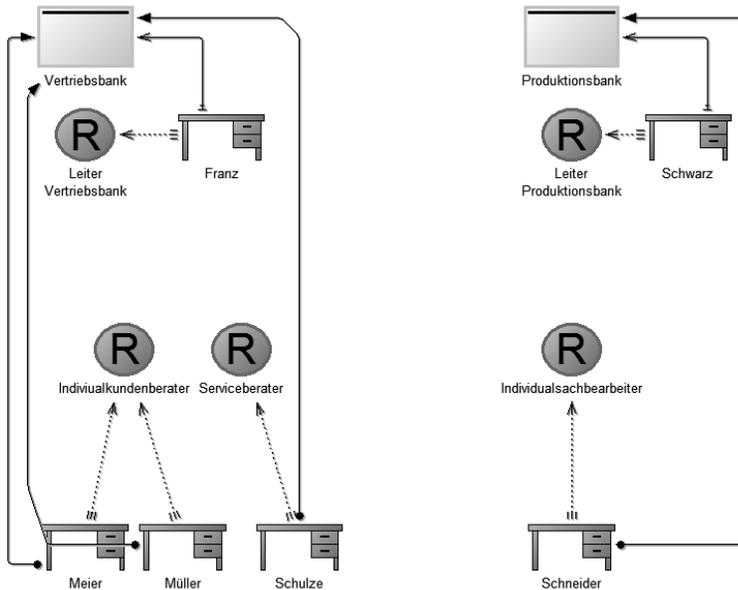


Abbildung 62: Beispiel Organisationsmodell für Belastungsanalyse

Symbol	Erklärung
	Gehört zu
	Ist Leiter
	Hat Rolle
	Mitarbeiter
	Rolle
	Organisationseinheit

Tabelle 124: Symbolbeschreibung Beispiel Organisationsmodell für Belastungsanalyse

Angenommen, der Prozess kommt pro Jahr 1.200 mal vor, an 200 Tagen im Jahr wird gearbeitet und pro Tag stehen acht Stunden Arbeitszeit zur Verfügung, so ergibt sich bei 100 Simulationsdurchläufen<sup>296</sup> folgendes prozessbezogene Belastungsergebnis pro Jahr (Format: Jahre: Tage: Stunden: Minuten: Sekunden).

Nr.	Aktivität	Bearbeiter	Anzahl	Bearbeitungszeit (Summe)
1.1	Beratung durchführen		1200,00	01:100:00:00:00
1.1.1		Meier	784,80	00:196:01:36:00
1.1.2		Müller	415,20	00:103:06:24:00
1.2	Sachbearbeitung durchführen	Schneider	1200,00	00:150:00:00:00
1.3	Kunde legitimieren	Schulze	492,00	00:046:01:00:00
Gesamtprozess				02:096:01:00:00

Abbildung 63: Ergebnis Belastungsanalyse

Daraus kann abgeleitet werden, dass für den dargestellten Prozess eine Jahres-Personalkapazität in Höhe von 2,48 Mitarbeitern<sup>297</sup> notwendig ist. Durch Ergänzung der restlichen Prozesse in einer Ergebnisdarstellung können die Prozesse mit dem größten Kapazitätsbedarf erkannt werden.

Ausgehend von einer vorgegebenen (festen) Ressourcenmenge sowie deren Verfügbarkeit können mittels der Auslastungsanalyse Warte- und Durchlaufzeiten der Geschäftsprozesse ermittelt werden. Notwendig hierfür sind zusätzliche Informationen zu Liegezeiten in Prozessen, Anwesenheits- und Verteilzeiten von Mitarbeitern sowie zeitbezogene Prozessversionen. Unter der Liegezeit eines Prozesses ist hierbei die Differenz aus Durchlaufzeit und

<sup>296</sup> Je höher die Anzahl der Simulationsdurchläufe, desto genauer sind die Simulationsergebnisse; die Anzahl der jeweiligen Teilprozesse in der Verzweigung „Kunde bereits bekannt“ ergibt sich durch entsprechende Verteilungsannahmen.

<sup>297</sup> (1 Stunde / 8 Stunden pro Tag + 96 Tage + 2 Jahre x 200 Tage pro Jahr = 496,125 Tage); 496,125 Tage / 200 Tage pro Mitarbeiter = 2,48 Mitarbeiter.

Bearbeitungszeit zu verstehen. Die Liegezeit dient zur zeitlichen Abschätzung der für die Bearbeitung des Prozessschrittes benötigten Bearbeitungszeit.

Während für eine Pfadanalyse die in dieser Arbeit beschriebenen betriebswirtschaftlichen Erkenntnisse zur Geschäftsprozessdokumentation ausreichend sind, so bedarf es bei der Belastungs- und Auslastungsanalyse detaillierter Erkenntnisse hinsichtlich der pro Zeiteinheit zu erwarteten Prozessmengen. Die pro Zeiteinheit erwarteten Prozessmengen können mittels Extrapolation der gewonnenen Zeitreihenmodelle (exponentielle Glättung oder ARIMA-Modell) ermittelt werden.

Nachfolgend ist dies beispielhaft für die identifizierten ARIMA-Modelle dargestellt. Der in dieser Arbeit verwendete Datensatz der Prozesse auf Tagesbasis endet am 31.12.2012. Der 31.12.2012 ist im Datensatz der erste Wochentag (Montag) in der Woche Woche 106. Die Prozesshäufigkeiten werden beginnend ab Woche 106 (Dienstag) bis Woche 107 (Freitag) prognostiziert. Der mittlere absolute Fehler der Prognose beträgt über alle ARIMA-Modelle 1,58 Prozesse bei einem Standardfehler in Höhe von 0,899.

Anpassungsgüte der Prognose für Prozesshäufigkeiten		
Anpassungsstatistik	Mittelwert	Standardfehler
R-Quadrat für stationären Teil	,606	,187
R-Quadrat	,666	,165
RMSE	2,316	1,291
MAPE	44,797	19,508
MaxAPE	476,495	206,037
MAE	1,582	,899
MaxAE	9,471	5,481
Normalisiertes BIC	-4,329	18,647

*Tabelle 125: Anpassungsgüte Zeitreihenprognose der gefundenen ARIMA-Modelle auf Tagesbasis*

Die Prognosewerte für die Prozesshäufigkeiten sind in nachfolgenden Tabelle 126 ersichtlich. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass die Prognosewerte aus der Zeitreihenanalyse nicht ungesichtet in die Auslastungsanalyse übernommen werden können. Vielmehr sind vorweg negative Werte zu bereinigen. Zu beachten sind auch die Extremwerte an den unteren (LSL) und oberen (USL) Spezifikationsgrenzen der gewählten Konfidenzniveaus (hier 95 Prozent). Diese Werte können dafür genutzt werden Minimal- und Maximal-Auslastungsanalysen zu erstellen.

Prognose der Prozesshäufigkeit auf Basis der identifizierten ARIMA-Modelle auf Tagesbasis										
Prozessart	Woche Tag	106 Di	106 Mi	106 Do	106 Fr	107 Mo	107 Di	107 Mi	107 Do	107 Fr
VBRB Finanzierung	Prognose	6,17	4,76	4,91	3,70	3,96	6,28	4,87	5,02	3,80
	UCL	11,10	9,70	9,86	8,66	8,94	11,33	9,92	10,08	8,87
	LCL	1,23	-0,19	-0,04	-1,26	-1,02	1,24	-0,18	-0,04	-1,26
Dispokredit einräumen	Prognose	1,20	1,56	2,59	4,03	1,31	1,23	1,58	2,61	4,06
	UCL	5,11	5,46	6,49	7,94	5,22	5,16	5,52	6,55	7,99
	LCL	-2,71	-2,35	-1,32	0,12	-2,60	-2,71	-2,35	-1,32	0,13
Spareinlage eröffnen	Prognose	3,08	3,36	7,30	7,04	4,43	5,83	4,98	8,16	7,12
	UCL	9,05	9,47	13,42	13,16	10,62	12,35	11,52	14,69	13,65
	LCL	-2,90	-2,76	1,19	0,93	-1,76	-0,69	-1,55	1,62	0,58
VR Finanzplan anlegen	Prognose	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01
	UCL	2,11	2,22	2,23	2,23	2,24	2,33	2,34	2,34	2,34
	LCL	-2,09	-2,19	-2,21	-2,21	-2,21	-2,30	-2,30	-2,31	-2,31
Union Depot eröffnen	Prognose	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	UCL	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	LCL	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Wertpapierorder erfassen	Prognose	4,00	3,63	5,41	4,48	3,06	3,77	3,83	5,21	4,65
	UCL	8,05	7,68	9,47	8,54	7,12	7,84	7,91	9,29	8,73
	LCL	-0,05	-0,42	1,36	0,43	-1,00	-0,31	-0,24	1,13	0,58
Girokonto eröffnen	Prognose	6,16	4,08	7,69	5,85	5,73	6,16	4,08	7,68	5,84
	UCL	10,86	8,78	12,39	10,54	10,43	10,86	8,79	12,39	10,55
	LCL	1,46	-0,61	2,99	1,15	1,03	1,45	-0,62	2,98	1,14
VR Karte bestellen	Prognose	9,50	6,46	15,38	11,16	8,98	9,50	6,46	15,38	11,16
	UCL	18,45	15,40	24,33	20,11	17,92	18,50	15,46	24,38	20,16
	LCL	0,56	-2,49	6,44	2,21	0,03	0,50	-2,54	6,38	2,16
Onlinebanking einrichten	Prognose	7,80	5,61	8,92	7,65	7,73	7,80	5,61	8,92	7,65
	UCL	13,73	11,54	14,85	13,58	13,66	13,73	11,54	14,85	13,58
	LCL	1,86	-0,32	2,99	1,72	1,80	1,86	-0,32	2,98	1,72

**Mit:**

LSL = Lower specific Line (Untere Spezifikationsgrenze der Prognose)

USL = Upper specific Line (Obere Spezifikationsgrenze der Prognose)

*Tabelle 126: Prognose der Prozesshäufigkeiten auf Basis der identifizierten ARIMA-Modelle*

### III. Limitationen

Bei den Limitationen der Arbeit können modellbezogene und übergeordnete Limitationen unterschieden werden. Die modellbezogenen Limitationen haben ihren Ursprung in der Begrenzung der Untersuchungsobjekte. Die gesetzten Modellprämissen sind Kernbestandteil der übergeordneten Limitationen.

Es wurden drei modellbezogene Limitationen vorgenommen:

- Inhaltliche Konstanz der Prozesse im Zeitablauf
- Repräsentative Auswahl der untersuchten Vorgänge durch Clusteranalyse
- Annahme der Kenntnis der restlichen Einflussfaktoren auf den prozessbasierten Kapazitätsbedarf

Die inhaltliche Konstanz der Prozesse im Zeitablauf spielt für die Kapazitätsplanung in der Regel keine Rolle, da die Planung zukünftiger Kapazitäten auf Basis jeweils aktuell dokumentierter Prozesse erfolgt. Im Rahmen dieser Arbeit mussten jedoch einige Prozessarten von weiteren Analysen ausgeschlossen werden, da bei inhaltlichen Änderungen teils komplett neue Prozessarten angelegt wurden. Dies führte zu einem Bruch in der Zeitreihe, der nur dadurch behoben werden konnte, dass die neuen Prozessarten nur aufgrund der Prozessbezeichnung zur Zeitreihe bereits existierender Prozessarten zugeordnet werden konnten. Vor diesem Hintergrund ist den Banken zu empfehlen, zunächst eine fachliche Prozesslandkarte zu entwickeln und auf Basis der dort definierten fachlichen Prozesse Prozessworkflows zu definieren. Müssen dann Prozessworkflows neu angelegt werden, so kann eine Zuordnung auf Basis der darüber liegenden Prozesslandkarte erfolgen.

In der Clusteranalyse werden neun Prozessarten für die weitere Zeitreihen- und Kausalregression ausgewählt. Die Auswahl erfolgt auf Basis der beiden Prozesskennzahlen Standardabweichung der Prozesshäufigkeit pro Tag und durchschnittlicher Bearbeitungszeit. Es wurde argumentiert, dass gerade Prozesse mit stark schwankender Häufigkeit die Kapazitätsplanung erschweren. Vorgänge mit hoher Bearbeitungszeit binden hohe Anteile der Personalkapazitäten und sind vor diesem Hintergrund besonders analyserelevant. Die Clusteranalyse verfolgte das Ziel, die für die Kapazitätsplanung und -steuerung strategisch relevanten Prozesse zu identifizieren. An dieser Stelle muss jedoch erwähnt werden, dass zu einer vollständigen Kapazitätsplanung eine Prognose der Häufigkeiten für alle Prozessarten vor-

handen sein muss. Bei Bedarf kann jedoch bei Prozessarten mit weniger schwankenden Häufigkeiten auf die Schätzung eines Zeitreihenmodells verzichtet werden und die Prognose stattdessen vereinfacht auf Basis der historischen Mittelwerte vorgenommen werden.

Im vorherigen Kapitel wurde aufgezeigt, dass auf den prozessbasierten Kapazitätsbedarf noch weitere Faktoren Einfluss haben, diese jedoch im Vergleich zu den Prozesshäufigkeiten von geringerer Bedeutung sind. Gerade bei Bearbeitungszeiten kann vorausgesetzt werden, dass deren Veränderung im Vergleich zu schwankenden Vorgangshäufigkeiten untergeht. Dies gilt umso mehr, je mehr Prozesse wiederholt ausgeführt werden, da sich dann entsprechende Lernkurveneffekte einstellen und die Bearbeitungszeiten infolgedessen weniger stark schwanken. Zudem wurde im Rahmen der Arbeit aufgezeigt, wie mithilfe des Six-Sigma-Konzepts auf die Prozessstabilität hingewirkt werden kann. Bei den Verzweigungsquoten wurde im Rahmen der dargestellten Belastungsanalyse angenommen, dass sich die prozentualen Anteile für die jeweilige Verzweigung mit zunehmender Anzahl der Simulationsdurchläufe auf ein konstantes Niveau einschwingen.

Neben den modellbezogenen Limitationen sind übergeordnete Limitationen vorhanden, die wie folgt zusammengefasst werden können:

- Der Fokus der Analyse liegt auf einer reinen Kapazitätsbetrachtung.
- Der nicht prozessbasierte Kapazitätsbedarf wurde pauschal geschätzt.
- Es handelt sich um eine Felduntersuchung auf Basis der Daten einer Bank.

Im Fokus der Analyse stand eine reine Kapazitätsbetrachtung. Kostenanalysen blieben unberücksichtigt. Dies wird damit begründet, dass nach der Definition des „Produktivitätsmanagements im engerem Sinne“ Preise für Inputfaktoren keine Rolle spielen. Dennoch muss erwähnt werden, dass sich Banken einem konsequenten Geschäftsprozessmanagement und einer anschließenden Kapazitätsplanung und -steuerung verwehren, da aufgrund eines regional günstigen Fachkräfteangebots auf der Kostenseite kein Handlungsbedarf im Vergleich zu anderen Banken erkennbar wird. Begründet wird dies oft mit der im Vergleich zum genossenschaftlichen Durchschnitt günstigen CostIncomeRatio. An dieser Stelle ist zu erwähnen, dass ein Produktivitätsvergleich auf Basis von CostIncomeRatios schwierig ist, da die Kennzahl stark von Preiskomponenten beeinflusst ist.

Der nicht prozessbasierte Kapazitätsbedarf wurde pauschal geschätzt. In der Tat ist es in der Praxis so, dass nicht für jeden Prozess in der Bank ein Workflow im Bankverfahren modelliert wird, da es hierbei um Tätigkeiten handelt, die keiner technischen Unterstützung im Bankverfahren bedürfen. Dennoch stehen diese Tätigkeiten oft in Zusammenhang mit modellierten Prozessen. Für diese Tätigkeiten könnte im Prozess ein manueller Schritt vorgesehen werden, sodass die dadurch gebundenen Zeitanteile mit erfasst werden. Des Weiteren existieren für viele prozessunabhängige Tätigkeiten wiederkehrende Abläufe, die in die Prozesslandkarte aufgenommen und durch eine pauschale Mengenplanung in der Kapazitätsbetrachtung berücksichtigt werden können.

In der Anfangsphase der Kapazitätsplanung kann der nicht prozessbasierte Kapazitätsbedarf auch reziprok ermittelt werden. Ex Post ist der Gesamtkapazitätsbedarf durch die in den meisten Häusern vorhandene Zeiterfassung ermittelbar. Wird vom Gesamtkapazitätsbedarf der prozessbasierte Kapazitätsbedarf subtrahiert, so bleibt der prozessunabhängige Kapazitätsbedarf übrig. Kann dieser vom einzelnen Mitarbeiter nicht erklärt werden, so arbeitet dieser entweder außerhalb von Prozessen, sodass die Prozesse nicht aufgezeichnet werden, oder es existieren in der Tat Leerkapazitäten, die einer anderweitigen Verwendung zugeführt werden müssen.

Die Zeitreihen- und Kausalregressionen erfolgten auf Basis der Prozessdaten einer regional tätigen Genossenschaftsbank, sodass die Untersuchung als klassische Felduntersuchung einzuordnen ist. Dies bedeutet, dass die in der Untersuchung festgestellten Periodizitäten nicht unmittelbar auf eine andere Kreditgenossenschaft oder eine andere Bank übertragbar sind. Es kann sogar so sein, dass sich die Koeffizienten in den Zeitreihenmodellen im Zeitablauf bei der untersuchten Bank ändern. Dies ist aber im Controlling häufig der Fall, sodass die eingesetzten Zeitreihenmodelle zur Ermittlung von Prozesshäufigkeiten sowie der geschätzte prozessbasierte Personalkapazitätsbedarf einem ständigen Soll- Ist-Vergleich zu unterziehen ist.

Nachfolgend werden übergeordnete Fragestellungen aufgezeigt.

## **C. Weitere Forschungsmöglichkeiten und Fazit**

### **I. Modellbezogene Fragestellungen**

Auf Basis der Ergebnisse dieser Arbeit ergeben sich weitere modellbezogene und übergeordnete Fragestellungen für wissenschaftliche Untersuchungen.

Die modellbezogenen Fragestellungen setzen dort an, wo im Rahmen dieser Arbeit entsprechende Limitationen gesetzt wurden. In der Arbeit wurden konstante Bearbeitungs-, Liege- und Durchlaufzeiten angenommen. Zu prüfen wäre, ob Bearbeitungszeiten üblichen Verteilungsformen (Normal-, Exponentiell-, Weibull-, Gammaverteilung oder Untervarianten der Verteilungen) folgen. Interessant wäre auch, von welchen systematischen kausalen Einflussfaktoren die Bearbeitungszeiten abhängig sind. Zu erwarten wäre, dass eine schwankende Bearbeitungszeit sicherlich mit mitarbeiterbezogenen Einflussfaktoren in Zusammenhang steht (zum Beispiel Alter des Mitarbeiters, Ausbildung des Mitarbeiters, Vollzeit-/Teilzeitbeschäftigung ...). Vorstellbar wäre aber auch, dass mit zunehmender Prozessanzahl mitarbeiterbezogene Einflüsse im Vergleich zu systematischen externen Einflussfaktoren von untergeordneter Bedeutung sind. Als systematische externe Einflussfaktoren könnten zum Beispiel laufende Störeffekte bei Ausübung eines Prozesses (zum Beispiel störende Telefonate bei Kundengesprächen oder in der Sachbearbeitung) oder die Qualität von Vorprozessen identifiziert werden. Denkbar wäre, dass die Bearbeitungszeit eines Marktfolgeprozesses für eine Baufinanzierung sehr stark abhängig ist von der Antragsqualität des jeweiligen Beraters. Im Antrag könnten Unterlagen unvollständig sein (zum Beispiel fehlende Unterlagen zur Berechnung des umbauten Raumes als Grundlage für die Wertermittlung der Immobilie) oder falsche Berechnungen vorgenommen worden sein (zum Beispiel Verwendung der falschen Liquiditätsberechnungsschablone durch den Berater). Neben den kausalen Einflussfaktoren bei Bearbeitungszeiten könnte zudem untersucht werden, ob die Bearbeitungszeiten im Zeitablauf bestimmten Periodizitäten folgen und demnach Anfang des Jahres andere Annahmen zu treffen sind als Mitte oder Ende des Jahres.

Bei den Verzweigungsquoten könnte untersucht werden, von welchen kunden- und transaktionsspezifischen Einflussfaktoren diese abhängig sind. Anzunehmen wäre, dass eine Verzweigung „Kundenstammvertrag vorhanden“ bei älteren Interessenten an einem Produkt häufiger mit „Ja“ zu beantworten wäre als bei jüngeren. In der Baufinanzierung spielt die Verzweigung wahrscheinlich weniger eine Rolle als bei der Girokontoeröffnung, da Baufi-

finanzierungen vermutlich stark von Kunden nachgefragt werden, die bereits ein anderes Produkt bei der Bank erworben und somit den Kundenstammvertrag bereits unterschrieben haben.

## II. Übergeordnete Fragestellungen

Als übergeordnete Fragestellung könnte wissenschaftlich geklärt werden, welche latenten Variablen den Produktionserfolg einer Bank determinieren. Bei Unterteilung des Produkterfolges entsprechend der Themenlandkarte des BVR<sup>298</sup> in die vier Erfolgskategorien Kapazitätssteuerungserfolg, Kostenerfolg, Produktivitätsergebniserfolg und Wertschöpfungserfolg kann untersucht werden durch welche Steuerungsbereich markante Produktivitätserfolge erzielt werden. Untersuchungsrelevant ist auch welche Abhängigkeiten zwischen den Erfolgskategorien bestehen (Erklärungsmodell Produktivitätserfolg) und wie eine erfolgreiche Produktivitätssteuerung auf den Gesamterfolg einer Bank (hier beschrieben durch den ökonomischen Erfolg und den Wachstumserfolg) wirkt.

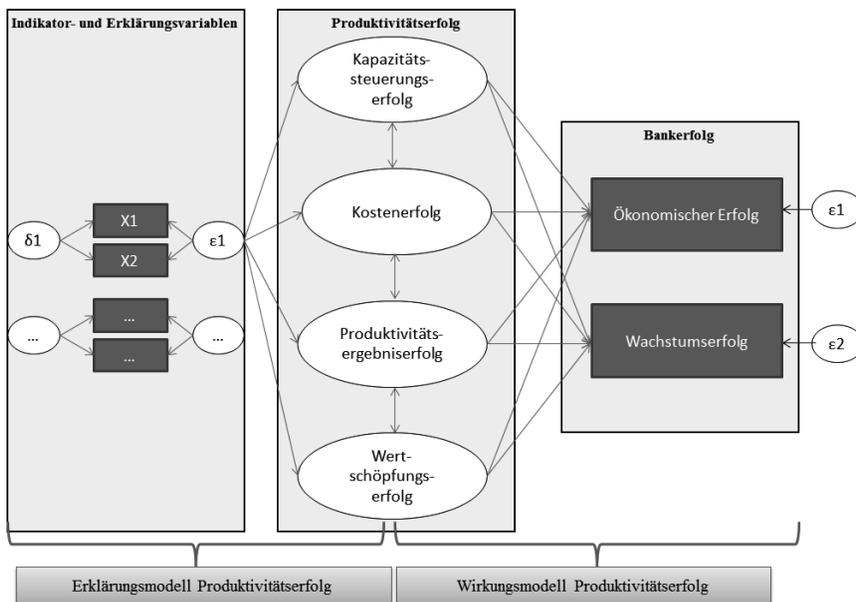


Abbildung 64: Erklärungs- und Wirkungsmodell des Produktivitätserfolges in Banken

<sup>298</sup> Vgl. BVR (2012), S. 107.

Zudem könnte weiter untersucht werden, welcher Zusammenhang zwischen den Erfolgsfaktoren Kapazitätssteuerungs-, Kostensteuerungs-, Produktivitätsergebnis- und Wertschöpfungserfolg der Produktivitätssteuerung besteht.

### III. Fazit

Im **Teil eins** dieser Arbeit wird der konzeptionelle Rahmen der Personalkapazitätsplanung und -steuerung dargestellt. Aufgrund der sich deutlich verändernden Rahmenbedingungen sind die Banken aufgefordert ihre Vertriebs- und Produktionsstrategien zu überdenken. Der Kapazitätsplanung und -steuerung ist als Bindeglied zwischen Vertriebs- und Produktionsplanung verstärkt Aufmerksamkeit zu schenken, denn durch die isolierte Vertriebs- oder Produktionsplanung besteht Gefahr die Gesamtbankziele zu verfehlen. Zentrale Zielsetzung der Kapazitätsplanung ist es hierbei, die notwendige Kapazität an Mitarbeitern in Vertrieb und Produktion so zu planen, dass weder Leerkapazitäten noch Wartezeiten beim Kunden entstehen und Vertriebs- und Produktionsziele simultan erfüllt werden. Während der zukünftige Personalbestand relativ verlässlich geschätzt werden kann, so ist die Bestimmung des Personalbedarfes mit deutlichen Risiken behaftet. Im Verwaltungsbereich hat sich zur Bestimmung des Personalbedarfes das Verfahren von Rosenkranz etabliert. In der Arbeit wird aufgezeigt, wie das Verfahren zu einer prozessbasierten Personalbedarfsschätzung erweitert werden kann. Dies geschieht vor dem Hintergrund, dass der wesentliche Teil der in einer Bank notwendigen Mitarbeiter durch wiederkehrende Prozesse erklärt werden kann. In Sensitivitätsanalysen auf Basis von Monte-Carlo-Simulationen wird hierbei ersichtlich, dass der prozessbasierte Personalbedarf im Wesentlichen von der zukünftigen Prozesshäufigkeit abhängig ist.

Aus diesem Grund werden im **zweiten Teil** der Arbeit zeitliche Einflussfaktoren auf Prozesshäufigkeiten mittels Zeitreihenanalyse untersucht. Um ergänzend inhaltliche Steuerungsimpulse für zukünftige Personalbedarfe aufzudecken werden zusätzlich in Regressionsanalysen inhaltliche Einflussfaktoren auf die Prozesshäufigkeit untersucht. Zur Analyse zeitlicher und inhaltlicher Einflussfaktoren auf Prozesshäufigkeiten im Zeitablauf wird eine zweijährige Historie aus Prozessdaten einer mittelgroßen Volks- und Raiffeisenbank herangezogen. Zur Gewinnung der Historie werden zunächst 218 Prozessarten als Workflows innerhalb des Bankverfahrens modelliert. Nach Auswahl der analyserelevanten Prozessarten mittels Clusteranalyse wird in der nachfolgenden Zeitreihenanalyse ersichtlich, dass die

Zeitreihenwerte der Prozesshäufigkeiten signifikante Autokorrelationen aufweisen. Die Autokorrelationen sind hierbei auf Tagesbasis stärker ausgeprägt und in einer größeren Anzahl vorhanden als auf Monatsbasis. Bestehende Autokorrelationen in Zeitreihen sind die notwendige Voraussetzung für den Einsatz von Zeitreihenmodellen, denn dann ist davon auszugehen, dass Zeitreihenwerte mit Hilfe von weiter zurückliegenden Werten erklärt werden können. Um jedoch auszuschließen, dass die identifizierten Autokorrelationen zufällig sind, werden die Zeitreihen mittels Dickey-Fuller-Test erfolgreich auf Stationarität getestet. Im nächsten Schritt wird untersucht, ob sich die zeitliche Entwicklung der Prozesshäufigkeiten durch Modelle exponentieller Glättung bzw. durch ARIMA-Modelle erklären lässt.

Bei den exponentiellen Glättungsmodellen auf Tagesbasis bringen einfache saisonale Glättungsmodelle die besten Anpassungswerte. Die Glättungsparameter Alpha-Niveau und Delta-Saison sind signifikant. Die Alpha-Niveau Glättungsparameter deuten darauf hin, dass aus den zurückliegenden Prozesshäufigkeiten zukünftige Werte erklärt werden können. Die Delta-Saison-Parameter lassen erkennen, dass die Prozesshäufigkeiten saisonalen Wochenmustern folgen. Bis auf die Prozessart Uniondepot können teils bis zu 60 % der Streuung der Prozesshäufigkeiten durch das identifizierte exponentielle Glättungsmodell erklärt werden.

Bei den ARIMA-Modellen werden zunächst Modelle ohne saisonale Komponente und daran anschließend saisonale Modelle untersucht. Die nicht saisonalen Modelle schneiden gemessen an den Gütemaßen Bestimmtheitsmaß und BIC schlechter ab, als die exponentiellen Glättungsmodelle. Die saisonalen Modelle hingegen sind den exponentiellen Glättungsmodellen hinsichtlich der Prognosegüte überlegen. Bei den saisonalen ARIMA-Modellen werden vor allem signifikante Koeffizienten für die kürzer zurückliegenden zeitlichen Verzögerungen identifiziert. Dies bedeutet, dass die zukünftige Entwicklung von Prozesshäufigkeiten auf Tagesbasis vor allem durch die jüngste Vergangenheit erklärt werden kann.

Auf Monatsbasis liefern weder exponentielle Glättungsmodelle noch ARIMA-Modelle zufriedenstellende Ergebnisse. Wesentlicher Grund ist hierfür, dass mit der zweijährigen Historie nicht genügend Daten zur Verfügung stehen um zeitliche Strukturen sicher in den Zeitreihenmodellen zu schätzen. Aufgrund dieser Erkenntnis ist den Banken zu empfehlen, Prozessdaten in längeren Historien zu speichern, um auf dieser Grundlage aussagekräftigere exponentielle Glättungs- oder ARIMA-Modelle zu erhalten.

Die Zeitreihenanalyse wird im **Teil drei** um eine kausale Regressionsanalyse ergänzt. Mittels Literaturanalyse werden makroökonomische, nachfragespezifische, angebotsspezifische und bankindividuelle Einflussfaktoren auf Bankprodukte identifiziert. Es wird unterstellt, dass die Anbahnung bzw. der Abschluss von Bankprodukten auch Prozesse und somit prozessbasierten Personalbedarf bedingen. Mittels Befragung von 200 Prozessanwendern aus Volks- und Raiffeisenbanken werden diejenigen Einflussfaktoren ausgewählt, die nach Meinung der Befragten einen besonders deutlichen Einfluss auf die zeitliche Entwicklung der Prozesshäufigkeit haben. Für die Prozessarten von Finanzierungen („VBRB Finanzierung“ und „Dispokredit einräumen“) werden vor allem die Einflussfaktoren Wettbewerbsintensität, Darlehenszins, Haushaltseinkommen und Arbeitslosenquote von den Befragten bestätigt. Bei den risikolosen Investitionsprozessarten „Spareinlage eröffnen“ und „VR Finanzplan anlegen“ sind die Entwicklungen des Leitzinses, des Guthabenzinses und der Inflationsrate nach Meinung der Befragten entscheidend. Prozesse für riskante Geldanlagen („Uniondepot eröffnen“ und „Wertpapierorder erfassen“) sind von der DAX-Rendite, der DAX-Volatilität und dem Haushaltseinkommen abhängig. Für die Transaktionsprozessarten „Girokonto eröffnen“, „VR Karte bestellen“ und „Onlinebanking einrichten“ dürften nach Meinung der Befragten vor allem die Kontogebühren, die Service-Qualität und Sicherheit/Komfort einen Einfluss auf die Anzahl der Prozesse im Zeitablauf haben. Bis auf den Einflussfaktor „Wettbewerbsintensität“ konnten für alle Einflussfaktoren Messvariablen gefunden werden. Ergänzt werden die Variablen um Dummyvariablen für einen linearen Monatstrend und Quartale.

In der anschließenden Regressionsanalyse zeigt sich, dass die zeitliche Entwicklung der Prozesshäufigkeiten der beiden Finanzierungsvorgänge „VBRB Finanzierung“ und „Dispokredit einräumen“ wesentlich durch Zinssatzänderungen und die Änderung des Haushaltseinkommens, gemessen am Bruttoinlandsprodukt, bestimmt wird. Die Entwicklung der Anzahl der Investitionsprozessart „Spareinlage eröffnen“ ist von der Entwicklung des Leitzinses und dem vierten Quartal abhängig. Für die beiden Investitionsprozessarten „VR Finanzplan anlegen“ und „Uniondepot eröffnen“ können nur Abhängigkeiten zur modellierten Trendvariable und dem vierten Quartal gefunden werden. Die identifizierten Regressionsmodelle sind insgesamt nicht signifikant. Bei der Investitionsprozessart „Wertpapierorder erfassen“ spiegeln die Regressionskoeffizienten starke Abhängigkeiten zur Renditeentwicklung des DAX und dessen Volatilität wieder. Bei den Transaktionsprozessarten „Girokonto eröffnen“ und „VR Karte bestellen“ kann eine Abhängigkeit zum variablen Zinssatz festgestellt werden.

Zudem ist die Entwicklung der Prozesshäufigkeiten beider Prozessarten stark abhängig von den Quartalen zwei bis vier. Prozesse der Prozessart „Onlinebanking einrichten“ steigen mit zunehmender Beschwerdezahl. Insgesamt liefern die gefundenen Modelle größtenteils bessere Anpassungsmaße, sofern weniger signifikante Variablen entfernt werden. Dies deutet darauf hin, dass die anfänglich in der Kollinearitätsanalyse festgestellten Korrelationen zwischen den Variablen durch Differenzbildung nicht vollständig entfernt werden konnten.

In Summe kann festgestellt werden, dass die exponentiellen Glättungsmodelle und ARIMA-Modell vor allem auf Tagesbasis gute Anpassungswerte liefern und deshalb vor allem für kurzfristige Prognosen verwendet werden sollten. Sofern wie in dieser Arbeit Prozessdaten nur für kurze Zeiträume vorliegen, bieten sich für mittelfristige Prognosen auch Regressionsmodelle an.

Als Handlungsempfehlung kann den Vorständen von Banken gegeben werden, sich systematisch mit Geschäftsprozessen auseinander zu setzen, Prozessdaten konsequent zu sammeln, aufzubereiten und für die Kapazitätsplanung und -steuerung nutzbar zu machen. Da dies sehr aufwendig sein kann, sollten für die prozessbasierte Kapazitätsplanung eigenständige Ressourcen allokiert und entsprechende Steuerungsprozesse etabliert werden. In der praktischen Anwendung können die gewonnen Zeitreihenmodelle vor allem zur Simulation von zukünftigen Prozesshäufigkeiten und damit einhergehenden Belastungs- und Auslastungsanalysen eingesetzt werden. Um die Arbeit beherrschbar zu machen, mussten einige modellbezogene und übergeordnete Limitationen gesetzt werden, die jedoch überwunden werden können. Auf den Limitationen können weitere Arbeiten aufsetzen und das vorgestellte Konzept der prozessbasierten Kapazitätsplanung und -steuerung weiter entwickeln.

## Anhang

### Anhang I: Ergebnisse der Simulationsläufe

Ergebnisse Simulation Personalbedarf:

	Personalbedarf Bearbeitungszeit	Personalbedarf Arbeitszeit	Personalbedarf Zuschlagsfaktoren	Personalbedarf Prozesshäufigkeit
Mittelwert	37,85	38,25	37,81	39,91
Standardabweichung	4,10	2,05	2,62	5,80
Varianz	16,84	4,22	6,89	33,62
Schiefe	9,28	2,07	3,11	114,58
Kurtose	818,63	49,41	133,05	3.368,84
Variationskoeffizient	0,11	0,05	0,07	0,15
Spannweite	27,62	12,43	17,13	36,69
Spannweite 5%-95%	13,56	6,81	8,64	18,74
Minimum	27,51	32,70	29,92	30,50
Erwarteter Tail <= 0.1%	27,63	32,94	30,65	30,51
0.01% - Quantil	27,51	32,70	29,92	30,50
0.02% - Quantil	27,53	32,73	30,45	30,50
0.03% - Quantil	27,54	32,78	30,54	30,50
0.04% - Quantil	27,58	32,82	30,58	30,50
0.05% - Quantil	27,61	32,89	30,58	30,50
0.06% - Quantil	27,70	32,99	30,61	30,50
0.07% - Quantil	27,70	33,06	30,92	30,51
0.08% - Quantil	27,71	33,07	30,95	30,51
0.09% - Quantil	27,73	33,16	30,97	30,52
0.1% - Quantil	27,74	33,19	31,01	30,52
0.2% - Quantil	27,88	33,38	31,24	30,58
0.3% - Quantil	28,05	33,50	31,45	30,60
0.4% - Quantil	28,17	33,58	31,60	30,61
0.5% - Quantil	28,35	33,73	31,73	30,64
0.6% - Quantil	28,55	33,80	31,83	30,67
0.7% - Quantil	28,69	33,86	31,88	30,69
0.8% - Quantil	28,77	33,92	32,00	30,71
0.9% - Quantil	28,82	33,96	32,08	30,74
1% - Quantil	28,86	34,01	32,15	30,76
2% - Quantil	29,58	34,43	32,75	31,00
3% - Quantil	30,17	34,69	33,16	31,24
4% - Quantil	30,65	34,87	33,44	31,44
5% - Quantil	31,13	35,00	33,62	31,69
10% - Quantil	32,59	35,60	34,46	32,78
20% - Quantil	34,32	36,43	35,52	34,53
30% - Quantil	35,65	37,09	36,34	36,17
40% - Quantil	36,73	37,62	37,03	37,72
50% - Quantil	37,77	38,14	37,71	39,26
60% - Quantil	38,83	38,68	38,41	40,89
70% - Quantil	39,96	39,28	39,18	42,68
80% - Quantil	41,35	39,99	40,08	44,92
90% - Quantil	43,23	40,98	41,22	47,89
95% - Quantil	44,69	41,81	42,26	50,43
96% - Quantil	45,13	42,05	42,54	51,17
97% - Quantil	45,69	42,36	42,90	52,01
98% - Quantil	46,52	42,73	43,36	53,11
99% - Quantil	47,58	43,33	44,07	55,05
99.1% - Quantil	47,80	43,38	44,20	55,36
99.2% - Quantil	47,91	43,45	44,26	55,56
99.3% - Quantil	48,08	43,55	44,41	55,91
99.4% - Quantil	48,28	43,65	44,67	56,40
99.5% - Quantil	48,58	43,75	44,85	57,29
99.6% - Quantil	48,96	43,85	45,10	57,74
99.7% - Quantil	49,42	44,05	45,34	58,24
99.8% - Quantil	50,39	44,25	45,51	59,17
99.9% - Quantil	51,60	44,53	46,13	60,41
99.91% - Quantil	51,63	44,55	46,16	60,59
99.92% - Quantil	51,66	44,64	46,33	61,09
99.93% - Quantil	51,72	44,69	46,35	61,80
99.94% - Quantil	51,91	44,74	46,37	62,18
99.95% - Quantil	52,07	44,76	46,37	62,68
99.96% - Quantil	52,12	44,86	46,38	62,73
99.97% - Quantil	52,94	44,90	46,59	63,29
99.98% - Quantil	53,36	45,05	46,62	63,39
99.99% - Quantil	54,51	45,06	46,94	64,79
Erwarteter Tail >= 99.9%	52,60	44,81	46,48	62,74
Maximum	55,13	45,13	47,05	67,19

## Ergebnisse Simulation Modellvariablen

	Bearbeitungszeit	Arbeitsstunden	Arbeits-tage	Neben-arbeitszuschlag	Erholungs-Zuschlag	Ausfall-zeiten	Prozess-häufigkeit
Mittelwert	3,48	7,73	20,01	1,30	1,12	1,13	1.056,61
Standardabweichung	0,39	0,28	0,82	0,04	0,05	0,05	158,02
Varianz	0,15	0,08	0,67	0,00	0,00	0,00	24.968,77
Schiefe	0,01	0,00	-0,01	0,00	0,00	0,00	2.319.229,34
Kurtose	0,07	0,02	1,08	0,00	0,00	0,00	1.858.309.798,87
Variationskoeffizient	0,11	0,04	0,04	0,03	0,04	0,05	0,15
Spannweite	2,62	1,39	3,97	0,20	0,24	0,26	999,99
Spannweite 5%-95%	1,29	0,96	2,75	0,14	0,16	0,18	510,75
Minimum	2,50	7,00	18,01	1,20	1,00	1,00	800,03
Erwarteter Tail <= 0.1%	2,51	7,03	18,07	1,20	1,00	1,01	800,34
0.01% - Quantil	2,50	7,00	18,01	1,20	1,00	1,00	800,03
0.02% - Quantil	2,50	7,01	18,04	1,20	1,00	1,00	800,09
0.03% - Quantil	2,50	7,02	18,05	1,20	1,00	1,00	800,18
0.04% - Quantil	2,51	7,02	18,06	1,20	1,00	1,00	800,21
0.05% - Quantil	2,51	7,02	18,07	1,20	1,00	1,00	800,23
0.06% - Quantil	2,52	7,03	18,08	1,20	1,00	1,01	800,26
0.07% - Quantil	2,52	7,03	18,08	1,20	1,00	1,01	800,39
0.08% - Quantil	2,52	7,04	18,09	1,20	1,01	1,01	800,45
0.09% - Quantil	2,52	7,04	18,09	1,20	1,01	1,01	800,73
0.1% - Quantil	2,52	7,04	18,10	1,20	1,01	1,01	800,80
0.2% - Quantil	2,54	7,06	18,13	1,21	1,01	1,01	802,19
0.3% - Quantil	2,55	7,06	18,15	1,21	1,01	1,01	802,75
0.4% - Quantil	2,56	7,08	18,16	1,21	1,01	1,01	803,07
0.5% - Quantil	2,58	7,09	18,17	1,21	1,01	1,01	804,04
0.6% - Quantil	2,60	7,09	18,19	1,21	1,01	1,02	804,82
0.7% - Quantil	2,61	7,10	18,21	1,21	1,02	1,02	805,42
0.8% - Quantil	2,62	7,10	18,23	1,21	1,02	1,02	805,87
0.9% - Quantil	2,62	7,11	18,24	1,21	1,02	1,02	806,64
1% - Quantil	2,63	7,11	18,26	1,21	1,02	1,02	807,32
2% - Quantil	2,70	7,16	18,40	1,22	1,03	1,03	813,88
3% - Quantil	2,75	7,19	18,50	1,22	1,03	1,03	820,30
4% - Quantil	2,80	7,22	18,58	1,23	1,03	1,04	825,70
5% - Quantil	2,84	7,23	18,64	1,23	1,04	1,04	832,50
10% - Quantil	2,98	7,34	18,91	1,24	1,05	1,06	862,28
20% - Quantil	3,15	7,47	19,28	1,26	1,08	1,08	910,03
30% - Quantil	3,27	7,58	19,56	1,28	1,09	1,10	954,70
40% - Quantil	3,37	7,67	19,81	1,29	1,11	1,12	996,92
50% - Quantil	3,47	7,75	20,01	1,30	1,12	1,13	1.038,79
60% - Quantil	3,57	7,81	20,24	1,31	1,13	1,14	1.083,19
70% - Quantil	3,68	7,89	20,46	1,32	1,15	1,16	1.132,15
80% - Quantil	3,81	7,99	20,74	1,34	1,16	1,18	1.193,10
90% - Quantil	3,99	8,10	21,11	1,35	1,19	1,20	1.274,16
95% - Quantil	4,13	8,19	21,39	1,37	1,20	1,22	1.343,25
96% - Quantil	4,17	8,22	21,47	1,37	1,21	1,22	1.363,40
97% - Quantil	4,22	8,24	21,53	1,38	1,21	1,23	1.386,31
98% - Quantil	4,30	8,27	21,62	1,38	1,22	1,23	1.416,27
99% - Quantil	4,40	8,31	21,73	1,39	1,22	1,24	1.469,07
99.1% - Quantil	4,42	8,31	21,74	1,39	1,22	1,24	1.477,59
99.2% - Quantil	4,43	8,32	21,75	1,39	1,23	1,24	1.483,03
99.3% - Quantil	4,45	8,32	21,77	1,39	1,23	1,24	1.492,57
99.4% - Quantil	4,47	8,33	21,79	1,39	1,23	1,25	1.505,87
99.5% - Quantil	4,50	8,34	21,80	1,39	1,23	1,25	1.530,27
99.6% - Quantil	4,53	8,35	21,82	1,39	1,23	1,25	1.542,56
99.7% - Quantil	4,58	8,36	21,84	1,39	1,23	1,25	1.556,24
99.8% - Quantil	4,67	8,36	21,87	1,39	1,23	1,25	1.581,54
99.9% - Quantil	4,78	8,38	21,92	1,40	1,23	1,26	1.615,22
99.91% - Quantil	4,79	8,38	21,93	1,40	1,23	1,26	1.620,13
99.92% - Quantil	4,79	8,38	21,93	1,40	1,23	1,26	1.633,81
99.93% - Quantil	4,80	8,38	21,93	1,40	1,23	1,26	1.653,18
99.94% - Quantil	4,81	8,38	21,94	1,40	1,23	1,26	1.663,57
99.95% - Quantil	4,83	8,39	21,94	1,40	1,23	1,26	1.677,01
99.96% - Quantil	4,83	8,39	21,94	1,40	1,23	1,26	1.678,56
99.97% - Quantil	4,91	8,39	21,95	1,40	1,23	1,26	1.693,79
99.98% - Quantil	4,95	8,39	21,96	1,40	1,24	1,26	1.696,42
99.99% - Quantil	5,06	8,39	21,97	1,40	1,24	1,26	1.734,69
Erwarteter Tail >= 99.9%	4,88	8,39	21,94	1,40	1,23	1,26	1.678,76
Maximum	5,12	8,40	21,98	1,40	1,24	1,26	1.800,02

## Anhang II: Prozessarten

<b>Transaktionsprozesse</b>	<b>Investitionsprozesse</b>	<b>Finanzierungsprozesse</b>
Adressänderung durchführen [115]	Gewinnsparlos anlegen-ändern-löschen [812]	Baufinanzierung (Privat) [2001] Pilot
Adressnachforschung [155]	Gewinnsparlos anlegen-ändern-löschen [812_K]	Anschlussfinanzierung bearbeiten [2072]
Assistenz beauftragen [1427]	Protokoll UniProfiRente anlegen [1112]	Dispokredit einräumen (Privatkunde) [401]
Berateränderung durchführen [117]	Spareinlage(n) eröffnen [806]	Darlehen verlängern [Test]
Anderkonto eröffnen (RALutz) [315]	Uniondepot (ohne VL) eröffnen [1101]	easyCredit/easyCredit-Card [1411]
Berateränderung durchführen_Pilot [151]	Uniondepot (mit VL) eröffnen [1102]	Finanzierung (Privat) Ablösung Fremdbank [2004] Pilot
Adressänderung durchführen [115_MSC]	Uniondepot (UniProfiRente) eröffnen [1111]	Dispokredit einräumen (Privatkunde) [Test] Pilot
Betreuung einrichten [159]	VR Finanzplan GOLD TÜV	Dispokredit reduzieren/löschen [Test] Pilot
Betreuung löschen [160]	VR Finanzplan GOLD	Privatkredit Wohnbaubestandskunde [Pilot]
Antragserfassung öffnen [2090]	VR-Tagesgeld eröffnen [901]	Privatfinanzierung besichert/blanko [2003] Pilot
Auskunft zu Lebensversicherungsvertrag [1312_K]	VR-Spargeld eröffnen [807]	Passivdarlehen DZ-Bank anlegen [2073]
Auskunft zu Versicherungsverträgen [1310_K]	VR-Festgeld anlegen (ab 360 Tage) [904]	Passivdarlehen LR-Bank anlegen [2074]
Auskunft zu Sachversicherungsvertrag [1313_K]	Wertpapierdepot anlegen [1001]	VBRB Finanzierung
Auskunft zu Unfallversicherungsvertrag [1314_K]	VR-Festgeld anlegen (bis 359 Tage) [906]	Wohnbaufinanzierung (Privat) [2001] Pilot
Auskunft zu Kfz-Versicherungsvertrag [1315_K]	VR-Tagesgeld eröffnen [901_K]	
Gesprächsvorbereitung	Wertpapierdepot anlegen [1001_MSC]	
Girokonto eröffnen (Privatkunde) [301]	Vermögensverwaltung anlegen [1029]	
Freistellungsauftrag einrichten-ändern [105_O]		
Freistellungsauftrag befristen-löschen [106]		
Ersatzsteuerbescheinigung anfordern [122]		
Girokontomodell wechseln (Privatkunde) [302]		

<b>Transaktionsprozesse</b>	<b>Investitionsprozesse</b>	<b>Finanzierungsprozesse</b>
Girokontoersatzauszug erstellen [309]		
Girokontoersatzauszug erstellen [309_O]		
Freistellungsauftrag einrichten/ändern [105]		
Einzug von Forderungen durch Lastschriften vereinbaren [712]		
Ersatzsteuerbescheinigung anfordern [122_K]		
Girokontoersatzauszug erstellen [309_K]		
elektr. Kontoauszug einrichten [620_K]TelefonGS		
Dauerauftrag im AZV einrichten/ändern/löschen [740]		
Gesprächsvorbereitung FK [1420]		
Einzug von anderer Bank starten [129]		
Elektronischen Kontoauszug einrichten [610]		
Girokonto eröffnen (Firmenkunde) [314]		
Geburt [153]		
Girokonto auflösen (Firmenkunde) [317]		
Entgelt für Darlehensunterlagen widersprechen [2070]		
GWG: Hausinterne Mitteilung erstellen [744]		
Gesprächsvorbereitung Beratung [1430]		
Fördermittel abrufen [2075]		
KK-Kontoauflösung		
Kreditkarte sperren [507]		
Mietkautionskonto auflösen [803]		
Kreditkarte kündigen [510]		
Mietkautionskonto Mieter anlegen (Neukunde) [801]		

<b>Transaktionsprozesse</b>	<b>Investitionsprozesse</b>	<b>Finanzierungsprozesse</b>
Kundenvollmacht einrichten-löschen [104]		
Mitgliedschaft anlegen [201]		
Mitgliedschaft aufstocken [202]		
Mitgliedschaft bearbeiten [204]		
Heirat [110]		
Kreditkarte Abwicklungskonto ändern [513]		
Modellrechnung durchführen [1402]		
Kirchensteuereinbehalt anlegen [135]		
Kirchensteuereinbehalt löschen [136]		
Interessent(en) anlegen (Privatkunde) [142]		
KAPST/SOLI - Rückbuchung anfordern [731]		
Interessent(en) in Kunde umwandeln (Privatkunde) [143]		
Kreditkarte bestellen [506_O]		
Kundenvollmacht einrichten-löschen [104_K]		
Kreditkarte Ersatzkarte bestellen [507_K]		
Kunden werben Kunden anlegen [145]		
Kreditkarte bestellen [506]		
Kreditkartenlimit ändern [509]		
Kontovollmacht einrichten-löschen (Firmenkunde) [149]		
mobileTAN einrichten [611]		
mobileTAN ändern/löschen [612]		
HBCI-Benutzerkennung einrichten [620]		
HBCI-Benutzerkennung freischalten [617]		
HBCI-Benutzerkennung sperren [618]		

<b>Transaktionsprozesse</b>	<b>Investitionsprozesse</b>	<b>Finanzierungsprozesse</b>
HBCI-Benutzerkennung Limit ändern [619]		
Mietkautionsbürgschaft (R+V) anlegen-löschen [1309]		
Konto umschreiben [163]		
Kundenbeschwerde [Pilot]		
Mietkautionskonto Ver- mieter anlegen (Bestands- kunde) [804]		
Jugendwettbewerb „Tasse bestellen“		
Kreditkarte ändern [524]		
Kreditkarte Ersatzkarte be- stellen [526]		
Interessent(en) anlegen (Firmenkunde) [152]		
Kreditkarte PIN bestellen [534]		
Kreditkartenlimit ändern [xxx] Pilot Quattro Kredit		
Kreditkarte bestellen (Fir- menkunde) [535]		
Kreditkartenlimit ändern (Firmenkunde) [536]		
Onlinebanking einrichten [601]		
Onlinebanking Limit än- dern [605]		
PIN-TAN sperren/neu an- legen [602]		
Person(en) anlegen (Pri- vatkunde) [101]		
PIN Fehlversuche löschen [511]		
Nachlass bearbeiten [112]		
Personendaten ändern [116]		
Nachttresor einrichten [120]		
Nachttresor löschen [121]		
Protokoll nach WpHG an- legen [1009]		
Onlinebanking mit Last- schrift einrichten [609]		

<b>Transaktionsprozesse</b>	<b>Investitionsprozesse</b>	<b>Finanzierungsprozesse</b>
Neuen Kontoinhaber prüfen/anlegen [123]		
Onlinebanking einrichten [601_O]		
Pfändungs- und Überweisungsbeschluss [724]		
Onlinebanking einrichten [601_K]		
PIN-TAN sperren/neu anlegen [602_K]		
Onlinebanking Limit ändern [605_K]		
Pfändungsschutzkonto (P-Konto) löschen [313]		
PrepaidCard bestellen [521]		
Pfändungsschutzkonto (P-Konto) eröffnen [312]		
Person(en) anlegen (Firmenkunde) [146]		
Person(en) anlegen (GbR) [148]		
Person anlegen (Schuldner) [158]		
Onlinebanking einrichten (RA Lutz) [616]		
Nachlass melden [157]		
PrepaidCard Guthabenauszahlung [522]		
NV-Bescheinigung einrichten-ändern [107]		
PIN-Neubestellung		
Person(en) anlegen (WEG) [151]		
Protokoll nach WpHG anzeigen/Bemerkung ergänzen [1010]		
R+V Versicherungsvertrag bearbeiten/anlegen [1327]		
Reisebank MailOrder		
Spareinlage umschreiben [819]		
Sparbuch auf Loseblatt umstellen [809]		
Sparbuchverlust melden [810]		
Spareinlage ändern [811]		
Scheidung [111]		

<b>Transaktionsprozesse</b>	<b>Investitionsprozesse</b>	<b>Finanzierungsprozesse</b>
Schließfach einrichten [118]		
Schließfach löschen [119]		
Union Order/Zahlplan erfassen [1103]		
Uniondepot Vermittlerwechsel ausführen [1106]		
Union Order/Zahlplan ändern [1104]		
Überweisungs-Rückruf durchführen [735]		
Spareinlage auflösen_QT [805]		
Schufaanfrage Geschäftsführer [147]		
Steueridentnummer erfassen [150]		
Sub1 Vertriebsakte anlegen [99001]		
Sm@rtTAN plus einrichten [613]		
Spareinlage umsatzlos vereinnahmen [821]		
Sm@rtTAN plus ändern (VR Karte wechseln) [614]		
TAN-Generator entsperren (ATC zurücksetzen) [615]		
Sm@rtTAN plus einrichten [613_K]		
TAN-Generator entsperren (ATC zurücksetzen) [615_K]		
Umsatzsteueroption nachträglich einrichten-löschen [316]		
Schufakennzeichen setzen [161]		
Sparbuch nachtragen [823]		
Tageslimit erfassen [408] Pilot		
Sorten/Reiseschecks/Edelmetalle bestellen [734]		
Scoringauskunft erstellen [137]		

<b>Transaktionsprozesse</b>	<b>Investitionsprozesse</b>	<b>Finanzierungsprozesse</b>
SCHUFA-Meldung erfassen [128]		
Sorten/Reiseschecks bestellen [734_K]		
VR Karte bestellen [501]		
VR Karte entsperren [503]		
VR-NetKey löschen [604]		
VR-NetKey sperren/entsperren [603]		
VR Karte zurücknehmen [505]		
VR Karte PIN Fehlversuche löschen [511]		
Volljährigkeit/ 18. Geburtstag [109]		
VR-Umzugsservice (Einzug) erstellen [114]		
Wertpapierdepot ändern [1003]		
Wertpapierdepot einziehen [1005]		
VR-SparCard bestellen [516]		
VR-SparCard sperren [517]		
VR-SparCard entsperren [518]		
VR-SparCard zurücknehmen [519]		
Wertpapierorder erfassen [1007]		
Wertpapierorder ändern [1008]		
VR Karte bestellen [501_K]		
VR Karte Verfügungslimit ändern [512]		
VR-Zielsparplan Raten ändern [816]		
VR-Meinkonto eröffnen [307]		
VR-ExtraSparen teil-/verfügen [820]		
Vertriebsakte anlegen [1429]		

<b>Transaktionsprozesse</b>	<b>Investitionsprozesse</b>	<b>Finanzierungsprozesse</b>
VR Karte sperren [502_K]		
Vormundschaft/Betreuung/Pflegschaft einrichten [159]		
Widerruf/Kündigung Versicherung [1322]		
VR Karte PIN-Neubestellung		
VR Karte PIN-Neubestellung [523_K]		
Wertpapier wertlose Stücke ausbuchen [1042]		
Verpfändungssperre an Drittbanken einrichten [720]		
VR Karte Telefonsperre bearbeiten [527]		
Wertermittlung beauftragen KM/KS [TEST]		
Vorfälligkeitsentschädigung berechnen [2006] Pilot		
Versicherungsvertrag anlegen [1203]		
VR Karte prüfen [528]		
Wertermittlung erstellen KW [2008]		
Mietkautionkonto anlegen (Bestandskunde) [802]		
Finanzierung an Baufi-Spezialist überleiten		

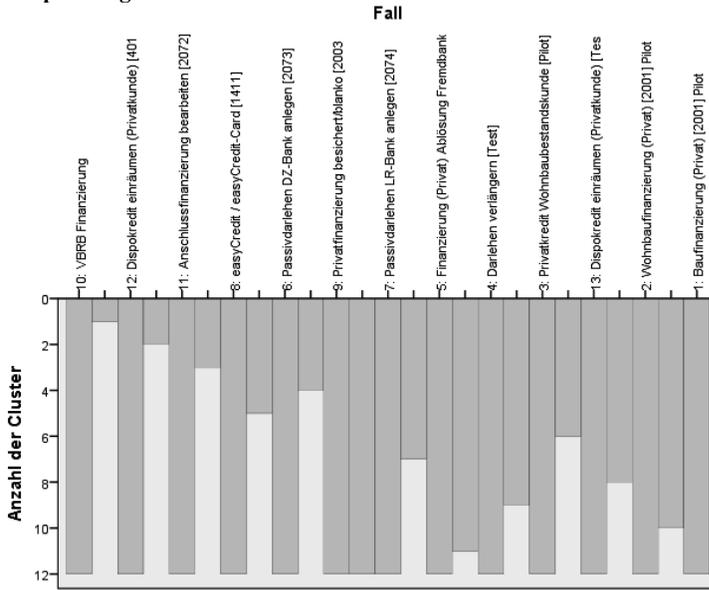
**Anhang III: Clusteranalyse****1 Finanzierungsprozesse****Agglomerationstabelle – Single-Linkage-Verfahren**

Schritt	Zusammengeführte Cluster		Koeffizienten
	Cluster 1	Cluster 2	
1	7	9	,000
2	4	5	,001
3	1	2	,002
4	3	4	,002
5	1	13	,003
6	3	7	,003
7	1	3	,006
8	6	8	,006
9	1	6	,083
10	1	11	,233
11	1	12	1,694
12	1	10	12,904

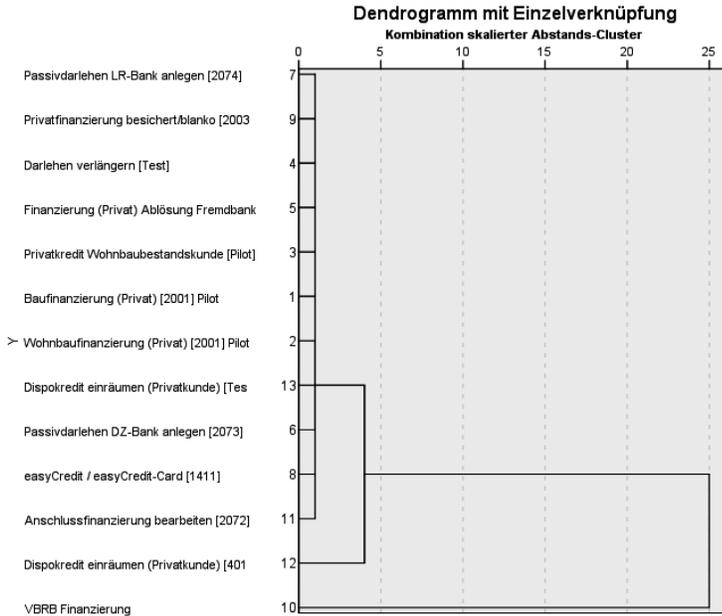
**Distanzmatrix**

Prozessart	Quadrantes euklidisches Distanzmaß												
	Prozessart (Langbezeichnungen siehe erste Spalte)												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1: Baufinanzierung (Privat) [2001] Pilot	,000	,002	,037	,019	,022	,191	,007	,145	,006	22,224	,817	4,830	,009
2: Wohnbaufinanzierung (Privat) [2001] Pilot	,002	,000	,056	,033	,036	,157	,015	,115	,014	21,916	,741	4,645	,003
3: Privatkredit Wohnbaubestandskunde [Pilot]	,037	,056	,000	,003	,002	,396	,013	,330	,014	23,575	1,204	5,718	,083
4: Darlehen verlängern [Test]	,019	,033	,003	,000	,001	,329	,003	,270	,004	23,219	1,085	5,454	,054
5: Finanzierung (Privat) Ablösung Fremdbank	,022	,036	,002	,001	,000	,344	,005	,280	,006	23,129	1,104	5,504	,060
6: Passivdarlehen DZ-Bank anlegen [2073]	,191	,157	,396	,329	,344	,000	,266	,006	,262	19,918	,233	3,108	,117
7: Passivdarlehen LR-Bank anlegen [2074]	,007	,015	,013	,003	,005	,266	,000	,213	,000	22,853	,969	5,186	,030
8: easyCredit/easyCredit-Card [1411]	,145	,115	,330	,270	,280	,006	,213	,000	,207	19,821	,274	3,301	,083
9: Privatfinanzierung besichert/blanko [2003]	,006	,014	,014	,004	,006	,262	,000	,207	,000	22,682	,955	5,162	,029
10: VBRB-Finanzierung	22,224	21,916	23,575	23,219	23,129	19,918	22,853	19,821	22,682	,000	16,639	12,904	21,774
11: Anschlussfinanzierung bearbeiten [2072]	,817	,741	1,204	1,085	1,104	,233	,969	,274	,955	16,639	,000	1,694	,660
12: Diskredit einräumen (Privatkunde) [401]	4,830	4,645	5,718	5,454	5,504	3,108	5,186	3,301	5,162	12,904	1,694	,000	4,425
13: Diskredit einräumen (Privatkunde) [Test]	,009	,003	,083	,054	,060	,117	,030	,083	,029	21,774	,660	4,425	,000

### Eiszapfendiagramm



### Dendrogramm



## 2 Clusteranalyse Investitionsprozesse

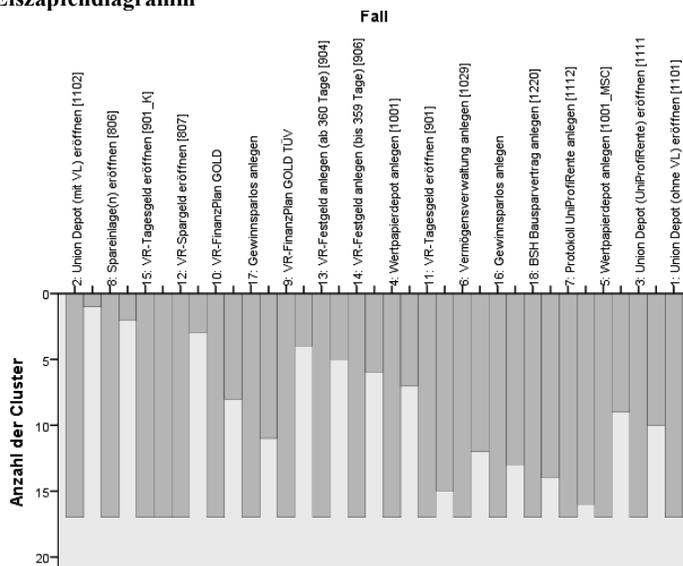
### Agglomerationstabelle – Single-Linkage-Verfahren

Schritt	Zusammengeführte Cluster		Koeffizienten
	Cluster 1	Cluster 2	
1	12	15	,000
2	5	7	,000
3	6	11	,000
4	5	18	,001
5	5	16	,002
6	5	6	,007
7	9	17	,018
8	1	3	,032
9	1	5	,081
10	9	10	,083
11	1	4	,125
12	1	14	,127
13	1	13	,186
14	1	9	,319
15	1	12	,325
16	1	8	7,001
17	1	2	12,057

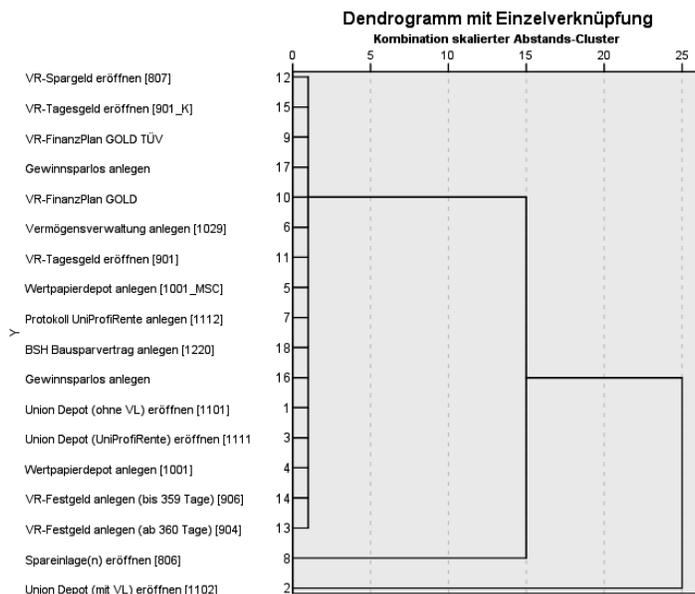
## Distanzmatrix

		Quadrirtes euklidisches Distanzmaß																	
		Prozessart (Langbezeichnungen siehe erste Spalte)																	
Prozessart	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
1: Union Depot (ohne VL) eröffnen [1101]	,000	15,958	,032	,218	,096	,122	,094	15,815	1,546	,931	,123	1,844	,682	,194	1,844	,101	1,807	,081	
2: Union Depot (mit VL) eröffnen [1102]	15,958	,000	14,704	14,793	18,525	18,603	18,506	31,311	19,187	18,728	18,636	14,354	12,057	18,038	14,354	18,559	18,853	18,305	
3: Union Depot (UniProfIRente) eröffnen [1111]	,032	14,704	,000	,125	,231	,280	,227	15,194	1,450	,888	,280	1,532	,434	,243	1,532	,244	1,670	,201	
4: Wertpapierdepot anlegen [1001]	,218	14,793	,125	,000	,436	,579	,427	12,565	,774	,416	,575	,796	,186	,171	,796	,480	,913	,380	
5: Wertpapierdepot anlegen [1001_MSC]	,096	18,525	,231	,436	,000	,018	,000	16,085	1,554	,918	,016	2,252	1,153	1,57	2,252	,002	1,866	,002	
6: Vermögensverwaltung anlegen [11029]	,122	18,603	,280	,579	,018	,000	,020	17,163	1,902	1,188	,000	2,624	1,344	,279	2,624	,008	2,244	,030	
7: Protokoll UniProfIRente anlegen [1112]	,094	18,506	,227	,427	,000	,020	,000	16,020	1,534	,902	,018	2,228	1,140	1,51	2,228	,003	1,844	,001	
8: Spareinlage(n) eröffnen [806]	15,815	31,311	15,194	12,565	16,085	17,163	16,020	,000	7,640	9,320	17,106	7,369	11,708	13,076	7,369	16,428	7,001	15,776	
9: VR Finanzplan GOLD TÜV	1,546	19,187	1,450	,774	1,554	1,902	1,534	7,640	,000	,083	1,882	416	1,014	728	416	1,602	,018	1,460	
10: VR Finanzplan GOLD	,931	18,728	,888	,416	,918	1,188	,902	9,320	,083	,000	1,173	,561	,764	,319	,561	1,001	,169	,846	
11: VR -Tagesgeld eröffnen [901]	,123	18,636	,280	,575	,016	,000	,018	17,106	1,882	1,173	,000	2,609	1,340	,272	2,609	,007	2,223	,027	
12: VR -Spargeld eröffnen [807]	1,844	14,354	1,532	,796	2,252	2,624	2,228	7,369	416	,561	2,609	,000	,502	1,283	,000	2,369	,325	2,120	
13: VR -Festgeld anlegen (ab 360 Tage) [904]	,682	12,057	,434	,186	1,153	1,344	1,140	11,708	1,014	,764	1,340	,502	,000	,705	,502	1,213	1,057	1,065	
14: VR -Festgeld anlegen (bis 359 Tage) [906]	,194	18,038	,243	,171	,157	,279	,151	13,076	,728	,319	,272	1,283	,705	,000	1,283	,193	,942	1,127	
15: VR -Tagesgeld eröffnen [901_K]	1,844	14,354	1,532	,796	2,252	2,624	2,228	7,369	416	,561	2,609	,000	,502	1,283	,000	2,369	,325	2,120	
16: Gewinnspartios anlegen	,101	18,559	,244	,480	,002	,008	,003	16,428	1,662	1,001	,007	2,369	1,213	1,93	2,369	,000	1,984	,007	
17: Gewinnspartios anlegen	1,807	18,853	1,670	,913	1,866	2,244	1,844	7,001	,018	,169	2,223	,325	1,057	,942	,325	1,984	,000	1,760	
18: BSH Bausparvertrag anlegen [1220]	,081	18,305	,201	,380	,002	,030	,001	15,776	1,460	,846	,027	2,120	1,065	1,127	2,120	,007	1,760	,000	

## Eiszapfendiagramm



## Dendrogramm



### 3 Clusteranalyse kontobezogener Transaktionsprozesse

#### Agglomerationstabelle Single-Linkage-Verfahren

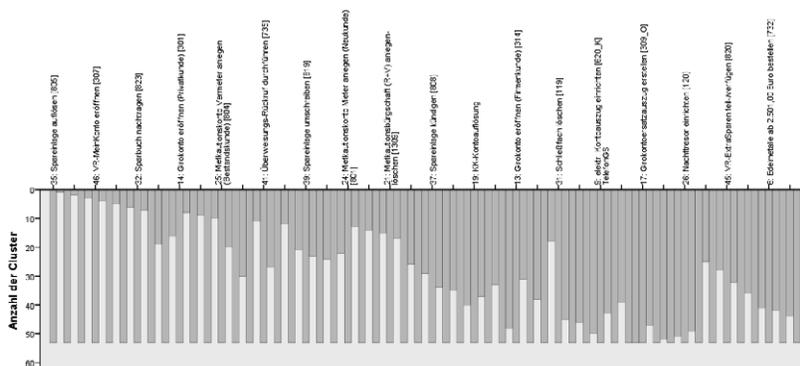
Schritt	Zusammengeführte Cluster		Koeffizienten
	Cluster 1	Cluster 2	
1	17	27	,000
2	36	40	,000
3	26	36	,000
4	9	51	,000
5	4	26	,000
6	13	15	,000
7	4	17	,000
8	9	49	,000
9	9	31	,000
10	1	8	,000
11	5	9	,000
12	1	6	,000
13	1	50	,000
14	19	52	,000
15	4	5	,000
16	3	7	,000
17	16	19	,001
18	1	10	,001
19	16	23	,001
20	16	37	,001
21	13	16	,001
22	1	45	,001
23	3	13	,001
24	2	47	,002
25	3	12	,002
26	1	11	,003
27	22	41	,003
28	3	48	,004
29	1	4	,004
30	30	53	,005
31	30	39	,006
32	24	30	,006
33	24	34	,007
34	2	25	,007
35	18	38	,008
36	1	3	,009
37	1	21	,016
38	14	18	,020

Schritt	Cluster 1	Cluster 2	Koeffizienten
39	1	44	,022
40	1	20	,029
41	1	24	,030
42	1	22	,047
43	1	2	,075
44	1	33	,110
45	1	29	,115
46	1	14	,147
47	1	32	,188
48	1	54	,296
49	1	42	,312
50	1	46	,476
51	1	28	8,827
52	1	43	10,802
53	1	35	15,355

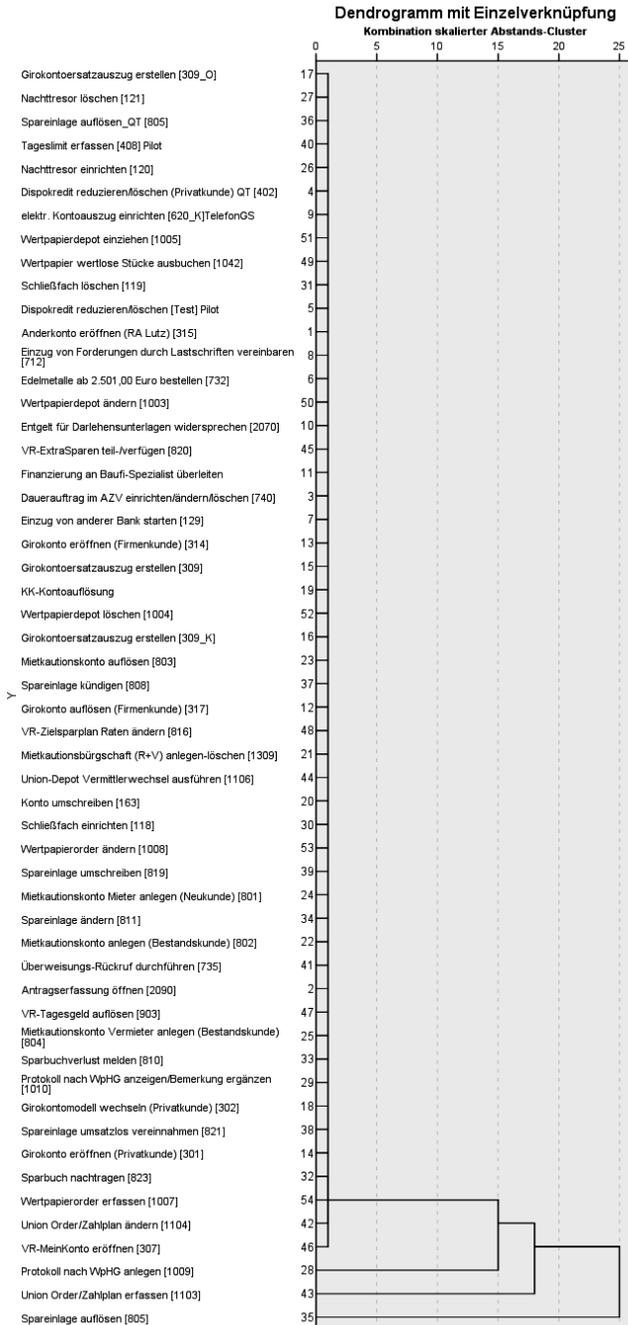
## Distanzmatrix

Siehe SPSS-Ergebnisdatei auf beiliegendem Datenträger

## Eiszapfendiagramm



# Dendrogramm

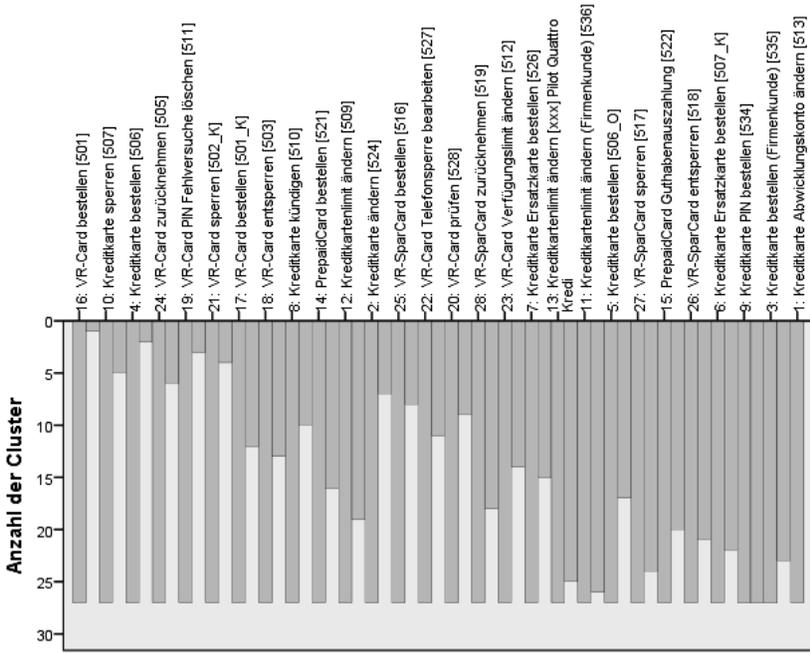


#### 4 Clusteranalyse kartenbezogener Transaktionsprozesse

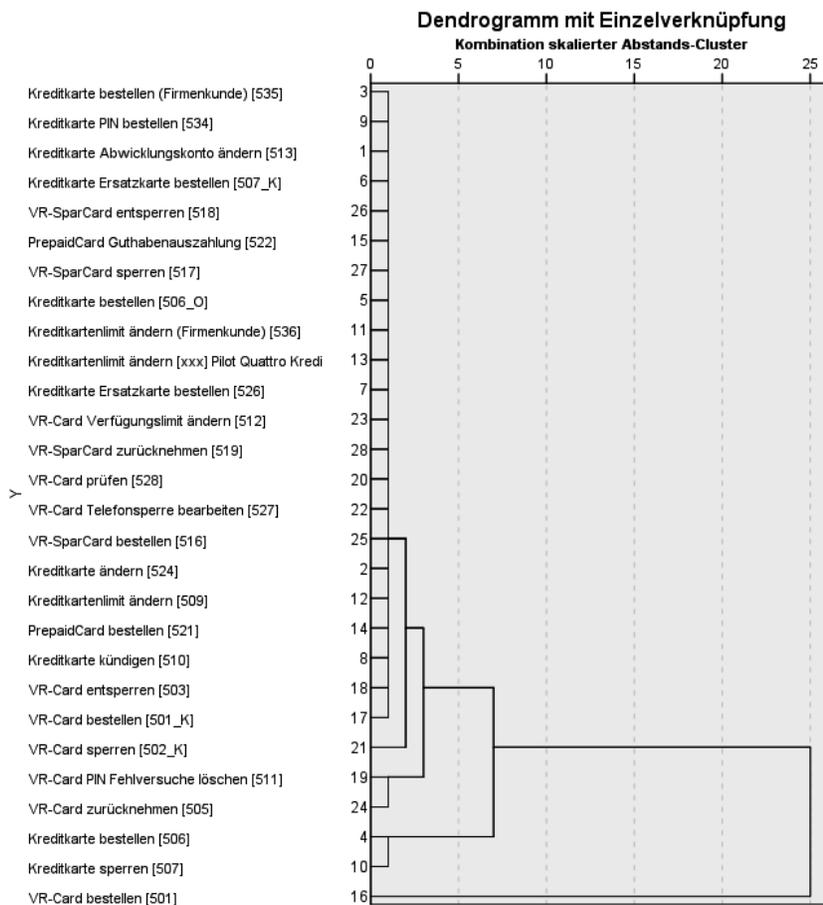
##### Agglomerationstabelle

Schritt	Zusammengeführte Cluster		Koeffizienten
	Cluster 1	Cluster 2	
1	3	9	,000
2	5	11	,000
3	5	13	,000
4	15	27	,000
5	1	3	,000
6	1	6	,000
7	1	26	,000
8	1	15	,001
9	2	12	,001
10	23	28	,001
11	1	5	,006
12	2	14	,007
13	1	7	,008
14	1	23	,010
15	8	18	,049
16	8	17	,076
17	20	22	,103
18	2	8	,113
19	1	20	,118
20	1	25	,224
21	1	2	,269
22	19	24	,291
23	4	10	,416
24	1	21	,738
25	1	19	,881
26	1	4	2,872
27	1	16	10,792

## Eiszapfendiagramm



## Dendrogramm

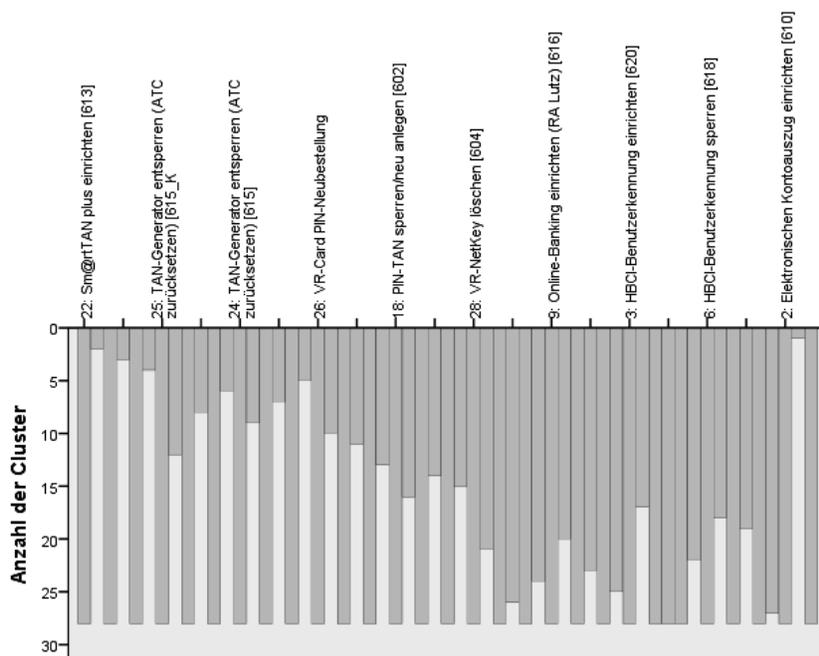


## 5 Clusteranalyse internetbezogener Transaktionsprozesse

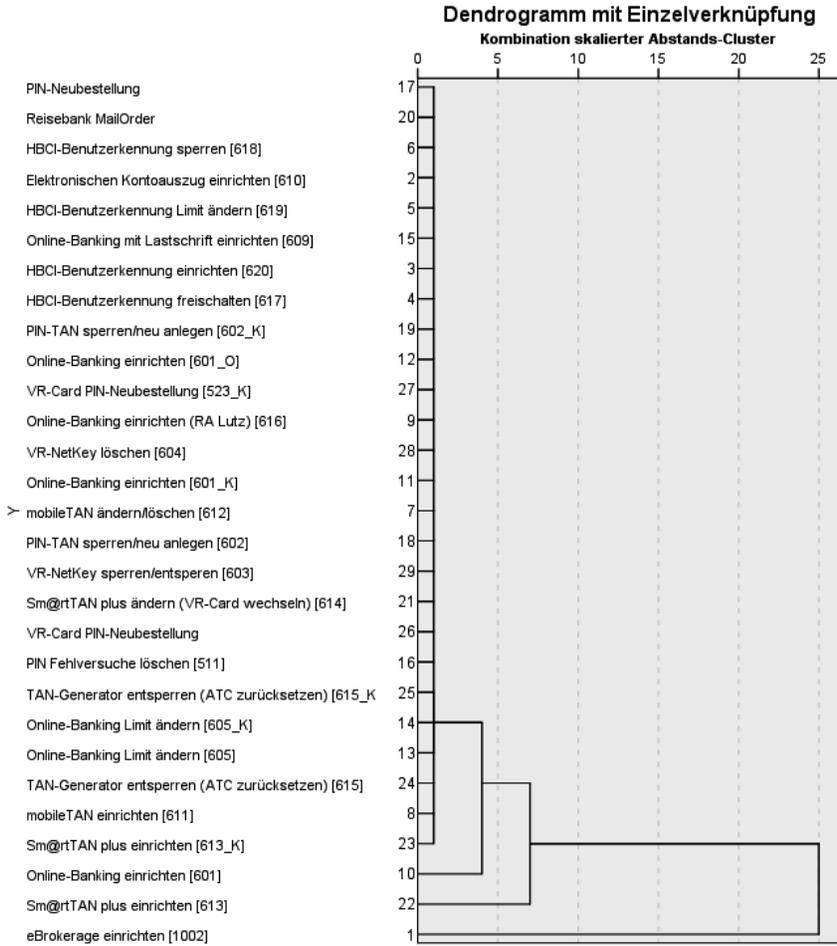
### Agglomerationstabelle

Schritt	Zusammengeführte Cluster		Koeffizienten
	Cluster 1	Cluster 2	
1	17	20	,000
2	2	5	,000
3	12	27	,000
4	3	4	,000
5	9	12	,001
6	3	19	,001
7	6	17	,001
8	9	28	,001
9	3	9	,002
10	2	15	,002
11	2	6	,002
12	2	3	,007
13	7	18	,019
14	2	11	,048
15	2	7	,071
16	2	29	,074
17	16	25	,078
18	2	21	,078
19	2	26	,086
20	13	24	,134
21	14	16	,176
22	8	13	,186
23	8	14	,330
24	2	8	,354
25	2	23	,493
26	2	10	1,792
27	2	22	3,299
28	1	2	12,478

## Eiszapfendiagramm



## Dendrogramm



## Anhang IV: Zeitreihenanalyse

### 1 Autokorrelationsanalyse (Tagesbasis)

#### Autokorrelationen

Zeitreihe: VBRB Finanzierung\_AVG

Lag	Autokorrelation	Standardfehler <sup>a</sup>	Ljung-Box-Q-Statistik		
			Wert	df	Sig. <sup>b</sup>
1	,374	,037	102,679	1	,000
2	-,051	,037	104,585	2	,000
3	-,218	,037	139,657	3	,000
4	-,221	,037	175,665	4	,000
5	-,086	,037	181,134	5	,000
6	,334	,037	263,752	6	,000
7	,642	,037	568,690	7	,000
8	,329	,037	648,984	8	,000
9	-,073	,037	652,962	9	,000
10	-,239	,037	695,574	10	,000
11	-,240	,037	738,556	11	,000
12	-,059	,037	741,163	12	,000
13	,339	,037	826,823	13	,000
14	,615	,037	1109,464	14	,000
15	,331	,037	1191,525	15	,000
16	-,061	,037	1194,328	16	,000

a. Der angenommene zugrundeliegende Prozess ist Unabhängigkeit (weißes Rauschen).

b. Beruht auf der asymptotischen Chi-Quadrat-Approximation.

## Autokorrelationen

Zeitreihe: Dispokredit\_AVG

Lag	Autokorrelation	Standardfehler <sup>a</sup>	Ljung-Box-Q-Statistik		
			Wert	df	Sig. <sup>b</sup>
1	,255	,037	47,659	1	,000
2	-,056	,037	49,994	2	,000
3	,049	,037	51,784	3	,000
4	,031	,037	52,492	4	,000
5	-,086	,037	57,990	5	,000
6	,230	,037	97,170	6	,000
7	,561	,037	330,212	7	,000
8	,216	,037	364,753	8	,000
9	-,059	,037	367,367	9	,000
10	,056	,037	369,679	10	,000
11	,030	,037	370,350	11	,000
12	-,091	,037	376,501	12	,000
13	,160	,037	395,661	13	,000
14	,527	,037	603,083	14	,000
15	,224	,037	640,577	15	,000
16	-,062	,037	643,433	16	,000

a. Der angenommene zugrundeliegende Prozess ist Unabhängigkeit (weißes Rauschen).

b. Beruht auf der asymptotischen Chi-Quadrat-Approximation.

## Autokorrelationen

Zeitreihe: Uniondepot\_AVG

Lag	Autokorrelation	Standardfehler <sup>a</sup>	Ljung-Box-Q-Statistik		
			Wert	df	Sig. <sup>b</sup>
1	,056	,037	2,279	1	,131
2	,016	,037	2,474	2	,290
3	-,022	,037	2,838	3	,417
4	,008	,037	2,886	4	,577
5	-,061	,037	5,615	5	,345
6	-,022	,037	5,959	6	,428
7	,106	,037	14,309	7	,046
8	-,012	,037	14,414	8	,072
9	-,012	,037	14,520	9	,105
10	-,012	,037	14,628	10	,146
11	-,021	,037	14,958	11	,184
12	-,010	,037	15,039	12	,239
13	,068	,037	18,510	13	,139
14	,088	,037	24,269	14	,043
15	-,020	,037	24,583	15	,056
16	-,021	,037	24,900	16	,072

a. Der angenommene zugrundeliegende Prozess ist Unabhängigkeit (weißes Rauschen).

b. Beruht auf der asymptotischen Chi-Quadrat-Approximation.

## Autokorrelationen

## Zeitreihe: Spareinlage\_AVG

Lag	Autokorrelation	Standardfehler <sup>a</sup>	Ljung-Box-Q-Statistik		
			Wert	df	Sig. <sup>b</sup>
1	,370	,037	100,739	1	,000
2	,167	,037	121,162	2	,000
3	,279	,037	178,560	3	,000
4	,222	,037	214,766	4	,000
5	,142	,037	229,725	5	,000
6	,349	,037	319,708	6	,000
7	,596	,037	582,774	7	,000
8	,281	,037	641,105	8	,000
9	,078	,037	645,569	9	,000
10	,170	,037	667,091	10	,000
11	,109	,037	675,909	11	,000
12	,002	,037	675,913	12	,000
13	,198	,037	705,260	13	,000
14	,367	,037	806,118	14	,000
15	,130	,037	818,860	15	,000
16	-,024	,037	819,277	16	,000

a. Der angenommene zugrundeliegende Prozess ist Unabhängigkeit (weißes Rauschen).

b. Beruht auf der asymptotischen Chi-Quadrat-Approximation.

## Autokorrelationen

## Zeitreihe: VR Finanzplan\_AVG

Lag	Autokorrelation	Standardfehler <sup>a</sup>	Ljung-Box-Q-Statistik		
			Wert	df	Sig. <sup>b</sup>
1	,438	,037	140,872	1	,000
2	,260	,037	190,505	2	,000
3	,160	,037	209,352	3	,000
4	,144	,037	224,533	4	,000
5	,233	,037	264,573	5	,000
6	,394	,037	379,512	6	,000
7	,535	,037	591,481	7	,000
8	,411	,037	716,747	8	,000
9	,234	,037	757,380	9	,000
10	,173	,037	779,676	10	,000
11	,121	,037	790,562	11	,000
12	,200	,037	820,340	12	,000
13	,324	,037	898,784	13	,000
14	,451	,037	1050,603	14	,000
15	,344	,037	1139,163	15	,000
16	,268	,037	1193,022	16	,000

a. Der angenommene zugrundeliegende Prozess ist Unabhängigkeit (weißes Rauschen).

b. Beruht auf der asymptotischen Chi-Quadrat-Approximation.

## Autokorrelationen

## Zeitreihe: Girokonto\_AVG

Lag	Autokorrelation	Standardfehler <sup>a</sup>	Ljung-Box-Q-Statistik		
			Wert	df	Sig. <sup>b</sup>
1	,146	,037	15,611	1	,000
2	-,230	,037	54,650	2	,000
3	-,039	,037	55,795	3	,000
4	-,039	,037	56,935	4	,000
5	-,239	,037	99,059	5	,000
6	,188	,037	125,067	6	,000
7	,511	,037	318,236	7	,000
8	,141	,037	333,035	8	,000
9	-,232	,037	373,114	9	,000
10	-,034	,037	373,970	10	,000
11	-,044	,037	375,425	11	,000
12	-,216	,037	410,345	12	,000
13	,128	,037	422,495	13	,000
14	,501	,037	610,388	14	,000
15	,125	,037	622,051	15	,000
16	-,220	,037	658,439	16	,000

a. Der angenommene zugrundeliegende Prozess ist Unabhängigkeit (weißes Rauschen).

b. Beruht auf der asymptotischen Chi-Quadrat-Approximation.

## Autokorrelationen

## Zeitreihe: Wertpapierorder\_AVG

Lag	Autokorrelation	Standardfehler <sup>a</sup>	Ljung-Box-Q-Statistik		
			Wert	df	Sig. <sup>b</sup>
1	,178	,037	23,243	1	,000
2	-,108	,037	31,765	2	,000
3	-,127	,037	43,674	3	,000
4	-,122	,037	54,593	4	,000
5	-,100	,037	61,985	5	,000
6	,184	,037	87,063	6	,000
7	,377	,037	192,339	7	,000
8	,158	,037	210,763	8	,000
9	-,093	,037	217,127	9	,000
10	-,148	,037	233,415	10	,000
11	-,149	,037	250,021	11	,000
12	-,172	,037	272,057	12	,000
13	,107	,037	280,543	13	,000
14	,368	,037	381,589	14	,000
15	,179	,037	405,645	15	,000
16	-,087	,037	411,302	16	,000

a. Der angenommene zugrundeliegende Prozess ist Unabhängigkeit (weißes Rauschen).

b. Beruht auf der asymptotischen Chi-Quadrat-Approximation.

## Autokorrelationen

## Zeitreihe: VR Karte\_AVG

Lag	Autokorrelation	Standardfehler <sup>a</sup>	Ljung-Box-Q-Statistik		
			Wert	df	Sig. <sup>b</sup>
1	,241	,037	42,645	1	,000
2	-,234	,037	83,006	2	,000
3	,014	,037	83,140	3	,000
4	,016	,037	83,333	4	,000
5	-,226	,037	121,001	5	,000
6	,212	,037	154,249	6	,000
7	,711	,037	528,322	7	,000
8	,256	,037	577,052	8	,000
9	-,219	,037	612,738	9	,000
10	,028	,037	613,321	10	,000
11	,000	,037	613,321	11	,000
12	-,256	,037	662,061	12	,000
13	,223	,037	699,012	13	,000
14	,671	,037	1035,068	14	,000
15	,223	,037	1072,368	15	,000
16	-,225	,037	1110,221	16	,000

a. Der angenommene zugrundeliegende Prozess ist Unabhängigkeit (weißes Rauschen).

b. Beruht auf der asymptotischen Chi-Quadrat-Approximation.

## Autokorrelationen

## Zeitreihe: OnlineBanking\_AVG

Lag	Autokorrelation	Standardfehler <sup>a</sup>	Ljung-Box-Q-Statistik		
			Wert	df	Sig. <sup>b</sup>
1	,173	,037	22,078	1	,000
2	-,247	,037	66,980	2	,000
3	-,099	,037	74,141	3	,000
4	-,129	,037	86,374	4	,000
5	-,256	,037	134,825	5	,000
6	,155	,037	152,669	6	,000
7	,535	,037	364,757	7	,000
8	,162	,037	384,254	8	,000
9	-,255	,037	432,326	9	,000
10	-,094	,037	438,937	10	,000
11	-,117	,037	449,057	11	,000
12	-,266	,037	501,835	12	,000
13	,169	,037	523,222	13	,000
14	,537	,037	738,664	14	,000
15	,151	,037	755,802	15	,000
16	-,264	,037	807,858	16	,000

a. Der angenommene zugrundeliegende Prozess ist Unabhängigkeit (weißes Rauschen).

b. Beruht auf der asymptotischen Chi-Quadrat-Approximation.

## 2 Autokorrelationsanalyse (Monatsbasis)

### Autokorrelationen

Zeitreihe: VBRB Finanzierung

Lag	Autokorrelation	Standardfehler <sup>a</sup>	Ljung-Box-Q-Statistik		
			Wert	df	Sig. <sup>b</sup>
1	,664	,192	11,970	1	,001
2	,399	,188	16,496	2	,000
3	,263	,183	18,550	3	,000
4	,144	,179	19,198	4	,001
5	,120	,174	19,667	5	,001
6	,148	,170	20,432	6	,002
7	,057	,165	20,551	7	,004
8	-,079	,160	20,794	8	,008
9	-,082	,155	21,074	9	,012
10	-,054	,150	21,202	10	,020
11	-,027	,144	21,237	11	,031
12	-,126	,139	22,058	12	,037
13	-,233	,133	25,133	13	,022
14	-,296	,127	30,602	14	,006
15	-,351	,120	39,123	15	,001
16	-,304	,113	46,311	16	,000

a. Der angenommene zugrundeliegende Prozess ist Unabhängigkeit (weißes Rauschen).

b. Beruht auf der asymptotischen Chi-Quadrat-Approximation.

### Autokorrelationen

Zeitreihe: Dispokredit

Lag	Autokorrelation	Standardfehler <sup>a</sup>	Ljung-Box-Q-Statistik		
			Wert	df	Sig. <sup>b</sup>
1	,774	,192	16,258	1	,000
2	,678	,188	29,301	2	,000
3	,671	,183	42,685	3	,000
4	,486	,179	50,043	4	,000
5	,336	,174	53,745	5	,000
6	,194	,170	55,045	6	,000
7	,076	,165	55,255	7	,000
8	-,034	,160	55,300	8	,000
9	-,106	,155	55,764	9	,000
10	-,210	,150	57,739	10	,000
11	-,299	,144	62,029	11	,000
12	-,315	,139	67,202	12	,000
13	-,372	,133	75,060	13	,000
14	-,397	,127	84,905	14	,000
15	-,435	,120	98,040	15	,000
16	-,374	,113	108,962	16	,000

a. Der angenommene zugrundeliegende Prozess ist Unabhängigkeit (weißes Rauschen).

b. Beruht auf der asymptotischen Chi-Quadrat-Approximation.

### Autokorrelationen

Zeitreihe: Spareinlage

Lag	Autokorrelation	Standardfehler <sup>a</sup>	Ljung-Box-Q-Statistik		
			Wert	df	Sig. <sup>b</sup>
1	,340	,192	3,134	1	,077
2	-,150	,188	3,772	2	,152
3	-,060	,183	3,880	3	,275
4	-,142	,179	4,508	4	,342
5	,028	,174	4,534	5	,475
6	,160	,170	5,424	6	,491
7	-,073	,165	5,618	7	,585
8	-,218	,160	7,478	8	,486
9	-,156	,155	8,484	9	,486
10	-,152	,150	9,511	10	,484
11	,028	,144	9,548	11	,571
12	,334	,139	15,334	12	,224
13	,153	,133	16,659	13	,215
14	-,115	,127	17,490	14	,231
15	-,048	,120	17,646	15	,282
16	-,042	,113	17,786	16	,337

a. Der angenommene zugrundeliegende Prozess ist Unabhängigkeit (weißes Rauschen).

b. Beruht auf der asymptotischen Chi-Quadrat-Approximation.

### Autokorrelationen

Zeitreihe: VR Finanzplan

Lag	Autokorrelation	Standardfehler <sup>a</sup>	Ljung-Box-Q-Statistik		
			Wert	df	Sig. <sup>b</sup>
1	,774	,192	16,265	1	,000
2	,623	,188	27,266	2	,000
3	,495	,183	34,541	3	,000
4	,273	,179	36,872	4	,000
5	,240	,174	38,769	5	,000
6	,245	,170	40,856	6	,000
7	,152	,165	41,702	7	,000
8	,064	,160	41,860	8	,000
9	-,039	,155	41,922	9	,000
10	-,174	,150	43,278	10	,000
11	-,250	,144	46,282	11	,000
12	-,300	,139	50,975	12	,000
13	-,328	,133	57,090	13	,000
14	-,320	,127	63,476	14	,000
15	-,296	,120	69,560	15	,000
16	-,311	,113	77,111	16	,000

a. Der angenommene zugrundeliegende Prozess ist Unabhängigkeit (weißes Rauschen).

b. Beruht auf der asymptotischen Chi-Quadrat-Approximation.

### Autokorrelationen

Zeitreihe: Uniondepot

Lag	Autokorrelation	Standardfehler <sup>a</sup>	Ljung-Box-Q-Statistik		
			Wert	df	Sig. <sup>b</sup>
1	,328	,192	2,919	1	,088
2	,201	,188	4,067	2	,131
3	,172	,183	4,950	3	,176
4	,281	,179	7,417	4	,115
5	,155	,174	8,211	5	,145
6	-,083	,170	8,447	6	,207
7	-,002	,165	8,447	7	,295
8	-,148	,160	9,301	8	,318
9	-,128	,155	9,986	9	,352
10	-,141	,150	10,867	10	,368
11	-,131	,144	11,689	11	,387
12	-,273	,139	15,568	12	,212
13	-,204	,133	17,927	13	,160
14	-,055	,127	18,119	14	,201
15	-,193	,120	20,709	15	,146
16	-,121	,113	21,847	16	,148

a. Der angenommene zugrundeliegende Prozess ist Unabhängigkeit (weißes Rauschen).

b. Beruht auf der asymptotischen Chi-Quadrat-Approximation.

### Autokorrelationen

Zeitreihe: Girokonto

Lag	Autokorrelation	Standardfehler <sup>a</sup>	Ljung-Box-Q-Statistik		
			Wert	df	Sig. <sup>b</sup>
1	,648	,192	11,395	1	,001
2	,536	,188	19,529	2	,000
3	,430	,183	25,014	3	,000
4	,375	,179	29,410	4	,000
5	,295	,174	32,265	5	,000
6	,088	,170	32,531	6	,000
7	-,012	,165	32,536	7	,000
8	-,054	,160	32,650	8	,000
9	-,066	,155	32,831	9	,000
10	-,237	,150	35,332	10	,000
11	-,172	,144	36,758	11	,000
12	-,227	,139	39,447	12	,000
13	-,275	,133	43,750	13	,000
14	-,293	,127	49,089	14	,000
15	-,342	,120	57,198	15	,000
16	-,287	,113	63,619	16	,000

a. Der angenommene zugrundeliegende Prozess ist Unabhängigkeit (weißes Rauschen).

b. Beruht auf der asymptotischen Chi-Quadrat-Approximation.

### Autokorrelationen

Zeitreihe: Wertpapierorder

Lag	Autokorrelation	Standardfehler <sup>a</sup>	Ljung-Box-Q-Statistik		
			Wert	df	Sig. <sup>b</sup>
1	,282	,192	2,157	1	,142
2	,053	,188	2,236	2	,327
3	,030	,183	2,262	3	,520
4	,215	,179	3,703	4	,448
5	,011	,174	3,707	5	,592
6	,142	,170	4,407	6	,622
7	-,136	,165	5,089	7	,649
8	-,105	,160	5,518	8	,701
9	-,362	,155	10,982	9	,277
10	-,237	,150	13,480	10	,198
11	-,074	,144	13,740	11	,248
12	,028	,139	13,780	12	,315
13	-,249	,133	17,309	13	,186
14	-,093	,127	17,845	14	,214
15	-,102	,120	18,571	15	,234
16	,025	,113	18,620	16	,289

a. Der angenommene zugrundeliegende Prozess ist Unabhängigkeit (weißes Rauschen).

b. Beruht auf der asymptotischen Chi-Quadrat-Approximation.

### Autokorrelationen

Zeitreihe: VR Karte

Lag	Autokorrelation	Standardfehler <sup>a</sup>	Ljung-Box-Q-Statistik		
			Wert	df	Sig. <sup>b</sup>
1	,815	,192	18,009	1	,000
2	,654	,188	30,130	2	,000
3	,423	,183	35,445	3	,000
4	,261	,179	37,563	4	,000
5	,078	,174	37,762	5	,000
6	-,062	,170	37,894	6	,000
7	-,107	,165	38,313	7	,000
8	-,053	,160	38,423	8	,000
9	,053	,155	38,538	9	,000
10	,077	,150	38,804	10	,000
11	,051	,144	38,927	11	,000
12	-,014	,139	38,938	12	,000
13	-,061	,133	39,151	13	,000
14	-,188	,127	41,348	14	,000
15	-,295	,120	47,369	15	,000
16	-,416	,113	60,884	16	,000

a. Der angenommene zugrundeliegende Prozess ist Unabhängigkeit (weißes Rauschen).

b. Beruht auf der asymptotischen Chi-Quadrat-Approximation.

### Autokorrelationen

Zeitreihe: Onlinebanking

Lag	Autokorrelation	Standardfehler <sup>a</sup>	Ljung-Box-Q-Statistik		
			Wert	df	Sig. <sup>b</sup>
1	,354	,192	3,401	1	,065
2	,274	,188	5,532	2	,063
3	,061	,183	5,642	3	,130
4	-,119	,179	6,083	4	,193
5	-,208	,174	7,497	5	,186
6	-,410	,170	13,314	6	,038
7	-,297	,165	16,544	7	,021
8	-,347	,160	21,249	8	,007
9	-,033	,155	21,295	9	,011
10	,124	,150	21,984	10	,015
11	,045	,144	22,081	11	,024
12	,301	,139	26,808	12	,008
13	,163	,133	28,312	13	,008
14	,194	,127	30,672	14	,006
15	,089	,120	31,221	15	,008
16	,004	,113	31,222	16	,013

a. Der angenommene zugrundeliegende Prozess ist Unabhängigkeit (weißes Rauschen).

b. Beruht auf der asymptotischen Chi-Quadrat-Approximation.

### 3 Test auf Stationarität der Zeitreihen

Null Hypothesis: VRBFINAN has a unit root

Exogenous: None

Lag Length: 0 (Fixed)

	t-Statistic	Prob.*
<b>Augmented Dickey-Fuller test statistic</b>	<b>-11.14556</b>	<b>0.0000</b>
Test critical values:		
1% level	-2.568134	
5% level	-1.941257	
10% level	-1.616408	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(VRBFINAN)

Method: Least Squares

Date: 09/18/15 Time: 15:02

Sample (adjusted): 1/02/2011 12/31/2012

Included observations: 730 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
VRBFINAN(-1)	-0.291187	0.026126	-11.14556	0.0000
R-squared	0.145593	Mean dependent var		0.000000
Adjusted R-squared	0.145593	S.D. dependent var		4.460465
S.E. of regression	4.122992	Akaike info criterion		5.672404
Sum squared resid	12392.32	Schwarz criterion		5.678696
Log likelihood	-2069.427	Hannan-Quinn criter.		5.674832
Durbin-Watson stat	2.025546			

Null Hypothesis: DISPOKRE has a unit root

Exogenous: None

Lag Length: 0 (Fixed)

	t-Statistic	Prob.*
<b>Augmented Dickey-Fuller test statistic</b>	<b>-13.53864</b>	<b>0.0000</b>
Test critical values:		
1% level	-2.568134	
5% level	-1.941257	
10% level	-1.616408	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(DISPOKRE)

Method: Least Squares

Date: 09/18/15 Time: 14:10

Sample (adjusted): 1/02/2011 12/31/2012

Included observations: 730 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
DISPOKRE(-1)	-0.401833	0.029680	-13.53864	0.0000
R-squared	0.200916	Mean dependent var		0.000000
Adjusted R-squared	0.200916	S.D. dependent var		3.637935
S.E. of regression	3.252004	Akaike info criterion		5.197789
Sum squared resid	7709.560	Schwarz criterion		5.204080
Log likelihood	-1896.193	Hannan-Quinn criter.		5.200216
Durbin-Watson stat	2.135865			

Null Hypothesis: SPAREINL has a unit root  
 Exogenous: None  
 Lag Length: 0 (Fixed)

	t-Statistic	Prob.*
<b>Augmented Dickey-Fuller test statistic</b>	<b>-13.90053</b>	<b>0.0000</b>
Test critical values:		
1% level	-2.568134	
5% level	-1.941257	
10% level	-1.616408	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation  
 Dependent Variable: D(SPAREINL)  
 Method: Least Squares  
 Date: 09/18/15 Time: 14:12  
 Sample (adjusted): 1/02/2011 12/31/2012  
 Included observations: 730 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
SPAREINL(-1)	-0.419040	0.030146	-13.90053	0.0000
R-squared	0.209520	Mean dependent var		0.000000
Adjusted R-squared	0.209520	S.D. dependent var		7.260204
S.E. of regression	6.454970	Akaike info criterion		6.568947
Sum squared resid	30374.98	Schwarz criterion		6.575239
Log likelihood	-2396.666	Hannan-Quinn criter.		6.571374
Durbin-Watson stat	2.189617			

Null Hypothesis: UNIONDEP has a unit root  
 Exogenous: None  
 Lag Length: 0 (Fixed)

	t-Statistic	Prob.*
<b>Augmented Dickey-Fuller test statistic</b>	<b>-24.14953</b>	<b>0.0000</b>
Test critical values:		
1% level	-2.568134	
5% level	-1.941257	
10% level	-1.616408	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation  
 Dependent Variable: D(UNIONDEP)  
 Method: Least Squares  
 Date: 09/18/15 Time: 14:12  
 Sample (adjusted): 1/02/2011 12/31/2012  
 Included observations: 730 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
UNIONDEP(-1)	-0.888889	0.036808	-24.14953	0.0000
R-squared	0.444444	Mean dependent var		0.000000
Adjusted R-squared	0.444444	S.D. dependent var		0.513200
S.E. of regression	0.382517	Akaike info criterion		0.917281
Sum squared resid	106.6667	Schwarz criterion		0.923573
Log likelihood	-333.8076	Hannan-Quinn criter.		0.919708
Durbin-Watson stat	2.013889			

Null Hypothesis: VRFINANZ has a unit root  
 Exogenous: None  
 Lag Length: 0 (Fixed)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-14.87029	0.0000
Test critical values:		
1% level	-2.568134	
5% level	-1.941257	
10% level	-1.616408	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation  
 Dependent Variable: D(VRFINANZ)  
 Method: Least Squares  
 Date: 09/18/15 Time: 14:13  
 Sample (adjusted): 1/02/2011 12/31/2012  
 Included observations: 730 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
VRFINANZ(-1)	-0.465466	0.031302	-14.87029	0.0000
R-squared	0.232733	Mean dependent var		0.000000
Adjusted R-squared	0.232733	S.D. dependent var		2.366896
S.E. of regression	2.073253	Akaike info criterion		4.297484
Sum squared resid	3133.518	Schwarz criterion		4.303776
Log likelihood	-1567.582	Hannan-Quinn criter.		4.299911
Durbin-Watson stat	2.151657			

Null Hypothesis: GIROKONT has a unit root  
 Exogenous: None  
 Lag Length: 0 (Fixed)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-13.60657	0.0000
Test critical values:		
1% level	-2.568134	
5% level	-1.941257	
10% level	-1.616408	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation  
 Dependent Variable: D(GIROKONT)  
 Method: Least Squares  
 Date: 09/18/15 Time: 14:14  
 Sample (adjusted): 1/02/2011 12/31/2012  
 Included observations: 730 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
GIROKONT(-1)	-0.405056	0.029769	-13.60657	0.0000
R-squared	0.202528	Mean dependent var		0.000000
Adjusted R-squared	0.202528	S.D. dependent var		4.645750
S.E. of regression	4.148714	Akaike info criterion		5.684843
Sum squared resid	12547.42	Schwarz criterion		5.691135
Log likelihood	-2073.968	Hannan-Quinn criter.		5.687270
Durbin-Watson stat	2.115924			

Null Hypothesis: WERTPAPI has a unit root  
 Exogenous: None  
 Lag Length: 0 (Fixed)

	t-Statistic	Prob.*
<b>Augmented Dickey-Fuller test statistic</b>	<b>-14.67629</b>	<b>0.0000</b>
Test critical values: 1% level	-2.568134	
5% level	-1.941257	
10% level	-1.616408	

\*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation  
 Dependent Variable: D(WERTPAPI)  
 Method: Least Squares  
 Date: 09/18/15 Time: 14:14  
 Sample (adjusted): 1/02/2011 12/31/2012  
 Included observations: 730 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
WERTPAPI(-1)	-0.456152	0.031081	-14.67629	0.0000
R-squared	0.228076	Mean dependent var		0.000000
Adjusted R-squared	0.228076	S.D. dependent var		3.648853
S.E. of regression	3.205853	Akaike info criterion		5.169203
Sum squared resid	7492.295	Schwarz criterion		5.175495
Log likelihood	-1885.759	Hannan-Quinn criter.		5.171630
Durbin-Watson stat	2.138976			

Null Hypothesis: VRCARD A has a unit root  
 Exogenous: None  
 Lag Length: 0 (Fixed)

	t-Statistic	Prob.*
<b>Augmented Dickey-Fuller test statistic</b>	<b>-11.98082</b>	<b>0.0000</b>
Test critical values: 1% level	-2.568134	
5% level	-1.941257	
10% level	-1.616408	

\*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation  
 Dependent Variable: D(VRCARD\_A)  
 Method: Least Squares  
 Date: 09/18/15 Time: 14:16  
 Sample (adjusted): 1/02/2011 12/31/2012  
 Included observations: 730 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
VRCARD A(-1)	-0.329017	0.027462	-11.98082	0.0000
R-squared	0.164508	Mean dependent var		0.000000
Adjusted R-squared	0.164508	S.D. dependent var		10.25250
S.E. of regression	9.371326	Akaike info criterion		7.314555
Sum squared resid	64022.05	Schwarz criterion		7.320847
Log likelihood	-2668.813	Hannan-Quinn criter.		7.316983
Durbin-Watson stat	2.036557			

Null Hypothesis: ONLINEBA has a unit root  
 Exogenous: None  
 Lag Length: 0 (Fixed)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-12.79653	0.0000
Test critical values:		
1% level	-2.568134	
5% level	-1.941257	
10% level	-1.616408	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation  
 Dependent Variable: D(ONLINEBA)  
 Method: Least Squares  
 Date: 09/18/15 Time: 14:16  
 Sample (adjusted): 1/02/2011 12/31/2012  
 Included observations: 730 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
ONLINEBA(-1)	-0.366846	0.028668	-12.79653	0.0000
R-squared	0.183423	Mean dependent var		0.000000
Adjusted R-squared	0.183423	S.D. dependent var		6.007312
S.E. of regression	5.428486	Akaike info criterion		6.222566
Sum squared resid	21482.51	Schwarz criterion		6.228858
Log likelihood	-2270.237	Hannan-Quinn criter.		6.224994
Durbin-Watson stat	2.097173			

#### 4 Statistik zu exponentiellen Glättungsmodellen – Tagesbasis

##### a) Einfach saisonales Modell

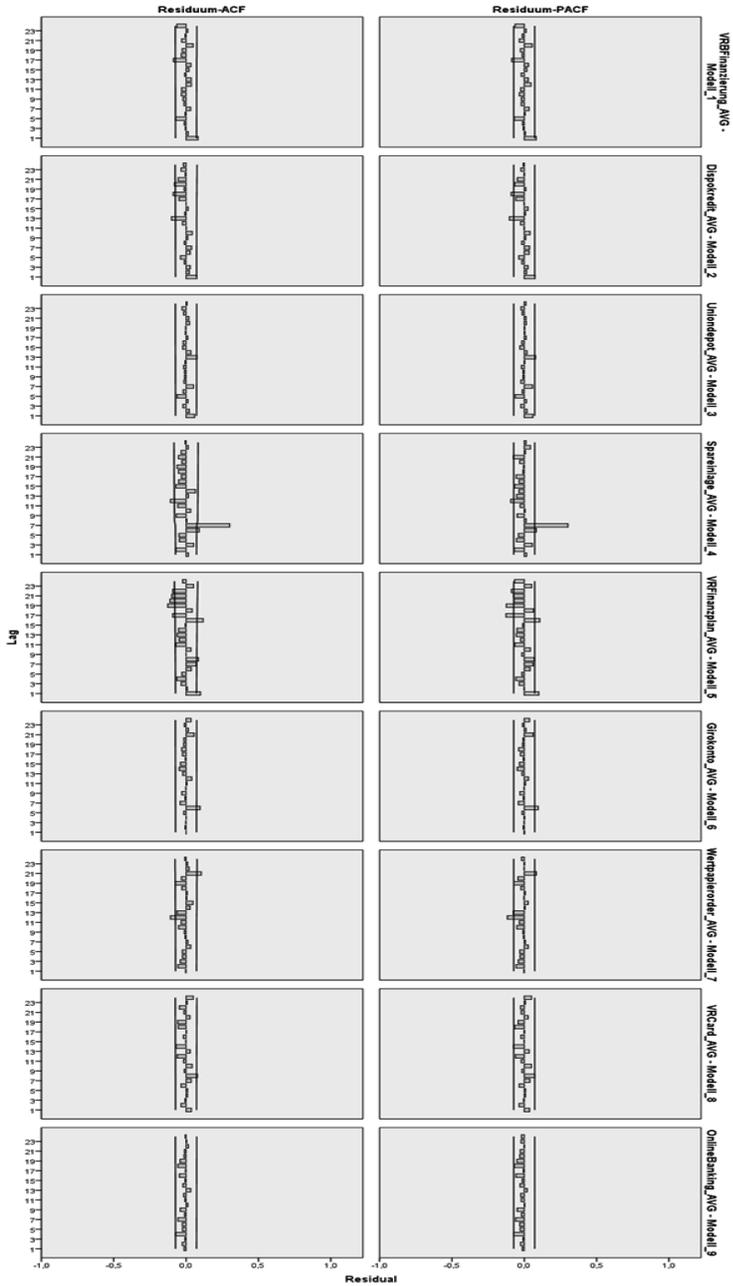
###### Modellstatistik:

Modell	Statistiken zur Güte der Anpassung					Ljung-Box-Q		
	R-Quadrat	MAPE	MAE	MaxAE	Normalisiertes BIC	Statistiken	Freiheitsgrade	Sig.
VBRB Finanzierung	,583	44,660	1,825	13,379	1,911	21,465	16	,161
Dispokredit	,491	56,493	1,440	10,702	1,527	25,452	16	,062
Spareinlage	,418	71,171	2,989	38,546	3,212	109,700	16	,000
Uniondepot	,051	87,380	,155	4,815	-2,004	14,964	16	,527
VR Finanzplan	,425	64,017	,971	10,258	1,072	51,049	16	,000
Girokonto	,510	53,896	1,713	11,951	1,843	14,435	16	,566
Wertpapierorder	,324	66,245	1,608	22,926	1,720	22,696	16	,122
VR Karte	,670	30,220	3,217	23,614	3,150	19,428	16	,247
Onlinebanking	,530	43,172	2,252	21,343	2,348	14,456	16	,565

###### Modellparameter:

Prozessart	Parameter	Schätzer	Sig.	Hypothese
VBRB Finanzierung	Alpha (Niveau)	0,051	,000	angenommen
	Delta (Saison)	0,092	,000	angenommen
Dispokredit	Alpha (Niveau)	0,023	,023	angenommen
	Delta (Saison)	0,088	,000	angenommen
Spareinlage	Alpha (Niveau)	0,201	,000	angenommen
	Delta (Saison)	0,000	,999	abgelehnt
Uniondepot	Alpha (Niveau)	0,002	,262	abgelehnt
	Delta (Saison)	0,000	,999	abgelehnt
VR Finanzplan	Alpha (Niveau)	0,081	,000	angenommen
	Delta (Saison)	0,102	,000	angenommen
Girokonto	Alpha (Niveau)	0,018	,031	angenommen
	Delta (Saison)	0,031	,003	angenommen
Wertpapierorder	Alpha (Niveau)	0,098	,000	angenommen
	Delta (Saison)	0,000	,998	abgelehnt
VR Karte	Alpha (Niveau)	0,040	,001	angenommen
	Delta (Saison)	0,074	,000	angenommen
Onlinebanking	Alpha (Niveau)	0,097	,000	angenommen
	Delta (Saison)	0,000	1,000	abgelehnt

Residuen-ACF und Residuen-PACF:



## b) Winter additives Modell

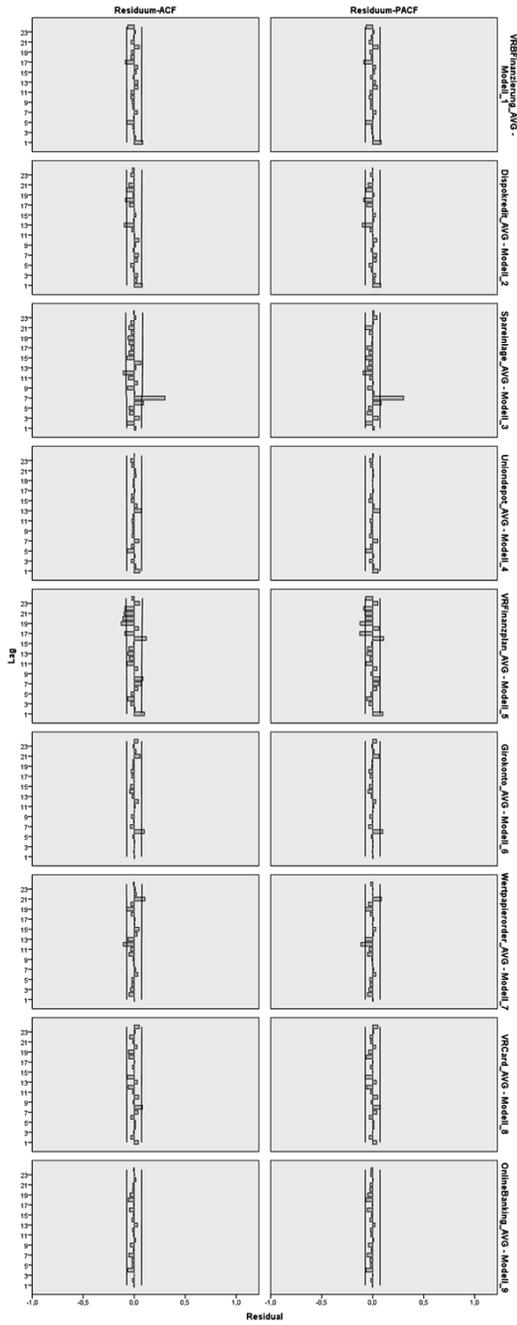
Modellstatistik:

Modell	Statistiken zur Güte der Anpassung					Ljung-Box-Q		
	R-Quadrat	MAP E	MAE	MaxAE	Normalisiertes BIC	Statistiken	Freiheitsgrade	Sig.
VBRB Finanzierung	0,583	44,968	1,829	13,310	1,921	21,443	15	0,123
Dispokredit einräumen	0,492	57,896	1,459	10,614	1,537	25,532	15	0,043
Spareinlage eröffnen	0,418	71,449	2,988	38,491	3,222	109,711	15	0,000
Uniondepot eröffnen	0,059	85,068	,169	4,770	-2,002	15,212	15	0,436
VR Finanzplan anlegen	0,424	63,918	,972	10,272	1,083	51,068	15	0,000
Girokonto eröffnen	0,510	54,047	1,716	11,931	1,854	14,107	15	0,517
Wertpapierorder erfassen	0,325	66,391	1,603	22,905	1,728	21,952	15	0,109
VR Karte bestellen	0,670	30,341	3,221	23,745	3,160	19,368	15	0,198
Onlinebanking einrichten	0,534	43,152	2,232	21,444	2,351	12,764	15	0,621

Modellparameter:

Prozessart	Parameter	Winter additiv		Hypothese
		Schätzer	Sig.	
VBRB Finanzierung	Alpha (Niveau)	0,051	,000	angenommen
	Gamma (Trend)	0,001	,847	abgelehnt
	Delta (Saison)	0,093	,000	angenommen
Dispokredit einräumen	Alpha (Niveau)	0,019	,051	angenommen
	Gamma (Trend)	0,000	,722	abgelehnt
	Delta (Saison)	0,087	,000	angenommen
Spareinlage eröffnen	Alpha (Niveau)	0,202	,000	angenommen
	Gamma (Trend)	0,000	,999	abgelehnt
	Delta (Saison)	0,000	1,000	abgelehnt
Uniondepot eröffnen	Alpha (Niveau)	0,003	,140	abgelehnt
	Gamma (Trend)	0,000	,958	abgelehnt
	Delta (Saison)	0,001	,895	abgelehnt
VR Finanzplan anlegen	Alpha (Niveau)	0,083	,000	angenommen
	Gamma (Trend)	0,001	,852	abgelehnt
	Delta (Saison)	0,103	,000	angenommen
Girokonto eröffnen	Alpha (Niveau)	0,016	,049	angenommen
	Gamma (Trend)	0,001	,588	abgelehnt
	Delta (Saison)	0,031	,003	angenommen
Wertpapierorder erfassen	Alpha (Niveau)	0,091	,000	angenommen
	Gamma (Trend)	0,000	1,000	Abgelehnt
	Delta (Saison)	0,000	,998	abgelehnt
VR Karte bestellen	Alpha (Niveau)	0,038	,002	angenommen
	Gamma (Trend)	0,001	,768	abgelehnt
	Delta (Saison)	0,074	,000	angenommen
Onlinebanking einrichten	Alpha (Niveau)	0,079	,000	angenommen
	Gamma (Trend)	0,000	1,000	abgelehnt
	Delta (Saison)	0,000	1,000	abgelehnt

**Residuen-ACF und Residuen-PACF:**



## 5 Statistik zu exponentiellen Glättungsmodellen – Monatsbasis

### a) Einfaches saisonales Glättungsmodell

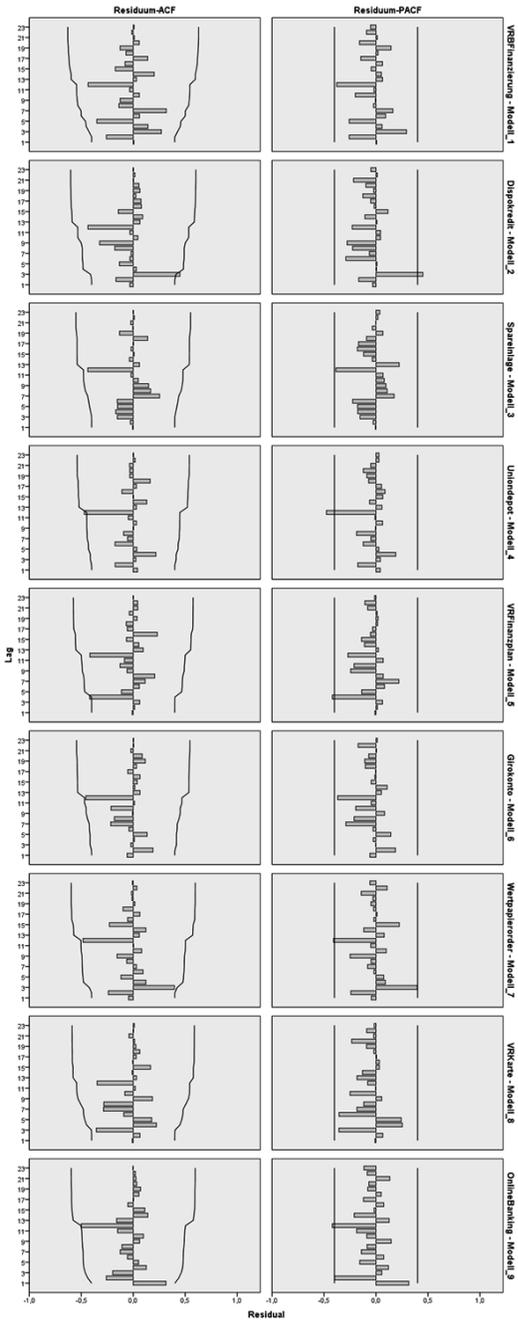
#### Modellstatistik:

Modell	Statistiken zur Güte der Anpassung				Ljung-Box-Q		
	R-Quadrat	MAE	MaxAE	Normalisiertes BIC	Statistiken	Freiheitsgrade	Sig.
VBRB Finanzierung	0,776	17,138	38,764	6,326	31,341	16	0,012
Dispokredit einräumen	0,820	11,925	29,949	5,769	26,297	16	0,050
Spareinlage eröffnen	0,858	21,919	58,654	7,059	19,951	16	0,222
Uniondepot eröffnen	0,372	1,639	4,569	1,729	20,499	16	0,199
VR Finanzplan anlegen	0,764	14,484	35,485	6,120	24,533	16	0,078
Girokonto eröffnen	0,715	11,517	32,105	5,622	18,709	16	0,284
Wertpapierorder erfassen	0,723	7,995	16,690	4,869	27,563	16	0,036
VR Karte bestellen	0,834	25,845	105,221	7,459	23,380	16	0,104
Onlinebanking einrichten	0,789	9,535	24,354	5,315	26,207	16	0,051

Modellparameter:

Prozessart	Parameter	Einfach saisonal		Hypothese
		Schätzer	Sig.	
VBRB Finanzierung	Alpha (Niveau)	0,800	0,004	angenommen
	Delta (Saison)	0,000	1,000	abgelehnt
Dispokredit einräumen	Alpha (Niveau)	0,900	0,001	angenommen
	Delta (Saison)	0,000	1,000	abgelehnt
Spareinlage eröffnen	Alpha (Niveau)	0,600	0,010	angenommen
	Delta (Saison)	0,000	1,000	abgelehnt
Uniondepot eröffnen	Alpha (Niveau)	0,300	0,050	abgelehnt
	Delta (Saison)	0,000	1,000	abgelehnt
VR Finanzplan anlegen	Alpha (Niveau)	0,900	0,001	angenommen
	Delta (Saison)	0,000	1,000	abgelehnt
Girokonto eröffnen	Alpha (Niveau)	0,600	0,011	angenommen
	Delta (Saison)	0,000	1,000	abgelehnt
Wertpapierorder erfassen	Alpha (Niveau)	0,600	0,011	angenommen
	Delta (Saison)	0,000	1,000	abgelehnt
VR Karte bestellen	Alpha (Niveau)	0,700	0,005	angenommen
	Delta (Saison)	0,000	1,000	abgelehnt
Onlinebanking einrichten	Alpha (Niveau)	0,100	0,233	angenommen
	Delta (Saison)	0,000	1,000	abgelehnt

Residuen-ACF und Residuen-PACF:



## b) Winter additives Modell

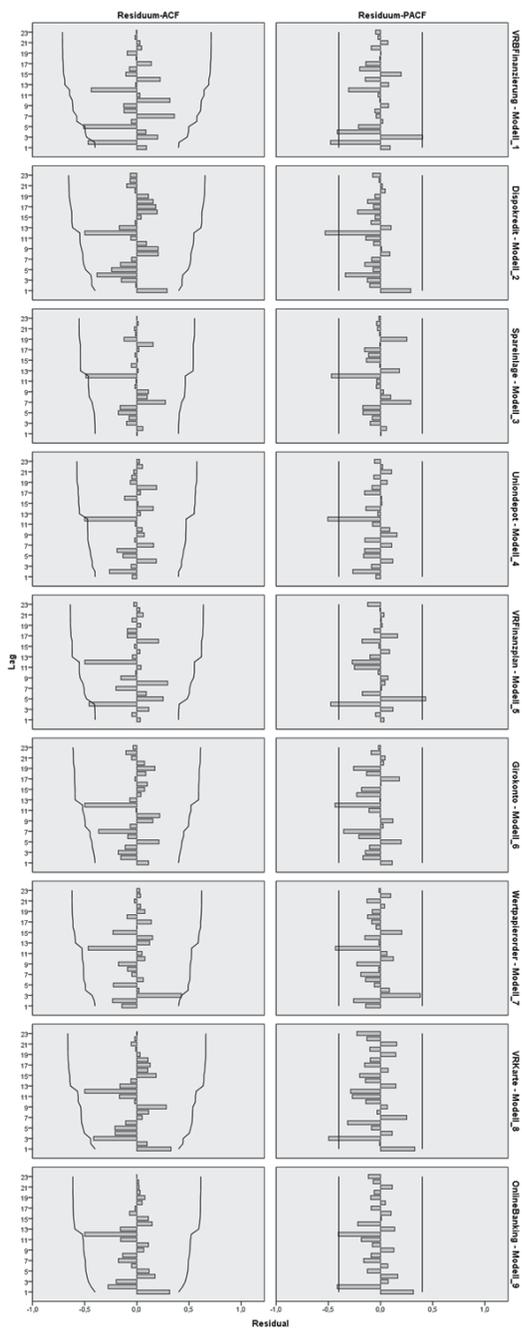
Modellstatistik:

Modell	Statistiken zur Güte der Anpassung				
	R-Quadrat	MAE	MaxAE	BIC	Ljung-Box-Q Autokorrelationen Residuen Sig.
VBRB Finanzierung	0,833	13,761	45,528	6,207	,000
Dispokredit einräumen	0,833	12,819	28,267	5,870	,001
Spareinlage eröffnen	0,878	19,295	61,684	7,092	,125
Uniondepot eröffnen	0,538	1,334	4,295	1,600	,039
VR Finanzplan anlegen	0,828	12,687	31,914	5,981	,004
Girokonto eröffnen	0,772	11,004	20,878	5,575	,024
Wertpapierorder erfassen	0,781	7,301	15,217	4,813	,008
VR Karte bestellen	0,899	21,266	66,071	7,141	,001
Onlinebanking einrichten	0,794	9,280	25,442	5,472	,019

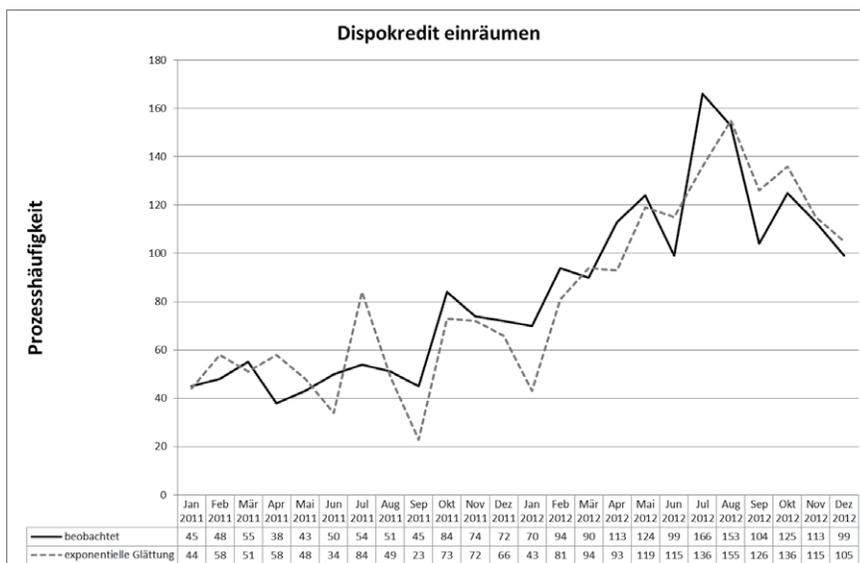
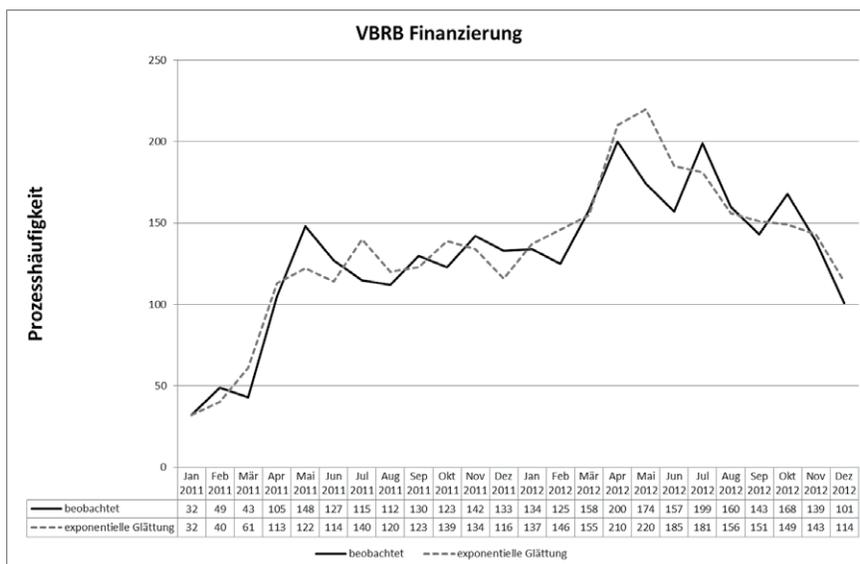
Modellparameter:

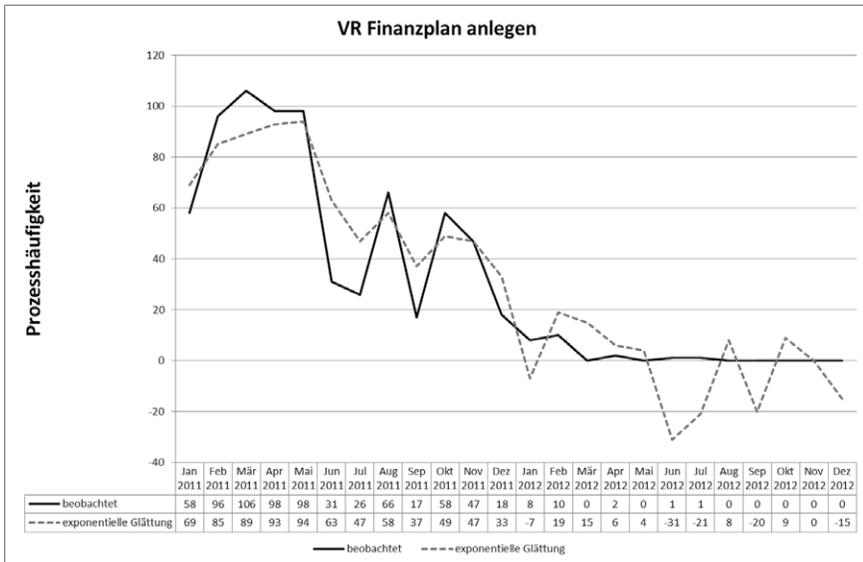
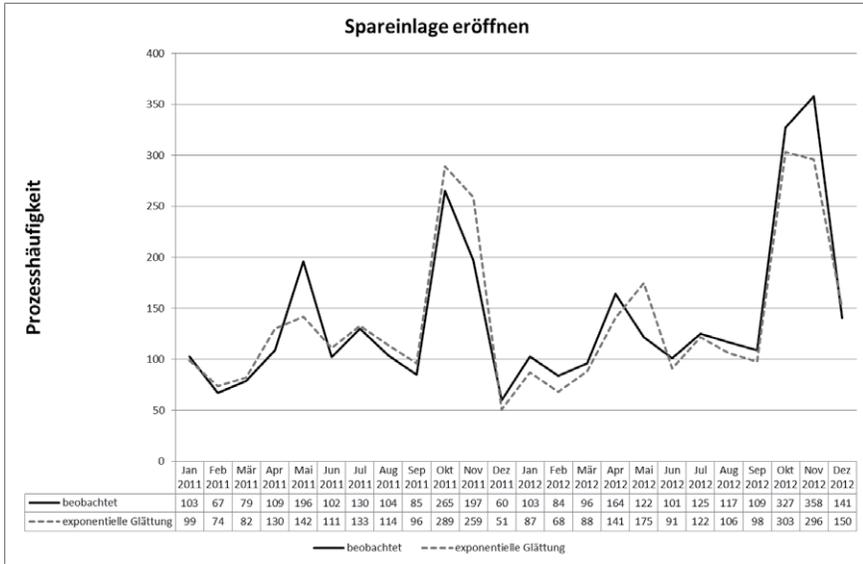
Prozessart	Parameter	Winter additiv		Hypothese
		Schätzer	Sig.	
VBRB Finanzierung	Alpha (Niveau)	0,168	0,186	abgelehnt
	Gamma (Trend)	1,000	0,346	abgelehnt
	Delta (Saison)	0,072	0,507	abgelehnt
Dispokredit einräumen	Alpha (Niveau)	0,105	0,113	abgelehnt
	Gamma (Trend)	0,000	0,991	abgelehnt
	Delta (Saison)	0,001	0,996	abgelehnt
Spareinlage eröffnen	Alpha (Niveau)	0,500	0,024	angenommen
	Gamma (Trend)	0,000	1,000	abgelehnt
	Delta (Saison)	0,000	1,000	abgelehnt
Uniondepot eröffnen	Alpha (Niveau)	0,001	0,985	abgelehnt
	Gamma (Trend)	0,001	1,000	abgelehnt
	Delta (Saison)	0,000	1,000	abgelehnt
VR Finanzplan anlegen	Alpha (Niveau)	0,400	0,043	angenommen
	Gamma (Trend)	0,000	1,000	abgelehnt
	Delta (Saison)	0,001	0,998	abgelehnt
Girokonto eröffnen	Alpha (Niveau)	0,106	0,110	abgelehnt
	Gamma (Trend)	0,000	0,995	abgelehnt
	Delta (Saison)	0,001	0,997	abgelehnt
Wertpapierorder	Alpha (Niveau)	0,200	0,089	abgelehnt
	Gamma (Trend)	1,000	0,121	abgelehnt
	Delta (Saison)	0,000	0,999	abgelehnt
VR Karte bestellen	Alpha (Niveau)	0,100	0,206	abgelehnt
	Gamma (Trend)	0,001	0,977	abgelehnt
	Delta (Saison)	0,001	0,997	Abgelehnt
Onlinebanking einrichten	Alpha (Niveau)	0,099	0,358	abgelehnt
	Gamma (Trend)	0,000	1,000	abgelehnt
	Delta (Saison)	0,001	0,998	abgelehnt

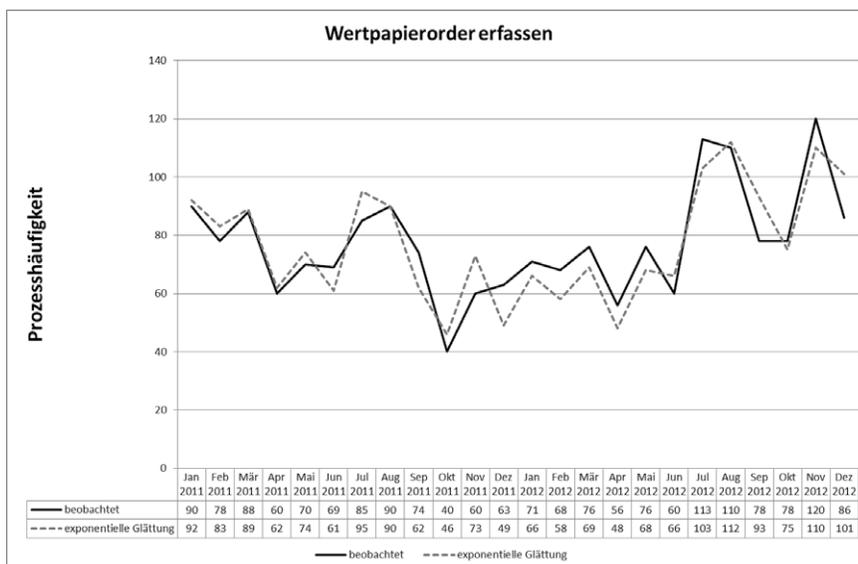
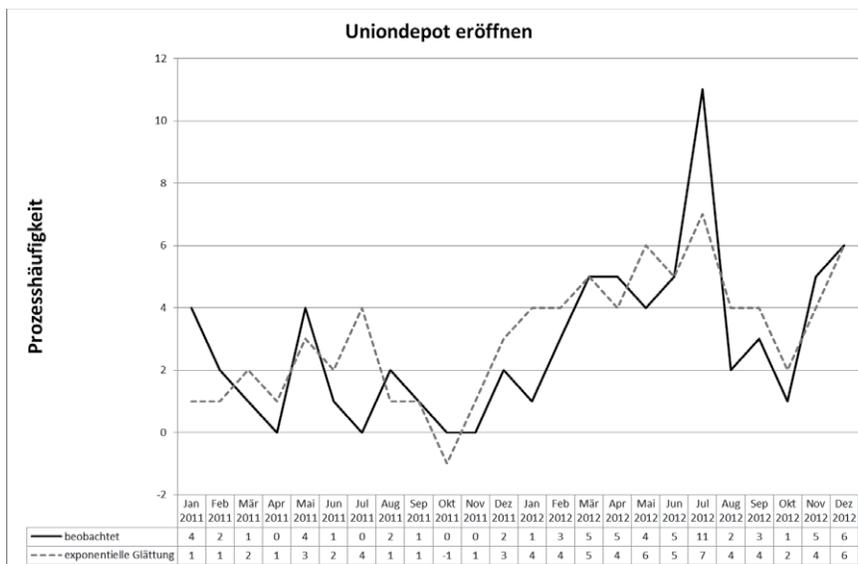
### Residuen-ACF und Residuen-PACF:

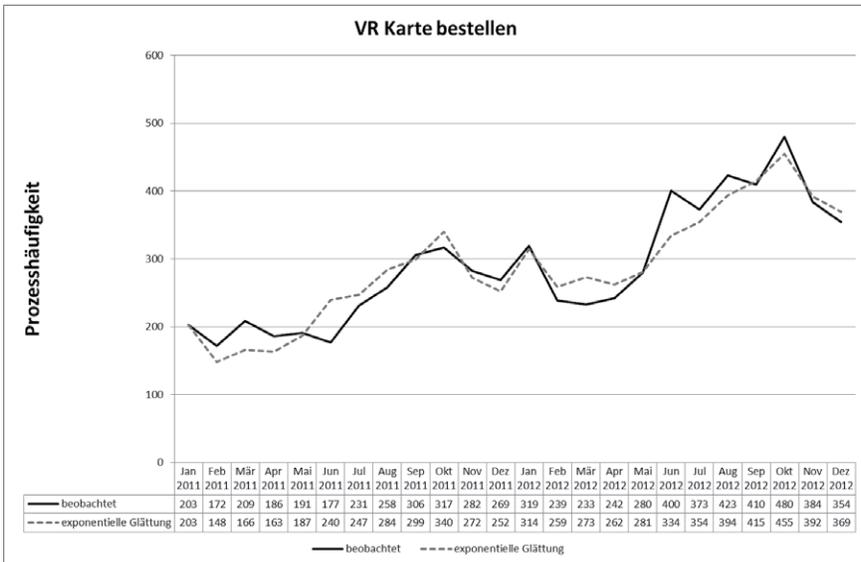
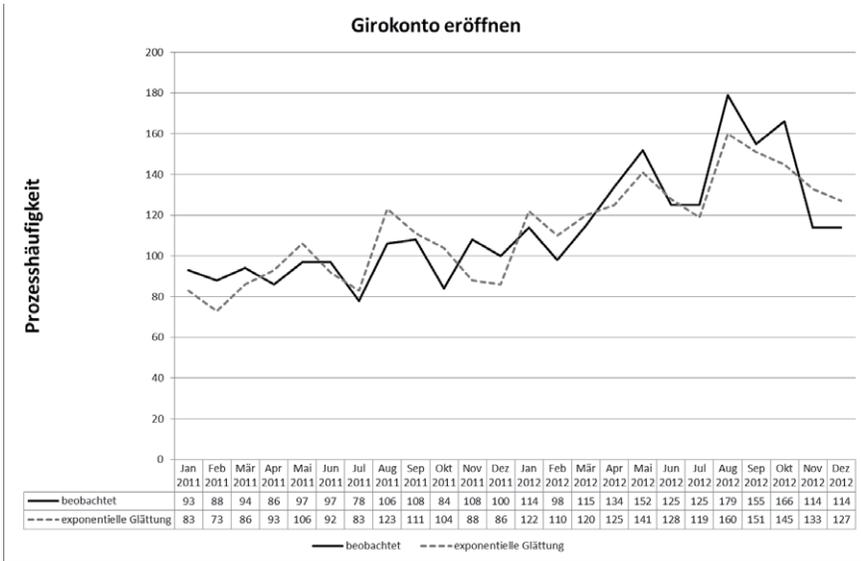


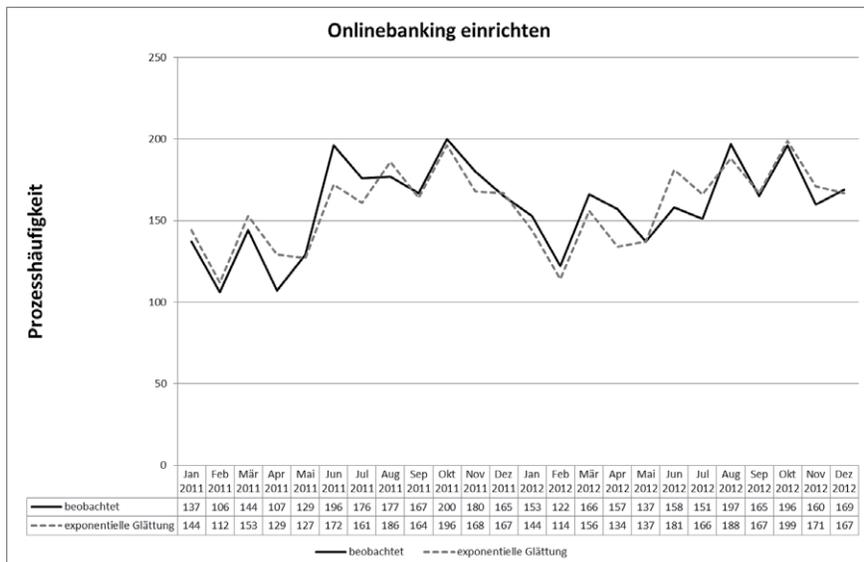
c) Vergleich der beobachteten und angepassten Prozesshäufigkeiten mittels exponentieller Glättungsmodelle











## 6 Statistik zu ARIMA-Modellen – Tagesbasis

## a) Modellstatistik – nicht saisonaler ARIMA-Modelle

Modell	Statistiken zur Güte der Anpassung				Ljung-Box-Q Autokorrelationen Residuen Sig.
	R-Quadrat	MAE	MaxAE	Normalisiertes BIC	
VBRB Finanzierung	0,356	2,57	15,25	2,397	0,000
Dispokredit einräumen	0,317	1,92	12,66	1,864	0,000
Spareinlage eröffnen	0,354	3,32	35,68	3,370	0,000
Uniondepot eröffnen	0,000	0,17	4,91	-1,962	0,124
VR Finanzplan anlegen	0,296	1,01	11,60	1,295	0,000
Girokonto eröffnen	0,258	2,44	12,97	2,320	0,000
Wertpapierorder erfassen	0,252	1,73	21,80	1,893	0,000
VR Karte bestellen	0,467	4,83	21,76	3,702	0,000
Onlinebanking einrichten	0,379	2,80	23,99	2,700	0,000

## b) Modellparameter – nicht saisonaler ARIMA-Modelle

Prozessart	Modell (p, d, q) (sp, sd, sq) / Pa- rameter	Parameter	Lag	Schätzer	Sig.	Hypothese	
VBRB Finanzierung	(0,0,8) (0,0,0)	Konstante MA		4,238	0,000	angenommen	
			Lag 1	-0,325	0,000	angenommen	
			Lag 3	0,077	0,026	angenommen	
			Lag 4	0,074	0,036	angenommen	
			Lag 5	0,152	0,000	angenommen	
			Lag 7	-0,382	0,000	angenommen	
			Lag 8	-0,238	0,000	angenommen	
Dispokredit einräumen	(0,0,14) (0,0,0)	Konstante MA		2,722	0,000	angenommen	
			Lag 1	-0,157	0,000	angenommen	
			Lag 6	-0,161	0,000	angenommen	
			Lag 7	-0,390	0,000	angenommen	
			Lag 8	-0,087	0,016	angenommen	
Lag 14	-0,268	0,000	angenommen				
Spareinlage eröffnen	(5,1,6) (0,0,0)	AR	Lag 2	-0,602	0,000	angenommen	
			Lag 5	-0,297	0,000	angenommen	
		Differenz MA		1			
			Lag 1	0,836	0,000	angenommen	
			Lag 2	-0,643	0,000	angenommen	
			Lag 3	0,605	0,000	angenommen	
			Lag 4	-0,167	0,000	angenommen	
Lag 6	-0,209	0,000	angenommen				
Uniondepot anlegen	(0,0,0) (0,0,0)	Konstante		0,093	0,000	angenommen	
VR Finanzplan anlegen	(2,0,4) (0,0,0)	AR	Lag 1	1,322	0,000	angenommen	
			Lag 2	-0,326	0,000	angenommen	
		MA	Lag 1	1,057	0,000	angenommen	
			Lag 4	-0,124	0,000	angenommen	
Girokonto eröffnen	(0,0,9) (0,0,0)	Konstante MA		3,727	0,000	angenommen	
			Lag 1	-0,133	0,000	angenommen	
			Lag 2	0,163	0,000	angenommen	
			Lag 5	0,168	0,000	angenommen	
			Lag 6	-0,143	0,000	angenommen	
			Lag 7	-0,329	0,000	angenommen	
			Lag 8	-0,125	0,001	angenommen	
			Lag 9	0,114	0,002	angenommen	

Prozessart	Modell (p, d, q) (sp, sd, sq) / Pa- rameter	Parameter	Lag	Schätzer	Sig.	Hypothese	
Wertpapierorder er- fassen	(4,0,4) (0,0,0)	Konstante		2,549	0,000	angenommen	
			AR	Lag 1	0,747	0,000	angenommen
				Lag 2	-0,996	0,000	angenommen
				Lag 3	0,274	0,000	angenommen
		Lag 4		-0,620	0,000	angenommen	
		MA	Lag 1	0,695	0,000	angenommen	
			Lag 2	-0,848	0,000	angenommen	
			Lag 3	0,108	0,009	angenommen	
			Lag 4	-0,514	0,000	angenommen	
		VR Karte bestellen	(5,0,3) (0,0,0)	Konstante		9,362	0,000
AR	Lag 1				0,959	0,000	angenommen
	Lag 2				-1,012	0,000	angenommen
	Lag 3				1,350	0,000	angenommen
	Lag 4			-0,534	0,000	angenommen	
MA	Lag 5			0,230	0,000	angenommen	
	Lag 1			0,542	0,000	angenommen	
	Lag 2			-0,563	0,000	angenommen	
Lag 3	0,950			0,000	angenommen		
Onlinebanking ein- richten	(5,0,6) (0,0,0)			Konstante		5,228	0,000
		AR	Lag 1		0,210	0,000	angenommen
			Lag 2		-0,950	0,000	angenommen
			Lag 3		0,298	0,000	angenommen
			Lag 4		-0,352	0,000	angenommen
		MA	Lag 5	-0,247	0,000	angenommen	
			Lag 2	-0,921	0,000	angenommen	
			Lag 3	0,308	0,000	angenommen	
			Lag 6	0,141	0,000	angenommen	

## c) Modellstatistik – saisonaler ARIMA-Modelle

Modell	Statistiken zur Güte der Anpassung				Ljung-Box-Q Autokorrelationen Residuen Sig.
	R-Quadrat	MAE	MaxAE	Normalisiertes BIC	
VBRB Finanzierung	0,604	1,786	9,491	1,894	0,166
Dispokredit einräumen	0,555	1,396	7,447	1,450	0,436
Spareinlage eröffnen	0,782	2,125	15,769	2,435	0,097
Uniondepot eröffnen	1,000	6,643E-13	1,120E-11	-54,018	0,000
VR Finanzplan anlegen	0,773	,602	5,482	,499	0,016
Girokonto eröffnen	0,538	1,646	9,344	1,837	0,220
Wertpapierorder erfassen	0,468	1,445	7,849	1,553	0,006
VR Karte bestellen	0,700	3,096	18,720	3,089	0,561
Onlinebanking einrichten	0,572	2,145	11,133	2,296	0,869

## d) Modellparameter – saisonaler ARIMA-Modelle

Prozessart	Modell (p, d, q) (sp, sd, sq) /Parameter	Parameter	Lag	Schätzer	Sig.	Hypothese	
VBRB Finanzierung	(1,0,1) (0,1,1)	AR	Lag 1	0,970	0,000	angenommen	
		MA	Lag 1	0,909	0,000	angenommen	
		Saisonale Differenz		1			
		MA (saisonal)	Lag 1	0,890	0,000	angenommen	
Dispokredit einräumen	(0,0,0) (0,1,1)	Konstante		0,027	0,003	angenommen	
		Saisonale Differenz		1			
		MA (saisonal)	Lag 1	0,887	0,000	angenommen	
Spareinlage eröffnen	(0,0,6) (1,1,1)	MA	Lag 1	-0,218	0,000	angenommen	
			Lag 6	-0,160	0,000	angenommen	
		AR (saisonal)	Lag 1	0,320	0,000	angenommen	
		Saisonale Differenz		1			

		MA (saisonal)	Lag 1	0,977	0,000	angenommen
Uniondepot eröffnen	(0,1,1) (0,1,1)	Differenz		1		
		MA	Lag 1	0,641	0,000	angenommen
		Saisonale Differenz		1		
		MA (saisonal)	Lag 1	0,585	0,000	angenommen
VR Finanzplan anlegen	(1,0,0) (1,1,1)	AR	Lag 1	0,324	0,000	angenommen
		AR (saisonal)	Lag 1	0,222	0,000	angenommen
		Saisonale Differenz		1		
		MA (saisonal)	Lag 1	0,913	0,000	angenommen
Girokonto eröffnen	(0,0,0) (1,0,1)	Konstante		3,708	0,000	angenommen
		AR (saisonal)	Lag 1	0,998	0,000	angenommen
		MA (saisonal)	Lag 1	0,937	0,000	angenommen
Wertpapierorder erfassen	(1,0,1) (1,0,1)	Konstante		2,738	0,000	angenommen
		AR	Lag 1	-0,923	0,000	angenommen
		MA	Lag 1	-0,953	0,000	angenommen
		AR (saisonal)	Lag 1	0,996	00,000	angenommen
		MA (saisonal)	Lag 1	0,922	0,000	angenommen
VR Karte bestellen	(0,0,0) (0,1,1)	Saisonale Differenz		1		
		MA (saisonal)	Lag 1	0,890	0,000	angenommen
Onlinebanking einrichten	(0,0,0) (1,0,1)	Konstante		4,188	0,001	angenommen
		AR (saisonal)	Lag 1	1,000	00,000	angenommen
		MA (saisonal)	Lag 1	0,973	0,000	angenommen

## e) erkannte Ausreißer –saisonale ARIMA-Modelle

Prozessart	Ausreißer	Art	Schätzer	Sig.
VBRB Finanzierung	71 Di	Additiv	-9,524	,000
	82 Mo	Additiv	13,593	,000
Dispokredit einräumen	80 Do	Additiv	10,320	,000
	81 Mi	Additiv	7,596	,000
	86 Mo	Additiv	10,227	,000
	98 Di	Additiv	9,160	,000
	105 Mo	Verschiebung im Niveau	-3,519	,000
Spareinlage eröffnen	19 Mo	Additiv	12,115	,000
	21 Fr	Additiv	14,611	,000
	44 Mo	Verschiebung im Niveau	9,075	,000

	44 Fr	Additiv	34,817	,000
	45 Mo	Additiv	23,436	,000
	45 Di	Additiv	-15,150	,000
	45 Fr	Additiv	24,927	,000
	46 Mi	Verschiebung im Niveau	-9,037	,000
	96 Mo	Verschiebung im Niveau	12,124	,000
	97 Mo	Additiv	13,717	,000
	97 Di	Additiv	20,212	,000
	97 Mi	Additiv	37,252	,000
	97 Do	Additiv	-25,726	,000
	97 Fr	Additiv	20,649	,000
	98 Mo	Additiv	33,908	,000
	98 Fr	Additiv	13,914	,000
	99 Di	Verschiebung im Niveau	-10,679	,000
Uniondepot anlegen	2 Mo	Additiv	1,000	,000
	4 Di	Additiv	1,000	,000
	4 Fr	Additiv	1,000	,000
	5 Di	Additiv	1,000	,000
	6 Di	Additiv	1,000	,000
	6 Mi	Verschiebung im Niveau	-2,912E-12	,009
	8 Do	Additiv	1,000	,000
	10 Do	Additiv	1,000	,000
	21 Mo	Additiv	1,000	,000
	21 Di	Additiv	1,000	,000
	21 Fr	Additiv	1,000	,000
	22 Di	Additiv	1,000	,000
	24 Mi	Additiv	1,000	,000
	32 Di	Additiv	1,000	,000
	35 Fr	Additiv	1,000	,000
	39 Do	Additiv	1,000	,000
	51 Mo	Additiv	1,000	,000
	52 Do	Additiv	1,000	,000
	55 Mo	Additiv	1,000	,000
	58 Fr	Additiv	1,000	,000
	59 Do	Additiv	1,000	,000
	60 Mo	Additiv	1,000	,000
	62 Do	Additiv	2,000	,000
	63 Do	Additiv	2,000	,000
	65 Do	Additiv	1,000	,000
	67 Di	Additiv	1,000	,000
	68 Do	Additiv	2,000	,000
	69 Mo	Additiv	1,000	,000
	70 Di	Additiv	1,000	,000
	73 Fr	Additiv	1,000	,000

	74 Do	Additiv	3,000	,000
	77 Di	Additiv	1,000	,000
	78 Di	Additiv	1,000	,000
	78 Mi	Additiv	1,000	,000
	78 Do	Additiv	1,000	,000
	78 Fr	Additiv	1,000	,000
	81 Di	Additiv	1,000	,000
	82 Di	Additiv	5,000	,000
	82 Do	Additiv	1,000	,000
	84 Mo	Additiv	2,000	,000
	84 Di	Additiv	2,000	,000
	86 Do	Additiv	1,000	,000
	88 Fr	Additiv	1,000	,000
	91 Do	Additiv	1,000	,000
	92 Do	Additiv	2,000	,000
	95 Mi	Additiv	1,000	,000
	97 Fr	Additiv	1,000	,000
	98 Di	Additiv	1,000	,000
	100 Mo	Additiv	2,000	,000
	100 Di	Additiv	1,000	,000
	103 Mo	Additiv	1,000	,000
	103 Di	Additiv	1,000	,000
	103 Do	Additiv	1,000	,000
	104 Do	Additiv	1,000	,000
	104 Fr	Additiv	1,000	,000
	105 Fr	Additiv	1,000	,000
VR Finanzplan anlegen	4 Mo	Additiv	5,213	,000
	4 Fr	Additiv	5,264	,000
	5 Mi	Additiv	-3,967	,000
	8 Mo	Additiv	6,987	,000
	9 Do	Additiv	9,107	,000
	10 Mo	Additiv	4,850	,000
	10 Fr	Additiv	5,574	,000
	11 Mo	Additiv	6,129	,000
	11 Do	Additiv	7,152	,000
	12 Mi	Additiv	5,555	,000
	14 Mo	Additiv	10,120	,000
	15 Di	Additiv	5,426	,000
	15 Fr	Additiv	4,730	,000
	16 Mi	Additiv	4,970	,000
	16 Fr	Additiv	5,875	,000
	17 Mo	Additiv	7,252	,000
	17 Mi	Additiv	8,056	,000
	21 Mo	Additiv	5,611	,000

	21 Mi	Additiv	4,429	,000
	21 Fr	Additiv	5,342	,000
	21 Sa	Verschiebung im Niveau	-1,247	,000
	23 Di	Additiv	4,161	,000
	29 Fr	Additiv	3,990	,000
	33 Mo	Additiv	7,207	,000
	34 Di	Additiv	5,098	,000
	40 Do	Additiv	4,566	,000
	42 Di	Additiv	4,952	,000
	44 Mo	Additiv	6,108	,000
	46 Mo	Additiv	6,358	,000
	46 Mi	Additiv	5,047	,000
	47 Do	Additiv	4,303	,000
	48 Mi	Additiv	7,308	,000
Girokonto eröffnen	74 Fr	Additiv	11,190	,000
	85 Mo	Additiv	11,870	,000
	85 Di	Additiv	9,899	,000
	91 Do	Additiv	10,349	,000
Wertpapierorder erfassen	26 Mi	Additiv	8,386	,000
	31 Mi	Additiv	22,931	,000
	50 Mi	Additiv	13,905	,000
	81 Di	Additiv	13,112	,000
VR Karte bestellen	75 Fr	Verschiebung im Niveau	5,190	,000
	76 Do	Additiv	-21,447	,000
	97 Do	Additiv	-23,675	,000
	105 Mo	Verschiebung im Niveau	-8,908	,000
Onlinebanking einrichten	22 Fr	Verschiebung im Niveau	1,440	,000
	24 Di	Additiv	15,976	,000
	85 Do	Additiv	22,221	,000

## 7 Statistik zu ARIMA-Modellen – Monatsbasis

## a) Modellstatistik – nicht saisonale ARIMA-Modelle

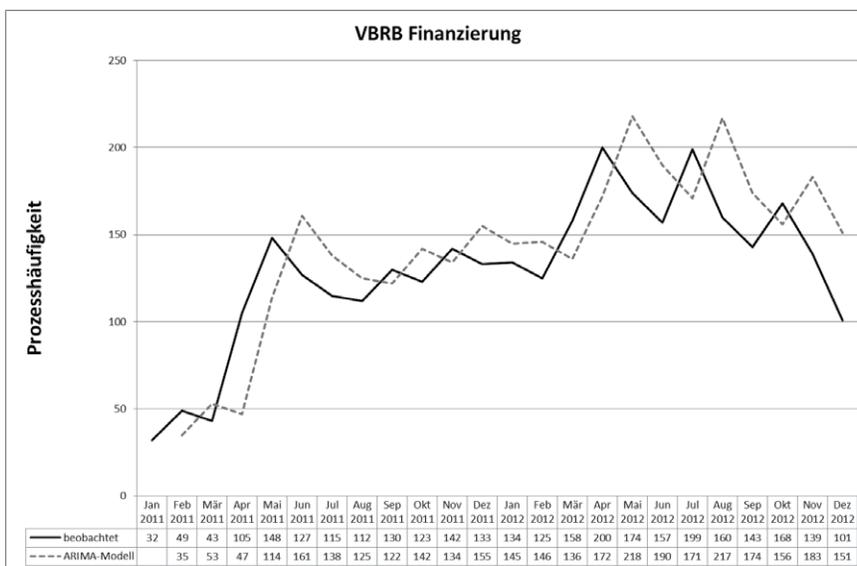
Prozessart	Statistiken zur Güte der Anpassung				Ljung-Box-Q Autokorrelationen Residuen Sig.
	R-Quadrat	MAE	MaxAE	Normalisiertes BIC	
VBRB Finanzierung	0,311	27,135	58,159	7,047	0,945
Dispokredit einräumen	0,546	17,198	60,507	6,510	0,383
Spareinlage eröffnen	0,000	56,056	218,667	8,837	0,415
Uniondepot eröffnen	0,000	1,986	8,167	2,016	0,162
VR Finanzplan anlegen	0,595	14,681	64,478	6,505	0,617
Girokonto eröffnen	0,279	17,207	56,320	6,393	0,512
Wertpapierorder erfassen	0,000	13,663	42,542	5,978	0,413
VR Karte bestellen	0,687	38,416	113,435	7,920	0,339
Onlinebanking einrichten	0,000	20,612	53,159	6,695	0,011

## b) Modellparameter – nicht saisonale ARIMA-Modelle

Prozessart	(p, d, q) (sp, sd, sq) /Parameter	Transforma- tion	Parame- ter	Schätzer	Sig.	Hypothese
VBRB Finanzie- rung	(0,1,0) (0,0,0)	Natürlicher Logarithmus	Konstante  Differenz	0,050  1	0,379	abgelehnt
Dispokredit ein- räumen	(0,1,0) (0,0,0)	Natürlicher Logarithmus	Konstante  Differenz	0,034  1	0,504	abgelehnt
Prozessart	Modell (p, d, q) (sp, sd, sq) /Pa- rameter	Parameter	Lag	Schätzer	Sig.	Hypothese
Spareinlage eröffnen	(0,0,0) (0,0,0)	Keine Trans- formation	Konstante	139,333	0,000	abgelehnt
Uniondepot anlegen	(0,0,0) (0,0,0)	Keine Trans- formation	Konstante	2,833	0,000	abgelehnt
VR Finanzplan anlegen	(0,1,0) (0,0,0)	Keine Trans- formation	Konstante  Differenz	-2,522  1	0,622	abgelehnt
Girokonto eröffnen	(0,1,0) (0,0,0)	Natürlicher Logarithmus	Konstante  Differenz	0,009  1	,819	abgelehnt

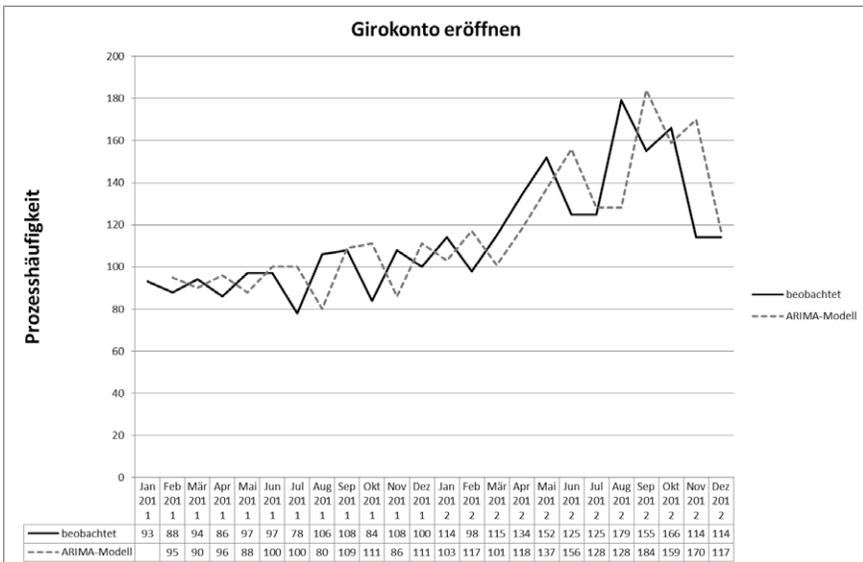
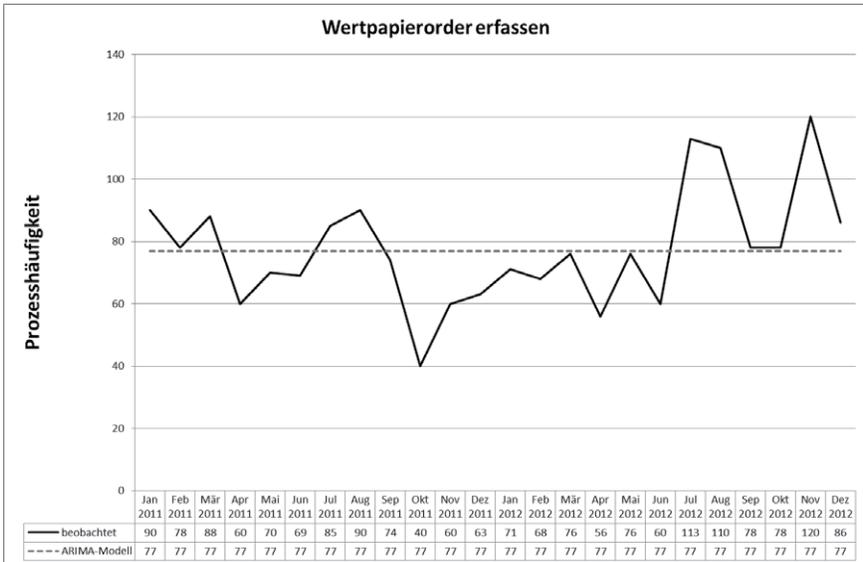
Wertpapierorder erfassen	(0,0,0) (0,0,0)	Keine Transformation	Konstante	77,458	0,000	abgelehnt
Prozessart	Modell (p, d, q) (sp, sd, sq) /Parameter	Parameter	Lag	Schätzer	Sig.	Hypothese
VR Karte bestellen	(0,1,0) (0,0,0)	Keine Transformation	Konstante Differenz	6,565 1	0,527	abgelehnt
Onlinebanking einrichten	(0,0,0) (0,0,0)	Natürlicher Logarithmus	Konstante	5,054	0,000	

c) Vergleich der beobachteten und angepassten Prozesshäufigkeiten mittels ARIMA-Modelle











## Anhang V: Mitarbeiterbefragung

### 1 Fragebogen

#### Umfrage zu Determinanten der Nachfrage nach Bankprozessen

Sehr geehrte Damen und Herren,

im Rahmen meiner Dissertation zum Thema "Kapazitätsplanung und Steuerung in Kreditgenossenschaften" führe ich eine Umfrage unter Mitarbeitern von Volks- und Raiffeisenbanken durch. Das Vorhaben ist am Lehrstuhl für Finanzen, Banken und Controlling der ADG Business School an der Steinbeis-Hochschule Berlin angesiedelt.  
Mein Betreuer ist Prof. Dr. habil Michael Lister.

Zielsetzung der Umfrage ist es, die Relevanz von externen und internen Einflussfaktoren auf die Prozess-/Vorgangshäufigkeit zu erkunden. So könnte z.B. die Nachfrage nach Investmentdepots und die daraus resultierende Häufigkeit eines Prozesses/Vorgangs "Anlage eines Union Depots" abhängig sein von der Renditeentwicklung des DAX. Die Nachfrage könnte jedoch auch stark von bankinternen Faktoren, die ich noch nicht kenne, abhängig sein.

In der Umfrage finden Sie die mittels Vorinterviews und Literaturanalyse gefundenen Einflussfaktoren auf die Prozess-/Vorgangshäufigkeiten.

Ich möchte Sie als Experte nun um die Angabe Ihrer Einschätzung zur Relevanz der genannten Einflussfaktoren von Prozess-/Vorgangshäufigkeiten bitten. Bitte geben Sie für jeden genannten Einflussfaktor pro Prozess/Vorgang an, wie stark ihrer Meinung nach der Einfluss auf die Prozess-/Vorgangshäufigkeit ist.

Dabei bedeutet 0 = kein Einfluss, 1 = geringer Einfluss, 2 = mittelmäßiger Einfluss und 3 = starker Einfluss

Sie haben auch die Möglichkeit, eigene Faktoren in den dafür vorgesehenen Freizeilen zu erfassen. Zur Angabe des Einflusses von eigenen Faktoren erfassen Sie bitte zunächst den eigenen Faktor im Feld Eigener Einflussfaktor 1 und/oder Eigener Einflussfaktor 2 und wählen dann im Auswahlfeld den geschätzten Einfluss aus.

Durch ihre Teilnahme unterstützen Sie den Erfolg meiner Dissertation und fördern den Dialog zwischen universitärer Forschung und Unternehmenspraxis.

Umfrage verlassen und Antworten löschen

Zwischengespeicherte Umfrage laden

Weiter ▶

## Umfrage zu Determinanten der Nachfrage nach Bankprozessen

0%  100%

## Angaben zur Bank und zum Teilnehmer

\* Bitte geben Sie den Namen Ihrer Bank an:

\* Bitte geben Sie die PLZ an:

\* Bitte geben Sie das Verbandsgebiet Ihrer Bank an:

Bitte wählen Sie eine der folgenden Antworten:

Bitte geben Sie Ihre Position in der Bank an:

Bitte wählen Sie eine der folgenden Antworten:

### Umfrage zu Determinanten der Nachfrage nach Bankprozessen

0%  100%

#### Determinanten der Nachfrage nach riskanten Geldanlagen

##### \* Angebotsbezogene Determinanten

	Anlage eines Union Depots	Durchführung von Wertpapierorders
Renditeentwicklung des DAX	kein Einfluss ▼	kein Einfluss ▼
Volatilität des DAX	kein Einfluss ▼	kein Einfluss ▼

Ggf. hier eigene Faktoren erfassen und oben bewerten:

Eigener Einflussfaktor 1

Eigener Einflussfaktor 2

##### \* Makroökonomische Determinanten

	Anlage eines Union Depots	Durchführung von Wertpapierorders
Haushaltseinkommen	kein Einfluss ▼	kein Einfluss ▼
Konsum der Haushalte	kein Einfluss ▼	kein Einfluss ▼
Barvermögen der Haushalte	kein Einfluss ▼	kein Einfluss ▼
Investitionspläne der Haushalte	kein Einfluss ▼	kein Einfluss ▼
Geldmenge	kein Einfluss ▼	kein Einfluss ▼
steuerliche Begünstigung, Subvention	kein Einfluss ▼	kein Einfluss ▼

Ggf. hier eigene Faktoren erfassen und oben bewerten:

Eigener Einflussfaktor 1

Eigener Einflussfaktor 2

##### \* Kundenbezogene Determinanten

	Anlage eines Union Depots	Durchführung von Wertpapierorders
Verbraucher Vertrauen	kein Einfluss ▼	kein Einfluss ▼
Verbrauchersentiment-Index	kein Einfluss ▼	kein Einfluss ▼
langfristige Investitionsabsichten	kein Einfluss ▼	kein Einfluss ▼

Ggf. hier eigene Faktoren erfassen und oben bewerten:

Eigener Einflussfaktor 1

Eigener Einflussfaktor 2

Umfrage verlassen und Antworten löschen

Später fortfahren

Weiter ▶

## Umfrage zu Determinanten der Nachfrage nach Bankprozessen

0%  100%

## Determinanten der Nachfrage nach festverzinslichen Anlagen

* Angebotsbezogene Determinanten		
Renditeentwicklung des DAX	Eröffnung einer Spareinlage Bitte auswählen.. ▾	Anlage VR Finanzplan Bitte auswählen.. ▾
Volatilität des DAX	Bitte auswählen.. ▾	Bitte auswählen.. ▾
Leitzinssatz	Bitte auswählen.. ▾	Bitte auswählen.. ▾
Guthabenzinssatz	Bitte auswählen.. ▾	Bitte auswählen.. ▾
Kontoführungsgebühren	Bitte auswählen.. ▾	Bitte auswählen.. ▾

Ggf. hier eigene Faktoren erfassen und oben bewerten:

 Eigener Einflussfaktor 1   
 Eigener Einflussfaktor 2 

* Makroökonomische Determinanten		
Arbeitslosenquote	Eröffnung einer Spareinlage Bitte auswählen.. ▾	Anlage VR Finanzplan Bitte auswählen.. ▾
Inflationsrate	Bitte auswählen.. ▾	Bitte auswählen.. ▾
Geldmenge	Bitte auswählen.. ▾	Bitte auswählen.. ▾
steuerliche Begünstigung, Subvention	Bitte auswählen.. ▾	Bitte auswählen.. ▾

Ggf. hier eigene Faktoren erfassen und oben bewerten:

 Eigener Einflussfaktor 1   
 Eigener Einflussfaktor 2 

* Kundenbezogene Determinanten		
Verbrauchervertrauen	Eröffnung einer Spareinlage Bitte auswählen.. ▾	Anlage VR Finanzplan Bitte auswählen.. ▾
Verbrauchersentiment-Index	Bitte auswählen.. ▾	Bitte auswählen.. ▾
langfristige Investitionsabsichten	Bitte auswählen.. ▾	Bitte auswählen.. ▾

Ggf. hier eigene Faktoren erfassen und oben bewerten:

 Eigener Einflussfaktor 1   
 Eigener Einflussfaktor 2 

Umfrage verlassen und Antworten löschen

Später fortfahren

Weiter &gt;

**Umfrage zu Determinanten der Nachfrage nach Bankprozessen**



**Determinanten der Nachfrage nach Fremdkapital**

**\* Angebotsbezogene Determinanten**

Leitzinssatz	Abschluss einer Finanzierung Bitte auswählen.. ▾	Vereinbarung eines Dispokredits Bitte auswählen.. ▾
Wettbewerbsintensität der Banken	Bitte auswählen.. ▾	Bitte auswählen.. ▾
Darlehenszinssatz	Bitte auswählen.. ▾	Bitte auswählen.. ▾

Ggf. hier eigene Faktoren erfassen und oben bewerten:

Eigener Einflussfaktor 1

Eigener Einflussfaktor 2

**\* Makroökonomische Determinanten**

Bruttoinlandsprodukt	Abschluss einer Finanzierung Bitte auswählen.. ▾	Vereinbarung eines Dispokredits Bitte auswählen.. ▾
Haushaltseinkommen	Bitte auswählen.. ▾	Bitte auswählen.. ▾
Nettoverschuldung der Haushalte	Bitte auswählen.. ▾	Bitte auswählen.. ▾
Arbeitslosenquote	Bitte auswählen.. ▾	Bitte auswählen.. ▾
Inflationsrate	Bitte auswählen.. ▾	Bitte auswählen.. ▾
steuerliche Begünstigung, Subvention	Bitte auswählen.. ▾	Bitte auswählen.. ▾

**\* Kundenbezogene Determinanten**

Verbrauchersentimentindex	Abschluss einer Finanzierung Bitte auswählen.. ▾	Vereinbarung eines Dispokredits Bitte auswählen.. ▾
langfristige Investitionsabsichten	Bitte auswählen.. ▾	Bitte auswählen.. ▾
Zufriedenheit mit Bank	Bitte auswählen.. ▾	Bitte auswählen.. ▾
langjährige Geschäftsbeziehung	Bitte auswählen.. ▾	Bitte auswählen.. ▾
Vertrauensverhältnis	Bitte auswählen.. ▾	Bitte auswählen.. ▾
wahrgenommene Servicequalität	Bitte auswählen.. ▾	Bitte auswählen.. ▾

Ggf. hier eigene Faktoren erfassen und oben bewerten:

Eigener Einflussfaktor 1

Eigener Einflussfaktor 2

### Umfrage zu Determinanten der Nachfrage nach Bankprozessen

0%  100%

#### Determinanten der Nachfrage nach ausgewählten Transaktionsvorgängen

* Angebotsbezogene Determinanten		
Überziehungzinssatz	Internetbanking einrichten Bitte auswählen.. ▾	Girokonto eröffnen Bitte auswählen.. ▾
Kontoführungsgebühren	Bitte auswählen.. ▾	Bitte auswählen.. ▾

Ggf. hier eigene Faktoren erfassen und oben bewerten:

Eigener Einflussfaktor 1

Eigener Einflussfaktor 2

* Kundenbezogene Determinanten		
Zufriedenheit mit Bank	Internetbanking einrichten Bitte auswählen.. ▾	Girokonto eröffnen Bitte auswählen.. ▾
Vertrauensverhältnis	Bitte auswählen.. ▾	Bitte auswählen.. ▾
wahrgenommene Servicequalität	Bitte auswählen.. ▾	Bitte auswählen.. ▾
Transaktionssicherheit	Bitte auswählen.. ▾	Bitte auswählen.. ▾
Bequemlichkeit, Verfügbarkeit	Bitte auswählen.. ▾	Bitte auswählen.. ▾

Ggf. hier eigene Faktoren erfassen und oben bewerten:

Eigener Einflussfaktor 1

Eigener Einflussfaktor 2

* Angebotsbezogene Determinanten (VR-Karte bestellen)	
Überziehungszinssatz	Bitte wählen... ▾
Kontoführungsgebühren	Bitte wählen... ▾

Ggf. hier eigene Faktoren erfassen und oben bewerten:

Eigener Einflussfaktor 1

Eigener Einflussfaktor 2

* Kundenbezogene Determinanten (VR-Karte bestellen)	
Zufriedenheit mit Bank	Bitte wählen... ▾
Vertrauensverhältnis	Bitte wählen... ▾
wahrgenommene Servicequalität	Bitte wählen... ▾
Transaktionssicherheit	Bitte wählen... ▾
Bequemlichkeit, Verfügbarkeit	Bitte wählen... ▾

Ggf. hier eigene Faktoren erfassen und oben bewerten:

Eigener Einflussfaktor 1

Eigener Einflussfaktor 2

Vielen Dank für Ihr Engagement!

Mit freundlichen Grüßen  
Michael Steinmüller

Wurde nicht gespeichert

Ihre Antworten wurden nicht gespeichert. Diese Umfrage ist noch nicht aktiv.







**Nachfrage nach Transaktionsvorgängen**

Transaktion	Girokonto eröffnen				VR Karte bestellen				Internetbanking einrichten												
	Überzahlungsersatz Kontoführungsgeld Veranlassung mit Bank Sicherheitskontor	wahrgenommenes Veranlassung mit Bank Veranlassungsgeld	Überzahlungsersatz Kontoführungsgeld Veranlassung mit Bank Sicherheitskontor	Belegmängel, Kontroll	Überzahlungsersatz Kontoführungsgeld Veranlassung mit Bank Veranlassungsgeld	wahrgenommenes Veranlassung mit Bank Veranlassungsgeld	Überzahlungsersatz Kontoführungsgeld Veranlassung mit Bank Veranlassungsgeld	Belegmängel, Kontroll	Überzahlungsersatz Kontoführungsgeld Veranlassung mit Bank Veranlassungsgeld	wahrgenommenes Veranlassung mit Bank Veranlassungsgeld	Überzahlungsersatz Kontoführungsgeld Veranlassung mit Bank Veranlassungsgeld	Belegmängel, Kontroll	Überzahlungsersatz Kontoführungsgeld Veranlassung mit Bank Veranlassungsgeld	wahrgenommenes Veranlassung mit Bank Veranlassungsgeld							
Mittelwert	1,39	2,50	2,09	2,09	2,34	1,89	2,08	0,58	1,60	1,31	1,36	1,58	2,03	2,34	0,93	2,40	1,50	1,74	1,53	2,60	2,68
Standard- abweichung	0,85	0,75	0,75	0,77	0,71	0,91	0,82	0,79	1,00	0,82	0,85	0,87	0,84	0,78	1,00	0,89	0,80	0,88	0,81	0,65	0,65
Anzahl einzeln	0	10	2	2	1	6	2	48	15	12	13	10	5	2	36	6	6	4	5	0	2
	1	38	6	13	14	8	20	19	17	37	31	24	12	9	21	4	37	32	39	7	2
	2	23	22	41	39	34	31	32	12	38	25	30	36	39	29	16	22	28	25	25	18
	3	9	50	24	25	37	23	28	1	15	6	10	24	40	7	48	9	19	11	55	60
Summe	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80

Belegmängel, Kontroll

Überzahlungsersatz  
Kontoführungsgeld  
Veranlassung mit Bank  
Veranlassungsgeld

wahrgenommenes  
Veranlassung mit Bank  
Veranlassungsgeld

Belegmängel, Kontroll

Überzahlungsersatz  
Kontoführungsgeld  
Veranlassung mit Bank  
Veranlassungsgeld

wahrgenommenes  
Veranlassung mit Bank  
Veranlassungsgeld

Überzahlungsersatz  
Kontoführungsgeld  
Veranlassung mit Bank  
Veranlassungsgeld

Belegmängel, Kontroll

Überzahlungsersatz  
Kontoführungsgeld  
Veranlassung mit Bank  
Veranlassungsgeld

wahrgenommenes  
Veranlassung mit Bank  
Veranlassungsgeld

Überzahlungsersatz  
Kontoführungsgeld  
Veranlassung mit Bank  
Veranlassungsgeld

Belegmängel, Kontroll











VP_Diff	Korrelation nach Pearson	,568**	,109	-,126	-,151	,065	-,228	-,155	,009	,257	-,391	-,282	1	,032	-,215	,241	-,185
	Signifikanz (2-seitig)	,006	,620	,566	,493	,769	,296	,480	,966	,237	,065	,192		,884	,325	,268	,399
	N	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
ALO_Diff	Korrelation nach Pearson	-,411	-,036	,214	,235	,309	,265	-,258	-,107	,003	-,180	-,370	,032	1	-,498*	-,475	,346
	Signifikanz (2-seitig)	,051	,870	,327	,281	,151	,222	,235	,626	,987	,412	,082	,884		,016	,022	,106
	N	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
RI_Diff	Korrelation nach Pearson	,182	-,315	,414*	,051	,054	-,092	,142	-,056	,102	,165	,461*	-,215	-,498*	1	,131	-,263
	Signifikanz (2-seitig)	,407	,144	,049	,817	,808	,676	,517	,800	,642	,452	,027	,325	,016	,551	,225	
	N	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
IG	Korrelation nach Pearson	-,040	-,055	,299	,233	-,162	,109	-,389	,187	-,064	-,155	-,128	,241	-,475*	,131	1	-,096
	Signifikanz (2-seitig)	,852	,798	,156	,272	,449	,611	,067	,394	,773	,481	,561	,268	,022	,551		,656
	N	24	24	24	24	24	24	24	23	23	23	23	23	23	23	24	24
B	Korrelation nach Pearson	,033	,058	,068	-,176	-,078	,254	-,072	,307	-,305	,062	-,199	-,185	,346	-,263	-,096	1
	Signifikanz (2-seitig)	,877	,787	,752	,411	,716	,232	,745	,154	,157	,778	,364	,399	,106	,225	,656	
	N	24	24	24	24	24	24	24	23	23	23	23	23	23	23	24	24

\*. Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant.

\*\*.. Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

### 3 Regressionsmodell „VBRB Finanzierung“ – angepasstes Modell

#### aufgenommene/entfernte Variablen

Modell	aufgenommene Variablen	entfernte Variablen	Methode
1	DZM, BIP		Einschluss

Abhängige Variable: Prozesshäufigkeit VBRB Finanzierung

Alle gewünschten Variablen wurden eingegeben

#### Modellanpassung

Modell	R	R-Quadrat	korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers	Durbin-Watson-Statistik
1	,727	,528	,483	30,730	1,335

Einflussvariablen: (Konstante), DZM, BIP

Abhängige Variable: Prozesshäufigkeit VBRB Finanzierung

#### ANOVA

Modell	Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.
1 Regression	22197,218	2	11098,609	11,753	,000
1 nicht standardisierte Residuen	19831,407	21	944,353		
gesamt	42028,625	23			

Einflussvariablen: (Konstante), DZM, BIP

Abhängige Variable: Prozesshäufigkeit VBRB Finanzierung

## Koeffizienten

Modell	nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten	T	Sig.	Kollinearitätsstatistik	
	Regressions-Koeffizient B	Standardfehler	Beta			Toleranz	VIF
(Konstante)	-1414,032	533,125		-2,652	,015		
1 BIP	15,762	4,999	,546	3,153	,005	,748	1,337
DZM	-6634,857	1391,522	-,826	-4,768	,000	,748	1,337

Abhängige Variable: Prozesshäufigkeit VBRB Finanzierung

#### 4 Regressionsmodell „Dispokredit einräumen“ – angepasstes Modell

##### aufgenommene/entfernte Variablen

Modell	aufgenommene Variablen	entfernte Variablen	Methode
1	ALQ_Diff, Q3, DZV_Diff, Q4, T, Q2, BIP_Diff		Einschluss
2		Q4	rückwärts (Kriterium: Wahrscheinlichkeit von F-Wert für Ausschluss $\geq$ ,100).
3		Q3	rückwärts (Kriterium: Wahrscheinlichkeit von F-Wert für Ausschluss $\geq$ ,100).

4		ALQ_Diff	rückwärts (Kriterium: Wahrschein- lichkeit von F-Wert für Aus- schluss>= ,100).
---	--	----------	--

Abhängige Variable: Prozesshäufigkeit Dispokredit einräumen

Alle gewünschten Variablen wurden eingegeben

#### Modellanpassung

Modell	R	R-Quadrat	korrigiertes R-Quadrat	Standard- fehler des Schätzers	Durbin- Watson- Statis- tik
1	,913	,834	,757	17,728	
2	,911	,831	,767	17,346	
3	,907	,823	,771	17,202	
4	,903	,816	,775	17,038	1,916

1 Einflussvariablen: (Konstante), ALQ\_Diff, Q3, DZV\_Diff, Q4, T, Q2, BIP\_Diff

2 Einflussvariablen: (Konstante), ALQ\_Diff, Q3, DZV\_Diff, T, Q2, BIP\_Diff

3 Einflussvariablen: (Konstante), ALQ\_Diff, DZV\_Diff, T, Q2, BIP\_Diff

4. Einflussvariablen: (Konstante), DZV\_Diff, T, Q2, BIP\_Diff

Abhängige Variable: Prozesshäufigkeit Dispokredit einräumen

## ANOVA

Modell	Quadrat- summe	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.	
1	Regression	23715,437	7	3387,920	10,780	,000
	nicht standardisierte Residuen	4714,041	15	314,269		
	Gesamt	28429,478	22			
2	Regression	23615,254	6	3935,876	13,081	,000
	nicht standardisierte Residuen	4814,225	16	300,889		
	gesamt	28429,478	22			
3	Regression	23399,168	5	4679,834	15,816	,000
	nicht standardisierte Residuen	5030,311	17	295,901		
	gesamt	28429,478	22			
4	Regression	23204,492	4	5801,123	19,985	,000
	nicht standardisierte Residuen	5224,986	18	290,277		
	gesamt	28429,478	22			

2 Einflussvariablen: (Konstante), ALQ\_Diff, Q3, DZV\_Diff, Q4, T, Q2, BIP\_Diff

3 Einflussvariablen: (Konstante), ALQ\_Diff, Q3, DZV\_Diff, T, Q2, BIP\_Diff

4 Einflussvariablen: (Konstante), ALQ\_Diff, DZV\_Diff, T, Q2, BIP\_Diff

4 Einflussvariablen: (Konstante), DZV\_Diff, T, Q2, BIP\_Diff

Abhängige Variable: Prozesshäufigkeit Dispokredit einräumen

## Koeffizienten

Modell	nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten	T	Sig.	Kollinearitätsstatistik	
	Regressions-Koeffizient B	Standardfehler	Beta			Toleranz	VIF
1	(Konstante)	33,922	10,126				
	T	3,734	,731	,704	5,111	,000	,582 1,719
	Q2	10,770	12,563	,135	,857	,405	,449 2,227
	Q3	-12,822	12,831	-,160	-,999	,333	,430 2,323
	Q4	-6,827	12,092	-,085	-,565	,581	,485 2,063
	DZV_Diff	-16885,468	6187,559	-,417	-2,729	,016	,474 2,108
	BIP_Diff	-14,646	5,174	-,503	-2,830	,013	,350 2,859
	ALQ_Diff	-2152,207	1963,406	-,145	-1,096	,290	,628 1,591
	(Konstante)	32,551	9,619		3,384	,004	
2	T	3,546	,636	,669	5,572	,000	,734 1,362
	Q2	14,647	10,294	,183	1,423	,174	,640 1,562
	Q3	-9,286	10,958	-,116	-,847	,409	,565 1,770
	DZV_Diff	-17597,219	5927,422	-,434	-2,969	,009	,495 2,021
	BIP_Diff	-14,927	5,040	-,513	-2,962	,009	,353 2,833
	ALQ_Diff	-2061,308	1914,685	-,139	-1,077	,298	,633 1,581
3	(Konstante)	29,641	8,910		3,327	,004	
	T	3,624	,624	,684	5,804	,000	,750 1,334
	Q2	16,038	10,078	,200	1,591	,130	,657 1,522
	DZV_Diff	-15552,059	5368,820	-,384	-2,897	,010	,593 1,686

	BIP_Diff	-12,521	4,129	-,430	-3,033	,008	,517	1,933
	ALQ_Diff	-1410,998	1739,577	-,095	-,811	,429	,754	1,327
	(Konstante)	30,634	8,742		3,504	,003		
	T	3,581	,616	,676	5,811	,000	,755	1,324
4	Q2	17,855	9,732	,223	1,835	,083	,691	1,447
	DZV_Diff	-14953,719	5267,125	-,369	-2,839	,011	,605	1,654
	BIP_Diff	-11,683	3,959	-,401	-2,951	,009	,552	1,812

Abhängige Variable: Prozesshäufigkeit Dispokredit einräumen

## 5 Regressionsmodell „Spareinlage eröffnen“ – angepasstes Modell

aufgenommene/entfernte Variablen			
Modell	aufgenommene Variablen	entfernte Variablen	Methode
1	VP_Diff, Q3, Z_Diff, T, GZ_Diff, Q4, Q2		Einschluss
2		Q3	rückwärts (Kriterium: Wahrscheinlichkeit von F-Wert für Ausschluss >= ,100).
3		Q2	rückwärts (Kriterium: Wahrscheinlichkeit von F-Wert für Aus- schluss>= ,100).
4		GZ_Diff	rückwärts (Kriterium: Wahrscheinlichkeit von F-Wert für Aus- schluss>= ,100).

5		T	rückwärts (Kriterium: Wahrscheinlichkeit von F-Wert für Aus- schluss>= ,100).
6		VP_Diff	rückwärts (Kriterium: Wahrscheinlichkeit von F-Wert für Aus- schluss>= ,100).

Abhängige Variable: Prozesshäufigkeit Spareinlage eröffnen

Alle gewünschten Variablen wurden eingegeben

**Modellanpassung**

Modell	R	R-Quadrat	korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers	Durbin-Watson-Statistik
1	,768	,590	,399	61,257	
2	,768	,590	,436	59,313	
3	,768	,590	,469	57,556	
4	,766	,586	,494	56,184	
5	,744	,554	,483	56,785	
6	,709	,502	,453	58,456	1,939

1 Einflussvariablen: (Konstante), VP\_Diff, Q3, Z\_Diff, T, GZ\_Diff, Q4, Q2

2 Einflussvariablen: (Konstante), VP\_Diff, Z\_Diff, T, GZ\_Diff, Q4, Q2

3 Einflussvariablen: (Konstante), VP\_Diff, Z\_Diff, T, GZ\_Diff, Q4

4 Einflussvariablen: (Konstante), VP\_Diff, Z\_Diff, T, Q4

5 Einflussvariablen: (Konstante), VP\_Diff, Z\_Diff, Q4

6 Einflussvariablen: (Konstante), Z\_Diff, Q4

Abhängige Variable: Prozesshäufigkeit Spareinlage eröffnen

## ANOVA

Modell	Quadrat- summe	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.	
1	Regression	81052,039	7	11578,863	3,086	,032
	nicht standardisierte Residuen	56285,787	15	3752,386		
	gesamt	137337,826	22			
2	Regression	81048,965	6	13508,161	3,840	,015
	nicht standardisierte Residuen	56288,861	16	3518,054		
	gesamt	137337,826	22			
3	Regression	81022,181	5	16204,436	4,892	,006
	nicht standardisierte Residuen	56315,645	17	3312,685		
	gesamt	137337,826	22			
4	Regression	80519,281	4	20129,820	6,377	,002
	nicht standardisierte Residuen	56818,545	18	3156,586		
	gesamt	137337,826	22			
5	Regression	76072,611	3	25357,537	7,864	,001
	nicht standardisierte Residuen	61265,215	19	3224,485		

	Gesamt	137337,826	22			
	Regression	68996,360	2	34498,180	10,096	,001
6	nicht standardisierte Residuen	68341,466	20	3417,073		
	Gesamt	137337,826	22			

Abhängige Variable: Prozesshäufigkeit Spareinlage eröffnen

1 Einflussvariablen: (Konstante), VP\_Diff, Q3, Z\_Diff, T, GZ\_Diff, Q4, Q2

2 Einflussvariablen: (Konstante), VP\_Diff, Z\_Diff, T, GZ\_Diff, Q4, Q2

3 Einflussvariablen: (Konstante), VP\_Diff, Z\_Diff, T, GZ\_Diff, Q4

4 Einflussvariablen: (Konstante), VP\_Diff, Z\_Diff, T, Q4

5 Einflussvariablen: (Konstante), VP\_Diff, Z\_Diff, Q4

6 Einflussvariablen: (Konstante), Z\_Diff, Q4

## Koeffizienten

Modell	nicht standardisierte Koeffizienten		standardisierte Koeffizienten	T	Sig.	Kollinearitätsstatistik	
		Standardfehler	Beta			Toleranz	VIF
1	(Konstante)	92,565	52,432				
	T	2,623	2,348	,225	1,117	,282	,672
	Q2	-4,559	54,834	-,026	-,083	,935	,281
	Q3	-1,209	42,253	-,007	-,029	,978	,474
	Q4	111,695	50,100	,635	2,229	,041	,337
	Z_Diff	19635,827	12784,287	,289	1,536	,145	,770
	GZ_Diff	16354,346	43564,726	,076	,375	,713	,669
	VP_Diff	-58,644	78,117	-,192	-,751	,464	,419
2	(Konstante)	91,734	42,287		2,169	,045	
	T	2,611	2,236	,224	1,167	,260	,695
	Q2	-3,551	40,700	-,020	-,087	,932	,479
	Q4	112,625	36,914	,640	3,051	,008	,582
	Z_Diff	19650,670	12368,481	,290	1,589	,132	,771
	GZ_Diff	16314,853	42161,353	,076	,387	,704	,669
3	VP_Diff	-57,751	69,352	-,189	-,833	,417	,499
	(Konstante)	89,513	32,769		2,732	,014	
	T	2,630	2,160	,226	1,217	,240	,702
	Q4	114,041	32,173	,648	3,545	,002	,722
	Z_Diff	19628,063	11999,410	,289	1,636	,120	,771

	GZ_Diff	15754,708	40435,198	,073	,390	,702	,685	1,459
	VP_Diff	-54,249	54,879	-,177	-,989	,337	,750	1,333
	(Konstante)	94,273	29,681		3,176	,005		
	T	2,290	1,930	,197	1,187	,251	,838	1,194
4	Q4	116,759	30,659	,663	3,808	,001	,757	1,321
	Z_Diff	20234,760	11614,243	,298	1,742	,099	,785	1,275
	VP_Diff	-63,307	48,527	-,207	-1,305	,208	,914	1,094
	(Konstante)	122,972	17,398		7,068	,000		
	Q4	126,267	29,911	,718	4,221	,000	,813	1,230
5	Z_Diff	17989,416	11581,723	,265	1,553	,137	,806	1,241
	VP_Diff	-71,853	48,503	-,235	-1,481	,155	,935	1,070
	(Konstante)	107,501	14,325		7,504	,000		
6	Q4	135,353	30,137	,769	4,491	,000	,848	1,179
	Z_Diff	21825,649	11620,725	,322	1,878	,075	,848	1,179

Abhängige Variable: Prozesshäufigkeit Spareinlage eröffnen

## 6 Regressionsmodell „VR Finanzplan anlegen“ – angepasstes Modell

### Anpassung nur Inhaltsvariablen

aufgenommene/entfernte Variablen			
Modell	aufgenommene Variablen	entfernte Variablen	Methode
1	GZ_Diff, Z_Diff		Einschluss

Abhängige Variable: Prozesshäufigkeit VR Finanzplan anlegen

Alle gewünschten Variablen wurden eingegeben

Modellanpassung					
Modell	R	R-Quadrat	korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers	Durbin-Watson-Statistik
1	,452	,204	,125	35,529	,711

Einflussvariablen: (Konstante), GZ\_Diff, Z\_Diff

Abhängige Variable: Prozesshäufigkeit VR Finanzplan anlegen

**ANOVA**

Modell	Quadrat- summe	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.
Regression	6481,170	2	3240,585	2,567	,102
1 nicht standardisierte Residuen	25245,700	20	1262,285		
gesamt	31726,870	22			

Abhängige Variable: Prozesshäufigkeit VR Finanzplan anlegen

Einflussvariablen: (Konstante), GZ\_Diff, Z\_Diff

**Koeffizienten<sup>a</sup>**

Modell	nicht standardisierte Koeffizienten		Standar- di- sierte Koeffizienten	T	Sig.	Kollinearitätsstatistik	
	Regressions- Koeffizient B	Standard- fehler	Beta			Toleranz	VIF
(Konstante)	31,916	7,473		4,271	,000		
1 Z_Diff	6065,844	6644,848	,186	,913	,372	,958	1,043
GZ_Diff	38927,984	21105,354	,376	1,844	,080	,958	1,043

Abhängige Variable: Prozesshäufigkeit VR Finanzplan anlegen

## Anpassung nur Trend

aufgenommene/entfernte Variablen			
Modell	aufgenommene Variablen	entfernte Variablen	Methode
1	Q4, GZ_Diff, Q3, Z_Diff, T, Q2		Einschluss
2		Q3	rückwärts (Kriterium: Wahrscheinlichkeit von F-Wert für Ausschluss $\geq$ ,100).
3		Q2	rückwärts (Kriterium: Wahrscheinlichkeit von F-Wert für Ausschluss $\geq$ ,100).
4		Z_Diff	rückwärts (Kriterium: Wahrscheinlichkeit von F-Wert für Ausschluss $\geq$ ,100).

5		Q4	rückwärts (Kriterium: Wahrschein- lichkeit von F-Wert für Aus- schluss>= ,100).
6		GZ_Diff	rückwärts (Kriterium: Wahrschein- lichkeit von F-Wert für Aus- schluss>= ,100).

Abhängige Variable: Prozesshäufigkeit vR Finanzplan anlegen

Alle gewünschten Variablen wurden eingegeben

**Modellanpassung**

Modell	R	R-Quadrat	korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers	Durbin-Watson-Statistik
1	,883	,779	,696	20,941	
2	,882	,777	,712	20,394	
3	,881	,776	,727	19,853	
4	,877	,770	,733	19,608	
5	,867	,751	,726	19,873	
6	,849	,721	,708	20,524	1,339

1 Einflussvariablen: (Konstante), Q4, GZ\_Diff, Q3, Z\_Diff, T, Q2

2 Einflussvariablen: (Konstante), Q4, GZ\_Diff, Z\_Diff, T, Q2

3 Einflussvariablen: (Konstante), Q4, GZ\_Diff, Z\_Diff, T

4 Einflussvariablen: (Konstante), Q4, GZ\_Diff, T

5 Einflussvariablen: (Konstante), GZ\_Diff, T

6 Einflussvariablen: (Konstante), T

Abhängige Variable: Prozesshäufigkeit VR Finanzplan anlegen

## Koeffizienten

Modell	nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten	T	Sig.	Kollinearitätsstatistik		
	Regressionskoeffizient B	Standardfehler	Beta			Toleranz	VIF	
1	(Konstante)	91,156	11,651		7,824	,000		
	Z_Diff	3112,206	4335,261	,095	,718	,483	,782	1,278
	GZ_Diff	15640,725	14529,930	,151	1,076	,298	,703	1,423
	T	-4,684	,788	-,837	-5,946	,000	,698	1,432
	Q2	-5,464	14,031	-,065	-,389	,702	,502	1,991
	Q3	-4,643	13,244	-,055	-,351	,731	,564	1,774
	Q4	11,562	15,203	,137	,761	,458	,428	2,337
2	(Konstante)	89,442	10,300		8,684	,000		
	Z_Diff	3095,549	4221,687	,095	,733	,473	,782	1,278
	GZ_Diff	14961,604	14023,780	,144	1,067	,301	,715	1,398
	T	-4,763	,735	-,851	-6,481	,000	,761	1,314
	Q2	-2,758	11,412	-,033	-,242	,812	,720	1,389
3	Q4	14,607	12,151	,173	1,202	,246	,635	1,574
	(Konstante)	88,609	9,448		9,378	,000		
	Z_Diff	2981,220	4083,907	,091	,730	,475	,792	1,262
	GZ_Diff	13677,528	12634,515	,132	1,083	,293	,835	1,197
	T	-4,780	,712	-,854	-6,711	,000	,768	1,302
4	Q4	15,632	11,085	,185	1,410	,176	,723	1,383
	(Konstante)	89,561	9,242		9,691	,000		

	GZ_Diff	15727,768	12166,031	,152	1,293	,212	,879	1,138
	T	-4,806	,702	-,858	-6,841	,000	,770	1,299
	Q4	12,643	10,174	,149	1,243	,229	,837	1,194
	(Konstante)	88,476	9,325		9,488	,000		
5	GZ_Diff	18722,222	12086,147	,181	1,549	,137	,914	1,094
	T	-4,459	,653	-,796	-6,826	,000	,914	1,094
	(Konstante)	91,510	9,416		9,719	,000		
6	T	-4,755	,645	-,849	-7,370	,000	1,000	1,000

Abhängige Variable: Prozesshäufigkeit VR Finanzplan anlegen

## 7 Regressionsmodell „Uniondepot eröffnen“ – angepasstes Modell

aufgenommene/entfernte Variablen			
Modell	aufgenommene Variablen	entfernte Variablen	Methode
1	Q4, BIP_Diff, IG, T, Q2, RI_Diff, Q3		Einschluss
2		RI_Diff	rückwärts (Kriterium: Wahrscheinlichkeit von F-Wert für Ausschluss $\geq$ ,100).
3		Q3	rückwärts (Kriterium: Wahrscheinlichkeit von F-Wert für Ausschluss $\geq$ ,100).
4		IG	rückwärts (Kriterium: Wahrscheinlichkeit von F-Wert für Ausschluss $\geq$ ,100).

5		Q2	rückwärts (Kriterium: Wahrschein- lichkeit von F-Wert für Aus- schluss>= ,100).
6		BIP_Diff	rückwärts (Kriterium: Wahrschein- lichkeit von F-Wert für Aus- schluss>= ,100).

Abhängige Variable: Prozesshäufigkeit Uniondepot eröffnen

Alle gewünschten Variablen wurden eingegeben

#### Modellanpassung

Modell	R	R-Quadrat	korrigiertes R-Quadrat	Standard- fehler des Schätzers	Durbin- Watson- Sta- tistik
1	,715	,511	,283	2,211	
2	,708	,501	,314	2,162	
3	,697	,485	,334	2,130	
4	,682	,465	,346	2,112	
5	,651	,424	,333	2,131	
6	,629	,396	,335	2,128	1,865

1 Einflussvariablen: (Konstante), Q4, BIP\_Diff, IG, T, Q2, RI\_Diff, Q3

2 Einflussvariablen: (Konstante), Q4, BIP\_Diff, IG, T, Q2, Q3

3 Einflussvariablen: (Konstante), Q4, BIP\_Diff, IG, T, Q2

4 Einflussvariablen: (Konstante), Q4, BIP\_Diff, T, Q2

5 Einflussvariablen: (Konstante), Q4, BIP\_Diff, T

6 Einflussvariablen: (Konstante), Q4, T

Abhängige Variable: Prozesshäufigkeit Uniondepot eröffnen

**ANOVA**

Modell	Quadrat- summe	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.	
1	Regression	76,577	7	10,940	2,238	,090
	nicht standardisierte Residuen	73,336	15	4,889		
	gesamt	149,913	22			
2	Regression	75,130	6	12,522	2,679	,054
	nicht standardisierte Residuen	74,784	16	4,674		
	gesamt	149,913	22			
3	Regression	72,781	5	14,556	3,208	,032
	nicht standardisierte Residuen	77,132	17	4,537		
	gesamt	149,913	22			
4	Regression	69,646	4	17,411	3,905	,019
	nicht standardisierte Residuen	80,267	18	4,459		
	gesamt	149,913	22			

	Regression	63,616	3	21,205	4,669	,013
5	nicht standardisierte Residuen	86,297	19	4,542		
	gesamt	149,913	22			
	Regression	59,329	2	29,665	6,550	,006
6	nicht standardisierte Residuen	90,584	20	4,529		
	gesamt	149,913	22			

Abhängige Variable: Prozesshäufigkeit Uniondepot eröffnen

1 Einflussvariablen: (Konstante), Q4, BIP\_Diff, IG, T, Q2, RI\_Diff, Q3

2 Einflussvariablen: (Konstante), Q4, BIP\_Diff, IG, T, Q2, Q3

3 Einflussvariablen: (Konstante), Q4, BIP\_Diff, IG, T, Q2

4 Einflussvariablen: (Konstante), Q4, BIP\_Diff, T, Q2

5 Einflussvariablen: (Konstante), Q4, BIP\_Diff, T

6 Einflussvariablen: (Konstante), Q4, T

## Koeffizienten

Modell	nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten	T	Sig.	Kollinearitätsstatistik	
	Regressionskoeffizient B	Standardfehler	Beta			Toleranz	VIF
1	(Konstante)	-5,328	6,793				
	RI_Diff	-,061	,113	-,131	-,544	,594	1,789
	BIP_Diff	-,526	,525	-,249	-1,001	,333	1,894
	IG	,047	,061	,150	,780	,447	1,133
	T	,254	,078	,659	3,267	,005	1,248
	Q2	1,172	1,451	,202	,808	,432	1,910
	Q3	-,851	1,492	-,146	-,571	,577	2,018
	Q4	-1,825	1,698	-,314	-1,075	,299	2,616
	(Konstante)	-4,803	6,574		-,730	,476	
2	BIP_Diff	-,653	,460	-,309	-1,419	,175	1,520
	IG	,044	,059	,138	,740	,470	1,119
	T	,257	,076	,668	3,397	,004	1,240
	Q2	,981	1,377	,169	,712	,487	1,798
	Q3	-1,013	1,429	-,174	-,709	,489	1,938
	Q4	-2,273	1,452	-,391	-1,566	,137	2,000
3	(Konstante)	-5,632	6,374		-,884	,389	
	BIP_Diff	-,550	,430	-,260	-1,279	,218	1,369
	IG	,048	,058	,152	,831	,417	1,107
	T	,245	,073	,638	3,372	,004	1,182

	Q2	1,378	1,239	,237	1,112	,282	,666	1,501
	Q4	-1,729	1,214	-,297	-1,424	,173	,694	1,441
	(Konstante)	-,410	1,066		-,385	,705		
	BIP_Diff	-,600	,422	-,284	-1,421	,172	,745	1,342
4	T	,242	,072	,630	3,362	,003	,848	1,179
	Q2	1,427	1,227	,245	1,163	,260	,668	1,497
	Q4	-1,452	1,157	-,250	-1,254	,226	,751	1,332
	(Konstante)	,088	,986		,089	,930		
	BIP_Diff	-,362	,373	-,171	-,971	,344	,973	1,028
5	T	,244	,073	,635	3,358	,003	,848	1,179
	Q4	-1,951	1,085	-,336	-1,799	,088	,870	1,149
	(Konstante)	-,022	,978		-,023	,982		
6	T	,256	,072	,664	3,569	,002	,872	1,147
	Q4	-1,992	1,082	-,343	-1,840	,081	,872	1,147

Abhängige Variable: Prozesshäufigkeit Uniondepot eröffnen

## 8 Regressionsmodell „Wertpapierorder erfassen“ – angepasstes Modell

### Erste Anpassung

aufgenommene/entfernte Variablen			
Modell	aufgenommene Variablen	entfernte Variablen	Methode
1	Q4, BIP_Diff, DAX_V, DAX_R, T, Q2, RI_Diff, Q3		Einschluss
2		BIP_Diff	rückwärts (Kriterium: Wahrscheinlichkeit von F-Wert für Ausschluss >= ,100).
3		Q4	rückwärts (Kriterium: Wahrscheinlichkeit von F-Wert für Ausschluss >= ,100).
4		Q3	rückwärts (Kriterium: Wahrscheinlichkeit von F-Wert für Ausschluss >= ,100).

Abhängige Variable: Prozesshäufigkeit Wertpapierorder erfassen

Alle gewünschten Variablen wurden eingegeben

**Modellanpassung**

Modell	R	R-Quadrat	Korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers	Durbin-Watson-Statistik
1	,878	,771	,640	11,287	
2	,878	,771	,664	10,912	
3	,877	,770	,684	10,581	
4	,861	,742	,666	10,867	2,086

1 Einflussvariablen: (Konstante), Q4, BIP\_Diff, DAX\_V, DAX\_R, T, Q2, RI\_Diff, Q3

2 Einflussvariablen: (Konstante), Q4, DAX\_V, DAX\_R, T, Q2, RI\_Diff, Q3

3 Einflussvariablen: (Konstante), DAX\_V, DAX\_R, T, Q2, RI\_Diff, Q3

4 Einflussvariablen: (Konstante), DAX\_V, DAX\_R, T, Q2, RI\_Diff

Abhängige Variable: Prozesshäufigkeit Wertpapierorder erfassen

ANOVA						
Modell		Quadrat- summe	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.
1	Regression	6002,294	8	750,287	5,889	,002
	nicht standardisierte Residuen	1783,532	14	127,395		
	gesamt	7785,826	22			
2	Regression	5999,786	7	857,112	7,198	,001
	nicht standardisierte Residuen	1786,040	15	119,069		
	gesamt	7785,826	22			
3	Regression	5994,421	6	999,070	8,923	,000
	nicht standardisierte Residuen	1791,405	16	111,963		
	gesamt	7785,826	22			
4	Regression	5778,385	5	1155,677	9,787	,000
	nicht standardisierte Residuen	2007,441	17	118,085		
	gesamt	7785,826	22			

Abhängige Variable: Prozesshäufigkeit Wertpapierorder erfassen

1 Einflussvariablen: (Konstante), Q4, BIP\_Diff, DAX\_V, DAX\_R, T, Q2, RI\_Diff, Q3

2 Einflussvariablen: (Konstante), Q4, DAX\_V, DAX\_R, T, Q2, RI\_Diff, Q3

3 Einflussvariablen: (Konstante), DAX\_V, DAX\_R, T, Q2, RI\_Diff, Q3

4 Einflussvariablen: (Konstante), DAX\_V, DAX\_R, T, Q2, RI\_Diff

## Koeffizienten

Modell	nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten	T	Sig.	Kollinearitätsstatistik		
	Regressionskoeffizient B	Standardfehler	Beta			Toleranz	VIF	
1	(Konstante)	88,822	8,442					
	DAX_R	-62,277	42,502	-,208	-1,465	,165	,809	1,235
	DAX_V	-405,550	98,418	-,561	-4,121	,001	,884	1,131
	BIP_Diff	-,376	2,678	-,025	-,140	,890	,529	1,890
	RI_Diff	-1,188	,583	-,353	-2,038	,061	,544	1,837
	T	,822	,414	,296	1,984	,067	,734	1,363
	Q2	-12,523	7,661	-,299	-1,635	,124	,489	2,043
	Q3	8,789	8,207	,210	1,071	,302	,426	2,345
	Q4	1,457	8,923	,035	,163	,873	,361	2,772
	(Konstante)	88,868	8,155		10,897	,000		
2	DAX_R	-62,066	41,064	-,208	-1,511	,151	,810	1,234
	DAX_V	-408,126	93,477	-,564	-4,366	,001	,916	1,091
	RI_Diff	-1,225	,502	-,364	-2,441	,028	,686	1,457
	T	,821	,400	,296	2,051	,058	,734	1,363
	Q2	-12,692	7,315	-,303	-1,735	,103	,502	1,993
	Q3	9,196	7,423	,219	1,239	,234	,487	2,052
	Q4	1,772	8,349	,042	,212	,835	,385	2,596

	(Konstante)	89,131	7,817		11,403	,000		
	DAX_R	-63,421	39,335	-,212	-1,612	,126	,831	1,204
	DAX_V	-405,020	89,527	-,560	-4,524	,000	,939	1,065
3	RI_Diff	-1,175	,429	-,349	-2,737	,015	,882	1,133
	T	,859	,349	,310	2,462	,026	,909	1,100
	Q2	-13,619	5,691	-,325	-2,393	,029	,780	1,283
	Q3	8,322	5,991	,199	1,389	,184	,703	1,422
	(Konstante)	91,715	7,797		11,763	,000		
	DAX_R	-83,073	37,693	-,278	-2,204	,042	,954	1,048
	DAX_V	-409,948	91,870	-,567	-4,462	,000	,941	1,063
4	RI_Diff	-1,339	,424	-,398	-3,160	,006	,955	1,047
	T	,917	,356	,330	2,577	,020	,922	1,084
	Q2	-16,342	5,487	-,390	-2,978	,008	,885	1,131

Abhängige Variable: Prozesshäufigkeit Wertpapierorder erfassen

## Zweite Anpassung

### aufgenommene/entfernte Variablen

Modell	aufgenommene Variablen	entfernte Variablen	Methode
1	Q2, T, RI_Diff, DAX_V		Einschluss

Abhängige Variable: Prozesshäufigkeit Wertpapierorder erfassen

Alle gewünschten Variablen wurden eingegeben

### Modellanpassung

Modell	R	R-Quadrat	korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers	Durbin-Watson-Statistik
1	,818	,668	,595	11,975	2,123

Einflussvariablen: (Konstante), Q2, T, RI\_Diff, DAX\_V

Abhängige Variable: Prozesshäufigkeit Wertpapierorder erfassen

## ANOVA

Modell	Quadrat- summe	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.
Regression	5204,820	4	1301,205	9,075	,000
1 nicht standardisierte Residuen	2581,006	18	143,389		
gesamt	7785,826	22			

Abhängige Variable: Prozesshäufigkeit Wertpapierorder erfassen

Einflussvariablen: (Konstante), Q2, T, RI\_Diff, DAX\_V

## Koeffizienten

Modell	nicht standardisierte Koeffizienten		Standar- di- sierte Koeffizienten	T	Sig.	Kollinearitätsstatistik	
	Regressions- koeffizient B	Standard- fehler	Beta			Toleranz	VIF
(Konstante)	92,246	8,588		10,742	,000		
DAX_V	-399,588	101,103	-,552	-3,952	,001	,943	1,060
1 RI_Diff	-1,391	,466	-,414	-2,983	,008	,958	1,044
T	,785	,386	,283	2,031	,057	,949	1,054
Q2	-15,380	6,027	-,367	-2,552	,020	,890	1,123

Abhängige Variable: Prozesshäufigkeit Wertpapierorder erfassen

## 9 Regressionsmodell „Girokonto eröffnen“ – angepasstes Modell

### aufgenommene/entfernte Variablen

Modell	aufgenommene Variablen	entfernte Variablen	Methode
1	Q4, DZV_Diff, B, Q2, T, Q3		Einschluss
2		B	rückwärts (Kriterium: Wahrscheinlichkeit von F-Wert für Ausschluss $\geq$ ,100).
3		Q4	rückwärts (Kriterium: Wahrscheinlichkeit von F-Wert für Ausschluss $\geq$ ,100).

Abhängige Variable: Prozesshäufigkeit Girokonto eröffnen

Alle gewünschten Variablen wurden eingegeben

**Modellanpassung**

Modell	R	R-Quadrat	korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers	Durbin-Watson-Statistik
1	,874	,764	,675	15,319	
2	,874	,764	,694	14,870	
3	,870	,757	,703	14,643	2,212

1 Einflussvariablen: (Konstante), Q4, DZV\_Diff, B, Q2, T, Q3

2 Einflussvariablen: (Konstante), Q4, DZV\_Diff, Q2, T, Q3

3 Einflussvariablen: (Konstante), DZV\_Diff, Q2, T, Q3

Abhängige Variable: Prozesshäufigkeit Girokonto eröffnen

**ANOVA**

Modell	Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.
1 Regression	12154,355	6	2025,726	8,632	,000
1 nicht standardisierte Residuen	3754,862	16	234,679		
1 gesamt	15909,217	22			
2 Regression	12150,004	5	2430,001	10,989	,000
2 nicht standardisierte Residuen	3759,213	17	221,130		
2 gesamt	15909,217	22			
3 Regression	12049,620	4	3012,405	14,049	,000
3 nicht standardisierte Residuen	3859,597	18	214,422		
3 gesamt	15909,217	22			

Abhängige Variable: Prozesshäufigkeit Girokonto eröffnen

1 Einflussvariablen: (Konstante), Q4, DZV\_Diff, B, Q2, T, Q3

2 Einflussvariablen: (Konstante), Q4, DZV\_Diff, Q2, T, Q3

3 Einflussvariablen: (Konstante), DZV\_Diff, Q2, T, Q3

#### Koeffizienten

Modell	nicht standardisierte Koeffizienten		standardisierte Koeffizienten	T	Sig.	Kollinearitätsstatistik	
		Standardfehler	Beta			Toleranz	VIF
1	(Konstante)	75,815	9,887		7,668	,000	
	T	2,570	,598	,648	4,295	,001	,648 1,544
	DZV_Diff	-11511,996	4160,886	-,380	-2,767	,014	,783 1,277
	B	-,024	,177	-,018	-,136	,893	,847 1,181
	Q2	11,680	9,437	,195	1,238	,234	,594 1,683
	Q3	10,153	9,771	,170	1,039	,314	,554 1,804
	Q4	-6,462	10,511	-,108	-,615	,547	,479 2,088
2	(Konstante)	75,153	8,359		8,991	,000	
	T	2,587	,567	,653	4,562	,000	,680 1,472
	DZV_Diff	-11633,413	3945,154	-,384	-2,949	,009	,821 1,218
	Q2	11,554	9,116	,193	1,267	,222	,600 1,667
	Q3	9,914	9,330	,166	1,063	,303	,573 1,746
Q4	-6,742	10,006	-,113	-,674	,510	,498 2,008	

(Konstante)	73,642	7,929		9,287	,000		
T	2,421	,503	,611	4,817	,000	,839	1,192
<sup>3</sup> DZV_Diff	-12130,010	3816,454	-,400	-3,178	,005	,851	1,175
Q2	14,897	7,530	,249	1,978	,063	,853	1,173
Q3	13,592	7,451	,227	1,824	,085	,871	1,148

Abhängige Variable: Prozesshäufigkeit Girokonto eröffnen

## 10 Regressionsmodell „VR Karte bestellen“ – angepasstes Modell

aufgenommene/entfernte Variablen			
Modell	aufgenommene Variablen	entfernte Variablen	Methode
1	Q4, DZV_Diff, B, Q2, T, Q3		Einschluss
2		Q2	rückwärts (Kriterium: Wahrscheinlichkeit von F-Wert für Ausschluss $\geq$ ,100).
3		B	rückwärts (Kriterium: Wahrscheinlichkeit von F-Wert für Ausschluss $\geq$ ,100).
4		DZV_Diff	rückwärts (Kriterium: Wahrscheinlichkeit von F-Wert für Ausschluss $\geq$ ,100).

Abhängige Variable: Prozesshäufigkeit VR Karte bestellen

Alle gewünschten Variablen wurden eingegeben

**Modellanpassung**

Modell	R	R-Quadrat	korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers	Durbin-Watson-Statistik
1	,892	,796	,720	46,371	
2	,892	,796	,736	44,987	
3	,892	,795	,750	43,807	
4	,885	,783	,749	43,878	1,694

1 Einflussvariablen: (Konstante), Q4, DZV\_Diff, B, Q2, T, Q3

2 Einflussvariablen: (Konstante), Q4, DZV\_Diff, B, T, Q3

3 Einflussvariablen: (Konstante), Q4, DZV\_Diff, T, Q3

4 Einflussvariablen: (Konstante), Q4, T, Q3

Abhängige Variable: Prozesshäufigkeit VR Karte bestellen

## ANOVA

Modell		Quadrat- summe	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.
1	Regression	134483,026	6	22413,838	10,424	,000
	nicht standardisierte Residuen	34404,278	16	2150,267		
	gesamt	168887,304	22			
2	Regression	134482,134	5	26896,427	13,290	,000
	nicht standardisierte Residuen	34405,170	17	2023,834		
	gesamt	168887,304	22			
3	Regression	134344,179	4	33586,045	17,501	,000
	nicht standardisierte Residuen	34543,126	18	1919,063		
	gesamt	168887,304	22			
4	Regression	132307,659	3	44102,553	22,908	,000
	nicht standardisierte Residuen	36579,645	19	1925,244		
	gesamt	168887,304	22			

Abhängige Variable: Prozesshäufigkeit VR Karte bestellen

1 Einflussvariablen: (Konstante), Q4, DZV\_Diff, B, Q2, T, Q3

2 Einflussvariablen: (Konstante), Q4, DZV\_Diff, B, T, Q3

3 Einflussvariablen: (Konstante), Q4, DZV\_Diff, T, Q3

4 Einflussvariablen: (Konstante), Q4, T, Q3

## Koeffizienten

Modell	nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten	T	Sig.	Kollinearitätsstatistik		
	Regressionskoeffizient B	Standardfehler	Beta			Toleranz	VIF	
1	(Konstante)	152,909	29,929		5,109	,000		
	B	-,136	,535	-,031	-,254	,803	,847	1,181
	DZV_Diff	-11183,179	12594,908	-,113	-,888	,388	,783	1,277
	T	8,715	1,811	,675	4,812	,000	,648	1,544
	Q2	,582	28,565	,003	,020	,984	,594	1,683
	Q3	58,323	29,577	,299	1,972	,066	,554	1,804
	Q4	48,255	31,818	,247	1,517	,149	,479	2,088
2	(Konstante)	153,148	26,724		5,731	,000		
	B	-,135	,517	-,031	-,261	,797	,855	1,169
	DZV_Diff	-11156,971	12155,081	-,113	-,918	,372	,792	1,263
	T	8,720	1,737	,675	5,021	,000	,663	1,508
	Q3	57,988	23,842	,297	2,432	,026	,803	1,246
	Q4	47,898	25,770	,245	1,859	,080	,687	1,455
3	(Konstante)	149,113	21,230		7,024	,000		
	DZV_Diff	-11876,015	11528,452	-,120	-1,030	,317	,834	1,198
	T	8,813	1,655	,682	5,324	,000	,692	1,445
	Q3	57,045	22,948	,292	2,486	,023	,822	1,217
4	Q4	46,751	24,727	,240	1,891	,075	,708	1,413
	(Konstante)	143,309	20,502		6,990	,000		

---

T	9,483	1,525	,734	6,220	,000	,818	1,222
Q3	57,426	22,982	,294	2,499	,022	,822	1,217
Q4	43,143	24,517	,221	1,760	,095	,722	1,385

Abhängige Variable: Prozesshäufigkeit VR Karte bestellen

## 11 Regressionsmodell „Onlinebanking einrichten“ – angepasstes Modell

aufgenommene/entfernte Variablen

Modell	aufgenommene Variablen	entfernte Variablen	Methode
1	Q4, DZV_Diff, B, Q2, T, Q3		Einschluss
2		Q2	rückwärts (Kriterium: Wahrscheinlichkeit von F-Wert für Ausschluss $\geq$ ,100).
3		DZV_Diff	rückwärts (Kriterium: Wahrscheinlichkeit von F-Wert für Ausschluss $\geq$ ,100).

Abhängige Variable: Prozesshäufigkeit Onlinebanking einrichten

Alle gewünschten Variablen wurden eingegeben

**Modellanpassung**

Modell	R	R-Quadrat	korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers	Durbin-Watson-Statistik
1	,810	,655	,526	18,437	
2	,807	,652	,549	17,985	
3	,800	,640	,560	17,770	2,537

1 Einflussvariablen: (Konstante), Q4, DZV\_Diff, B, Q2, T, Q3

2 Einflussvariablen: (Konstante), Q4, DZV\_Diff, B, T, Q3

3 Einflussvariablen: (Konstante), Q4, B, T, Q3

Abhängige Variable: Prozesshäufigkeit Onlinebanking einrichten

## ANOVA

Modell	Quadrat- summe	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.	
1	Regression	10340,860	6	1723,477	5,070	,004
	nicht standardisierte Residuen	5438,966	16	339,935		
	gesamt	15779,826	22			
2	Regression	10281,068	5	2056,214	6,357	,002
	nicht standardisierte Residuen	5498,758	17	323,456		
	gesamt	15779,826	22			
3	Regression	10095,884	4	2523,971	7,993	,001
	nicht standardisierte Residuen	5683,942	18	315,775		
	gesamt	15779,826	22			

Abhängige Variable: Prozesshäufigkeit Onlinebanking einrichten

1 Einflussvariablen: (Konstante), Q4, DZV\_Diff, B, Q2, T, Q3

2 Einflussvariablen: (Konstante), Q4, DZV\_Diff, B, T, Q3

3 Einflussvariablen: (Konstante), Q4, B, T, Q3

## Koeffizienten

Modell	nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten	T	Sig.	Kollinearitätsstatistik	
	Regressionskoeffizient B	Standardfehler	Beta			Toleranz	VIF
1	(Konstante)	114,563	11,900		9,627	,000	
	B	,727	,213	,545	3,416	,004	,847 1,181
	DZV_Diff	-3891,385	5007,800	-,129	-,777	,448	,783 1,277
	T	,917	,720	,232	1,273	,221	,648 1,544
	Q2	4,763	11,357	,080	,419	,681	,594 1,683
	Q3	24,944	11,760	,418	2,121	,050	,554 1,804
	Q4	28,768	12,651	,482	2,274	,037	,479 2,088
	(Konstante)	116,514	10,684		10,906	,000	
2	B	,735	,207	,551	3,561	,002	,855 1,169
	DZV_Diff	-3676,819	4859,352	-,122	-,757	,460	,792 1,263
	T	,962	,694	,244	1,386	,184	,663 1,508
	Q3	22,200	9,532	,372	2,329	,032	,803 1,246
	Q4	25,847	10,302	,433	2,509	,023	,687 1,455

	(Konstante)	115,869	10,523		11,012	,000		
	B	,700	,199	,525	3,522	,002	,902	1,109
3	T	1,135	,648	,287	1,751	,097	,743	1,346
	Q3	22,560	9,406	,378	2,398	,028	,805	1,243
	Q4	25,088	10,131	,421	2,476	,023	,694	1,441

Abhängige Variable: Prozesshäufigkeit Onlinebanking einrichten

## Literaturliste

- Alewell, D. (1995): Personalbedarfsrechnung, In: Das Wirtschaftsstudium, Nr. 01/1995, S. 43-48.
- Allweyer, T. (2009): BPMN 2.0 – Business Process Model and Notation: Einführung in den Standard für die Geschäftsprozessmodellierung, Verlag Books on Demand GmbH, Norderstedt.
- Anderloni, L./ Vandone, D. (2010): Consumer credit companies in Europe: An empirical analysis of their profitability, In: Journal of Management and Financial Sciences, 3. Jg., Nr. 4, S. 85-109.
- Arango, C./ Taylor, V. (2009): The role of convenience and risk in consumers' means of payment, Discussion Paper 08/2009, Bank of Canada.
- Aulinger, A./ Hahne, J. (2012): Kooperation und Outsourcing innerhalb der genossenschaftlichen Finanzgruppe, verfügbar unter: <http://www.steinbeis-iom.de/promotionsprogramm/weitere-forschung-am-iom/studie-genossenschaftsbanken/>, Abruf am 06.09.2013.
- Bacher, J./ Pöge, A./ Wenzig, K. (2010): Clusteranalyse: Anwendungsorientierte Einführung in Klassifikationsverfahren, 3. Aufl., Oldenbourg, München.
- Backhaus, K./ Erichson, B./ Plinke, W./ Weiber, R. (2005): Multivariate Analysemethoden: Eine Anwendungsorientierte Einführung, 11. Aufl., Verlag Springer, Berlin.
- Backhaus, K./ Erichson, B./ Plinke, W./ Weiber, R. (2011): Multivariate Analysemethoden: Eine Anwendungsorientierte Einführung, 13. Aufl., Verlag Springer, Berlin.
- Baele, L./ Bekaert, G./ Inghelbrecht, K. (2009): The determinants of stock and bond return comovements, in: Review of Financial Studies, 23. Jg., Nr. 6, S. 2374-2428.
- Baets, W. R. J. (1996): Some empirical evidence on IS Strategy Alignment in banking, In: Information & Management, 30. Jg., Nr. 4, S. 155-177.
- BaFin (2016): Konsultation 02/2016: Entwurf der MaRisk in der Fassung vom 18.02.2016, verfügbar unter: [https://www.bafin.de/SharedDocs/Downloads/DE/Konsultation/2016/dl\\_kon\\_0216\\_marisk\\_2016.pdf;jsessionid=72ADE7135DEC9B41584EB6D03FF02BE9.1\\_cid290?\\_\\_blob=publicationFile&v=2](https://www.bafin.de/SharedDocs/Downloads/DE/Konsultation/2016/dl_kon_0216_marisk_2016.pdf;jsessionid=72ADE7135DEC9B41584EB6D03FF02BE9.1_cid290?__blob=publicationFile&v=2), Abruf am 01.04.2016.
- Bamberg, G./ Baur, F./ Krapp, M. (2012): Statistik, 17. Aufl., Verlag Oldenbourg, München.
- Barron, J. M. / Elliehausen, G. / Staten, M.E. (2000): Monitoring the Householdsector with Aggregate Credit Bureau Data, in: Business Economics, Nr. 01, S. 63-76.
- Bashiri, I./ Engels, C./ Heinzelman, M. (2010): Strategic Alignment, Zur Ausrichtung von Business, IT und Business Intelligence, Verlag Springer, Heidelberg u.a.

- BGH (2014): Entscheidung vom 13.05.2014 (Az.: XI ZR 170/13 und Az.: XI ZR 405/12), ergänzend hierzu sei auf die Urteile vom 28.10.2014 verwiesen (Az.: XI ZR 348/13 und Az.: XI ZR 17/14).
- Bilias, Y. / Georgarakos, D. / Haliassos, M. (2006): Portfolio inertia and stock market fluctuations, In: *Journal of Money, Credit and Banking*, 42. Jg., Nr. 4, S. 715-742.
- Bitrus, Y. P. (2011): The determinants of the demand for money in developed and developing countries, In: *Journal of Economics and International Finance*, 3. Jg., Nr. 15, S. 771-780.
- Bloemer, J. / De Ruyter, K. / Peeters, P. (1998): Investigating drivers of bank loyalty: The complex relationship between image, service quality and satisfaction, In: *International Journal of Bank Marketing*, 16. Jg., Nr. 7, S. 276-286.
- BOC (2012): ADONIS Version 5.1, Band II Benutzerhandbuch, BOC Information Technologies Consulting AG, Wien.
- Bohnenkamp, P. (1995): Prozessorientierte Standard-Kostenrechnung im Bank-Controling: Innovative Ansätze der Betriebskosten-Ermittlung und dimensionale Integration, Verlag Haupt, Bern u.a.
- Bokranz, R./ Kasten, L. (2003): *Organisations-Management*, 4. Aufl., Verlag Gabler, Wiesbaden.
- Bokranz, R. (2007): *Handwörterbuch des Personalwesens: Enzyklopädie der Betriebswirtschaftslehre*, Gauger, E. (Hrsg.), 3. Aufl., Verlag Schäffer-Poeschel, Stuttgart.
- Bollinger, J. (2005): *Bollinger Bänder: Der einfache Weg, Kursverläufe zu bestimmen*, Verlag Finanzbuch, München.
- Bösch, M. (2013): *Finanzwirtschaft, Investition, Finanzierung und Steuerung*, 2. Aufl., Verlag Franz Vahlen, München.
- Bortz, J., Döring, N. (2006): *Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler*, 4. Aufl., Verlag Springer, Heidelberg.
- Bourier, G. (1996): *Beschreibende Statistik, praxisorientierte Einführung mit Aufgaben und Lösungen*, Verlag Gabler, Wiesbaden.
- Bourier, G. (1999): *Wahrscheinlichkeitsrechnung und schließende Statistik: Praxisorientierte Einführung mit Aufgaben und Lösungen*, Verlag Gabler, Wiesbaden.
- Box, G. E. P./ Jenkins, G. M. (1970): *Time Series Analysis, Forecasting and Control*, Verlag John Wiley & Sons, San Francisco.
- Boxtermann, J. (2011): *Der Einfluss der Vertriebssteuerung auf den Erfolg der Banken: eine empirische Analyse für das Privatkundengeschäft am Beispiel von Sparkassen und Kreditgenossenschaften*. Verlag TUDpress der Wissenschaften, Dresden.
- Braun, B. (2000): Personalplanung für ein Call Center mit Erlang C, In: *WISU*, Nr. 08-09/2000, S. 1087-1093.

- Bridges, J./ Thomas, R. (2012): The impact of QE on the UK economy–some supportive monetarist arithmetic, Working Paper No. 442, Bank of England, S. 1-51.
- Brosius, F. (2011): SPSS 19, Verlag MITP, Heidelberg.
- Brosius, F. (2011): SPSS 21, Verlag MITP, Heidelberg.
- Bruhn, M., Georgi, M. (2006): Dienstleistungsmanagement in Banken: Konzeption und Umsetzung auf Basis der Service Value Chain, Verlag Bankakademie, Frankfurt am Main.
- Bruhn, M./ Hadwich, K. (2011): Dienstleistungsproduktivität: Einführung in die theoretischen und praktischen Problemstellungen, In: Bruhn, M./ Hadwich, K. (Hrsg.), Dienstleistungsproduktivität, Management, Prozessgestaltung, Kundenperspektive, Verlag Gabler, Wiesbaden.
- Bruhn, M./ Homburg, C. (2003): Handbuch Kundenbindungsmanagement: Strategien und Instrumente für ein Erfolgreiches CRM, 6. überarbeitete und erweiterte Auflage, Verlag Gabler, Wiesbaden.
- Bruns, C./ Meyer-Bullerdiek, F. (2013): Professionelles Portfoliomanagement: Aufbau, Umsetzung und Erfolgskontrolle strukturierter Anlagestrategien, 5. Aufl., Verlag Schäffer-Poeschel, Stuttgart.
- Burger, A. (2008): Produktivität und Effizienz in Banken – Terminologie, Methoden und Status quo, Working Paper No 92, School of Finance & Management, Frankfurt/Main, S. 1-97.
- Burger, A./ Frohmüller, K. P./ Moormann, J. (2008): Produktivität in Banken: Warum die CIR in die Irre führt, in: BankArchiv, Nr. 56, S. 860-871.
- Büschgen, H. E./ Börner, C. J. (2003): Bankbetriebslehre, 4. Aufl., Verlag UTB, Berlin.
- BVR (2003): Benutzerhandbuch zum Software-Tool „Bankindividuelle Kostenermittlung“, Deutscher Genossenschaftsverlag, Wiesbaden.
- BVR (2012): Handbuch für die Neuausrichtung und Restrukturierung von Genossenschaftsbanken: Leitlinien für zukunftsfähiges Bankmanagement, Deutscher Genossenschaftsverlag, Wiesbaden.
- BVR (2013a): Geschäftsentwicklung der Volksbanken und Raiffeisenbanken 2012, In: Zeitschrift für das gesamte Kreditwesen, Nr. 07/2013, S. 362-369.
- BVR (2013b): Aktivitäten 2012: Bericht aus dem BVR und den BVR-Fachräten, verfügbar unter: [http://www.bvr.de/p.nsf/A8FE4E651EEDD465C12579F7004EED2F/\\$FILE/Aktivitaeten.pdf](http://www.bvr.de/p.nsf/A8FE4E651EEDD465C12579F7004EED2F/$FILE/Aktivitaeten.pdf), Abruf am 02.09.2013.
- Cantner, U./ Krüger, J./ Hanusch, H. (2008): Produktivitäts- und Effizienzanalyse – Der nichtparametrische Ansatz, Verlag Springer, Berlin.

- Chellappa, R. K./ Pavlou, P. A. (2002): Perceived information security, financial liability and consumer trust in electronic commerce transactions, In: *Logistics Information Management*, 15. Jg., Nr. 5/6, S. 358-368.
- Chew, W. (1988): Produktivität – Was ist das eigentlich?, In: *Harvard Business Manager*, 10. Jg., Nr. 3, S. 111-118.
- Christelis, D./ Georganakos, D./ Haliassos, M. (2009): Stockholding: From participation to location and to participation spillovers, In: *Journal of Banking & Finance*, 2011, 35. Jg., Nr. 8, S. 1918-1930.
- Cleveland, B., Mayben, J. (1998): *Call Center Management*, Verlag Gabler, Wiesbaden.
- Corsten, H. (2000): Produktivität, In: *Wirtschaftslexikon*, Artur Woll (Hrsg.), 9. Aufl., Verlag Gruyter, München/Wien, S. 611-613.
- De Bondt, G. (2002): Retail bank interest rate pass-through: New evidence at the euro area level, Working Paper No. 1086, European Central Bank, Eurosystem, S. 1-43.
- Del Giovane, P./ Eramo, G./ Nobili, A. (2011): Disentangling demand and supply in credit developments. A survey-based analysis for Italy, Working Paper No. 764, Banca d'Italia, Eurosystem, S. 1-50.
- Destatis (2013a): Statistisches Bundesamt, verfügbar unter: <https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/Indikatoren/Konjunkturindikatoren/VolkswirtschaftlicheGesamtrechnungen/vgr111>, Abruf am 16.07.2013.
- Destatis (2013b): Statistisches Bundesamt, verfügbar unter: <https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/Indikatoren/Konjunkturindikatoren/Preise/pre110.html>, Abruf am 16.07.2013.
- Destatis (2013c): Statistisches Bundesamt, verfügbar unter: <https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/Indikatoren/Konjunkturindikatoren/Arbeitsmarkt/arb210.html>, Abruf am 16.07.2013.
- Destatis (2013d): Statistisches Bundesamt, verfügbar unter: [https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/Indikatoren/Konjunkturindikatoren/Umsatzindex/kums331.html?cms\\_gtp=202994\\_listProzent253D1&https=1](https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/Indikatoren/Konjunkturindikatoren/Umsatzindex/kums331.html?cms_gtp=202994_listProzent253D1&https=1), Abruf am 16.07.2013.
- Destatis (2013e): Statistisches Bundesamt, verfügbar unter: [https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/VerdiensteArbeitskosten/ReallohnNetto/ReallohnindexPDF\\_5623209.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/VerdiensteArbeitskosten/ReallohnNetto/ReallohnindexPDF_5623209.pdf?__blob=publicationFile), Abruf am 16.07.2013.
- DeStatis (2015): Tarifinformation zum Bankgewerbe, verfügbar unter: [https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/VerdiensteArbeitskosten/TarifverdiensteTarifinformationenBankgewerbeDF\\_0160010.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/VerdiensteArbeitskosten/TarifverdiensteTarifinformationenBankgewerbeDF_0160010.pdf?__blob=publicationFile), Abruf am 01.06.2015.

- Deutsche Bundesbank (2012a): Die Ertragslage der deutschen Kreditinstitute im Jahr 2011, in Monatsbericht 09/2012, verfügbar unter: [http://www.bundesbank.de/Redaktion/DE/Downloads/Veroeffentlichungen/Monatsberichte/2012/2012\\_09\\_monatsbericht.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](http://www.bundesbank.de/Redaktion/DE/Downloads/Veroeffentlichungen/Monatsberichte/2012/2012_09_monatsbericht.pdf?__blob=publicationFile), Abruf am 07.04.2013, S. 13-48.
- Deutsche Bundesbank (2012b): Finanzstabilitätsbericht 2012, Pressekonferenz zur Vorstellung des Finanzstabilitätsberichts am 14.11.2012 in Frankfurt, verfügbar unter: [http://www.bundesbank.de/Redaktion/DE/Reden/2012/2012\\_11\\_14\\_\\_lautenschlaeger\\_finanzstabilitaetsbericht\\_2012.html](http://www.bundesbank.de/Redaktion/DE/Reden/2012/2012_11_14__lautenschlaeger_finanzstabilitaetsbericht_2012.html), Abruf am 05.09.2013.
- Deutsche Bundesbank (2014a): Monatsbericht 09/2014: Die Ertragslage der deutschen Kreditinstitute im Jahr 2013, verfügbar unter: [http://www.bundesbank.de/Redaktion/DE/Downloads/Veroeffentlichungen/Monatsberichte/2014/2014\\_09\\_monatsbericht.html](http://www.bundesbank.de/Redaktion/DE/Downloads/Veroeffentlichungen/Monatsberichte/2014/2014_09_monatsbericht.html), Abruf am 15.10.2014, S. 55-89.
- Deutsche Bundesbank (2014b): Zeitreihen Effektivzinssätze Banken DE/Neugeschäft/Wohnungsbaukredite an private Haushalte, variabel oder anfängliche Zinsbindung bis ein Jahr, verfügbar unter: [http://www.bundesbank.de/Navigation/DE/Statistiken/Zeitreihen\\_Datenbanken/Makrooekonomische\\_Zeitreihen/its\\_details\\_value\\_node.html?tsId=BBK01.SUD116](http://www.bundesbank.de/Navigation/DE/Statistiken/Zeitreihen_Datenbanken/Makrooekonomische_Zeitreihen/its_details_value_node.html?tsId=BBK01.SUD116), Abruf am 03.09.2013.
- Deutsche Bundesbank (2014c): Effektivzinssätze Banken DE/Neugeschäft/Wohnungsbaukredite an private Haushalte, anfängliche Zinsbindung über ein bis fünf Jahre (BBK01.SUD117), verfügbar unter: [http://www.bundesbank.de/Navigation/DE/Statistiken/Zeitreihen\\_Datenbanken/Makrooekonomische\\_Zeitreihen/its\\_details\\_value\\_node.html?tsId=BBK01.SUD117](http://www.bundesbank.de/Navigation/DE/Statistiken/Zeitreihen_Datenbanken/Makrooekonomische_Zeitreihen/its_details_value_node.html?tsId=BBK01.SUD117), BBK01.SUD118, Abruf am 03.09.2013.
- Deutsche Bundesbank (2014d): Effektivzinssätze Banken DE/Neugeschäft/Wohnungsbaukredite an private Haushalte, anfängliche Zinsbindung über fünf bis zehn Jahre (BBK01.SUD118), verfügbar unter: [http://www.bundesbank.de/Navigation/DE/Statistiken/Zeitreihen\\_Datenbanken/Makrooekonomische\\_Zeitreihen/its\\_details\\_value\\_node.html?tsId=BBK01.SUD118](http://www.bundesbank.de/Navigation/DE/Statistiken/Zeitreihen_Datenbanken/Makrooekonomische_Zeitreihen/its_details_value_node.html?tsId=BBK01.SUD118), Abruf am 03.09.2013.
- Deutsche Bundesbank (2015a): Erhebung granularer Kreditdaten: Analytical Credit Datasets (AnaCredit) Informationsveranstaltung zu AnaCredit am 20.05.2015 im Hause der Deutschen Bundesbank, verfügbar unter: <http://www.bundesbank.de/Navigation/DE/Service/Meldewesen/Bankenstatistik/AnaCredit/AnaCredit.html>, Abruf am 08.08.2015, S.1-27.
- Deutsche Bundesbank (2015b): Ertragslage und Widerstandsfähigkeit deutscher Kreditinstitute im Niedrigzinsumfeld, verfügbar unter: [http://www.bundesbank.de/Redaktion/DE/Pressemittelungen/BBK/2015/2015\\_09\\_18\\_bafin\\_bbk.html](http://www.bundesbank.de/Redaktion/DE/Pressemittelungen/BBK/2015/2015_09_18_bafin_bbk.html), Abruf am 20.09.2015, S. 1-8.
- Deutscher Bankangestellten Verband (2015): Gehaltstabelle im Privaten Bankengewerbe, verfügbar unter: [http://www.dbvgewerkschaft.de/fileadmin/user\\_upload/pdf/Gehaltstabelle\\_im\\_privaten\\_Bankgewerbe\\_2014\\_und\\_2015.pdf](http://www.dbvgewerkschaft.de/fileadmin/user_upload/pdf/Gehaltstabelle_im_privaten_Bankgewerbe_2014_und_2015.pdf), Abruf am 22.05.2015.

- Dick, A. A. (2008): Demand estimation and consumer welfare in the banking industry, in: *Journal of Banking & Finance*, 32. Jg., Nr. 8, S. 1661-1676.
- Dickey, D. A. / Fuller, W. A. (1979): Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series with Unit Root, In: *Journal of the American Statistical Association*, 74. Jg., Nr. 366a, S. 427-431.
- Dietrich, A. (2012): *Produktionsmanagement in Genossenschaftsbanken*, 1. Aufl., Deutscher Genossenschaftsverlag, Wiesbaden.
- Dormann, C. (2013): *Parametrische Statistik, Verteilungen, maximum likelihood und GLM in R*, Verlag Springer, Berlin u.a.
- Drinkmann, A. (1990): *Methodenkritische Untersuchungen zur Metaanalyse*, Deutscher Studienverlag, Weinheim.
- Drumm, H. J. (2008): *Personalwirtschaftslehre*, 6. Aufl., Verlag Springer, Berlin u.a.
- Duller, C. (2007): *Einführung in die Statistik mit Excel und SPSS*, 2. Aufl., Verlag Physica, Heidelberg.
- Eckstein, P. (2012): *Angewandte Statistik mit SPSS: Praktische Einführung für Wirtschaftswissenschaftler*, 7. Aufl., Verlag Gabler, Wiesbaden.
- EBA (2014): Consultation Paper, Draft Guidelines for common procedures and methodologies for the supervisory review and evaluation process under Article 107 (3) of Directive 2013/36/EU verfügbar unter: <https://www.eba.europa.eu/documents/10180/748829/EBA-CP-2014-14+%28CP+on+draft+SREP+Guidelines%29.pdf>, Abruf am 17.04.2016.
- Eisend, M. (2004): *Metaanalyse – Einführung und kritische Diskussion: Diskussionsbeiträge des Fachbereichs Wirtschaftswissenschaft der Freien Universität Berlin*. Nr. 2004/8, Betriebswirtschaftliche Reihe, verfügbar unter: [http://www.wiwiss.fu-berlin.de/verwaltung-service/bibliothek/diskussionsbeitraege/diskussionsbeitraege-wiwiss/files-diskussionsbeitraege-wiwiss/discpaper08\\_04.pdf](http://www.wiwiss.fu-berlin.de/verwaltung-service/bibliothek/diskussionsbeitraege/diskussionsbeitraege-wiwiss/files-diskussionsbeitraege-wiwiss/discpaper08_04.pdf), Abruf am 12.01.2012
- Everding, M. (1997): *Kostenmanagement in Kreditinstituten*, Band 4 der zeb/Schriftenreihe, Rolfes, B./ Schierenbeck, H. (Hrsg.), 2. Aufl., Verlag Knapp, Frankfurt am Main.
- EZB (2014a): *Leitfaden zur Bankenaufsicht*, verfügbar unter: <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/other/ssmguidebankingsupervision201409de.pdf?d3cdcb946e99b4443e737993c71c3edc>, Abruf vom 17.04.2016, S. 1-52.
- EZB (2014b): *BESCHLUSS DER EUROPÄISCHEN ZENTRALBANK vom 24.02.2014 über die Organisation von Vorbereitungsmaßnahmen für die Erhebung von granularen Daten zu Krediten durch das Europäische System der Zentralbanken (EZB/2014/6)*, verfügbar unter: [https://www.ecb.europa.eu/ecb/legal/pdf/oj\\_jol\\_2014\\_104\\_r\\_0008\\_de\\_txt.pdf](https://www.ecb.europa.eu/ecb/legal/pdf/oj_jol_2014_104_r_0008_de_txt.pdf), Abruf am 01.07.2015, S. 1-8.
- Fahrmeier, L./ Künsler, R./ Pigeot, I./ Tutz, G. (2011): *Statistik: Der Weg zur Datenanalyse*, 7. Aufl., Verlag Springer, Heidelberg u.a.

- Fahrmeir, L./ Kneib, T./ Lang, S. (2009): *Regression – Modelle, Methoden und Anwendungen*, 2. Auflage, Verlag Springer, Heidelberg.
- Fiducia (2011): *Richtlinien für die Modellierung von Vorgangsvorlagen in agree® BAP und Adonis®*, verfügbar unter: <https://www.vrinfoforum.fiducia.de>, Abruf am 01.05.2013, S. 1-22.
- Fisher, K. L./ Statman, M. (2003): *Consumer Confidence and Stock Returns*, In: *The Journal of Portfolio Management*, 30. Jg., Nr. 1, S. 115-127.
- Forster, K. N. (2005): *Stock Prices and Real Economic Activity Empirical Results for Germany*, Working Paper No. 20, Deutsche Bank Research, S. 1-24.
- Gaitanides, M. (2007): *Prozessorganisation: Entwicklung, Ansätze und Programm prozessorientierter Ogranisationsgestaltung*, 2. Aufl., Verlag Vahlen, München.
- Gardner, Jr. E. S. (2006): *Exponential smoothing: The state of the art—Part II*, In: *International journal of forecasting*, 22. Jg., Nr. 4, S. 637-666.
- Genossenschaftsgesetz (2013): *Gesetz betreffend die Erwerbs- und Wirtschaftsgenossenschaften*, verfügbar unter: <http://www.gesetze-im-internet.de/genng/index.html#BJNR000550889BJNE000203377>, Abruf am 18.03.2013.
- Gerhards, T., (1994): *Theorie und Empirie flexibler Wechselkurse: eine ökonometrische Untersuchung mit Methoden der Kointegration und multivariaten Zeitreihenanalyse*, Verlag Physica, Heidelberg.
- Geschka, H./ Reibnitz, U. (1982): *Die Szenario-Technik: Ein Instrument der Zukunftsanalyse und strategischen Planung*, in: Töpfer, A./ Andraea, M. (Hrsg.), *Praxis der strategischen Unternehmensplanung*, Verlag Metzner, Frankfurt am Main, 2. Jg., S. 125-170.
- Gondat-Larralde, C. / Nier, E. (2004): *The economics of retail banking-an empirical analysis of the UK market for personal current accounts*; in: *Bank of England, Quarterly Bulletin*, S. 1-7.
- Granger, C. / Noewbold, P. (1974): *Spurious Regressions in Econometrics*, in: *Journal of Econometrics*, 2. Jg., Nr. 2, S. 111-120.
- Hackl, P. (2005): *Einführung in die Ökonometrie*, Verlag Pearson, München.
- Hanke, J. E./ Wichern, D. W. (2008): *Business Forecasting*, 9. Ausgabe, Verlag Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River (NJ).
- Hedges, L. V. (1986): *Issues in meta-analysis*, in: *Review of Research in Education*, 13. Jg., S. 353-398.
- Henderson, J. / Venkatraman, N. (1993): *Strategic alignment: Leveraging information technology for transforming organizations*, In: *IBM systems journal*, 32. Jg., Nr. 1, S. 4-16.

- Henzler, R. (1957): Die Genossenschaft, eine fördernde Betriebswirtschaft, Verlag Giradet, Essen.
- Hillier, F. S./ Lieberman, G. J. (1988): Operations Research: Einführung, 4. Aufl., Verlag Oldenbourg, München.
- Holt, C. C. (2004): Forecasting seasonals and trends by exponentially weighted moving averages, In: International journal of forecasting, 20. Jg., Nr. 1, S. 5-10.
- Holtbrügge, D. (2013): Personalmanagement, 5. Aufl., Verlag Springer, Berlin u.a.
- Howcroft, J. B. / Lavis, J. C. (1989): Pricing in retail banking, In: International Journal of Bank Marketing, 7. Jg., Nr. 1, S. 3-7.
- Hull, J. (2006): Optionen, Futures und andere Derivate, 6. Aufl., Verlag Pearson, München.
- Hyndman, R. J. / Athanasopoulos, G. (2013): Forecasting: Principle and practice, An online Textbook, verfügbar unter: <http://otexts.com/fpp/1/>, Abruf am 31.03.2013.
- Hyndman, R. J./ Khandakar, Y. (2008): Automatic Time Series for Forecasting: The Forecast Package for R, In: Journal of Statistical Software, 27. Jg., Nr. 3, S. 1-22.
- IBM (2010): Time Series Analysis and Forecasting with IBM, SPSS Forecasting, IBM Training Student Guide Course Code 0G096 ERC 1.0, IBM Corporation.
- IBM (2011): IBM Forecasting 20, Handbuch, IBM Corporation.
- Jenner, T. (2006): Szenario-Technik und Unternehmensplanung, In: WISU, Nr. 05/2016, S. 650-653.
- Jorion, P. (2001): Value at Risk, 2. Aufl., Verlag McGraw-Hill Education, New York.
- Jung, H. (2011): Personalwirtschaft, 9. Aufl., Verlag Oldenbourg, München.
- Kador, F./ Pornschlegel, H. (2004): Personalplanung. Grundlagen eines systematischen Personalmanagements, Verlag RKW, Eschborn.
- Karlan, D. S./ Zinman, J. (2005): Elasticities of demand for consumer credit, Discussion No. 926, Yale University Economic Growth Center , S. 1-43.
- Karlan, D. S./ Zinman, J. (2008): Credit elasticities in less-developed economies: Implications for microfinance, in: The American Economic Review, 98. Jg., Nr. 3, S. 1040-1068.
- Ketterer, K. H./ Ohmayer, E. (2003): Die Transaktionsbank – ein neuer Banktyp entsteht, In: Karlsruher Transfer, Nr. 29, S. 7-12.
- Kitching, D. W. C. (1982): Rationalizing Branch Banking, In: Long Range Planning, 15. Jg., Nr. 1, S. 53-62.

- Köhler, M./ Lang, G. (2008): Trends im Retail-Banking: Outsourcing im deutschen Bankensektor, Dokumentation Nr. 08-14 Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW), Mannheim, S. 1-27.
- Komlos, J./ Süßmuth, B. (2010): Empirische Ökonomie: Eine Einführung in Methoden und Anwendungen, Verlag Springer, Heidelberg.
- Koopmans, T. C. (1951): Activity analysis of production and allocation, proceedings from a conference, Verlag John Wiley & Sons, New York u.a.
- Kot, A. (2004): Is interest rate pass-through related to banking sector competitiveness?, National Bank of Poland, verfügbar unter: <http://www.mnb.hu/letoltes/kot.pdf>, Abruf am 03.05.2015.
- KPMG (2014): Die SREP-Leitlinie der EBA, verfügbar unter: <https://www.kpmg.com/DE/de/Documents/KPMG-Newsletter-SREP-Leitlinie-EBA-Juli-2014.pdf>, Abruf am 15.05.2015, S. 1-6.
- Kring, T./ Lister, M. (2010): Bankentrends 21, Ergebnisse der ADG-Trendstudie 2010, Deutscher Genossenschaftsverlag eG, Wiesbaden.
- Kring, T./ Lister, M. (2012): Bankentrends 21, Ergebnisse der ADG-Trendstudie 2012, Deutscher Genossenschaftsverlag eG, Wiesbaden.
- Kühn, H./ Bayer, F. (2013): Quantitative Analyse und Planung von Prozessen, In: Bayer, F./ Kühn, H. (Hrsg.), Prozessmanagement für Experten: Impulse für aktuelle und wiederkehrende Themen, Verlag Springer, Berlin u.a.
- Kühn, H./ Karagiannis, D. (2001): Modellierung und Simulation von Geschäftsprozessen, In: WISU, 8-9/2001, S. 1161-1170.
- KWG: Gesetz über das Kreditwesen, Kreditwesengesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 09.09.1998 (BGBl. I S. 2776), das zuletzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 01.03.2011 (BGBl. I S. 288) geändert worden ist.
- Kwiatkowski, D./ Phillips, P. C. B./ Schmidt, P./ Shin, Y. (1992): Testing the Null Hypothesis of Stationary against the Alternative of a Unit Root, In: Journal of Econometrics, 54. Jg., Nr. 1, S. 159-178.
- Landgraf, M./ Lenhardt, M. (2013): Prozessbasierte Personalbedarfsermittlung, In: Bayer, F./ Kühn, H. (Hrsg.), Prozessmanagement für Experten, Impulse für aktuelle und wiederkehrende Themen, Verlag Springer, Berlin u.a., S. 159-186.
- Lasshof, B. (2006): Produktivität von Dienstleistungen: Mitwirkung und Einfluss des Kunden, Deutscher Universitätsverlag, Wiesbaden.
- Laßmann, G. (1975): PRODUKTIVITÄT, In: Grochla, E./ Wittmann, W. (Hrsg.), Handwörterbuch der Betriebswirtschaft, Verlag Schäffer-Poeschel, Stuttgart, Spalte 3164-3169.
- Lin, H. F. (2011): An empirical investigation of mobile banking adoption: The effect of innovation attributes and knowledge-based trust, In: International Journal of Information Management, 31. Jg., Nr. 3, S. 252-260.

- Lister, M. (1997): Risikoadjustierte Ergebnismessung und Risikokapitalallokation, In: Rolfes, B./ Schierenbeck, H. (Hrsg.): Band 12 der Schriftenreihe des Zentrums für Ertragsorientiertes Bankmanagement, Frankfurt am Main.
- Llewellyn, D. T. (2005): Trust and confidence in financial services: A strategic challenge, In: Journal of Financial Regulation and Compliance, 13. Jg., Nr. 4, S. 333-346.
- Ludvigson, S. (1999): Consumer Confidence and Consumer Spending, In: Journal of Economic Perspectives, 18. Jg., Nr. 2, S. 29-50.
- Lüscher-Marty, M. (2010): Grundlagen der Finanzmathematik/-statistik: Kompendium zur Theorie und Praxis der Geldanlage und des Bankkredits, 2. Aufl., Compendio Bildungsmedien AG, Zürich.
- Lymperopoulos, C./ Chaniotakis, I./ Soureli, M. (2006): The importance of service quality in bank selection for mortgage loans, In: Managing Service Quality, 16. Jg., Nr. 4, S. 365-379.
- Mag, W. (1998): Einführung in die betriebliche Personalplanung, 2. Aufl., Verlag Vahlen, München.
- Maudos, J./ De Guevara, F. J. (2004): Factors explaining the interest margin in the banking sectors of the European Union, In: Journal of Banking & Finance, 28. Jg., Nr. 9, S. 2259-2281.
- Maurer, R./ Reiner, R./ Rogalla, R. (2004): Return and Risk of German Open-End Real Estate Funds, In: Journal of Property Research, 21. Jg., Nr. 3, S. 209-233.
- Meidan, A./ Chin, A. C. (1995): Mortgage-pricing determinants: A comparative investigation of national, regional and local building societies, In: International Journal of Bank Marketing, 13. Jg., Nr. 3, S. 3-11.
- Meyer, C. (1999): Value at Risk für Kreditinstitute: Erfassung des aggregierten Marktrisikopotenzials, Verlag Springer, Wiesbaden.
- Mills, J. A. / Prasad, K. (1992): A comparison of Model Selection Criteria, In: Econometric Reviews, 11. Jg., Nr. 2, S. 201-234.
- Münkner, H. (1992): Genossenschaftsprinzipien, In: Genossenschaftslexikon, Deutscher Genossenschaftsverlag, Wiesbaden.
- Ng, S., Perron, P. (2001): Lag Length Selection and the Construction of Unit Root Tests with Good Size and Power, In: Econometrica, 69. Jg., Nr. 6, S. 1519-1554.
- Nicolai, C. (2007): Personalbedarfsplanung, In: WISU, Nr. 04/2007, S. 508-520.
- Oechsler, W./ Paul, C. (2015): Personal und Arbeit: Einführung in das Personalmanagement, 10. Aufl., Verlag De Gruyter Oldenbourg, Berlin u.a.
- Petitti, D. B. (2000): Meta-Analysis, Decision Analysis and Cost-Effectiveness Analysis: Methods for Quantitative Synthesis in Medicine, 2. Aufl., Verlag Oxford University Press, New York.

- Phillips, P.C.B./ Perron, P. (1988): Testing for a Unit Root in Time Series Regression, In: *Biometrika*, 75. Jg., Nr. 2, S. 335-346.
- Poddig, T. (1999): *Handbuch Kursprognose: Quantitative Methoden im Asset Management*, Verlag Uhlenbruch, Bad Soden/Ts.
- Poddig, T./ Dichtel, H./ Petersmeier, K. (2008): *Statistik, Ökonometrie und Optimierung: Methoden und ihre praktische Anwendung in Finanzanalyse und Portfoliomanagement*, Verlag Uhlenbruch, Bad Soden/Ts.
- Polleit, T. (2004): The slowdown in German bank lending-revisited: *Arbeitsberichte der Hochschule für Bankwirtschaft*, Working Paper No. 53, Frankfurt School of Finance and Management, Frankfurt am Main, S. 1-31.
- Poterba, J. M. (2000): Stock Market Wealth and Consumption, In: *The Journal of Economic Perspectives*, 14. Jg., Nr. 2, S. 99-118.
- Rehkugler, H. (2002): Grundlagen des Portfoliomanagements, In: Kleeberg, J./ Rehkugler, H. (Hrsg.), *Portfoliomanagement, strukturierte Ansätze für ein modernes Wertpapiermanagement*, Verlag Uhlenbruch, Bad Soden/Ts., S. 3-41.
- Roghaniyan, P./ Asli, A./ Gheysari, H. (2012): Productivity through Effectiveness and Efficiency in the Banking Industry, In: *Procedia, Social and Behavioral Sciences*, 40. Jg., S. 550-556.
- Rolfes, B. (1999): *Gesamtbanksteuerung*, Verlag Schäffer-Poeschel, Stuttgart.
- Rosenkranz, R. (1968): Personalbedarfsberechnung in Bürobetrieben, In: *Das rationale Büro*, Heft 12, S.16-23.
- Rosenthal, R./ Di Matteo, M. R. (2001): Meta-Analysis: Recent Developments in Quantitative Methods for Literature Reviews, In: *Annual Review of Psychology*, 52. Jg., S. 59-82.
- Saunders, A./ Schumacher, L. (2000): The determinants of bank interest rate margins: An international study, In: *Journal of International Money and Finance*, 19. Jg., Nr. 6, S. 813-832.
- Schierenbeck, H. (1999): *Ertragsorientiertes Bankmanagement, Band 2: Risiko-Controlling und Bilanzstrukturmanagement*, 6. Aufl., Verlag Gabler Wiesbaden.
- Schierenbeck, H. (2003): *Grundzüge der Betriebswirtschaftslehre*, Verlag Oldenbourg, München.
- Schierenbeck, H. (2005): *Ertragsorientiertes Bankmanagement, Band 3, Fallstudien mit Lösungen*, 6. Aufl., Verlag Gabler, Wiesbaden.
- Schierenbeck, H./ Lister, M./ Kirmße, S. (2008): *Ertragsorientiertes Bankmanagement, Band 2: Risiko-Controlling und integrierte Rendite-/Risikosteuerung*, 9. Aufl., Verlag Gabler, Wiesbaden.

- Schierenbeck, H./ Lister, M./ Kirmße, S. (2014): Ertragsorientiertes Bankmanagement, Band 1: Messung von Rentabilität und Risiko im Bankgeschäft, 9. Aufl., Verlag Springer Gabler, Wiesbaden.
- Schindler, F./ Winkler, P. (2012): Nichtstationarität und Kointegration, In: Schröder, M. (Hrsg.), Finanzmarkt-Ökonometrie, Basistechniken Fortgeschrittene Verfahren, Prognosemodelle, 2. Aufl., Verlag Schäffer-Poeschel, Stuttgart, S. 227-266.
- Schlittgen, R./ Streitberg, B. H. J. (1995): Zeitreihenanalyse, Verlag De Gruyter Oldenbourg, München.
- Schlittgen, R./ Streitberg, B. H. J. (2001): Zeitreihenanalyse, 9. Aufl., Verlag De Gruyter Oldenbourg, München.
- Schmelzer, H./ Sesselmann, W. (2008): Geschäftsprozessmanagement in der Praxis: Kunden zufrieden stellen, Produktivität steigern, Wert erhöhen, 6. Aufl., Verlag Carl Hanser, München.
- Schröder, M. (2012): Statistische Eigenschaften von Finanzmarkt-Zeitreihen, In: Schröder, M. (Hrsg.), Finanzmarktökonomie, Basistechniken Fortgeschrittene Verfahren Prognosemodell, 2. Aufl., Verlag Schäffer-Poeschel, Stuttgart, S. 1-28.
- Schwarz, G. (1978): Estimating the Dimension of a Model, In: The Annals of Statistics, 6. Jg., Nr. 2, S. 461-464.
- Sedlmeier, P./ Renkewitz, F. (2008): Forschungsmethoden und Statistik in der Psychologie, 1. Aufl., Verlag Pearson Studium, München.
- Shum, P. / Faig, M. (2005): What Explains Household Stock Holdings?, In: Journal of Banking and Finance, 30. Jg., Nr. 9, S. 2579-2597.
- Slama, D./ Nelius, R. (2011): Enterprise BPM: Erfolgsrezepte für unternehmensweites Prozessmanagement, Verlag d-punkt, Heidelberg.
- Spandau, J. (2011): Interne Prozessoptimierung und Auslagerung in der genossenschaftlichen Finanzgruppe: Erste Ergebnisse einer empirischen Untersuchung, Arbeitspapier Nr. 118 des Instituts für Genossenschaftswesen der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster, verfügbar unter: [http://www.ifg-muenster.de/forschen/veroeffentlichungen/2011/material/ap\\_118.pdf](http://www.ifg-muenster.de/forschen/veroeffentlichungen/2011/material/ap_118.pdf), Abruf am 09.09.2013, S. 1-54.
- Starr-McCluer M./ Bertaut, C. (2000): Household Portfolios in the United States, Working Paper, Board of Governors of the Federal Reserve, S. 1-41.
- Steinmüller, M. (2014): Messung und Überwachung des Reifegrades von Geschäftsprozessen mit Hilfe von Six-Sigma, In: Kring, T./ Lister, M. (Hrsg.), Bankentrends 21, Ergebnisse der ADG-Trendstudie 2013, Deutscher Genossenschaftsverlag, Wiesbaden, S. 180-194.
- Stock-Homburg, R. (2008): Personalmanagement, Theorien, Konzepte, Instrumente, Verlag Gabler, Wiesbaden.

- Thonemann, U. (2010): Operation Management: Konzepte, Methoden und Anwendungen, 2. Aufl., Verlag Pearson Studium, München.
- Toutenburg, H./ Knöfel, P. (2008): Six Sigma: Methoden und Statistik für die Praxis, 2. Aufl., Verlag Springer, Berlin u.a.
- Treyer, A. G. (2010): Business Forecasting, Anwendungsorientierte Theorie quantitativer Prognoseverfahren, Verlag Haupt, Bern.
- Universität Kiel (2004): Einlagengeschäft, Kreditgeschäft und Zahlungsverkehr, verfügbar unter: <http://www.uni-kiel.de/downloads/118365/L2-45356.pdf>, Abruf am 26.03.2013.
- Universität Köln (2002): Metaanalyse, verfügbar unter: <http://www.uni-koeln.de/phil-fak/psych/methoden/veranstaltungen/evaluation/methoden/Evaluation-Methoden-07-Metaanalyse.pdf>, Abruf am 24.03.2013.
- Valverde, C. S./ Fernández, R. F. (2007): The determinants of bank margins in European banking, In: Journal of Banking & Finance, 31. Jg., Nr. 7, S. 2043-2063.
- Volksbank Bruchsal-Bretten (2013): Das Selbstverständnis der Volksbank Bruchsal-Bretten, (internes Dokument).
- Wabro, M./ Matousek, P./ Aistleithner, R. (2010): Handbuch für die Personalplanung, im Auftrag der Bundesgesundheitsagentur, verfügbar unter: [http://www.bmg.gv.at/cms/home/attachments/1/0/1/CH1071/CMS1136983382893/handbuch\\_personalplanung\\_2010.pdf](http://www.bmg.gv.at/cms/home/attachments/1/0/1/CH1071/CMS1136983382893/handbuch_personalplanung_2010.pdf), Abruf am 03.05.2015, S. 1-43.
- Watzka, K. (2014): Personalmanagement für Führungskräfte: Elf zentrale Handlungsfelder, Verlag Springer, Wiesbaden.
- Wehrspohn, U. (2015): Excel Ad-In Risk Kit, verfügbar unter: <http://www.wehrspohn.info/Login.673.0.html>, Abruf am 30.05.2015.
- Wickel-Kirsch, S./ Janusch, M./ Knorr, E. (2008): Personalwirtschaft, Grundlagen der Personalarbeit in Unternehmen, 1. Aufl., Verlag Gabler, Wiesbaden.
- Wiedemann, A. (2004): Risikotriade, Zins- Kredit- und operationelle Risiken, 1. Aufl., Verlag Bankakademie, Frankfurt am Main.
- Wimmer, K. (2004): Wertorientierte Vertriebssteuerung in Banken und Sparkassen: Deckungsbeitragsrechnung, Multikanalsteuerung, Erfolgsabhängige Vergütung, Verlag Finanz-Colloquium, Heidelberg.
- Winker, P. (2010): Empirische Wirtschaftsforschung und Ökonometrie, 3. Aufl., Verlag Springer, Heidelberg.
- Yousafzai, S. Y./ Foxall, G. R./ Pallister, J. G. (2010): Explaining internet banking behaviour: Theory of reasoned action, theory of planned behaviour, or technology acceptance model?, In: Journal of Applied Social Psychology, 40. Jg., Nr. 5, S. 1172-1202.

- Zhong, L. X./ Xiao, J. J. (1995): Determinants of family bond and stock holdings, In: Financial Counselling and Planning, 6. Jg., S. 107-114.
- Zineldin, M. (1996): Bank strategic positioning and some determinants of bank selection, In: International Journal of Bank Marketing, 14. Jg., Nr. 6, S. 12-22.
- Zineldin, M. (2002): Managing in the@ age: Banking service quality and strategic positioning, In: Measuring Business Excellence, 6. Jg., Nr. 4, S. 38-43.



Vielfältige Rahmenbedingungen zwingen Banken derzeit dazu ihre Vertriebs- und Produktionsstrategien zu überprüfen. In der vorliegenden Arbeit wird mit der prozessbasierten Kapazitätsplanung und -Steuerung das Bindeglied zwischen Vertriebs- und Produktionsplanung in Banken geschaffen. Gegenstand der empirischen Untersuchung sind Prozessdaten einer großen bayerischen Volksbank, die systemgestützt mit dem Bankverfahren agree21 erhoben wurden. Das Vorgehen zur prozessbasierten Kapazitätsplanung und der anschließenden Steuerung ist auf jede Bank mit ähnlichen systemtechnischen Voraussetzungen übertragbar.

Als gelernter Bankkaufmann studierte Michael Steinmüller an der Ostbayerischen Technischen Hochschule in Regensburg Betriebswirtschaft und absolvierte dann nebenberuflich ein Masterstudium Banking & Finance an der Wissenschaftlichen Hochschule in Lahr. Er ist Gesellschaftergeschäftsführer der auf Banken, Versicherungen und deren IT-Dienstleister fokussierten Unternehmensberatung Banking & Business Consulting GmbH. In diversen Seminaren von privaten und gesellschaftlichen Bildungseinrichtungen ist er als Dozent für Produktions- und Steuerungsthemen geschätzt. Seine berufs begleitende Promotion an der Steinbeis-Hochschule Berlin schloss er im Jahr 2016 ab.

