

CORVINUS ECONOMICS WORKING PAPERS



Faculty of Economics

CEWP 18/2014

Auswirkungen von
Eigenkapitalregulierung auf
optimale Bankkreditzinsniveaus

by

Borbála Szüle

<http://unipub.lib.uni-corvinus.hu/1750>

Auswirkungen von Eigenkapitalregulierung auf optimale Bankkreditzinsniveaus

Borbála Szüle

Corvinus Universität Budapest
Email: borbala.szule@uni-corvinus.hu

Zusammenfassung

Die Vielfalt von möglichen wirtschaftlichen Konsequenzen von Banksolvenzproblemen trägt auch dazu bei, dass wissenschaftliche Fragen über die Eigenkapitalregulierung im Bankensektor schon seit einigen Jahren ziemlich intensiv diskutiert werden. Die Effekte von Eigenkapitalregulierung können sich auf zahlreiche Weise zeigen, zum Beispiel ist ein Effekt auf das Kreditzinsniveau auch nicht auszuschließen. Um diesen potenziellen Zusammenhang, an den die frühere Literatur noch nicht fokussierte, klarer analysieren zu können, wird in der vorliegenden Studie ein theoretisches Modell präsentiert, in dem eine Verbindung zwischen einem optimalen Bankkreditzinsniveau und der Eigenkapitalregulierung existiert. Die Optimalität von Kreditzinsniveaus wird aus zwei Aspekten betrachtet: als Optimalitätskriterien werden Gewinnmaximierung und Maximierung von Solvenzwahrscheinlichkeit verglichen. Aufgrund der Ergebnisse kann darauf geschlossen werden, dass diese zwei optimale Kreditzinsniveaus nicht identisch sind und unterschiedlich von Eigenkapitalregulierung beeinflusst werden. Nach theoretischen Ergebnissen ist es möglich, dass im Falle einer Erhöhung des Eigenkapitals bei gleichbleibenden Bankeinlagen das gewinnmaximierende Optimum sich nicht ändert, während das zu der Maximierung der Solvenzwahrscheinlichkeit gehörende Optimum sich verringert.

JEL: G21, G28

Schlüsselwörter: Bank, Kreditvergabe von Banken, Bankenregulierung

Effect of capital regulation on optimal bank loan interest rate levels

Borbála Szüle

Insurance Education and Research Group, Corvinus University of Budapest
Email: borbala.szule@uni-corvinus.hu

Abstract

Recently, as bank solvency problems may have diverse economic consequences, capital regulation in the banking sector has received intensified academic interest. There are numerous ways of how effects of capital regulation can occur, for example an effect on the loan interest rate level is also possible. For a clearer understanding of this potential relationship, which has not been focused on in previous literature, a theoretical model is introduced in this paper, in which a relationship between capital regulation and an optimal bank loan interest rate level exists. In the paper, two aspects of the optimality are analyzed: profit maximizing and solvency probability maximizing optimal interest rate levels are compared. The results indicate that these two optimal loan interest rate levels are not identical and may be differently influenced by capital regulation. According to theoretical results, if capital increases while the amount of bank deposits does not change, it is possible that an unchanged profit maximizing optimum is accompanied by a decreasing solvency probability maximizing optimum.

JEL: G21, G28

Keywords: Bank, Bank Lending, Bank Regulation

1. Einleitung

Nach den Finanzkrisen in den vergangenen Jahren hat sich die makrowirtschaftliche Wichtigkeit des problemlosen Funktionierens des Finanzsektors klar gezeigt. Unter anderen Merkmale, die manchmal Begleitereignisse einer Finanzkrise sind, können zum Beispiel auch der Mangel an Kreditannahmemöglichkeiten oder ein sehr hohes Bankkreditzinsniveau weitreichende ungünstige makroökonomische Konsequenzen haben. Um diese möglichen ungünstigen Effekte zu begrenzen, kann zum Beispiel die Tätigkeit der Institutionen des Finanzsektors reguliert werden. Eigenkapitalregulierung (unter vielen anderen Möglichkeiten) kann auch einen Effekt auf die Stabilität des Finanzsektors haben.

In den letzten Jahren wurden verschiedene Aspekte der Eigenkapitalregulierung von Banken zunehmend intensiv studiert. Es gibt zum Beispiel Studien, die Entwicklungsmöglichkeiten der Eigenkapitalregulierung von Banken forschen (zum Beispiel *Fullenkamp-Rochon* [2014]) und unter anderen Themen wurden in der Literatur potenzielle Zusammenhänge zwischen Eigenkapitalregulierung und Risikoanpassungen von Banken (zum Beispiel *Heid et al.* [2004]), beziehungsweise zwischen Eigenkapital und einige Eigenschaften der Kreditvergabe von Banken untersucht (zum Beispiel *Bridges et al.* [2014], *Cohen-Scatigna* [2014]).

Unter den vielen möglichen Forschungsthemen wird in dieser Studie der potenzielle theoretische Effekt der Eigenkapitalregulierung (als ein mögliches Mittel mit dem Finanzsektorstabilität eventuell beeinflusst werden kann) auf Bankkreditzinsniveaus analysiert (die als eine von vielen möglichen ökonomischen Kennzeichen der Stabilitätslage eines Finanzsektors betrachtet werden können). Diese Frage wurde in der früheren theoretischen Literatur noch nicht intensiv erforscht, obwohl viele ähnliche Fragen schon ausführlich analysiert wurden. Zum Beispiel *Bridges et al.* [2014] zeigen, dass in einer empirischen Analyse Eigenkapitalvorschriften in verschiedenen Wirtschaftssektoren unterschiedlichen Einfluss auf die Eigenschaften von Kreditvergabe der Banken hatten, und zum Beispiel ist eine der Folgerungen in *Cohen-Scatigna* [2014], dass nach einer Krise Banken mit höheren Eigenkapitalraten und stärkeren Profitabilität die Kreditvergabeaktivität mehr expandieren konnten. In der Praxis ist die Höhe des Eigenkapitals einer Bank nicht unbedingt der regulatorischen Mindestanforderung gleich (die nach den Eigenkapitalregulierungsvorschriften kalkuliert werden kann), und *Heid et al.* [2004] deuten darauf hin, dass zum Beispiel Risikoanpassungen von Banken auch von der Höhe des Kapitalpuffers (des Überschusskapitals über der regulatorischen Mindestanforderung) abhängen können.¹

In der vorliegenden Studie wird ein Modell aufgebaut, in dem Ergebnisse über einen theoretisch möglichen Zusammenhang zwischen Eigenkapitalregulierung (ohne die Berücksichtigung eines Kapitalpuffers) und das Bankkreditzinsniveau abgeleitet werden können. In dem Modell werden einige der Merkmale der „traditionellen“ Tätigkeit einer Bank repräsentiert, das Modell beinhaltet jedoch nicht alle Eigenschaften der komplexen praktischen Banktätigkeiten. Das Kreditzinsniveau beeinflusst im Modell sowohl den Wert (und damit auch den Erwartungswert) des Gewinns, als auch die

¹ *Heid et al.* [2004] definieren Risiko als das Verhältnis von risikogewichteten Aktiven zu allen Aktiven in der Bankbilanz („ratio of risk-weighted assets to total assets“).

Solvenzwahrscheinlichkeit der Bank: beide dieser Mengen können als Funktion von dem Kreditzinsniveau definiert werden. Aufgrund von diesen Funktionen können im Modell die gewinnmaximierende und solvenzwahrscheinlichkeitsmaximierende optimale Werte des Bankkreditzinsniveau abgeleitet und verglichen werden. Eigenkapitalregulierung ist im Modell mit dem Verhältnis von Bankeinlagen und Eigenkapital repräsentiert, und das Aufklären der Effekte von Änderungen in Eigenkapitalregulierung erfolgt im Modell mit der Analyse der Lösungen für optimale Bankkreditzinsniveaus.

Im Folgenden werden im Abschnitt 2 zuerst die Annahmen des theoretischen Modells dargestellt. Danach werden im Abschnitt 3 diejenigen optimalen Werte des Kreditzinsniveaus abgeleitet und verglichen, bei denen der Erwartungswert des Gewinns, beziehungsweise die Solvenzwahrscheinlichkeit maximal ist. Im Abschnitt 4 wird der Effekt von Eigenkapitalregulierung untersucht und abgeleitet, wie die optimalen Werte des Kreditzinsniveaus von Änderungen im Verhältnis von Bankeinlagen und Eigenkapital abhängen. Die wichtigsten Ergebnisse der Studie werden im Abschnitt 5 zusammengefasst.

2. Das Modell

Die Modellannahmen konzentrieren sich auf einige der wichtigsten Eigenschaften des Bankensektors. Es wird deshalb nicht versucht, eine praxisorientierte Beschreibung der Banktätigkeit mit Hilfe mathematischer Modellierung zu verwirklichen. Diese theoretische Art der Modellierung kann dazu beitragen, dass einige theoretische Aspekte der analysierten wissenschaftlichen Fragen klarer dargestellt werden können.²

In dem Modell wird die Bank grundsätzlich als eine „traditionelle“ Bank betrachtet, die Bankeinlagen sammelt, die (zusammen mit dem Eigenkapital der Bank und bei Beachtung von Liquiditätsregeln) als Kredite für Kreditnehmer vergeben werden. Die Annahmen über der Tätigkeit der Bank im Modell kann auch durch die Bilanz der Bank dargestellt werden:

Bilanz der Bank	
Liquiditätsreserven	Eigenkapital
Kredite	Bankeinlagen

Verglichen mit den Eigenschaften von Banken in der Praxis ist diese Bilanzstruktur natürlich ziemlich vereinfacht, da das Modell an einigen wichtigen Merkmale der Banktätigkeit fokussiert. In der Praxis gibt es auch Unterschiede zwischen Banken in verschiedenen Länder und zum Beispiel die Größe der Bank kann auch die Bilanzstruktur einer Bank beeinflussen. Aufgrund von Daten von Banken mit einem IFRS-Bericht³ war in 2012 der Anteil von Krediten und ausstehenden Aktiven („share of loans and receivables in total assets“) in der Bilanzsumme zum Beispiel 49 % in Frankreich und

² Die in dieser Studie verwendeten Modellannahmen sind ähnlich zu den Annahmen die in *Szüle* [2004] verwendet werden (in der Modellierung der Tätigkeit einer Bank), obwohl es einige Unterschiede in der Modellierung gibt.

³ International Financial Reporting Standards (IFRS)

80% in Irland. (ECB [2013], Seite 15) Die Passiven einzelner Banken können natürlich auch unterschiedlich sein, aber Bankeinlagen sind ein wichtiger Teil in der Bilanz: aufgrund von Daten war der Mediananteilwert von Kundeneinlagen 40% in 2008 und 46% in 2012. (ECB [2013], Seite 16)

Die Liquiditätsreserven der Bank dienen dem Management von Liquiditätsrisiken, denen die Bank wegen der Differenz der Laufzeit von Bankkrediten und Einlagen ausgesetzt ist (in der Praxis haben die Einlagen oft eine kürzere Laufzeit als die Bankkredite). Liquiditätsreserven werden mit der Beachtung von Reservenvorschriften gebildet. Die Aktiven und Passiven in der Bilanz sind gleich im Modell, und aus dieser Gleichung folgt, dass die Höhe aller vergebenen Bankkrediten zusammen wie in Gleichung (1) ausgedrückt werden können:

$$n \cdot K = E \cdot (1 + d \cdot (1 - t)) \quad (1)$$

wo die Bezeichnungen folgenderweise zu interpretieren sind:

n : die Zahl der Bankkredite

K : die Summe die als Bankkredit für einen Kreditnehmer gegeben wird

E : Eigenkapital der Bank

d : Verhältnis von Bankeinlagen und Eigenkapital

t : Liquiditätsreservenrate

Den Modellannahmen entsprechend ist die Höhe der Bankeinlagen gleich $d \cdot E$ und die Höhe der Liquiditätsreserven kann als $d \cdot E \cdot t$ ausgedrückt werden.

Nehmen wir im Folgenden an, dass die Eigenschaften der gegebenen Bankkredite identisch sind. In diesem Fall kann die folgende Zufallsvariable definiert werden:

$$\xi_i = \begin{cases} 1, & \text{wenn der } i. \text{ Kreditnehmer den Kredit nicht zurückzahlen kann} \\ 0, & \text{wenn der } i. \text{ Kreditnehmer den Kredit zurückzahlt} \end{cases}$$

Die Wahrscheinlichkeit, dass ein Kreditnehmer den Kredit nicht zurückzahlen kann wird im Modell mit p_K bezeichnet. Ähnlich zu den Feststellungen einiger Studien in der Literatur (zum Beispiel *Blum* [1999], *Stiglitz-Weiss* [1981]) wird es in dem Modell angenommen, dass der Kreditzins (dem im Modell das Bankkreditzinsniveau entspricht) die Wahrscheinlichkeit der Zurückzahlung des Kredits beeinflussen kann.

Die Summe der Zufallsvariablen ξ_i ($i=1, \dots, n$) wird im Folgenden mit ξ bezeichnet. Die Höhe des Gewinns am Ende der Laufzeit der Kredite ist im Modell also auch eine Zufallsvariable, die in Gleichung (2) definiert ist:

$$n \cdot K \cdot R_K - K \cdot R_K \cdot \xi - d \cdot E \cdot R_D \cdot (1 - t) \quad (2)$$

In Gleichung (2) können R_K und R_D als „Wachstumsraten“ interpretiert werden. Im Falle von Krediten deutet R_K auf den Kreditzins hin; wenn es zum Beispiel angenommen wäre, dass die Laufzeit der Kredite ein Jahr ist, dann könnte R_K zum Beispiel auch als $1 + r_K$

interpretiert werden, wo r_K den „jährlichen“ Bankkreditzins zeigen könnte. Auch wenn die Laufzeit der Kredite nicht ein Jahr ist, deutet R_K auf die Höhe von Bankkreditzins hin, deshalb wird im Folgenden R_K das Bankkreditzinsniveau repräsentieren.

Die Bezeichnung R_D wird im Falle von Bankeinlagen angewendet, und ähnlich zu R_K wird als eine „Wachstumsrate“ interpretiert: R_D zeigt, wie die Höhe der Einlagen während der Laufzeit der Kredite steigt. Die „Wachstumsrate“ der Liquiditätsreserven wird im Modell auch mit R_D bezeichnet (obwohl es theoretisch natürlich auch möglich wäre, für Liquiditätsreserven eine verschiedene „Wachstumsrate“ zu definieren).

Gleichung (2) kann relativ einfach interpretiert werden, wenn es angenommen wird, dass die Laufzeiten von Krediten, Einlagen und Liquiditätsreserven gleich sind (zum Beispiel werden in *Gropp-Vesala* [2004] und *Halaj* [2013] einperiodige Modelle von Banken dargestellt). Wenn diese Annahme (über die gleich langen Laufzeiten) nicht als geltend betrachtet werden kann, dann könnte es angenommen werden, dass Einlagen (und Liquiditätsreserven) eine kürzere Laufzeit haben als Bankkredite, aber Bankeinlagen „erneut“ werden (so dass der Zeitpunkt der Laufzeitende der Bankkredite mit dem Zeitpunkt der Laufzeitende der letzten „erneuten“ Einlagen übereinstimmt), und auch in diesem Fall können R_K und R_D als „Wachstumsraten“ interpretiert werden. Neben diesen Interpretierungsmöglichkeiten könnte der Ausdruck in Gleichung (2) theoretisch auch in eine solche Richtung weiter entwickelt werden, dass Konsequenzen einer sehr schwierigen Liquiditätskrise (wo nur ein Teil der Bankeinlagen „erneut“ wäre) auch berücksichtigt werden können⁴, aber in diesem Modell werden die Ergebnisse aufgrund von Gleichung (2) berechnet (damit die Ergebnisse des relativ einfachen Modells einfacher zu überblicken bleiben).

Die Zufallsvariable ξ in Gleichung (2) folgt binomiale Verteilung, und im Falle von relativ große Werte von n (Zahl der Kreditnehmer) ist die Approximation der Binomialverteilung mit der Normalverteilung möglich. Aufgrund einer Approximation mit der Normalverteilung kann der Erwartungswert des Gewinns der Bank mit Gleichung (3) ausgedrückt werden:

$$P(R_K) = n \cdot K \cdot R_K - K \cdot R_K \cdot n \cdot p_K(R_K) - d \cdot E \cdot R_D \cdot (1-t) \quad (3)$$

Der Gewinn der Bank hängt auch von dem Bankkreditzinsniveau an, deshalb wird in Gleichung (3) der Erwartungswert des Bankgewinns als eine Funktion von R_K (also eine Funktion des Bankkreditzinsniveaus) ausgedrückt.

Die Standardabweichung des Gewinns der Bank wird in Gleichung (4) auch als eine Funktion von R_K definiert:

$$\sigma(R_K) = \sqrt{n \cdot p_K(R_K) \cdot (1 - p_K(R_K))} \quad (4)$$

⁴ Zum Beispiel könnte es theoretisch angenommen werden, dass in Liquiditätskrisensituationen der Bank Kreditannahmemöglichkeiten zur Verfügung stehen.

Im Modell kann auch die Solvenzlage der Bank charakterisiert werden. Für einen gegebenen Wert von R_K kann die Wahrscheinlichkeit, dass der Gewinn der Bank positiv ist, folgenderweise definiert werden:

$$S(R_K) = \Phi\left(\frac{P(R_K)}{K \cdot R_K \cdot \sigma(R_K)}\right) \quad (5)$$

In Gleichung (5) wird die Möglichkeit der Approximation der Binomialverteilung mit der Normalverteilung berücksichtigt (so dass $\Phi(z)$ die kumulative Verteilungsfunktion der Standardnormalverteilung bezeichnet). Die Definition von „Solvvenz“ der Bank wird im Modell mit Gleichung (5) so konstruiert, dass die Bank dann als solvent betrachtet wird, wenn der Gewinn der Bank nicht negativ ist (am Ende der Laufzeit der Kredite).

3. Optimale Kreditzinsniveaus

Da im Modell sowohl der Gewinn als auch die Solvenzwahrscheinlichkeit der Bank von dem Kreditzinsniveau abhängen und als eine Funktion derer ausgedrückt werden können, ist es möglich zu versuchen, „optimale“ Kreditzinsniveaus zu kalkulieren. Im Folgenden wird es dargestellt, wie die aus diesen zwei Aspekten optimalen Bankkreditzinsniveaus abgeleitet werden können.

3.1. Das „gewinnmaximierende“ Optimum

Wie es auch Gleichung (3) zeigt, hängt der Erwartungswert des Gewinns der Bank von dem Kreditzinsniveau ab, das mit R_K repräsentiert wird. Theoretisch könnten optimale Werte des Kreditzinsniveaus aufgrund von Vermögensnutzenwerte berechnet werden. Wie es in der Literatur festgestellt wird (zum Beispiel in *Santomero* [1984]) ist die konkave Form einer Vermögensnutzenfunktion eine Alternative zu der linearen Form dieser Funktion, die sich in machen Fälle in der Modellierung geeigneter als die lineare Funktionsform erweisen kann. In diesem relativ einfachen Modell wird jedoch der Erwartungswert des Gewinns maximiert, und diese Methode der Kalkulation entspricht der Verwendung einer Vermögensnutzenfunktion, bei der der Nutzenwert des Vermögens mit dem Wert des Vermögens übereinstimmt. Diese Nutzenfunktionsform kann auch so interpretiert werden, dass es angenommen wird, dass bei der Kalkulation des „gewinnmaximierenden“ Optimums⁵ Banken risikoneutral sind (zum Beispiel in den theoretischen Modellen von *Blum* [1999] und *Gropp-Vesala* [2004] wird bei verschiedenen Optimisierungsfragen im Falle von Banken Risikoneutralität angenommen, und zum Beispiel in *Dell'Ariccia et al.* [2013] wird bei einer Optimisierungsfrage der Erwartungswert des Gewinns maximiert).

Aufgrund dieser Überlegungen über die Form der Vermögensnutzenfunktion wird im Folgenden die erste Ableitung der Funktion in Gleichung (3) nach R_K abgeleitet um das optimale Bankkreditzinsniveau zu berechnen:

⁵ Der Ausdruck „gewinnmaximierendes Optimum“ weist in dieser Studie auf ein Optimum hin, das bei der Maximierung des Erwartungswerts des Gewinns abgeleitet werden kann (obwohl natürlich die Begriffe „Gewinn“ und „Erwartungswert des Gewinns“ nicht identisch sind).

$$\frac{\partial P(R_K)}{\partial R_K} = n \cdot K \cdot (1 - p_K - R_K \cdot (p_K)') \quad (6)$$

Bei einem optimalen Zinsniveau ist der Ausdruck in Gleichung (6) gleich null. Um die Ergebnisse einfacher ausdrücken zu können, wird im Folgenden die Bezeichnung $(p_K)' = \frac{\partial p_K(R_K)}{\partial R_K}$ für die erste Ableitung der Funktion $p_K(R_K)$ nach R_K angewendet, und

die zweite Ableitung der Funktion $p_K(R_K)$ nach R_K wird mit $(p_K)'' = \frac{\partial p_K'(R_K)}{\partial R_K}$

bezeichnet. Mit diesen Bezeichnungen ist das optimale Bankkreditzinsniveau im Modell:

$$R_K^* = \frac{1 - p_K}{(p_K)'} \quad (7)$$

Wenn es angenommen wird, dass $(p_K)' = \frac{\partial p_K(R_K)}{\partial R_K}$ und $(p_K)'' = \frac{\partial p_K'(R_K)}{\partial R_K}$ auch positiv sind, dann ist das optimale Bankkreditzinsniveau in Gleichung (7) ein Maximum.

Es ist erwähnenswert, dass wegen der Form des Ergebnisses in Gleichung (7) es mehrere Lösungen von Gleichung (7) existieren können. Um diese Behauptung zu beweisen, nehmen wir zum Beispiel an, dass die Funktion $p_K(R_K)$ folgenderweise gegeben ist (mit $a > 0$, $b > 0$ und $c > 0$):

$$p_K(R_K) = a + b \cdot R_K + c \cdot R_K^2 \quad (8)$$

In diesem Fall hat das Optimalitätskriterium in Gleichung (7) die folgende Form:

$$R_K = \frac{1 - a - b \cdot R_K - c \cdot R_K^2}{b + 2 \cdot c \cdot R_K} \quad (9)$$

Mit der Lösung von Gleichung (9) können theoretisch zwei optimale Werte von R_K berechnet werden:

$$\frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 3 \cdot c \cdot (a - 1)}}{a - 1} \quad (10)$$

Natürlich sollte es weiter untersucht werden, ob beide Lösungen in Gleichung (10) ökonomisch „realistisch“ oder aus ökonomischem Aspekt korrekt interpretierbar sind (ob zum Beispiel der Wert von R_K höher als 1 ist). Ob eine ökonomisch korrekt interpretierbare Lösung für das Bankkreditzinsniveau existiert, hängt auch von der konkreten Form der Funktion $p_K(R_K)$ an. Im Folgenden wenden wir keine konkrete Form für die Funktion $p_K(R_K)$ an, es wird lediglich angenommen, dass eine solche

Funktionsform analysiert wird, bei der eine ökonomisch korrekt interpretierbare optimale Lösung existiert.

3.2. Maximale Solvenzwahrscheinlichkeit der Bank

Ähnlich zu der Maximierung der Gewinnfunktion der Bank kann auch derjenige Wert von R_K berechnet werden, bei dem die Solvenzwahrscheinlichkeit der Bank maximal ist. Da die kumulative Verteilungsfunktion der Standardnormalverteilung (die in Gleichung (5) mit $\Phi(z)$ bezeichnet wurde) streng monoton steigend ist (also für einen höheren Wert von z der Wert von $\Phi(z)$ auch höher ist) kann das solvenzwahrscheinlichkeitsoptimierende Optimum auch mit der Maximierung der folgenden Funktion kalkuliert werden:

$$F(R_K) = \Phi^{-1}(S(R_K)) \quad (11)$$

Um die folgenden Bezeichnungen relativ einfach präsentieren zu können, werden im Folgenden $P' = \frac{\partial P(R_K)}{\partial R_K}$ und $P'' = \frac{\partial P^2(R_K)}{\partial R_K^2}$ die erste und zweite Ableitung (nach R_K) der

Erwartungswertfunktion des Gewinns bezeichnen und die Bezeichnungen $\sigma' = \frac{\partial \sigma(R_K)}{\partial R_K}$

und $\sigma'' = \frac{\partial \sigma^2(R_K)}{\partial R_K^2}$ werden im Falle von der ersten und zweiten Ableitung (nach R_K) der

Standardabweichungsfunktion des Gewinns der Bank angewendet. Die erste Ableitung der Funktion in Gleichung (11) ist mit diesen Bezeichnungen folgenderweise auszudrücken:

$$\frac{\partial F(R_K)}{\partial R_K} = \frac{P \cdot K \cdot R_K \cdot \sigma - P \cdot K \cdot \sigma - P \cdot K \cdot R_K \cdot \sigma'}{(K \cdot R_K \cdot \sigma)^2} \quad (12)$$

Aus der Definition von der Standardabweichungsfunktion des Gewinns folgt, dass $\frac{\partial \sigma(R_K)}{\partial R_K} > 0$ wenn $p_K(R_K) < \frac{1}{2}$. Diese Annahme kann als ökonomisch „realistisch“

betrachtet werden (in diesem Fall ist die Wahrscheinlichkeit der Zurückzahlung der Kredite höher als die Wahrscheinlichkeit des Ereignisses dass ein Kredit nicht zurückgezahlt werden kann). Wenn also $p_K(R_K) < \frac{1}{2}$, dann kann nach der Kalkulation der

zweiten Ableitung der Funktion in Gleichung (11) auch festgestellt werden, dass es möglich ist, dass bei dem optimalen Bankkreditzinsniveau, das aufgrund von Gleichung (12) abgeleitet werden kann, die zweite Ableitung der Funktion in Gleichung (11) nach R_K negativ ist. In diesem Fall ist bei demjenigen Wert von R_K , der aufgrund von Gleichung (13) berechnet werden kann, ein Maximum der Solvenzwahrscheinlichkeitsfunktion erreicht:

$$R_K^{**} = \frac{P \cdot \sigma}{P' \cdot \sigma - P \cdot \sigma'} \quad (13)$$

Ähnlich zur Gleichung (7) beeinflusst der Wert von R_K beide Seiten von Gleichung (13) und es ist theoretisch auch im Falle von Gleichung (13) möglich, dass es mehrere Lösungswerte gibt. Es kann im Folgenden angenommen werden, dass im Modell $\frac{P'}{P} > \frac{\sigma'}{\sigma}$ gilt, da in diesem Fall der solvenzwahrscheinlichkeitsmaximierende Wert von R_K positiv ist (und R_K soll bei einer ökonomisch korrekt interpretierbaren Lösung höher als 1 sein).

Nehmen wir an, dass die rechte Seite von Gleichung (13) folgenderweise bezeichnet ist:

$$f(R_K) = \frac{P \cdot \sigma}{P' \cdot \sigma - P \cdot \sigma'} \quad (14)$$

Wenn es angenommen wird, dass $\frac{P'}{P} > \frac{\sigma'}{\sigma}$, dann ist $f(R_K)$ negativ, wenn R_K gleich null ist (da in Gleichung (14) mit P der Erwartungswert des Gewinns der Bank bezeichnet ist).

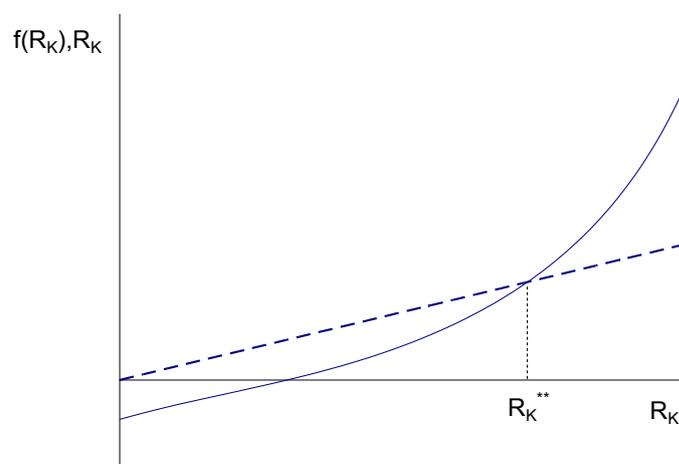
Um theoretisch eine Lösung von Gleichung (13) kalkulieren zu können, soll $\frac{\partial f(R_K)}{\partial R_K}$ ein

positiver Wert sein. Um $\frac{\partial f(R_K)}{\partial R_K} > 0$ annehmen zu können, wird im Modell angenommen,

dass $\left(\frac{\sigma'}{\sigma}\right)' > \left(\frac{P'}{P}\right)'$, also dass die erste Ableitung von $\frac{\sigma'}{\sigma}$ größer ist als die erste Ableitung von $\frac{P'}{P}$. Die Kalkulationsmethode von dem solvenzwahrscheinlichkeitsoptimierenden

Wert von R_K ist auf Abbildung 1 illustriert: bei dem optimalen Wert des Kreditzinsniveaus sollen die Werte von beiden Seiten der Gleichung (13) gleich sein (einige Parameterwerte, bei denen die Werte kalkuliert sind, die auf Abbildung 1 dargestellt werden: $n=100000$, $E=1$, $d=5$, $t=0.1$, $R_D=1.01$).

Abbildung 1: Illustration der Kalkulation des optimalen Zinsniveaus



Quelle: eigene Kalkulationen

Bei einem Vergleich der optimalen Werte von Kreditzinsniveaus, die mit Gleichung (7), beziehungsweise mit Gleichung (13) kalkuliert werden können, kann man feststellen, dass das solvenzwahrscheinlichkeitsmaximierende Optimum kleiner ist als das gewinnmaximierende Optimum:

$$R_K^{**} < R_K^* \quad (15)$$

Dieses Ergebnis folgt daraus, dass der Ausdruck in Gleichung (12) dann gleich null ist, wenn der Wert von dem Ausdruck $P' \cdot K \cdot R_K \cdot \sigma - P \cdot K \cdot \sigma - P \cdot K \cdot R_K \cdot \sigma'$ gleich null ist (dann ist das Optimum, das die Solvenzwahrscheinlichkeit maximiert, erreicht). Da aber P in Gleichung (12) den Erwartungswert des Gewinns der Bank bezeichnet, wird bei dem Optimum, das zu dem maximalen Gewinn der Bank gehört, die erste Ableitung von $P(R_K)$ nach R_K gleich null. Bei $P' = 0$ ist der Ausdruck $P' \cdot K \cdot R_K \cdot \sigma - P \cdot K \cdot \sigma - P \cdot K \cdot R_K \cdot \sigma'$ und damit auch der Ausdruck in Gleichung (12) negativ. Wenn mit Gleichung (12) ein Maximum als Optimum kalkuliert wird, dann bedeutet dieses Ergebnis, dass das Kreditzinsniveau, das zu der Maximierung der Solvenzwahrscheinlichkeit gehört, kleiner ist als das gewinnmaximierende Kreditzinsniveau.

4. Effekte von Änderungen der Eigenkapitalregulierung

Es gibt viele Faktoren, die zu einer Änderung des Verhältnisses von Bankeinlagen zu Eigenkapital beitragen können. Wenn zum Beispiel die Eigenkapitalregulierung „strenger“ wird, kann es dazu führen, dass es nötig ist, bei gleichbleibenden Bankeinlagen mehr Eigenkapital zu haben. In dem Modell werden die Regeln der Eigenkapitalregulierung von dem Modellparameter d repräsentiert (der das Verhältnis der Bankeinlagen zu dem Eigenkapital bezeichnet). In diesem Abschnitt wird es untersucht, wie eine Änderung von d die optimalen Werte des Bankkreditzinsniveaus beeinflusst.

Das gewinnmaximierende Kreditzinsniveau hängt in dem Modell nicht von dem Wert von d an, da unter den einfachen Modellannahmen die Funktion $p_K(R_K)$ nicht von d beeinflusst wird. Es ist jedoch erwähnenswert, dass es mit einer relativ kleinen Änderung der Modellannahmen möglich wäre, die Konstruktion des Modells so zu entwickeln, dass d (beziehungsweise die Eigenkapitalregulierung) das gewinnmaximierende Kreditzinsniveau beeinflussen kann.

Im Gegensatz zu dem gewinnmaximierenden Optimum hängt der optimale Wert von dem solvenzwahrscheinlichkeitsmaximierenden Kreditzinsniveau von d (also von der Eigenkapitalregulierung) ab (auch unter den relativ einfachen Modellannahmen). Um die Richtung dieses Effekts zu erforschen, wird im Folgenden die erste (partielle) Ableitung (nach d) der Funktion in Gleichung (14) berechnet:

$$\sigma^2 \cdot \left(\frac{\partial P}{\partial d} \cdot \frac{\partial P}{\partial R_K} - P \cdot \frac{\partial \left(\frac{\partial P}{\partial R_K} \right)}{\partial d} \right) + P^2 \cdot \left(\sigma \cdot \frac{\partial \left(\frac{\partial \sigma}{\partial R_K} \right)}{\partial d} - \frac{\partial \sigma}{\partial d} \cdot \frac{\partial \sigma}{\partial R_K} \right) \quad (16)$$

Es kann gezeigt werden, dass der Ausdruck in Gleichung (16) negativ ist (wenn es angenommen ist, dass R_K sich nicht ändert). Ein wichtiger Teil des Beweises dieser Behauptung ist, dass es gezeigt werden kann, dass eine der zwei zu summierenden Teile in Gleichung (16) gleich null ist, da unter den Modellannahmen die Ausdrücke in Gleichung (17) und Gleichung (18) gleich sind:

$$\sigma \cdot \frac{\partial \left(\frac{\partial \sigma}{\partial R_K} \right)}{\partial d} = \frac{E \cdot (1-t) \cdot (p_K' - 2 \cdot p_K \cdot p_K')}{4 \cdot K} \quad (17)$$

$$\frac{\partial \sigma}{\partial d} \cdot \frac{\partial \sigma}{\partial R_K} = \frac{E \cdot (1-t) \cdot (p_K' - 2 \cdot p_K \cdot p_K')}{4 \cdot K} \quad (18)$$

Der andere zu summierende Teil in Gleichung (16) ist negativ, da es gezeigt werden kann, dass unter den Modellannahmen:

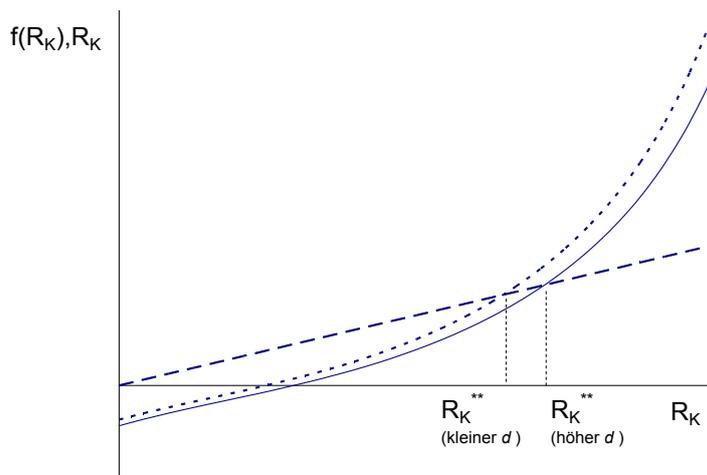
$$\frac{\partial P}{\partial d} \cdot \frac{\partial P}{\partial R_K} - P \cdot \frac{\partial \left(\frac{\partial P}{\partial R_K} \right)}{\partial d} = E^2 \cdot (1-t) \cdot (1 - p_K(R_K) - R_K \cdot p_K') \cdot (-R_D) \quad (19)$$

Der Ausdruck in Gleichung (18) ist negativ, da im Falle von einem Kreditzinsniveau das die Solvenzwahrscheinlichkeit maximiert $1 - p_K(R_K) - R_K \cdot p_K' > 0$ gilt, und es auch angenommen werden kann dass $R_D > 0$.

Dieses Ergebnis wird auf Abbildung 2 dargestellt (einige Parameterwerte, bei denen die Werte kalkuliert sind, die auf Abbildung 2 dargestellt werden: $n=100000$, $E=1$, kleiner $d=2.5$, höher $d=5$, $t=0.1$, $R_D=1.01$).

Diese Modellergebnisse können so interpretiert werden, dass bei einem gleichbleibenden Wert von R_K der Wert der in Gleichung (14) definierten Funktion $f(R_K)$ höher wird, wenn d kleiner ist. Da bei dem optimalen Kreditzinsniveau, bei dem die Solvenzwahrscheinlichkeit der Bank maximal ist, Gleichung (13) gilt, wird (wie es Abbildung 2 auch zeigt) bei einem kleineren Wert von d (also bei einer „strengerer“ Eigenkapitalregulierung) das optimale Bankkreditzinsniveau niedriger, als bei einem höheren Wert von d (also bei einer weniger „strengen“ Eigenkapitalregulierung).

Abbildung 2: Effekt einer Änderung der Eigenkapitalregulierung



Quelle: eigene Kalkulationen

Eine der Interpretierungsmöglichkeiten dieses Ergebnisses ist, dass wenn das Kreditzinsniveau (und damit im Modell das Kreditrisikoniveau) einer Bank dem gewinnmaximierenden Optimum entspricht, dann ist der optimale Wert des Kreditzinsniveaus (der die Solvenzwahrscheinlichkeit maximiert) bei einer „strengerer“ Eigenkapitalregulierung (bei einem niedrigeren Wert von d) weiter entfernt von dem gewinnmaximierenden Wert des Kreditzinsniveaus (beziehungsweise des Kreditrisikoniveaus) ist, als bei einer weniger „strengen“ Eigenkapitalregulierung (die im Modell mit einem höheren Wert von d repräsentiert werden kann). Bei der Interpretierung der Ergebnisse sollte natürlich auch berücksichtigt werden, dass die Ergebnisse in einem theoretischen Modell abgeleitet wurden. In der Praxis könnte zum Beispiel nicht nur das Ergebnis über die Entfernung eines Kreditzinsniveaus (beziehungsweise Kreditrisikoniveaus) von einem optimalen Wert interessant sein, aber natürlich könnte auch der Wert der Solvenzwahrscheinlichkeit, die mit einem gegebenen Kreditzinsniveau verbunden ist, von Bedeutung sein.

5. Zusammenfassung

Eigenkapitalregulierung oder deren Änderung im Bankensektor kann zu weitreichenden Folgen führen. Neben einem wahrscheinlich bedeutsamen Effekt auf die Solvenzlage (beziehungsweise die Solvenzwahrscheinlichkeit) von Banken, ist es möglich, dass sich eine Änderung der Eigenkapitalregulierung auch auf das Kreditzinsniveau auswirkt. Einige Effekte anderer Faktoren auf Bankkreditzinsen sind natürlich einfacher zu identifizieren, zum Beispiel werden Kreditzinsen von dem Kreditrisiko beeinflusst. In dieser Studie wird es in einem theoretischen Modell angenommen, dass der Kreditzins eine Funktion des Kreditrisikos ist, also wenn das Bankkreditzinsniveau bekannt ist, dann ist auch das Kreditrisikoniveau gegeben. Diese Annahme kann als nicht weit von realistischen Bedingungen entfernt liegend betrachtet werden. Wenn es angenommen werden kann, dass aufgrund von gegebenen Optimalitätskriterien (zum Beispiel aus Finanzstabilitätsgründen) das Management der Bank oder zum Beispiel eine

Regulierungsinstitution einen Effekt auf das Kreditrisiko einer Bank haben kann, dann ist es also theoretisch auch möglich, den Effekt einer Änderung der Eigenkapitalregulierung auf das Bankkreditzinsniveau zu analysieren.

In dieser Studie wurde es zwischen zwei Optimalitätskriterien unterschieden: Gewinnmaximierung und Maximierung der Solvenzwahrscheinlichkeit einer Bank. Die optimalen Kreditzinsniveaus wurden in diesen zwei Fälle in dem theoretischen Modell berechnet und verglichen. Die Resultate dieses Vergleichs und über den Effekt der Änderung der Eigenkapitalregulierung bilden die zentralen Ergebnisse dieser Studie.

Das theoretische Modell in der Studie ist relativ einfach, beinhaltet aber Annahmen, die einige der wichtigsten Eigenschaften repräsentieren, die die praktische Tätigkeit der Banken charakterisieren. Eine Änderung der Eigenkapitalregulierung wurde mit einer Änderung des Verhältnisses des Eigenkapitals zu den Bankeinlagen in der Bilanz der Bank modelliert. In dem Modell kann es gezeigt werden, dass das gewinnmaximierende Kreditzinsoptimum höher ist als das Optimum das zur Maximierung der Solvenzwahrscheinlichkeit gehört. Ein anderes Ergebnis im Modell ist, dass wenn das Verhältnis des Eigenkapitals zu den Bankeinlagen steigt (also wenn die Eigenkapitalregulierung „strenger“ wird) das profitmaximierende Optimum sich nicht ändert, jedoch das Optimum, das zur Maximierung der Solvenzwahrscheinlichkeit gehört, kleiner wird. Diese Resultate deuten einerseits auf die Einfachheit der Modellannahmen hin (da es mit kleinen Änderungen der Modellannahmen möglich wäre, dass das gewinnmaximierende Optimum bei der Änderung der Eigenkapitalregulierung auch nicht unverändert bleibt). Andererseits zeigen die Modellergebnisse, dass die Effekte der Eigenkapitalregulierung im Bankensektor ziemlich weitreichend sein können, und unter Umständen optimale Bankkreditzinsniveaus beeinflussen können. Diese Erkenntnis könnte auch zu einem besseren Verstehen des Wirkungsmechanismus von Eigenkapitalregulierung beitragen.

Literaturverzeichnis

Blum, J. [1999]: Do capital adequacy requirements reduce risks in banking? *Journal of Banking & Finance* 23, pp. 755-771.

Bridges, J. – Gregory, D. – Nielsen, M. – Pezzini, S. – Radia, A. – Spaltro, M. [2014]: The impact of capital requirements on bank lending. Bank of England, Working Paper No. 48 <http://www.bankofengland.co.uk/research/Pages/workingpapers/2014/wp486.aspx>

Cohen, B. H. – Scatigna, M. [2014]: Banks and capital requirements: channels of adjustment. BIS Working Papers, No 443, Bank for International Settlements <http://www.bis.org/publ/work443.htm>

Dell’Ariccia, G. – Laeven, L. – Suarez, G. [2013]: Bank leverage and monetary policy’s risk-taking channel: evidence from the United States. IMF Working Paper, WP/13/143, International Monetary Fund <http://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/2013/wp13143.pdf>

ECB [2013]: Banking structures report. November 2013
European Central Bank
<http://www.ecb.europa.eu>

Fullenkamp, C. – Rochon, C. [2014]: Reconsidering bank capital regulation: a new combination of rules, regulators, and market discipline. IMF Working Paper, WP/14/169, International Monetary Fund
<http://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/2014/wp14169.pdf>

Gropp, R. – Vesala, J. [2004]: Deposit insurance, moral hazard and market monitoring
European Central Bank, Working Paper Series No. 302
<https://www.ecb.europa.eu/pub/research/working-papers/html/papers-2004.en.html>

Hałaj, G. [2013]: Optimal asset structure of a bank. Bank reactions to stressful market conditions. European Central Bank, Working Paper Series No 1533
<https://www.ecb.europa.eu/pub/research/working-papers/html/papers-2013.en.html>

Heid, F. – Porath, D. – Stolz, S. [2004]: Does capital regulation matter for bank behaviour? Evidence for German savings banks. Deutsche Bundesbank, Discussion Paper, Series 2: Banking and Financial Supervision, No 03/2004
<http://www.bundesbank.de>

Santomero, A. M. [1984]: Modeling the banking firm: a survey. *Journal of Money, Credit and Banking*, Vol. 16., pp. 576-602.

Stiglitz, J. E. – Weiss, A. [1981]: Credit rationing in markets with imperfect information
American Economic Review, Vol. 71., pp. 393-410.

Szüle, B. [2004]: Diverzifikáció és kockázat a pénzügyi konglomerátumokban. (auf Ungarisch) Ph.D. Dissertation, Budapesti Corvinus Egyetem