

## Klassische Kreditrationierung unter Moral Hazard

### Zur Bedeutung der Opportunitätsmenge risiko- und ertragsdifferenzierter Investitionsprojekte\*

Von Wolfgang Kürsten

#### 1. Einführung

*Kreditrationierung* liegt vor, wenn bei Knappheit der insgesamt zur Verteilung verfügbaren Mittel nur manche der potentiellen Kreditnehmer den gewünschten, andere hingegen gar keinen Kredit erhalten (Typ II-Rationierung), oder alle Kreditaspiranten mit einem kleineren als dem gewünschten Kreditvolumen vorlieb nehmen müssen (Typ I-Rationierung).<sup>1</sup> Im Fall der Typ II-Rationierung werden die abgelehnten Kreditnachfrager schlechter gestellt als ihre befriedigten Konkurrenten und wären deshalb zur Zahlung höherer Kreditzinsen bereit. Die Rationalisierungssituation stellt ein Gleichgewicht dar, wenn die Kreditgeber (z. B. Banken) die Annahme höherer Zinsangebote verweigern und zugleich keine neuen Kreditgeber zu profitablen Bedingungen in den Markt eintreten. Angesichts der Diskrepanz zum neoklassischen Marktträumungsparadigma wird das Problem der Kreditrationierung, ähnlich wie die Effizienzlohnhypothese auf lohnrigiden Arbeitsmärkten,<sup>2</sup> als provozierender Untersuchungsgegenstand für die ökonomische Theorie eingeschätzt: „... such rationing is one of the most striking and important instances of market failure in modern capitalist economies“.<sup>3</sup>

In historischer Sicht hat sich die ökonomische Literatur dem Phänomen der Kreditrationierung zunächst aus institutionell-angebotspolitischer Sicht genähert und Rationierung ad hoc auf regulierende Eingriffe staatlicher Instanzen oder auf die Weigerung der Banken zur Gewährung absehbar als notleidend einzustufender Kredite zurückgeführt.<sup>4</sup> Die Nachfrage-

---

\* Verantwortlicher Herausgeber / editor in charge: H.L.

<sup>1</sup> Vgl. Keeton (1979).

<sup>2</sup> Vgl. Shapiro / Stiglitz (1984) oder Clemenz (1987).

<sup>3</sup> Hart (1986), S. 136.

<sup>4</sup> Vgl. etwa Hodgman (1960), Freimer / Gordon (1965) und Jaffee / Modigliani (1969).

seite blieb dabei insofern vernachlässigt, als der Kreditkunde unter realistischen Bedingungen von sich aus keine nicht-rückzahlbaren Kredite nachfragen würde.<sup>5</sup> Eine befriedigende, weil das Angebots- und Nachfrageverhalten rationaler Wirtschaftssubjekte integrierende Erklärung von Kreditrationierung gelang erst mit der Einbeziehung *asymmetrischer Information* zwischen den am Kreditkontrakt Beteiligten. In gewisser Weise darf die moderne Theorie der Kreditrationierung sogar als eines der ersten Demonstrationsobjekte für den Erkenntnisgewinn informationsökonomischer Forschung gelten. Sind die Kreditgeber über verborgene Schuldnercharakteristika nur partiell informiert (Hidden Information) oder können sie das Verhalten des Schuldners nach Kreditvergabe nicht perfekt kontrollieren bzw. durchsetzen (Hidden Action), kann die Erhöhung der Kreditzinsen zur Abwanderung „guter“ Kreditnehmer aus dem Schuldnerpool (Adverse Selection) oder zur Auswahl ex-post „schlechterer“ (z. B. riskanterer) Investitionsprojekte durch die Schuldner führen (Moral Hazard). Fällt dieser informationsbedingte, für die Gläubiger negative Sekundäreffekt signifikant aus, müssen Kreditgeber trotz des positiven Primäreffekts nominell höherer Zinserträge eine Verringerung ihres erwarteten Gewinns hinnehmen. Eine markträumende Zinserhöhung wird trotz bestehender Überschußnachfrage unterbleiben und dauerhafte Kreditrationierung eintreten.

Als wegbereitend für den informationsökonomischen Zugang können die Arbeiten von Jaffee/Russell (1976), Keeton (1979) und Stiglitz/Weiss (1981) angesehen werden. Das Modell von Stiglitz und Weiss und insbesondere dessen *spezielle Zwei-Zustands-Version* hat sowohl zahlreiche weitere informationsökonomische Ansätze befruchtet als auch, infolge der übersichtlichen Struktur der Zwei-Zustands-Version, einen festen Platz in eher didaktisch bzw. rekapitulierend angelegten Beiträgen des einschlägigen Schrifttums eingenommen.<sup>6</sup> Ursprünglich differenziert das Stiglitz/Weiss-Modell „schlechtere“ Schuldner anhand von im Sinne stochastischer Dominanz zweiter Ordnung riskanteren Investitionsprojekten. Gegebenenfalls weisen die riskanteren Projekte zusätzlich einen kleineren Erwartungswert auf. Infolge der Konkavität ihres Rückzahlungsanspruches werden die Kreditgeber bei beschränkter Haftung seitens der Kreditnehmer von riskanteren Projekten geschädigt, während die Schuldner aufgrund der Konvexität ihrer Position riskantere Projekte bevorzugen. Kreditrationierung entsteht, wenn Zinserhöhungen das Verbleiben ex-ante riskanterer Projekte im Schuldnerpool induzieren (Adverse Selection-Version) oder die Realisation ex-post riskanterer Investitionsprojekte durch die opportunistischen

<sup>5</sup> Für eine ausführliche Diskussion dieser Schwäche vgl. Clemenz (1986), S. 20 ff.

<sup>6</sup> Vgl. die Beiträge von Wette (1983), Bester (1985a, 1987a, b), Diamond (1989) oder Neus (1995), S. 25 ff. sowie Baltensperger/Devinney (1985), Clemenz (1986), Stiglitz/Weiss (1986), Bester/Hellwig (1989) oder Jaffee/Stiglitz (1990).

Schuldner begünstigen (Moral Hazard-Version). Die weit verbreitete Zwei-Zustands-Version nimmt die Differenzierung „schlechterer“ Schuldner, anders als das ursprüngliche Stiglitz/Weiss-Modell, anhand ihrer Ausfallwahrscheinlichkeit vor.<sup>7</sup>

Inzwischen ist eine weitgehende *Zergliederung* der informationsökonomischen Literatur zur Kreditrationierung zu beobachten. Insofern verläuft die Entwicklung ähnlich wie in anderen Bereichen der Finanztheorie, soweit sich diese für den informationsökonomischen Zugang eignen.<sup>8</sup> Ohne hier eine ausführliche Übersicht über die Rationierungsliteratur geben zu können,<sup>9</sup> läßt sich eine Einteilung in folgende Klassen vornehmen. In einem *ersten* Teil der Arbeiten werden materiell andere als die klassischen Erklärungsmuster in der Tradition von Jaffee/Russell (1976) oder Stiglitz/Weiss (1981) diskutiert. Hierzu zählen etwa solche Beiträge, die Kreditrationierung durch die Vorteile einer längerfristigen (impliziten) Gläubiger-Schuldner-Beziehung<sup>10</sup> oder durch die Vermeidung von Monitoring Costs gerechtfertigt sehen, die der Kreditgeber bei bestehendem Verifikationsproblem im Falle eines sich als zahlungsunfähig deklarierenden Kreditnehmers aufzuwenden hätte. Da sich die Wahrscheinlichkeit für die Entstehung von Monitoring Costs mit einer Abnahme der Rückzahlungsforderung verringert, könnte sich die Bank zu einer Limitierung der Kreditzinsen veranlaßt sehen.<sup>11</sup> In einem *zweiten* Teil der Beiträge werden klassische Erklärungsmuster wieder aufgegriffen, diese aber in bezug auf die angenommenen Schuldnercharakteristika technisch differenziert. Beispiele sind Arbeiten, die an die Stelle der bei Stiglitz/Weiss verwendeten Differenzierung des Projektrisikos über stochastische Dominanz zweiter Ordnung die Cash Flows der Schuldner anhand eines schärferen Risikomaßes (z. B. die „fat tail property“)<sup>12</sup> oder über stochastische Dominanz erster Ordnung unterscheidbar annehmen („effort“-Differenzierung).<sup>13</sup> Ein *dritter* Teil der Arbeiten orientiert sich ebenfalls an den klassischen Erklärungsmustern, betrachtet aber solche Selbstselektions- und Anreizschemata, die den Rationierungszustand wieder aufheben. Dazu zählt die Konstruktion mehrattributiver Kreditverträge, die neben dem Kreditzins die Kredithöhe oder das

<sup>7</sup> Vgl. das ursprüngliche Modell in Stiglitz/Weiss' (1981) Theorem 8 (S. 401) bzw. Abschnitt 3.1.1 weiter unten, sowie die Zwei-Zustands-Version auf S. 402 bzw. unter (1) in diesem Abschnitt.

<sup>8</sup> Vgl. etwa die umfangreiche Literatur zum Underpricing beim Going Public (Rock (1986), Welch (1989), Chemmanur (1993)) oder zur Kapitalstruktur der Unternehmung (Jensen/Meckling (1976), Harris/Raviv (1991), Kürsten (1994, 1995)).

<sup>9</sup> Der Leser vergleiche hierzu die Gesamtdarstellungen bei Baltensperger/Deviney (1985), Clemenz (1986), Crawford (1987) oder Jaffee/Stiglitz (1990).

<sup>10</sup> Vgl. Fried/Howitt (1980) oder Stiglitz/Weiss (1983).

<sup>11</sup> Vgl. Williamson (1987).

<sup>12</sup> Vgl. Milde/Riley (1988).

<sup>13</sup> Vgl. Clemenz (1986), Kap. 2, oder Besanko/Thakor (1987).



Volumen zusätzlicher Sicherheiten festschreiben. Unter den gegebenen Modellbedingungen wird in der Literatur nachgewiesen, daß sich mehrattributive Kreditkontrakte sowohl zu einer glaubhaften Selbsteinordnung der verschiedenen Schuldertypen als auch zu einer Neutralisierung der negativen Anzeffekte von Zinserhöhungen eignen.<sup>14</sup> Solange mehrattributive Kontrakte profitabel angeboten werden können, wird die Zinsrigidität rationierter Märkte durch den Markteintritt neuer Kreditgeber beseitigt.

Insgesamt hinterläßt der augenblickliche Stand der Literatur den Eindruck, daß die Bedingungen für die Existenz und Beständigkeit von Rationierungsgleichgewichten im Kontext spezifischer Prämissenkataloge jüngerer Beiträge inzwischen sorgfältiger ausgelotet sind als dies in den klassischen Arbeiten der Fall war. Andererseits hat gerade das Stiglitz/Weiss (1981)-Modell, für manche Autoren „the clearest and most influential statement of the asymmetric information approach to credit markets“,<sup>15</sup> nicht nur die neuere Rationierungsliteratur maßgeblich durchdrungen, sondern auch andere Bereiche der informationsökonomischen Finanztheorie, wie etwa die Rolle von Sicherheiten als anreizkompatibles Design in Kreditverträgen<sup>16</sup> oder den Aufbau von Kreditreputation<sup>17</sup>, befruchtet. Das trifft vor allem auf die Moral Hazard-Variante des Modells zu, für die Stiglitz und Weiss eine didaktisch übersichtliche *Zwei-Zustands-Modellierung* entworfen haben, deren wesentlicher Vorzug darin besteht, daß sie auch für komplizierte Problembereiche noch zu analytisch auswertbaren Lösungen führt.<sup>18</sup> Danach kann der opportunistisch agierende Schuldner nach Vertragsabschluß alternativ eines der beiden unterschiedlich riskanten Investitionsprojekte  $\theta = 1, 2$  mit dem gleichen Investitionsvolumen  $I$  und unsicheren Rückströmen  $R$  realisieren:

$$(1a) \quad R = \begin{cases} R_{\theta} & \text{mit Wahrscheinlichkeit } p_{\theta} \\ 0 & \text{mit Wahrscheinlichkeit } 1 - p_{\theta} \end{cases}$$

$$(1b) \quad 0 < 1 - p_1 < 1 - p_2 < 1$$

$$(1c) \quad I < R_1 < R_2$$

$$(1d) \quad p_1 R_1 \geq p_2 R_2 .$$

<sup>14</sup> Vgl. Bester (1985b, 1987a,b), Chan/Kanatas (1985), Besanko/Thakor (1987) oder Milde/Riley (1988).

<sup>15</sup> Clemenz (1986), S. 55.

<sup>16</sup> Vgl. Bester (1987a), aber auch Kürsten (1997a).

<sup>17</sup> Vgl. Diamond (1989).

<sup>18</sup> Vgl. zur Konstruktion zunächst Stiglitz/Weiss (1981), S. 401 f., Bester (1987a), S. 226 ff. oder Bester/Hellwig (1989). Weitere Anwendungen finden sich beispielsweise bei Neus (1995), Kap. I, oder Breuer (1997).



Das einfache Projektspektrum (1) reicht, worauf wir in Kürze noch näher eingehen, zur Etablierung eines Rationalisierungsgleichgewichts aus. Der Preis für die Überschaubarkeit besteht in der restriktiven Struktur, die die Autoren dem Projektspektrum aufoktroieren. Das konstruktionsgemäß „schlechtere“ Projekt  $\theta = 2$  weist im Vergleich zu dem „besseren“ Projekt  $\theta = 1$

- (2a) eine größere *Ausfallwahrscheinlichkeit*  $1 - p$  (vgl. (1b)),
- (2b) einen kleineren, bestenfalls gleich großen *Erwartungswert*  $pR$  (vgl. (1d))
- (2c) sowie, für den Spezialfall gleicher Projektwerte  $p_1 R_1 = p_2 R_2$ , ein größeres *Risiko im Rothschild / Stiglitz (1970)-Sinne* auf, repräsentiert einen mean preserving spread.

Die Struktur des Stiglitz / Weiss-Modells (1) ist in mehrfacher Hinsicht speziell. So besteht weder ein eindeutiger Zusammenhang zwischen zunehmendem Risiko im Rothschild / Stiglitz-Sinne einerseits und einer höheren Ausfallwahrscheinlichkeit des dominierten Projekts andererseits,<sup>19</sup> noch geht eine Risikoerhöhung in einer der genannten Varianten zwingend mit einem veränderten Erwartungswert einher.<sup>20</sup> Die erzwungene Amalgamation (mindestens) dreier stochastischer Kenngrößen<sup>21</sup> hinterläßt Unklarheit dahingehend, welche Projektcharakteristika als vom Schuldner manipulierbar unterstellt werden *müssen*, damit Kreditrationierung eintreten kann. Insbesondere stellt sich die Frage, und hier liegt das Ziel des Beitrags, ob der klassische Rationierungsmechanismus des speziellen Stiglitz / Weiss-Modells in seiner Zwei-Zustands-Version auch im Kontext der ursprünglich allgemeineren Modellstruktur ihres Theorems 8 Bestand hat und welche Anforderungen an die Opportunitätsmenge in diesem Kontext für Rationierung notwendig sind. Stiglitz und Weiss geben darauf keine Antwort.

Die Problemstellung erscheint aus mehreren Gründen von Interesse. Zunächst verlangt die tragfähige Einschätzung eines Rationierungsmodells Klarheit dahingehend, welche Konstruktionsmerkmale für die Entstehung von Kreditrationierung ursächlich sind. Im vorliegenden Fall kommt hinzu, daß Stiglitz und Weiss ihre inzwischen prominente Modellversion (1) als *Beispiel* für die ursprünglich allgemeinere Modellierung entworfen, deren

<sup>19</sup> Vgl. etwa Kürsten (1995), S. 547 sowie Abbildung 2 weiter unten.

<sup>20</sup> Streng genommen sollten sich *reine* Risikoerhöhungen auf solche Veränderungen der Verteilung beziehen, die den Erwartungswert konstant lassen, vgl. genauer Anmerkung 45 weiter unten.

<sup>21</sup> Zusätzlich differieren natürlich die Varianzen der Projektrückströme, ohne daß allerdings eine bestimmte Relation festgelegt wäre:  $p_1 R_1 (1 - p_1) R_1 = \text{Var}(R)_{\theta=1} \geq \text{Var}(R)_{\theta=2} = p_2 R_2 (1 - p_2) R_2$ . Lediglich bei gleichen Erwartungswerten hat das Rothschild / Stiglitz-riskantere Projekt 2 zugleich die größere Varianz (vgl. Fishburn / Vickson (1978), Kroll / Levy (1980) und Rothschild / Stiglitz (1970)).

Tragfähigkeit als Begründung Moral Hazard-induzierter Kreditrationierung aber ebenso wenig überprüft haben wie ihre Kompatibilität mit dem verbreiteten Beispiel. Daß die Frage bislang nicht untersucht wurde, mutet insofern erstaunlich an. Auch für die Bewertung der empirischen Relevanz des Phänomens Kreditrationierung spielen die konstruktiven Merkmale des Modells eine Rolle. Sollte der Erklärungsmechanismus beispielsweise nur unter spezifischen, vielleicht sogar unrealistischen Anforderungen an die Opportunitätsmenge der Investoren wirksam sein, wäre nicht nur das Stiglitz / Weiss-Modell selbst als klassisches Erklärungsmuster für ein empirisches Phänomen entsprechend umzubewerten. Es wäre auch zu fragen, inwieweit sich Kreditgeber auf einem realen Kreditmarkt überhaupt mit einer freiwilligen Zinsbeschränkung als Reaktion auf potentielle Probleme asymmetrischer Information auseinandersetzen sollten. Die Frage der Robustheit des Stiglitz / Weiss-Modells ist schließlich von aktuellem theoretischem Interesse, weil sich die klassischen Rationierungsgleichgewichte andernorts als eher sensitive Konzepte erweisen. Chan / Thakor (1987) etwa zeigen, daß die Existenz von Kreditrationierung bei simultan angenommener Hidden Information- und Moral Hazard-Problematik maßgeblich davon abhängt, ob das verwendete Konzept eines bilateralen Wettbewerbsgleichgewichts die Verhandlungsmacht den Kreditgebern oder -nehmern zuschreibt, und charakterisieren die klassischen Rationierungsgleichgewichte entsprechend als „rather delicate things“.<sup>22</sup> Riley (1987) weist bei isolierter Hidden Information durch Aggregation der Adverse Selection-Effekte über alle Risikoklassen nach, daß Kreditrationierung bestenfalls in einem einzelnen (marginalen) Risikopool auftritt und von daher kein gesamtwirtschaftliches Phänomen darstellen sollte. Entsprechend wird die Erklärungskraft des Stiglitz / Weiss-Modells in der Adverse Selection-Version als insgesamt eher gering eingeschätzt: „... the extent of rationing generated by the S-W (Stiglitz / Weiss, der Verf.) model is not likely to be empirically important“.<sup>23</sup> Bester / Hellwig (1989) schließlich zeigen für die Moral Hazard-Version des Modells, daß die Existenz von Kreditrationierung maßgeblich davon abhängt, inwieweit der Kreditgeber weitere Attribute wie Sicherheiten oder Kreditvolumen zum Vertragsgegenstand machen kann. Obwohl die Autoren ebenfalls auf „wesentliche Strukturmerkmale“ des klassischen Stiglitz / Weiss-Modells in der Version (1) abstellen,<sup>24</sup> wird die spezifische Operationalisierung des Projektspektrums dort nicht problematisiert.

---

<sup>22</sup> Chan / Thakor (1987), S. 345.

<sup>23</sup> Riley (1987), S. 224.

<sup>24</sup> Vgl. Bester (1987b) und Bester / Hellwig (1989), insbesondere ebenda, S. 137: „... we shall discuss the original Stiglitz / Weiss example and look at several modifications in order to see which structural elements of the example are crucial“.

Wir gehen wie folgt vor. In Kapitel 2 erfolgt eine Rekapitulation des klassischen Stiglitz/Weiss-Beispiels in der Moral Hazard-Version (1) mit zwei diskreten Projektalternativen  $\theta = 1, 2$  (Abschnitt 2.1) bzw. einer entsprechend stetig differenzierten Alternativenmenge  $\theta \in [0, 1]$  (Abschnitt 2.2). Es wird dann auf die historische Genese des speziellen Stiglitz/Weiss-Modells als Konkretisierung der ursprünglich allgemeineren Modellierung in ihrem Theorem 8 eingegangen. Dabei zeigen sich eine Reihe offener Fragen in bezug auf die Art der Differenzierung der Projektalternativen, die Stiglitz und Weiss in dem Theorem 8 zugrunde legen (Abschnitt 2.3). In Kapitel 3 kommt eine konkrete, an die ursprüngliche Modellierung bei Stiglitz und Weiss angelehnte und in der agency-theoretischen Literatur gängige Operationalisierung der Projektalternativen zur Anwendung. Sie gestattet die simultane Manipulation von Projektrisiko und Projekt(erwartungs)wert durch den Schuldner in additiv separabler Form (Abschnitt 3.1.1) und vermeidet die Inkonsistenzen der speziellen Stiglitz/Weiss-Modellierung (1) (Abschnitt 3.1.2). Anhand der Operationalisierung wird die Rationierungssituation im Wettbewerbsgleichgewicht formal charakterisiert (Abschnitt 3.2.1), das Erfordernis einer zinsreagiblen Projektwahl abgeleitet (Abschnitt 3.2.2) und schließlich nachgewiesen, welche Bedingungen für den Rationierungsfall insgesamt notwendig sind (Abschnitt 3.2.3). Dabei wird insbesondere deutlich werden, weshalb bei der speziellen Stiglitz/Weiss-Modellierung *automatisch* vom Rationierungsfall auszugehen ist. Als Schlüssel wird sich der Zusammenhang zwischen den Risikomaßen „stochastische Dominanz zweiter Ordnung“ (vgl. 2c) und „Kreditausfallwahrscheinlichkeit“ (vgl. 2a) erweisen, der im Stiglitz/Weiss-Beispiel (1) in spezieller Weise prä determiniert ist. Die Prädeterminierung bringt es mit sich, daß markträumende Zinserhöhungen in Stiglitz/Weiss' prominentem Beispiel *stets* negative (Risiko)Anreizeffekte nach sich ziehen, während im allgemeinen – also auch im Kontext ihres ursprünglichen Theorems 8 – ebenso gut *positive* Anreizeffekte von einer Zinserhöhung ausgehen können. Hierzu wird im Anhang ein numerisches Beispiel angegeben. Die Bedingungen für das Auftreten von Kreditrationierung werden schließlich mit einem Alternativszenario konfrontiert, in dem Projektrisiko und Projektwert in multiplikativ separabler Form verknüpft sind (Abschnitt 3.2.4). Das Kapitel 4 enthält eine Diskussion der Ergebnisse und geht auf offene Fragen ein, die sich insbesondere für die Adverse Selection-Variante des Stiglitz/Weiss-Modells abzeichnen.



## 2. Kreditrationierung im Stiglitz / Weiss-Modell

### 2.1 Der Mechanismus im Kontext des (prominenten) Beispiels

Der Kreditmarkt besteht aus  $n > 1$  risikoneutralen, potentiellen Kreditnehmern (Unternehmern) mit identischer Anfangsausstattung  $W \geq 0$ . Alle Unternehmer haben Zugang zu zwei Investitionsprojekten  $\theta = 1, 2$  mit gleicher Anfangsauszahlung  $I > W$  und den gemäß (1) differenzierten unsicheren Rückströmen  $R$ . Der erforderliche Kreditbetrag führt am Periodenende zu einer Rückzahlungsverpflichtung in Höhe von  $D = B(1 + r)$ . Der Kapitalmarktzins für risikofreie Anlagen beträgt  $i$ . Mit dem kreditfinanzierten Investitionsprojekt  $\theta$  realisiert der beschränkt haftende Kreditnehmer ein erwartetes Endvermögen (Präferenzwert)

$$(3) \quad V(r, \theta) = E_{F(\theta)}(\max\{R - D, 0\})^{25}$$

in Höhe von

$$(4) \quad V(r, \theta) = p_\theta \cdot (R_\theta - D).$$

Bei alternativer Anlage der Anfangsausstattung am Kapitalmarkt beträgt das sichere Endvermögen  $W(1 + i)$ . Die Banken finanzieren ihre Kreditangebote aus Mitteln ihrer Einlagenkunden, denen sie den Einlagenzins  $\delta$  vergüten. Jede Bank betrachtet den Zins  $\delta$  und die Angebote ihrer Konkurrenten als gegeben (vollständige Konkurrenz).<sup>26</sup> Das insgesamt verfügbare Kreditvolumen  $L$  reicht zur Finanzierung wenigstens eines Projektes, nicht aber aller Projekte aus ( $B = I - W \leq L < n \cdot B$ ). Die risikoneutrale Bank kann daher den Kreditzins so setzen, daß ihr erwarteter Gewinn

$$(5) \quad U(r, \theta) = E_{F(\theta)}(\min\{R, D\}) - B(1 + \delta)$$

in Höhe von

$$(6) \quad U(r, \theta) = p_\theta \cdot B(1 + r) - B(1 + \delta)$$

maximal wird. Sie muß lediglich beachten, daß jeder Schuldner ex-post das präferenzmaximale Projekt  $\theta^*$  realisiert (Anreizbedingung) und sich nicht schlechter stellt als bei der Anlage seiner Mittel am Kapitalmarkt (Reservierungsbedingung). Das *Wettbewerbsgleichgewicht* in dem Kreditmarkt bei

<sup>25</sup>  $F(\theta) := F(\theta, R)$  bezeichnet allgemein die Verteilungsfunktion des Rückstroms  $R$  und  $E_{F(\theta)}(\cdot)$  den bezüglich dieser Verteilung gebildeten Erwartungswert.

<sup>26</sup> Vgl. ähnlich Bester (1987b).

asymmetrischer Information wird daher durch das folgende Programm beschrieben:

$$(7a) \quad \max_{r>0} U(r, \theta^*)$$

$$(7b) \quad \theta^* \in \arg \max_{\theta \in \{1,2\}} V(r, \theta) \quad (\text{Anreizrestriktion})$$

$$(7c) \quad V(r, \theta) \geq W(1+i) \quad (\text{Reservierungsrestriktion})$$

$$(7d) \quad W + B = I \quad (\text{Budgetrestriktion})$$

Wesentlich für die Entstehung von Kreditrationierung im Kontext des Stiglitz / Weiss-Beispiels ist nun, daß das Projektrisiko des Schuldners *monoton* vom Kreditzins abhängt

$$(8) \quad \theta^* = \begin{cases} 1 & , \text{ falls } r \leq \hat{r} \\ 2 & , \text{ falls } r > \hat{r} \end{cases}$$

mit  $\hat{r} = \frac{p_1 R_1 - p_2 R_2}{(p_1 - p_2) \cdot B} - 1.$

Eine Zinserhöhung über das kritische Niveau  $\hat{r}$  hinaus induziert einen Wechsel auf das riskantere Projekt  $\theta = 2$ . Realisiert die Bank ihr globales Gewinnmaximum  $U^*$  bei Durchführung des Projekts  $\theta = 1$ , muß sie auf eine Zinserhöhung über  $\hat{r}$  hinaus verzichten.<sup>27</sup> Der optimale Kreditzins  $r^*$  liegt dann dort, wo sowohl der kritische Zins  $\hat{r}$  als auch der Reservierungszins  $\bar{r}(1)$ , bei dem der Schuldner infolge bindender Reservierungsrestriktion (7c) indifferent zwischen dem Projekt 1 und der Kapitalmarktanlage bleibt, nicht überschritten wird:

$$(9) \quad r^* = \min \{ \hat{r}, \bar{r}(1) \}$$

Kreditrationierung tritt ein, wenn  $r^* = \hat{r} < \bar{r}(1)$  gilt. In diesem Fall kann die Bank aus Anreizgründen nicht die gesamte Konsumentenrente des Kreditnehmers abschöpfen. Die Überschußnachfrage nach Krediten bleibt erhalten, da die rationierten Kreditaspiranten infolge ihrer *nicht-bindenden* Reservierungsrestriktion (7c)

<sup>27</sup> Das ist nicht zwingend der Fall, sondern parameterabhängig (vgl. Abb. 1). Realisiert die Bank ihr globales Gewinnmaximum dagegen bei dem Projekt  $\theta = 2$ , kann sie den Zins „gefahrlos“ über  $\hat{r}$  hinaus erhöhen. Der gewinnmaximale Zins  $r^*$  entspricht dann genau dem Reservierungszins  $\bar{r}(2)$  des Schuldners für das Projekt  $\theta = 2$ :  $r^* = \bar{r}(2)$ . Kreditrationierung kann in dieser Situation nicht auftreten, da rationierte Schuldner das gleiche Endvermögen  $W(1+i)$  realisieren wie ihre nicht rationierten Konkurrenten.

$$(10) \quad V(r^*, 1) > W(1 + i) \quad (\text{da } r^* = \hat{r} < \bar{r}(1))$$

zur Zahlung höherer Zinsen bereit wären. In Abbildung 1 sind die Verhältnisse schematisch dargestellt.

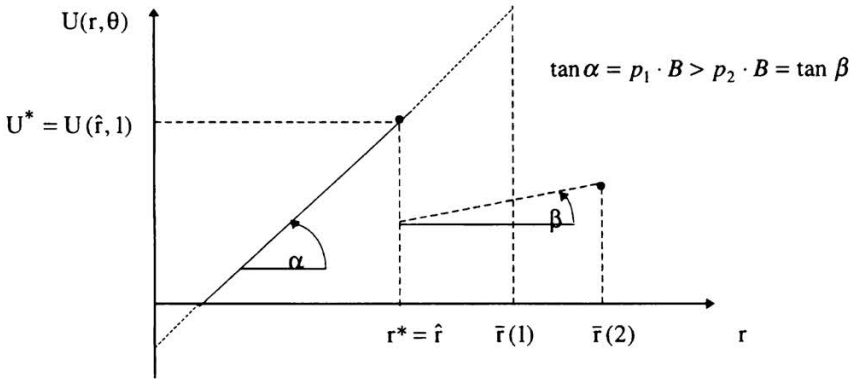


Abbildung 1: Kreditrationierungsgleichgewicht im Stiglitz / Weiss-Modell

### 2.2 Die stetige Version

Zur Vorbereitung des Folgenden bietet es sich an, den Rationierungsmechanismus des Stiglitz / Weiss-Beispiels in stetiger Form zu notieren. Danach besteht die Opportunitätsmenge des Schuldners aus den Projekten  $\theta \in [0, 1]$ , deren Rückströme in Analogie zu dem diskreten Projektspektrum (1) wie folgt stetig differenziert sind:

$$(11a) \quad R = \begin{cases} R(\theta) & \text{mit Wahrscheinlichkeit } p(\theta) \\ 0 & \text{mit Wahrscheinlichkeit } 1 - p(\theta), \theta \in [0, 1] \end{cases}$$

mit

$$(11b) \quad (1 - p(\theta))' > 0$$

$$(11c) \quad R'(\theta) > 0$$

$$(11d) \quad (p(\theta)R(\theta))' \leq 0.^{28}$$

<sup>28</sup> Zur stetigen Version vgl. Bester (1987a), S. 226 ff. Die Annahme nicht-steigender Projektwerte (11d) tritt in der Literatur nicht immer klar hervor (vgl. dagegen deutlich Stiglitz / Weiss (1981), S. 402, oder Bester / Hellwig (1989), S. 138 (2)). Sie wird



Die opportunistische Projektwahl des Schuldners (7b) wird nun durch die Bedingung erster Ordnung

$$(12) \quad \frac{\partial}{\partial \theta} V(r, \theta) = p'(\theta) \cdot (R(\theta) - D) + p(\theta) \cdot R'(\theta) = 0$$

beschrieben. Sie definiert das optimale Projektrisiko  $\theta^*(r)$  als (implizite) Funktion des Zinssatzes  $r$ . Die Steigung der Funktion erweist sich nach Bildung des vollständigen Differentials

$$(13) \quad V_{\theta r} \cdot dr + V_{\theta \theta} \cdot d\theta = 0$$

als positiv

$$(14) \quad \begin{aligned} \text{sign} \frac{d\theta^*}{dr} &= \text{sign} \left[ - \frac{V_{\theta r}}{V_{\theta \theta}} \Big|_{\theta=\theta^*} \right] \\ &= \text{sign} [V_{\theta r} |_{\theta=\theta^*}]^{29} \\ &= \text{sign} [-p'(\theta^*) \cdot B] \\ &= +1 \end{aligned}$$

Die monotone Abhängigkeit des optimalen Projektrisikos vom Kreditzins aus der diskreten Version des Stiglitz/Weiss-Modells (vgl. (8)) ist damit wiedergewonnen. Im allgemeinen, soviel sei schon jetzt bemerkt, ist für die Zinsreagibilität  $\frac{d\theta^*}{dr}$  jedoch nicht mit einem eindeutigen Vorzeichen zu rechnen. Darauf wird in Kapitel 3 noch genauer einzugehen sein.

### 2.3 Zur historischen Genese des Stiglitz/Weiss-Modells: Offene Fragen

Das spezielle Projektspektrum (1) bzw. (11) wurde von Stiglitz und Weiss ursprünglich als Beispiel für eine allgemeinere Modellierung konzipiert, die sie in ihrem Theorem 8 vorstellen.<sup>30</sup> Diese Modellierung fand geringere Be-

bei Bester durch die (produktionstheoretische) Prämisse eines streng konkaven erwarteten Projektertrags zusammen mit der Beobachtung erreicht, daß der Schuldner stets ein Projekt  $\theta^*$  im Intervall  $[\theta_0, 1]$  (mit  $\theta_0 := \arg \max R(\theta)p(\theta)$ ) realisieren wird (vgl. ebenda, S. 227, (1.1), und S. 229, (ii)). Im übrigen werden Ableitungen im Folgenden mit dem Suffix', symbolisiert, wenn die unabhängige Variable eindeutig ist (z. B. (11b)). Bei mehreren Variablen dient ein tiefgestellter Index als Symbol (z. B. (13)).

<sup>29</sup> Die Bedingung zweiter Ordnung  $V_{\theta \theta} = p''(R - D) + pR'' + 2p'R' < 0$  wird als erfüllt angenommen. Die in der Literatur anzutreffende Annahme eines in  $\theta$  streng konkaven Projekterwartungswertes  $(p(\theta) \cdot R(\theta))' < 0$  (vgl. Bester (1987a), S. 227) zusammen mit der Prämisse  $p'' \geq 0$  ist dafür ausreichend, wird aber meist nicht expliziert (vgl. ebenda, S. 229).

<sup>30</sup> Vgl. Stiglitz/Weiss (1981), S. 401.

achtung als das inzwischen prominente Zwei-Zustands-Modell, wozu die wenig stringente Formulierung des Theorems beigetragen haben dürfte. Stiglitz und Weiss betrachten dort zwei Investitionsprojekte  $\theta = j$  und  $\theta = k$  sowie ein drittes Projekt  $\theta = l$ , das die Beziehung zwischen den Verteilungen der Projekte  $k$  und  $j$  regelt. Annahmegemäß dominiert die Verteilung von Projekt  $k$  diejenige von Projekt  $l$  stochastisch vom Grade Eins. Gleichzeitig repräsentiert die Verteilung von Projekt  $j$  einen mean preserving spread der Verteilung von Projekt  $l$ , ist also riskanter im Rothschild/Stiglitz-Sinne (stochastische Dominanz zweiter Ordnung bei gleichem Erwartungswert). Insgesamt geht das Projekt  $j$  aus dem Projekt  $k$  somit über eine Reduzierung des Erwartungswerts sowie die anschließende Erhöhung des Risikos im Rothschild/Stiglitz-Sinne hervor.<sup>31</sup> Von der Verringerung des Projektwerts wird die Bank unmittelbar, von der Risikoerhöhung infolge der Konkavität ihres Anspruchs  $\{R, D\}$  geschädigt.<sup>32</sup> Die Bank präferiert daher das Projekt  $k$  gegenüber Projekt  $j$ . Stiglitz und Weiss treffen nun die *zusätzliche* Annahme, daß das Projekt  $j$  die größere Ausfallwahrscheinlichkeit aufweist als das Projekt  $k$ ,  $F(D, j) > F(D, k)$ , und der Schuldner zunächst gegenüber beiden Projekten indifferent ist. Unter diesen Prämissen wird eine Zinserhöhung seitens der Bank, so die Argumentation bei Stiglitz und Weiss<sup>33</sup>, zu einer Präferenz des Kreditnehmers gegenüber Projekt  $j$  führen. Zur Begründung wird argumentiert, daß der Präferenzwert bei einer Zinserhöhung für das ausfallgefährdetere Projekt  $j$  weniger stark abnimmt als das bei dem Projekt  $k$  mit der annahmegemäß kleineren Ausfallwahrscheinlichkeit der Fall ist:

$$(15) \quad \left| \frac{\partial V(r, j)}{\partial r} \right| = B \cdot (1 - F(D, j)) \\ < B \cdot (1 - F(D, k)) \\ = \left| \frac{\partial V(r, k)}{\partial r} \right|$$

Die Autoren interpretieren den Befund in ihrem Theorem 8 so, daß Zinserhöhungen die „relative attractiveness of riskier projects“<sup>34</sup> aus Schuldnersicht steigern, weil sich die ursprüngliche Indifferenz des Schuldners in eine Präferenz für das (ausfallgefährdetere) Projekt  $j$  verwandelt, während die Bank bei einem Übergang von Projekt  $k$  nach  $j$  (ertrags- und risikobedingt) eine Verschlechterung ihrer Position hinnehmen muß.

<sup>31</sup> Zu bemerken ist schon hier, daß Stiglitz und Weiss die Veränderung von Erwartungswert und Risiko ursprünglich in gedanklich *getrennter* Form vornehmen, während das Beispiel (1) nur eine *amalgamierte* Veränderung vorsieht.

<sup>32</sup> Vgl. etwa Fishburn/Vickson (1978).

<sup>33</sup> Vgl. Stiglitz/Weiss (1981), S. 401 (insbesondere Theorem 7).

<sup>34</sup> Ebenda.

Erklärtermaßen intendierten Stiglitz und Weiss mit ihrem Theorem 8 nachzuweisen, daß markträumende Zinserhöhungen nicht allein infolge negativer Auswirkungen auf die Schuldnerzusammensetzung unterbleiben können (Adverse Selection-induzierte Kreditrationierung), sondern auch deswegen, weil sie das Schuldnerverhalten zum Schaden der Bank beeinflussen: „The *second way* (Hervorhebung durch Verf.) in which the interest rate affects the bank's expected return from a loan is by *changing the behaviour* (Hervorhebung durch Verf.) of the borrower.“<sup>35</sup> Dem wird das oben skizzierte Theorem 8 nur bedingt gerecht. Annahmegemäß wirken sich Zinserhöhungen dort lediglich auf die Präferenzrelation des Schuldners zwischen den *exogen gegebenen* Projekten j und k aus. Ob Zinserhöhungen das *Optimalkalkül* des opportunistisch agierenden Schuldners negativ beeinflussen, zu einer *Verhaltensänderung* führen, wird nicht geprüft. Hierzu müßte das optimale Investitionsprojekt des Schuldners anhand der Bedingung erster Ordnung spezifiziert sein und anschließend komparativ-statisch untersucht werden, ob Zinserhöhungen das Optimalprojekt des Schuldners verändern bzw. zum Schaden der Gläubiger negativ beeinflussen (vgl. (12) und (14)).<sup>36</sup> Aus dem so gesehen unvollständigen Zugang resultiert bei Stiglitz und Weiss die für sich genommen korrekte, den intendierten Nachweis einer Veränderung des Optimalkalküls aber nicht erbringende Beobachtung (15), wonach sich die relative Attraktivität *gegebener* Projekte bei Zinserhöhungen an der Höhe *ihrer Ausfallwahrscheinlichkeiten* entscheidet. Dieser Befund dürfte die Konstruktion des prominenten Beispiels (1a-1d) befördert haben, dessen Projekte eben nach Ausfallwahrscheinlichkeiten differenziert sind. Offen bleibt hier, inwieweit das spezielle Beispiel noch mit dem ursprünglichen Theorem 8 kompatibel ist, das die Schädigung der Gläubiger mit dem Übergang auf ein hinsichtlich Erwartungswert und Rothschild/Stiglitz-Risiko differenziertes Projekt begründet. Insbesondere ist nicht ersichtlich, ob ein nach Rothschild/Stiglitz-Risiko und Erwartungswert differenziertes Projektspektrum die erforderlichen negativen Anreizeffekte von Zinserhöhungen in bezug auf die optimale Projektwahl des Schuldners nach sich zieht, die Stiglitz und Weiss eigentlich nachweisen wollten. Schließlich wird bei Stiglitz und Weiss auch nicht untersucht, ob unter den Prämissen von Theorem 8 Kreditrationierung überhaupt auftreten kann oder ob hierfür zusätzliche Bedingungen erforderlich sind. Auf diese Fragen wird im folgenden Kapitel näher eingegangen.

---

<sup>35</sup> Ebenda.

<sup>36</sup> Bemerkenswerterweise wird das von Stiglitz und Weiss *für ihr im Anschluß an Theorem 8 konstruiertes Beispiel* wieder korrekt expliziert (vgl. ebenda, S. 402), bei der Darstellung von Theorem 8 jedoch übersehen.



### 3. Kreditrationierung bei nach (Rothschild / Stiglitz-)Risiko und Erwartungswert differenziertem Projektspektrum

#### 3.1 Operationalisierung des Projektspektrums

##### 3.1.1 Anforderungen

Aus der Entscheidungstheorie ist bekannt, daß der Präferenzwert risikofreudiger Entscheider mit konvexer Nutzenfunktion zunimmt, wenn das Risiko der zugrundeliegenden Zufallsvariablen mit gleichem Erwartungswert im Sinne stochastischer Dominanz zweiter Ordnung steigt (Rothschild / Stiglitz-Dominanz).<sup>37</sup> Für die Kaufoption ergibt sich daraus infolge der Konvexität ihrer charakteristischen Funktion ein Wertzuwachs bei steigendem Risiko des Basistitels (Merton (1973)).<sup>38</sup> Entsprechend induziert der optionsähnliche Verlauf der Endvermögensposition eines beschränkt haftenden Kreditnehmers, daß sein erwartetes Endvermögen mit dem Risiko des leistungswirtschaftlichen Rückstroms zunimmt. Unter Moral Hazard resultiert daraus der bekannte Risikoanreiz beschränkt haftender Schuldner zur opportunistischen Erhöhung des Investitionsrisikos (Jensen / Meckling (1976)). Die *ursprüngliche* Differenzierung des Risikos potentieller Kreditnehmer nach dem Rothschild / Stiglitz-Kriterium, die Stiglitz und Weiss in ihrem Theorem 8 zunächst verwenden,<sup>39</sup> ist daher zur Beschreibung eines Kreditmarktes unter Moral Hazard *angemessen*, und im einschlägigen Schrifttum auch andernorts gängig.<sup>40</sup> Es läßt sich sogar zeigen, daß zunehmendes Rothschild / Stiglitz-Risiko *die einzige* sachgerechte Modellierung des Risikoanreizes beschränkt haftender Kreditnehmer darstellt.<sup>41</sup> Für andere Risikomaße lassen sich stets Fälle angeben, in denen ein in bezug auf diese Risikomaße gegebenenfalls virulenter Risikoanreiz des Schuldners zu gar keiner Schädigung der Gläubiger, im vorliegenden Kontext also auch zu keiner Kreditrationierung mehr führt. Schon aus diesem Grund kann die Differenzierung des Projektspektrums nach zunehmender Ausfallwahrscheinlichkeit, wie sie später das klassische Stiglitz / Weiss-Beispiel (1) (bzw. (11)) suggeriert, nicht allgemein sachgerecht sein.<sup>42</sup> Die ursprüngliche

<sup>37</sup> Vgl. Fishburn / Vickson (1978) oder Kroll / Levy (1980).

<sup>38</sup> Für die Lognormalverteilungsprämissen des Black / Scholes (1973)-Modells folgt die bekannte Abhängigkeit des Optionswertes von der (Aktionskurs-)Volatilität mit entsprechenden Anwendungen bei optionsgestützten Hedgingstrategien (Schäfer (1995)).

<sup>39</sup> Vgl. Stiglitz / Weiss (1981), S. 395 und S. 401 (Theorem 8) sowie Abschnitt 2.3 weiter oben.

<sup>40</sup> Vgl. Merton (1973), S. 148 f., sowie Green (1984).

<sup>41</sup> Es gilt folgender Satz: Eine (erwartungswertneutrale) Risikoerhöhung, die unabhängig von der Höhe der Rückzahlungsforderung D die Gläubigerposition schädigt, ist mit einer Erhöhung des Projektrisikos im Rothschild / Stiglitz-Sinne *äquivalent* (vgl. Kürsten (1994), Satz 2.1, S. 31).

Differenzierung des Projektspektrums nach dem Rothschild / Stiglitz-Kriterium wird im Folgenden also beibehalten.

Zusätzlich ist dem Umstand Rechnung zu tragen, daß Stiglitz / Weiss für die alternativen Investitionsprojekte differierende Erwartungswerte zulassen.<sup>43</sup> Zu den Motiven nehmen die Autoren wie auch spätere Arbeiten zur Kreditrationierung ebenso wenig Stellung wie zu der Frage, in welcher Weise diese zusätzliche Differenzierung mit dem Eintritt Moral Hazard-induzierter Kreditrationierung im Zusammenhang steht. Aus oben genannten Konsistenzgründen in bezug auf das sachgerechte Risikomaß muß die Modellierung so vorgenommen werden, daß die originäre Rothschild / Stiglitz-Differenzierung von einer zusätzlichen Differenzierung des Projekterwartungswerts nur überlagert, nicht aber wieder aufgehoben wird.<sup>44</sup> Eine gedankliche Trennung zwischen der Veränderung von Erwartungswert und Risiko wird auch in Stiglitz / Weiss' ursprünglichem Theorem 8 noch vorgenommen. In der Literatur zum Verlauf der vom Risikoanreizproblem induzierten Agency Costs ist die folgende Modellierung gängig, die einen *additiv separablen* Einfluß des Parameters  $\theta$  auf das Rothschild / Stiglitz-Risiko und den Erwartungswert des Projekts vorsieht.<sup>45</sup>

$$(16a) \quad R_1 = \mu(\theta) + R$$

mit

<sup>42</sup> Da sich die Verteilungsfunktionen Rothschild / Stiglitz-differenzierter Projekte beliebig oft schneiden können, kann das riskantere Projekt je nach Höhe der Rückzahlungsforderung die größere oder kleinere Kreditausfallwahrscheinlichkeit aufweisen. Für Beispiele vgl. Kürsten (1995), S. 547 sowie Abbildung 2.

<sup>43</sup> Vgl. erneut ihr Theorem 8, Teil (b) sowie (2b) im Kontext des speziellen Beispiels.

<sup>44</sup> Für den bekannten Markowitz-Ansatz (1959) zur Diversifikation in  $(\mu, \sigma)$ -effizienten Portefeuilles ist dies automatisch erfüllt, da riskante Projekte nach ihrer Standardabweichung *vollständig* geordnet werden können. Ein nach dem Rothschild / Stiglitz-Kriterium differenziertes Projektspektrum bleibt allerdings i. a. nur *partiell* geordnet. Eine Aufhebung der Ordnung durch zusätzliche Erwartungswerteffekte würde hier die Unvergleichbarkeit von ehemals nach dem Risiko differenzierten Projekten zur Folge haben. Darüber hinaus könnte dann wieder der Fall eintreten, daß die Gläubiger von dem Wechsel auf ein anderes, jedoch *nicht* im Rothschild / Stiglitz-Sinne riskanteres Projekt nicht mehr geschädigt werden (siehe erneut Anmerkung 41). Die Zerstörung der Rothschild / Stiglitz-Ordnung bei zusätzlich erfolgter Änderung der Erwartungswerte ist in dem speziellen Stiglitz / Weiss-Modell zu beobachten (vgl. weiter unten (17)).

<sup>45</sup> Vgl. Gavish / Kalay (1983), Green / Talmor (1986) oder Kürsten (1995). Die Operationalisierung (16) ist auch technisch in besonderer Weise für eine Trennung von Risiko- und Erwartungswerteffekten qualifiziert. Nach einem bekannten Satz aus der Wahrscheinlichkeitstheorie erweist sich diejenige sichere Größe, die mit der unsicheren Größe  $R$  bis auf reine Risikoeffekte vergleichbar ist, als äquivalent zum Erwartungswert  $E(R)$  (vgl. Neveu (1969), S. 57, Wilhelm (1992) oder Kürsten (1994), S. 29 f.). Durch den Term  $R$  werden also genau reine Risikoeffekte, durch den Term  $\mu$  genau zusätzliche Nicht-Risikoeffekte erfaßt.

$$(16b) \quad \hat{F}_\theta(z, \theta) = \frac{\partial}{\partial \theta} \int_a^z F(R, \theta) dR \quad \begin{cases} \geq 0 & \text{für } a \leq z < b \\ = 0 & \text{für } z = b \end{cases} \quad \begin{array}{l} \text{(Rothschild / Stiglitz-} \\ \text{Dominanz)} \end{array}$$

und

$$(16c) \quad \mu'(\theta) \geq 0, \theta \in [0, 1].$$

Die Bedingungen für Moral Hazard-induzierte Kreditrationierung werden im Folgenden anhand der allgemeinen additiv-separablen Operationalisierung (16) untersucht. Eine multiplikativ-separable Modellierung wird später als Alternativszenario hinzugezogen.

### 3.1.2 Zur Inadäquatheit der speziellen (jedoch prominenten) Stiglitz / Weiss-Operationalisierung

Ein weiteres Defizit des speziellen Stiglitz / Weiss-Modells (1) bzw. (11) wird sichtbar, wenn man sich um seine Einpassung in die allgemeine Modellierung (16) bemüht. Hierzu notieren wir das Stiglitz / Weiss-Spektrum (11) nach Zentrierung am Erwartungswert in der Form

$$(17) \quad R_1 = \mu(\theta) + R^{SW} \\ = p(\theta)R(\theta) + \begin{cases} (1 - p(\theta)) \cdot R(\theta) & \text{mit Wahrscheinlichkeit } p(\theta) \\ -p(\theta)R(\theta) & \text{sonst,} \end{cases}$$

die zwar nun strukturell zu der allgemeinen Modellierung (16) korrespondiert,<sup>46</sup> materiell aber einen wesentlichen Unterschied aufweist: Der stochastische Teil des Stiglitz / Weiss-Rückstroms  $R^{SW}$  zeichnet sich *nicht* durch zunehmendes Risiko im Rothschild / Stiglitz-Sinne aus.<sup>47</sup> Im Lichte der oben genannten Anforderungen an die Modellierung des Risikoanreizes beschränkt haftender Kreditnehmer<sup>48</sup> liegt mit dem speziellen Stiglitz / Weiss-Modell deshalb keine sachgerechte Operationalisierung vor. Lediglich für den irrelevanten Sonderfall gleicher Projektwerte  $\mu' = 0$ , in dem das

<sup>46</sup> Der deterministische Term  $\mu(\theta) = p(\theta)R(\theta)$  nimmt hier mit dem Risiko ab ( $\mu' \leq 0$ ) (vgl. (16c)) und der stochastische Term  $R^{SW}$  bleibt im Erwartungswert konstant (vgl. (16b)).

<sup>47</sup> Die Verteilungsfunktion eines *weniger* riskanten Projekts  $\theta_1$  verläuft wegen  $F(R, \theta) = 0$  für  $R < -p(\theta)R(\theta)$  (bzw.  $F(R, \theta) = 1 - p(\theta)$  für  $-p(\theta)R(\theta) \leq R < (1 - p(\theta))R(\theta)$ ) und  $(p(\theta)R(\theta))' < 0$  bis zur Stelle  $-p(\theta_2)R(\theta_2)$  oberhalb der eines riskanteren Projekts  $\theta_2 > \theta_1$ .

<sup>48</sup> Der Leser vergleiche erneut Abschnitt 3.1.1 oben sowie insbesondere Anmerkungen 41 und 44.



Stiglitz/Weiss-Modell freilich gar keine Kreditrationierung erzeugt,<sup>49</sup> sind die Projekte angemessen durch Rothschild/Stiglitz-Dominanz differenziert. Insbesondere verstößt das spezielle Zwei-Zustands-Modell gegen die gedankliche Trennung von Erwartungswert- und Risikoeffekten in Stiglitz und Weiss' ursprünglichen Theorem 8, stellt so gesehen auch kein „Beispiel“<sup>50</sup> desselben dar.

### 3.2 Bedingungen für Kreditrationierung im Wettbewerbsgleichgewicht

#### 3.2.1 Die Rationierungssituation

Im Folgenden sollen notwendige<sup>51</sup> Bedingungen für das Auftreten von Kreditrationierung auf einem Kreditmarkt abgeleitet werden, dessen Kreditnehmer Zugang zu dem nach Rothschild/Stiglitz-Risiko und Erwartungswert differenzierten Projektspektrum gemäß (16) haben. Ein in Reminiszenz an das klassische  $(\mu, \sigma)$ -Effizienzprinzip bezeichnetes *Markowitz-Spektrum*, dessen (normalverteilte) Projekte zum Ausgleich für eine größere Varianz einen höheren Erwartungswert aufweisen müssen, wird davon ebenso erfaßt wie das in der agency-theoretischen Literatur verbreitete *Jensen/Meckling-Spektrum*, dessen Investitionsprojekten bei steigendem Risiko niedrigere Erwartungswerte unterstellt werden.<sup>52</sup>

Das folgende Programm konkretisiert das in (7) definierte Wettbewerbsgleichgewicht bei Moral Hazard für den Fall des unterstellten Projektspektrums (16):

$$(18a) \quad \max_{r>0} E_{F(\theta^*)}(\min\{\mu(\theta^*) + R, B(1+r)\}) - B(1+\delta)^{53}$$

<sup>49</sup> Ausweislich (8) realisiert der Schuldner *stets* das riskantestmögliche Projekt, so daß die Bank den Reservierungszins  $\bar{r}$  verlangen kann.

<sup>50</sup> Stiglitz/Weiss (1981), S. 402.

<sup>51</sup> Hinreichende Bedingungen lassen sich schon für das einfache Stiglitz/Weiss-Modell (1) nur unter Kenntnis der (Absolut-)Werte aller Modellparameter formulieren (vgl. etwa Abbildung 1) und sind hier nicht von Interesse.

<sup>52</sup> Vgl. zum ersten Fall Markowitz (1959) oder Uhlir/Steiner (1994), zum zweiten Jensen/Meckling (1976), Green/Talmor (1986) oder Kürsten (1995). Wir sind uns bewußt, daß die Bezeichnung „Markowitz-Spektrum“ insofern zu Mißverständnissen Anlaß geben könnte, als einzelne Projekte auch dann in einem effizienten Portefeuille enthalten sein können, wenn sie im singulären Vergleich von anderen Projekten  $(\mu, \sigma)$  – dominiert werden. Dennoch beabsichtigen wir beim Leser insoweit eine griffige *Assoziation* zu wecken, als riskantere Projekte in unserem „Markowitz-Spektrum“ zwingend *höhere* Erwartungswerte aufweisen müssen, wie das für  $(\mu, \sigma)$ -effiziente *Portefeuilles* der Fall ist.

<sup>53</sup> Für ausfallbedrohte Kredite kommen nur positive Zinssätze  $r > 0$  in Betracht, da risikofreie Engagements den Zins  $i \geq 0$  abwerfen.

$$(18b) \quad \theta^* \in \arg \max_{\theta \in [0,1]} E_{F(\theta)}(\max\{\mu(\theta) + R - D, 0\})$$

$$(18c) \quad E_{F(\theta^*)}(\max\{\mu(\theta^*) + R - D, 0\}) \geq W \cdot (1 + i)$$

$$(18d) \quad W + B = I$$

(18e) Das Projektspektrum  $[0,1]$  erfüllt die Bedingungen (16).

Kreditrationierung kann höchstens dann eintreten, wenn rationierte Kreditaspiranten infolge nicht-bindender Reservierungsrestriktion (18c) *schlechter* gestellt sind als ihre nicht rationierten Konkurrenten. Der zu (18c) korrespondierende Lagrange-Multiplikator  $\lambda$  nimmt also für den Fall, daß im Wettbewerbsgleichgewicht  $(r^*, \theta^*, \lambda^*)$  Kreditrationierung herrscht, den Wert Null an (complementary slackness). Durch Differentiation der Lagrange-Funktion erhält man daher die notwendige Bedingung für den optimalen Kreditzins  $r$  im Rationierungsfall

$$(19) \quad \frac{\partial}{\partial r} U(r, \theta^*(r)) \\ = \frac{\partial}{\partial r} \left[ E_{F(\theta^*(r))}(\min\{\mu(\theta^*(r)) + R, B(1+r)\}) - B(1+\delta) \right] = 0,$$

wobei die optimale Projektwahl  $\theta^*$  des Kreditnehmers (18b) im Fall eines inneren Optimums  $\theta^* \in (0, 1)$  über die notwendige Bedingung  $\frac{\partial}{\partial \theta} V(r, \theta) = 0$  (vgl. (12)) bzw.

$$(20) \quad \frac{\partial}{\partial \theta} E_{F(\theta)}(\max\{\mu(\theta) + R - D, 0\}) = 0$$

definiert und grundsätzlich eine mögliche Abhängigkeit vom Zins  $\theta^* = \theta^*(r)$  zu berücksichtigen ist. Die Frage der Zinsabhängigkeit soll nun zuerst untersucht werden. Sie ist nicht nur für den Rationierungsmechanismus in dem speziellen Stiglitz / Weiss-Modell (1), sondern auch in der allgemeinen Modellierung (16) essentiell. Anschließend können wir die Bedingung für Kreditrationierung (19) genauer auswerten.

### 3.2.2 Zinsreagibilität der Projektwahl

Die Differentiation der Schuldnerposition nach dem Projektparameter  $\theta$  zeigt

$$(21) \quad \frac{\partial}{\partial \theta} V(r, \theta) = \mu'(\theta) \cdot (1 - F(\bar{R}, \theta)) + \hat{F}_\theta(\bar{R}, \theta) \quad (\bar{R} = D - \mu(\theta)),$$

daß sich die Erhöhung des reinen Projektrisikos stets mit dem nicht-negativen Term  $\hat{F}_\theta \geq 0$  auf die Schuldnerposition auswirkt (vgl. (16b)), während der assoziierte Erwartungswerteffekt  $\mu'(1 - F) \stackrel{\geq}{\leq} 0$  im Vorzeichen davon abhängt, ob riskantere Projekte annahmegemäß mit einem größeren, dem gleichen oder einem kleineren Projektwert verbunden sind (vgl. (16c)). In den beiden ersten Fällen ( $\mu' \geq 0$ ), also beispielsweise im Fall eines „Markowitz-Spektrums“, sind beide Effekte gleichgerichtet, so daß der Kreditnehmer stets das riskantest mögliche Projekt  $\theta^* = 1$  realisiert, und zwar *unabhängig* von der Höhe des Zinsniveaus. Lediglich im Fall eines „Jensen / Meckling-Spektrums“ ( $\mu' < 0$ ) führt die Gegenläufigkeit der Teileffekte dazu, daß das optimale Projekt unter Moral Hazard im Inneren des Projektspektrums liegen und, wie in dem speziellen Stiglitz / Weiss-Beispiel grundsätzlich der Fall (vgl. (8)), vom Kreditzins *abhängen* kann:

$$\begin{aligned} (22a) & & & \mu' > 0 \} \\ (22b) & & & \mu' = 0 \} \Rightarrow \theta^* = 1 \end{aligned}$$

$$(22c) \quad \mu' < 0 \} \Rightarrow \theta^* = \theta^*(r) \in (0, 1)^{54}$$

Ein *monotoner* Einfluß des Zinsniveaus auf das Projektoptimum des Kreditnehmers, wie ihn das spezielle Stiglitz / Weiss-Modell ausweislich (8) oder (14) suggeriert, liegt indes auch bei zinsreagibler Projektwahl (22c) nicht allgemein vor. Vielmehr ergibt die implizite Differentiation der relevanten Bedingung  $\frac{\partial}{\partial \theta} V(r, \theta) = 0$  aus (21) ein ambivalentes Vorzeichen<sup>55</sup>

$$\begin{aligned} (23) \quad \text{sign} \frac{d\theta^*}{dr} &= \text{sign} V_{\theta r|_{\theta=\theta^*}} \\ &= \text{sign} [F_\theta(\bar{R}, \theta^*) + d \cdot \hat{F}_\theta(\bar{R}, \theta^*)] \\ &\geq 0 \\ \text{mit } d &:= f(\bar{R}, \theta^*) \cdot (1 - F(\bar{R}, \theta^*))^{-1} \geq 0, \end{aligned}$$

womit eine Erhöhung der Bankzinsen *sowohl* die Durchführung riskanterer *als auch* sichererer Projekte nach sich ziehen kann. Höhere Zinsen induzie-

<sup>54</sup> Streng genommen können auch im Fall (22c) Randoptima  $\theta^* \in \{0, 1\}$  auftreten, wenn sich (21) trotz gegenläufiger Teileffekte im Vorzeichen eindeutig negativ ( $\theta^* = 0$ ) bzw. positiv ( $\theta^* = 1$ ) stellt. Wir wollen auf solche Spezialfälle nicht weiter eingehen, da sie den Blick auf die wesentlichen Zusammenhänge verstellen. Der Fall (22c) ist daher so zu interpretieren, daß bei  $\mu' < 0$  *annahmegemäß* stets ein inneres Projekt  $\theta^* \in (0, 1)$  optimal ist. Indes sieht auch das spezielle Stiglitz / Weiss-Modell (vgl. (12)) keineswegs *stets* ein inneres Projektoptimum vor, und andere Autoren im einschlägigen Schrifttum gehen über diesen Punkt großzügig hinweg (vgl. Green / Talmor (1986)).

<sup>55</sup> Die Bedingungen zweiter Ordnung  $V_{\theta\theta} < 0$  sind als erfüllt vorauszusetzen. Zur Technik vgl. erneut (13), (14) weiter oben im Kontext des Stiglitz / Weiss-Modells.



ren die Realisation riskanterer Projekte durch den opportunistischen Schuldner immer dann, wenn zunehmendes Rothschild/Stiglitz-Risiko ( $\hat{F}_\theta(\cdot) \geq 0$ , zweiter Term in (23)) mit einer Zunahme der Kreditausfallwahrscheinlichkeit ( $F_\theta(\cdot) > 0$ , erster Term in (23)) einher geht. Das ist für das spezielle Stiglitz/Weiss-Modell per constructionem – und aus den genannten historischen Gründen – der Fall. Im allgemeinen können (Rothschild/Stiglitz-) riskantere Projekte aber ebenso gut eine kleinere Ausfallwahrscheinlichkeit aufweisen ( $F_\theta(\cdot) < 0$ ):

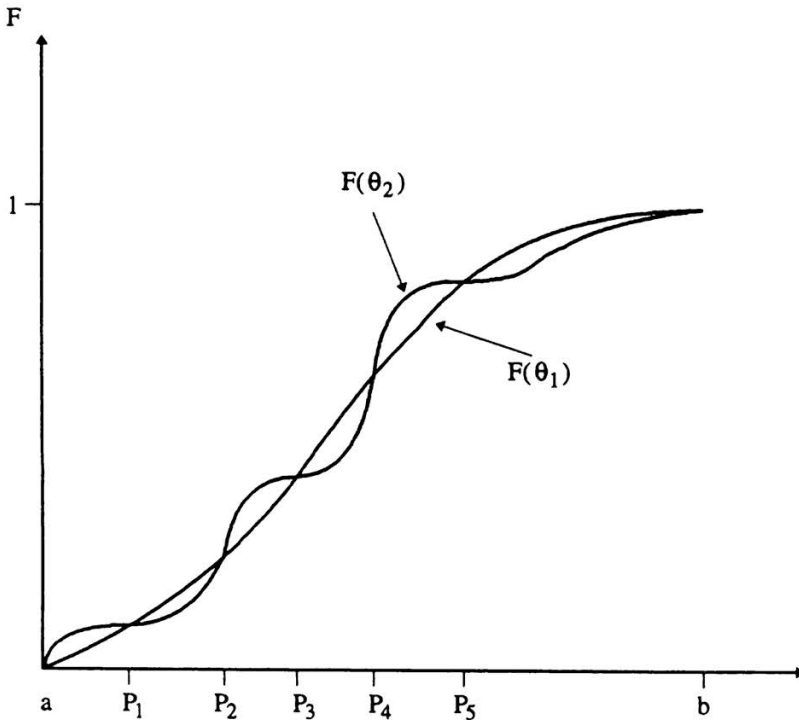


Abbildung 2: Verteilungsfunktionen  $F$  zweier Investitionsprojekte  $\theta_1$  bzw.  $\theta_2$ , von denen  $\theta_2$  im Rothschild/Stiglitz-Sinne riskanter ist als  $\theta_1$ , für  $D \in (P_1, P_2)$ ,  $D \in (P_3, P_4)$  oder  $D \in (P_5, b)$  jedoch die kleinere Kreditausfallwahrscheinlichkeit aufweist.

Wie Abbildung 2 demonstriert, hängt der Zusammenhang zwischen Risiko und Ausfallwahrscheinlichkeit vom Rückzahlungsbetrag  $D$ , und damit vom Zinsniveau  $r$ , nicht aber von der Anzahl der Schnittpunkte der Verteilungsfunktionen ab. Insbesondere ist auch für Verteilungsfunktionen mit genau einem Schnittpunkt  $P$  („single crossing property“), also etwa für den einfachen Fall normalverteilter Projektrückflüsse, mit einem inversen Kon-

nex zu rechnen, sobald die Konstellation  $D > P$  vorliegt. Eine geringere Ausfallwahrscheinlichkeit wirkt sich ausweislich (23) günstig auf die Projektentscheidung des Kreditnehmers aus (*ceteris paribus*). Überwiegt der positive Effekt der gesunkenen Ausfallwahrscheinlichkeit den negativen Effekt des erhöhten Risikos, wird jede Zinserhöhung seitens der Banken ausweislich (23) *sicherere* Projekte seitens der Kreditnehmer induzieren.<sup>56</sup> Ein entsprechendes *Beispiel* findet der interessierte Leser im *Anhang I*. Kreditrationierung kann in dieser Situation nicht länger auftreten, da markträumende Zinssteigerungen ihrer negativen Anreizeffekte, wie sie das spezielle Stiglitz/Weiss-Modell suggeriert, entledigt sind. Im übrigen hat die moderne informationsökonomische Literatur den Eindruck aus dem speziellen Stiglitz/Weiss-Modell, wonach höhere Kreditforderungen *grundsätzlich* riskantere Projekte induzieren, bis in neueste Beiträge hinein weitgehend kritiklos übernommen.<sup>57</sup>

### 3.2.3 Bedingungen für Kreditrationierung

Wir kehren nun zu der Bedingung erster Ordnung (19) für den optimalen Bankzins im Rationierungsfall zurück. Danach muß ein globales<sup>58</sup> inneres Maximum für den Präferenzwert  $U(r, \theta^*(r))$  der Bank vorliegen, da bei einem Randmaximum definitionsgemäß der Zins so lange erhöht werden könnte (und müßte), bis jede Überschußnachfrage verschwindet. Durch Nullsetzen der Ableitung (19) ergibt sich die Bedingung für den optimalen Kreditzins  $r^*$

$$(24) \quad \frac{\partial U(r, \theta^*(r))}{\partial r} = B(1 - F(\bar{R}, \theta^*)) + \frac{d\theta^*}{dr} \cdot [\mu'(\theta^*) \cdot F(\bar{R}, \theta^*) - \hat{F}_\theta(\bar{R}, \theta^*)]$$

$$= A + \frac{d\theta^*}{dr} \cdot C$$

$$= 0.$$

<sup>56</sup> Entsprechend induziert die Bestellung von die Haftungsmasse erhöhenden *Sicherheiten*  $S$ , anders als die übliche Auffassung im Schrifttum (vgl. etwa (Bester (1987a), S. 229) dies suggeriert, *nicht* zwingend sicherere Projekte, denn die Bestellung einer Sicherheit  $S$  kommt formal einer Reduzierung eines Rückzahlungsbetrages  $D$  gleich:  $\max\{R_1 - D, -S\} = \max\{R_1 - (D - S), 0\} - S$ . Der an der Rolle von Sicherheiten in Märkten mit asymmetrischer Information interessierte Leser vergleiche ausführlich Kürsten (1997a).

<sup>57</sup> Vgl. etwa Diamond (1989), Neus (1995), S. 33 ff., Kaufmann (1997), S. 150 oder Breuer (1997), S. 199 f. sowie, allerdings differenzierter, Kürsten (1994), S. 186 ff. und Kürsten (1995), S. 536 ff.

<sup>58</sup> Naturgemäß lassen sich globale Extrema nicht mit marginalanalytischen Mitteln beschreiben. Wir beschränken uns daher auf die Charakterisierung lokaler innerer Extrema und behalten im Auge, daß die Bedingungen für Kreditrationierung so gesehen nochmals verschärft werden müßten. Im Lichte unserer noch deutlich werdenden Skepsis werten wir dies eher als Bestätigung unseres Standpunkts.

Sie ist infolge der Positivität des ersten Terms A nur dann erfüllt, wenn der zweite Term strikt negativ ausfällt:

$$(25) \text{ Bedingung (24) erfüllbar} \quad \Leftrightarrow \frac{d\theta^*}{dr} \cdot C < 0.$$

Insbesondere muß daher die Projektwahl des Schuldners zinsabhängig sein,  $\frac{d\theta^*}{dr} \neq 0$ . Das ist ausweislich (22a), (22b) für konstante ( $\mu' = 0$ ) oder mit dem Risiko zunehmende Projektwerte ( $\mu' > 0$ ), also etwa bei Vorliegen eines „Markowitz-Spektrums“, nicht der Fall. Kreditrationierung kann mithin höchstens für ein „Jensen / Meckling-Spektrum“ eintreten, bei dem riskantere Projekte zwingend *geringere* erwartete Rückflüsse versprechen ( $\mu' < 0$ , Fall (22c)). Die entsprechende Prämisse<sup>59</sup>, die in Stiglitz und Weiss' ursprünglichem Theorem 8 wie auch in ihrem prominenten Beispiel (1) unkommentiert in Erscheinung tritt, entpuppt sich als notwendige Voraussetzung für Moral Hazard-induzierte Kreditrationierung.

Unter Berücksichtigung der notwendigen Voraussetzung  $\mu' < 0$  und der Rothschild / Stiglitz-Differenzierung des Projektspektrums  $\hat{F}_\theta(\cdot) \geq 0$  (vgl. (16b)) trägt der Term C in (24) ein negatives Vorzeichen. Gemäß (25) muß die Zinsreagibilität des Projektoptimums des Kreditnehmers also *positiv* sein,  $\frac{d\theta^*}{dr} > 0$ , damit Kreditrationierung eintreten kann. Auch diese Bedingung ist in Stiglitz und Weiss' prominentem Beispiel stets erfüllt (vgl. (8), (14)), weil die riskanteren Projekte per constructionem die größere Ausfallwahrscheinlichkeit aufweisen (vgl. (1b), (11b)). Die Analyse des vorangehenden Abschnitts hat freilich gezeigt, daß die Zinsreagibilität des Projektoptimums bei allgemeinerer Operationalisierung ebenso gut negativ sein kann (vgl. (23)), und daß die Richtung der Zinsreagibilität auch bei gegebenem Projektspektrum maßgeblich von der aktuellen Höhe der Rückzahlungsverpflichtung D bzw. *des Zinsniveaus* r selbst gesteuert wird.

So wird in der durch Abbildung 2 skizzierten Situation das optimale Projektrisiko des Kreditnehmers für Zinssätze r in den Intervallen

$$(26a) \quad \left(\frac{a}{B} - 1, \frac{P_1}{B} - 1\right), \left(\frac{P_2}{B} - 1, \frac{P_3}{B} - 1\right) \text{ bzw. } \left(\frac{P_4}{B} - 1, \frac{P_5}{B} - 1\right)$$

zinsinduziert zunehmen (positive Zinsreagibilität), wogegen das Projektrisiko zinsinduziert abnimmt (negative Zinsreagibilität), wenn die Bank Zinssätze aus den Intervallen

<sup>59</sup> Der Leser vergleiche erneut Stiglitz / Weiss (1981), S. 401 f. sowie Abschnitt 2.3 und Beziehung (1d).



$$(26b) \quad \left(\frac{P_1}{B} - 1, \frac{P_2}{B} - 1\right), \left(\frac{P_3}{B} - 1, \frac{P_4}{B} - 1\right) \text{ bzw. } \left(\frac{P_5}{B} - 1, \frac{b}{B} - 1\right)$$

verlangt.<sup>60</sup> Eine zuverlässige Prognose dahingehend, ob in einer konkreten Situation eine positive Zinsreagibilität vorliegt und Kreditrationierung eintreten kann oder nicht, dürfte schon aus diesem Grunde schwerfallen.

Schließlich ist noch zu beachten, daß die bisher abgeleiteten Bedingungen lediglich für einen inneren stationären Punkt notwendig sind. Für ein inneres *Maximum* des Präferenzwertes der Bank muß zusätzlich die Bedingung zweiter Ordnung erfüllt sein:

$$(27) \quad \begin{aligned} \frac{\partial^2 U(r, \theta^*)}{\partial r^2} &= -B \cdot E + \frac{d^2 \theta^*}{dr^2} \cdot C + \left(\frac{d\theta^*}{dr}\right)^2 \cdot F(\bar{R}, \theta^*) \cdot \mu'' \\ &+ \frac{d\theta^*}{dr} \cdot [\mu' \cdot E - H]^{61} \\ &\leq 0. \end{aligned}$$

In Anbetracht des ambivalenten Vorzeichens der beteiligten Terme kann man davon natürlich nicht ausgehen. Für unsere Zwecke genügt die beispielhafte Feststellung, daß die zweite Ableitung des Projektwerts  $\mu''$  für die Nicht-Erfüllbarkeit von (27) ausreichen kann. Unterstellt man etwa die durchaus plausible Annahme, daß der erwartete Projektwert  $\mu$  mit „genügend“ abnehmender Rate mit dem Risiko  $\theta$  abnimmt ( $\mu' > 0$ ), wird sich (27) positiv stellen und Kreditrationierung nun aus diesem Grunde nicht auftreten können.

Der folgende Satz faßt die bisherigen Ergebnisse zusammen:

*Satz 1:*

Gegeben sei ein Kreditmarkt, dessen Kreditnehmer ex-post das für sie optimale Investitionsprojekt  $\theta^*$  aus einem Spektrum  $[0,1]$  möglicher Projekte realisieren (Moral Hazard). Das Opportunitätsspektrum ist gemäß (16) dergestalt *additiv-separabel* differenziert, daß das Risiko der Projekte mit dem Parameter  $\theta$  im Rothschild / Stiglitz-Sinne zunimmt und der Erwartungswert mit dem Risiko monoton zunimmt ( $\mu' > 0$ ), abnimmt ( $\mu' < 0$ ) oder

<sup>60</sup> Streng genommen liegt lediglich eine Situation vor, in der das Projektrisiko zinsinduziert abnehmen kann (vgl. (23)).

<sup>61</sup> Es gelten die Abkürzungen

$$\begin{aligned} E &:= f(\bar{R}, \theta^*) \cdot \left(B - \mu' \cdot \frac{d\theta^*}{dr}\right) + F_\theta(\bar{R}, \theta^*) \cdot \frac{d\theta^*}{dr} \geq 0 \\ H &:= \int_a^{\bar{R}} F_{\theta\theta} \cdot \frac{d\theta^*}{dr} + F_\theta(\bar{R}, \theta^*) \cdot \left(B - \mu' \cdot \frac{d\theta^*}{dr}\right) \geq 0. \end{aligned}$$

konstant bleibt ( $\mu' = 0$ ). Dann kann im Wettbewerbsgleichgewicht (21) Kreditrationierung höchstens dann eintreten, wenn folgende *notwendige Bedingungen* erfüllt sind:

- (1) Der Erwartungswert ist eine *streng monoton fallende* Funktion des Projektrisikos ( $\mu' < 0$ ) – „Jensen / Meckling-Spektrum“
- (2) Zinserhöhungen induzieren die Realisation *riskanterer* Projekte durch die Kreditnehmer ( $\frac{d\theta^*}{dr} > 0$ ) – „Positive Zinsreagibilität“
- (3) Die Bedingungen zweiter Ordnung müssen erfüllt sein.

Weiterhin gilt:

- (a) Positive Zinsreagibilität ist gegeben, wenn riskantere Projekte gleichzeitig eine höhere Kreditausfallwahrscheinlichkeit aufweisen (vgl. (23)).
- (b) Zeigen riskantere Projekte die kleinere Ausfallwahrscheinlichkeit, kann negative Zinsreagibilität eintreten (vgl. (23)).
- (c) Der Zusammenhang zwischen Projektrisiko und Ausfallwahrscheinlichkeit hängt selbst vom Rückzahlungsbetrag  $D$  bzw. vom Kreditzins  $r$  ab (vgl. Abbildung 2 und (26a, b)).

*Beweis:* Siehe die Abschnitte 3.2.1, 3.2.2 und 3.2.3

Äußerlich korrespondieren die Ergebnisse (1) bzw (a) von Satz 1 zu der Konstruktion des ursprünglichen Stiglitz / Weiss-Modells in ihrem Theorem 8 (vgl. Abschnitt 2.3). Das heißt nicht, daß Stiglitz und Weiss' Theorem 8 hier lediglich wiedergewonnen wurde: Ein mit dem Rothschild / Stiglitz-Risiko  $\theta$  monoton fallender Erwartungswert wird bei Stiglitz und Weiss als Beispiel für eine Projektmanipulation, die den erwarteten Bankgewinn schmälert, *angenommen*. Eine Beziehung zur Existenz eines Rationierungsgleichgewichts wird nicht hergestellt. Nach Satz 1 ist dieselbe Projektmanipulation als notwendige Voraussetzung für Kreditrationierung *deduzierbar*. Ebenso wird die positive Zinsreagibilität des Projektoptimums  $\theta^*$  in Aussage (2) von Satz 1 als notwendige Voraussetzung für Kreditrationierung *abgeleitet*, während Stiglitz und Weiss die Frage einer zinsinduzierten Verhaltensänderung unter Rothschild / Stiglitz-differenzierten Projekten gar nicht prüfen. An ihre Stelle tritt die, wie gesehen wenig überzeugende (vgl. Abschnitt 2.3), *Annahme*, wonach der Kreditnehmer bei einer Zinserhöhung auf ausfallgefährdetere Projekte wechselt. Nach den Aussagen (a) und (b) in Satz 1 ist eine mit dem Rothschild / Stiglitz-Risiko  $\theta$  zunehmende Ausfallwahrscheinlichkeit als hinreichende, jedoch nicht notwendige Bedingung für positive Zinsreagibilität *deduzierbar*.

3.2.4 *Alternativszenario: Multiplikativ-separable Projektspektren*

In Anbetracht der Beschränkungen, die Satz 1 der Reichweite des Rationierungsmodells von Stiglitz / Weiss auferlegt, stellt sich die Frage, inwieweit die Beschränkungen ihrerseits von der angenommenen Differenzierung des Projektspektrums abhängen. Im Folgenden sollen notwendige Bedingungen für Kreditrationierung unter einem alternativen Projektspektrum abgeleitet werden. Dabei geht es nicht darum, in eine vergleichende Diskussion über die Adäquatheit des einen oder anderen Projektspektrums aus empirischer Sicht einzutreten. Es soll vielmehr eine erste Einschätzung der *Robustheit* der theoretisch abgeleiteten Bedingungen gewonnen werden. Aus den oben genannten Gründen sollte die Opportunitätsmenge nach wie vor so strukturiert sein, daß der Parameter  $\theta$  in *separabler* Weise das Rothschild / Stiglitz-Risiko und den Erwartungswert der Projektrückflüsse tangiert. Als einfachste Alternative zu dem im Schrifttum etablierten additiv-separablen Projektspektrum (16), die weiterhin die Separabilität von Risiko- und Ertragseffekten respektiert, kommt ein *multiplikativ-separables* Projektspektrum in Betracht

$$(28a) \quad R_1 = \mu(\theta) \cdot R \quad (\mu > 0)$$

mit

$$(28b) \quad \hat{F}_\theta(z, \theta) = \frac{\partial}{\partial \theta} \int_a^z F(R, \theta) dR \begin{cases} \geq 0 & \text{für } a \leq z < b \\ = 0 & \text{für } z = b \end{cases}$$

und

$$(28c) \quad \mu'(\theta) \geq 0, \quad \theta \in [0, 1],$$

das ebenfalls nach zunehmendem Rothschild / Stiglitz-Risiko differenzierte Projekte vorsieht (bei *ceteris paribus* gleichen Projektwerten,  $\mu' = 0$ ) und zugleich die Manipulation des Projekterwartungswertes  $E(R_1)$  durch den Kreditnehmer erlaubt:

$$(29) \quad \frac{\partial E_{F(\theta)}(R_1)}{\partial \theta} = \mu'(\theta) \cdot E_{F(\theta)}(R) \begin{matrix} \geq \\ \leq \end{matrix} 0 \quad \Leftrightarrow \quad \mu' \begin{matrix} \geq \\ \leq \end{matrix} 0$$

Die Analyse folgt dem bei additiv-separablem Projektspektrum eingeschlagenen Weg und wird daher dem Anhang anvertraut. Bemerkenswerterweise liegen die Verhältnisse bei multiplikativ-separablen Projektspektren (28) im Ergebnis strukturell genauso wie im additiv-separablen Fall (16).



Die dort entwickelten Beschränkungen für das Auftreten Moral Hazard-induzierter Kreditrationierung reichen insofern über das ursprüngliche Stiglitz / Weiss-Modell hinaus.<sup>62</sup> Der folgende Satz faßt dieses Ergebnis zusammen:

*Satz 2:*

Gegeben sei ein Kreditmarkt, dessen Kreditnehmer ex-post das für sie optimale Investitionsprojekt  $\theta^*$  aus einem Spektrum  $[0,1]$  möglicher Projekte realisieren (Moral Hazard). Im Unterschied zu Satz 1 ist das Opportunitätsspektrum gemäß (28) *multiplikativ-separabel* differenziert. Dann bleiben die notwendigen Bedingungen für das Auftreten von Kreditrationierung im Wettbewerbsgleichgewicht (18) wie in Satz 1 erhalten – d. h. Vorliegen eines Jensen / Meckling-Spektrums ( $\mu' < 0$ ) und positive Zinsreagibilität – wobei für die positive Zinsreagibilität des Kreditnehmers die Beziehung (41) (vgl. Anhang II) anstelle von (23) relevant ist.<sup>63</sup>

*Beweis:* siehe Anhang II

#### 4. Diskussion und Ausblick

Der Beitrag spezifiziert die Bedingungen an die Opportunitätsmenge alternativer Investitionsprojekte für Moral Hazard-induzierte Kreditrationierung im Kontext des klassischen Stiglitz / Weiss-Modells. Trotz der inzwischen weiten Verbreitung insbesondere der prominenten Zwei-Zustands-Operationalisierung (1) wurden diese Bedingungen bisher nicht untersucht. Zugrundegelegt wird ein nach Rothschild / Stiglitz-Risiko und Erwartungswert differenziertes Spektrum von Investitionsprojekten (16), dessen additiv-separable Struktur der gedanklichen Trennung von Risiko- und Ertragseffekten in Stiglitz / Weiss' ursprünglichem Modell (Theorem 8) nachempfunden und in einschlägigen agencytheoretischen Beiträgen gängig ist. Dabei wird deutlich, daß sich die aus verschiedenen Gründen sachgerechte Trennung von Risiko- und Ertragseffekten in dem prominenten Zwei-Zustands-Modell (1), das Stiglitz und Weiss zur Demonstration ihres allgemei-

<sup>62</sup> Aus theoretischer Sicht reizvoll erscheint die Frage, ob sich weitere Projektspektren identifizieren lassen, die zu denselben Bedingungen für Kreditrationierung führen wie die additiv- bzw. multiplikativ-separablen Modelle. Eine entsprechende Analyse liegt außerhalb diesen Beitrags.

<sup>63</sup> Natürlich ändern sich die Bedingungen zweiter Ordnung (27). Wir ersparen dem Leser die genaue Wiedergabe der entsprechenden Formel und beschränken uns auf die Feststellung, daß die zweite Ableitung des Projektwertes  $\mu''$  für die Nicht-Erfüllbarkeit wieder ausreichen kann. Unter der Annahme, daß der erwartete Projektwert  $\mu$  mit „genügend“ abnehmender Rate mit dem Risiko  $\theta$  abnimmt ( $\mu' > 0$ ), wird sich die Bedingung zweiter Ordnung global positiv stellen. Die Situation *korrespondiert* daher *auch insoweit* zu derjenigen im additiv-separablen Fall.

nen Theorems 8 entworfen haben, nicht mehr wiederfindet. Für das additiv-separable Prospektspektrum kann Kreditrationierung höchstens dann eintreten (vgl. Satz 1), wenn sich der Risikoanreiz des Kreditnehmers auf Investitionsprojekte erstreckt, deren erwarteter Rückstrom mit dem Risiko *strikt abnimmt* („Jensen / Meckling-Spektrum“), und wenn höhere Kreditzinsen zwingend die Realisation *riskanterer* Projekte induzieren („Positive Zinsreagibilität“). Hierfür ist ein gleichgerichteter Zusammenhang zwischen dem Investitionsrisiko im Rothschild / Stiglitz-Sinne und der Ausfallwahrscheinlichkeit hinreichend. Im allgemeinen, und abhängig von der Höhe des Kreditzinses (vgl. Abbildung 2), kann dieser Zusammenhang ebenso gut entgegengerichtet ausfallen und eine negative Zinsreagibilität der Projektwahl induzieren (vgl. das Beispiel im Anhang I). Kreditrationierung kann bei negativer Zinsreagibilität ebensowenig auftreten wie in Fällen, in denen stationäre Punkte der Vermögensposition der Bank lediglich relative Minima darstellen. Das ist schon möglich, wenn der Projektwert sich mit „genügend“ abnehmender Rate mit dem Projektrisiko  $\theta$  verringert. Die Einschränkungen gelten sowohl für additiv-separable (16) als auch für multiplikativ-separable Projektspektren (28). Sie sind so gesehen robuster als das klassische Stiglitz / Weiss-Modell selbst. Dagegen sind die notwendigen Bedingungen für Kreditrationierung (nur) im Kontext des speziellen Zwei-Zustands-Modells stets erfüllt, obwohl diese Operationalisierung strukturell wie inhaltlich keinen Spezialfall des additiv-separablen Modells darstellt. Insofern stellt Stiglitz und Weiss‘ prominentes „Beispiel“ die Voraussetzungen für Moral Hazard-induzierte Kreditrationierung zu optimistisch dar.

In Anbetracht der einschränkenden Bedingungen, die für Moral Hazard-induzierte Kreditrationierung erforderlich sind, halten wir eine deutlich relativierende Einschätzung der Reichweite des klassischen Stiglitz / Weiss-Modells für angezeigt. Überzeugte Protagonisten „positivistischer“ informationsökonomischer Forschung mögen zwar einwenden, daß Stiglitz und Weiss lediglich ein neues, auf asymmetrischer Information basierendes *Muster* für die Entstehung von Rationierungsgleichgewichten anbieten wollten. Dem ist entgegenzuhalten, daß sich jede in der Entstehung befindliche Forschungsrichtung irgendwann nach der Robustheit ihrer Vorhersagen fragen lassen muß, spätestens dann, wenn ein ehemals als Muster gedachtes Modell zum Paradigma avanciert ist. Im vorliegenden Fall trifft das zumindest für die prominente Zwei-Zustands-Modellierung zu, die eine weitgestreute Verallgemeinerung seiner Aussagen und Befruchtung weiterer Problemstellungen<sup>64</sup> befördert hat, ohne daß die Reichweite des Modells zuvor angemessen überprüft worden wäre. In Anbetracht der Restriktionen, die

<sup>64</sup> Wir verweisen erneut auf die Anmerkung 57 und die dort genannten Quellen.



der Satz 1 dem Rationierungsmuster von Stiglitz/Weiss auferlegt, liegt zwar ein für gewisse Konstellationen theoretisch valides, aber wohl kaum in realen Situationen verwertbares Konzept vor. Beispielsweise müßte die Bank so weitgehend über die Verteilungseigenschaften der Investitionsalternativen ihrer Schuldner *informiert* sein, daß sie das je vorhandene Verhältnis zwischen Investitionsrisiko und Kreditausfallwahrscheinlichkeit quantitativ auszuwerten vermag. Andernfalls könnte sie bei bestehender Überschußnachfrage nach Krediten gar nicht abschätzen, welches Vorzeichen die Zinsreagibilität des Kreditnehmers vermöge (23) bzw. (41) trägt, und ob dieser deshalb mit riskanteren oder sichereren Projekten auf höhere Kreditzinsen reagiert. Da der Zusammenhang zwischen Investitionsrisiko und Ausfallwahrscheinlichkeit wiederum sensitiv von der Höhe der Rückzahlungsforderung abhängt (vgl. Abbildung 2), wird eine lediglich ungefähre Kenntnis der Projektverteilungen nicht ausreichen. Indes erscheint eine genaue Einschätzung des Sachverhalts, wie die relevanten Bedingungen (23) und (41) lehren, schon theoretisch als keineswegs trivial, und somit für praktische Zwecke eher illusorisch. Auch die Bedingung von mit dem Risiko zwingend abnehmenden Projektwerten, um die zweite Voraussetzung herauszugreifen, halten wir nicht für geringfügig. Immerhin schließt sie Kreditrationierung für  $(\mu, \sigma)$ -effiziente Investitionsalternativen grundsätzlich aus, also solche Situationen, die über Jahrzehnte zum erklärten Untersuchungsgegenstand neoklassischer Portfeuilletheorie gehörten.<sup>65</sup>

In der Gesamtsicht ziehen wir ein *skeptisches Resümee* in zwei Teilen. Skepsis erscheint erstens angebracht gegenüber der Struktur des speziellen Stiglitz/Weiss-Modells (1) sowie den daraus abgeleiteten Vorhersagen. Weder stellt das Zwei-Zustands-Modell eine theoretisch adäquate Operationalisierung des Risikoanreizes beschränkter haftender Schuldner dar, noch reflektiert es die einschränkenden Bedingungen für Kreditrationierung im Kontext der allgemeineren additiv-separablen Operationalisierung (16). Das Modell eignet sich deshalb bestenfalls für Demonstrationszwecke, nicht aber zur Ableitung generalisierbarer Aussagen über die vermeintlich positive Zinssensitivität des Risikoanreizes (8) und hiervon induzierte Rationierungsgleichgewichte. Skepsis erscheint zweitens angebracht gegenüber der Relevanz Moral Hazard-induzierter Kreditrationierung im Kontext der allgemeineren, am ursprünglichen Stiglitz/Weiss-Modell orientierten Modellierung (16). In Anbetracht der einschneidenden Voraussetzungen, die hier für potentielle Rationierungsgleichgewichte erforderlich sind, scheint Kreditrationierung eher einen theoretischen Spezialfall denn ein häufig zu erwartendes Phänomen auf Kreditmärkten mit asymmetrischer Information darzustellen. Chan/Thakors provokanter Apostrophierung als „delicate

<sup>65</sup> Für einen Überblick über grundlegende Konzepte neoklassischer Finanzierungstheorie vgl. Kürsten (1997b).



things“<sup>66</sup> jedenfalls dürfte aus der Sicht des vorliegenden Beitrags zuzustimmen sein.

Die Literatur zur Kreditrationierung läßt auch an anderen Stellen Bedarf für eine Überprüfung ihrer Vorhersagen erkennen. Ein Beispiel ist die hier nicht besprochene Adverse Selection-Version des Stiglitz/Weiss-Modells. Sie leitet Kreditrationierung daraus ab, daß die Banken den konkreten Risikogehalt  $\theta$  potentieller Schuldner nicht beachten können und deshalb auf markträumende Zinserhöhungen verzichten, wenn sich dadurch die durchschnittliche Qualität ihres Schuldnerpools verschlechtert. Das entsprechende Pooling-Gleichgewicht und mithin Kreditrationierung hat keinen Bestand, wenn profitabler Markteintritt mit Hilfe separierender, mehrattributiver Kontrakte möglich ist. Wie Bester anhand des speziellen Stiglitz/Weiss-Modells gezeigt hat,<sup>67</sup> kommt hierfür die Stellung zusätzlicher Sicherheiten  $S$  in Betracht, die der Kreditnehmer aus seinem Privatvermögen bestellt und die er im Konkursfall an die Bank verliert („collateral“). Das Präferenzfunktional des Schuldners lautet dann

$$(30) \quad V(r, S, \theta) = E_{F(\theta)}(\max\{R - D, -S\}).^{68}$$

Kreditkontrakte  $(r, S)$  mit festgeschriebenem Zins  $r$  und Sicherheitenniveau  $S$  eignen sich zur wahrheitsgemäßen Offenlegung des Schuldnerrisikos<sup>69</sup>, wenn die Grenzrate der Substitution  $GRS$  zwischen  $r$  und  $S$

$$(31) \quad GRS(\theta) = -\frac{\partial r}{\partial \theta} | V = \text{const.}$$

mit dem Risiko des Schuldners  $\theta$  monoton zunimmt

$$(32) \quad \frac{\partial}{\partial \theta} GRS(\theta) > 0.$$

„Gute“ Schuldner mit relativ sicheren Projekten sind in diesem Fall bereit, für eine gegebene Zinssenkung mehr zusätzliche Sicherheiten bereitzustellen als „schlechte“ Schuldner mit relativ riskanten Projekten. Bei passender Abstufung des Kontraktmenüs kann eine Separierung des Schuldnerpools via Self Selection gelingen, indem „schlechte“ Kreditneh-

<sup>66</sup> Chan/Thakor (1987), S. 345.

<sup>67</sup> Vgl. Bester (1987b), S. 892 ff.

<sup>68</sup> Wir orientieren uns wieder strikt an der Originalquelle und differenzieren die Projekte  $\theta$  anhand des reinen Rothschild/Stiglitz-Risikokriteriums (vgl. Stiglitz/Weiss (1981), S. 395 ff.).

<sup>69</sup> Vgl. das „revelation principle“ bei Harris/Townsend (1981) oder Myerson (1979), sowie Spence (1973) und Riley (1979).

mer freiwillig Kontrakte mit höheren Sicherheiten und niedrigerem Zins nachfragen (et vice versa).<sup>70</sup> Die Differentiation der Indifferenzbedingung  $V(\tau, S, \theta) = \text{const.}$  zeigt nun,

$$(33) \quad GRS(\theta) = \frac{F(\bar{R}, \theta)}{B \cdot (1 - F(\bar{R}, \theta))} \quad (\text{mit } \bar{R} = D - S)$$

daß die erforderliche Monotonie der Grenzrate der Substitution wegen

$$(34) \quad \frac{\partial}{\partial \theta} GRS(\theta) = \frac{1}{B \cdot (1 - F(\bar{R}, \theta))} \cdot \frac{\partial}{\partial \theta} F(\bar{R}, \theta)$$

genau dann vorliegt, wenn im Rothschild / Stiglitz-Sinne riskantere Projekte *zugleich* die größere Ausfallwahrscheinlichkeit aufweisen:

$$(35) \quad \frac{\partial}{\partial \theta} GRS(\theta) > 0 \quad \Leftrightarrow \quad \frac{\partial}{\partial \theta} F(\bar{R}, \theta) > 0.$$

Das ist zwar, wie oben gezeigt wurde, für das spezielle Stiglitz / Weiss-Beispiel, nicht aber für das allgemeine Modell (16) der Fall. Der in der Literatur vorgeschlagene Weg zur Vermeidung Hidden Information-induzierter Kreditrationierung ist folglich nicht allgemein gangbar.<sup>71</sup> Es deutet sich vielmehr an, daß ein selbstselektierendes Kontraktdesign je nach dem gegebenen Verhältnis von Investitionsrisiko und Ausfallwahrscheinlichkeit, und das heißt auch: abhängig von der jeweiligen Forderungshöhe (vgl. Abbildung 2), *differenziert* gestaltet sein muß.<sup>72</sup> Hier eröffnen sich interessante Felder für zukünftige Forschung, die weitere Relativierungen vermeintlich etablierter Aussagen zur Theorie der Kreditrationierung erwarten lassen.

<sup>70</sup> Vgl. Bester (1987b), S. 892.

<sup>71</sup> Bemerkenswert ist in diesem Zusammenhang der Versuch Besters, den erforderlichen Konnex (35) andernorts über eine unscheinbare Einschränkung des „zulässigen“ Bereichs der Verteilung sicherzustellen. Der interessierte Leser vergleiche hierzu Bester (1985b), S. 853 oben.

<sup>72</sup> Für Kontraktdesigns, die das Investitionsvolumen anstelle von Sicherheiten zur Konstruktion selbstselektierender Designs heranziehen, liegen differenziert herausgearbeitete Bedingungen in den Arbeiten von Bester (1985a) und Milde / Riley (1988) vor. Für die Höhe des Investitionsvolumens unter Hidden Information ist auch die Differenzierung der Investitionsprojekte nach gegebenenfalls unterschiedlichen Erwartungswerten wieder von Belang (DeMeza / Webb (1987)).

## Anhang

### 1. Beispiel für negative Zinsreagibilität (additiv-separables Projektspektrum)

Das Gegenbeispiel soll zeigen, daß im Unterschied zur Literaturauffassung eine Zinserhöhung unter Moral Hazard die Realisation *sichererer* Projekte seitens des Kreditnehmers induzieren kann. Wir betrachten hierzu die Investitionsprojekte  $\theta_1$  und  $\theta_2$  mit den unsicheren Rückflüssen

$$(36a) \quad R_1 = 25 + \left(51, \frac{1}{4}; 74, \frac{1}{4}; 99, \frac{1}{4}; 126, \frac{1}{4}\right) \quad \text{für } \theta = \theta_1$$

$$(36b) \quad R_1 = 5 + \left(34, \frac{1}{4}; 50, \frac{1}{4}; 125, \frac{1}{4}; 141, \frac{1}{4}\right) \quad \text{für } \theta = \theta_2 .$$

Man verifiziert unmittelbar, daß die deterministischen Terme wegen  $\mu_1 = 25 > 5 = \mu_2$  die Bedingung  $\mu' < 0$  (vgl. (22c)) erfüllen und der stochastische Term von Projekt  $\theta_2$  durch einen Mean Preserving Spread aus dem von Projekt  $\theta_1$  hervorgeht. Die Projekte sind also additiv-separabel gemäß (16) differenziert und erfüllen die Voraussetzung für eine zinsreagible Projektwahl (23).<sup>73</sup>

Der herausgelegte Kreditbetrag beträgt  $B = 110$  und das Zinsniveau zunächst  $r_1 = 5,45\%$ . Daraus resultieren ein Rückzahlungsbetrag von  $D_1 = 116$  und folgende Präferenzwerte des Schuldners:

$$(37a) \quad V(r_1, \theta_1) = \frac{1}{2} \cdot 0 + \frac{1}{4} \cdot (8 + 35) = \frac{43}{4}$$

$$(37b) \quad V(r_1, \theta_2) = \frac{1}{2} \cdot 0 + \frac{1}{4} \cdot (14 + 30) = \frac{44}{4} .$$

Der Kreditnehmer realisiert also das (riskantere) Projekt  $\theta_2$ . Erhöht die Bank den Zins auf  $r_2 = 14,54\%$ , ergibt sich ein Rückzahlungsbetrag von  $D_2 = 126$ . Die Präferenzwerte zeigen

$$(38a) \quad V(r_2, \theta_1) = \frac{3}{4} \cdot 0 + \frac{1}{4} \cdot 25 = \frac{25}{4}$$

$$(38b) \quad V(r_2, \theta_2) = \frac{1}{2} \cdot 0 + \frac{1}{4} \cdot (4 + 20) = \frac{24}{4} ,$$

<sup>73</sup> Der Leser beachte lediglich, daß sich die aus einem stetig differenzierten Spektrum  $[0,1]$  abgeleitete implizite Differentiation in (23) nicht unmittelbar in den diskreten Kontext des Beispiels übertragen läßt.



daß der Kreditnehmer nun trotz höherer Zinsen das *sicherere* Projekt  $\theta_1$  realisieren wird. Die Zinsreagibilität ist negativ, während das Stiglitz/Weiss-Modell und weite Teile der einschlägigen Literatur diese Möglichkeit grundsätzlich nicht in Betracht ziehen. Kreditrationierung kann in der Situation (36) – (38) nicht auftreten (vgl. Satz 1).

## 2. Multiplikativ-separable Projektspektren

Die Differentiation der Schuldnerposition nach dem Projektparameter  $\theta$  zeigt,

$$(39) \quad \frac{\partial}{\partial \theta} V(r, \theta) = \mu'(\theta) \cdot (1 - F(\bar{R}, \theta)) \cdot E_{F(\theta)}(R|R \geq \bar{R}) + \mu(\theta) \cdot \hat{F}_\theta(\bar{R}, \theta)$$

mit  $\bar{R} = \frac{D}{\mu(\theta)}$

daß der opportunistische Kreditnehmer für den Fall mit dem Risiko zunehmender Projektwerte („Markowitz-Spektrum“,  $\mu' > 0$ ) oder vom Risiko unabhängiger Projektwerte ( $\mu' = 0$ ) erneut das riskantestmögliche (Rand)Projekt  $\theta^* = 1$  realisiert, während für den Fall mit dem Risiko abnehmender Projektwerte („Jensen/Meckling-Spektrum“,  $\mu' < 0$ ) die optimale Investition im Inneren des Projektspektrums liegt und damit vom Kreditzins abhängen kann.

(40a)

(40b)

$$\left. \begin{array}{l} \mu' > 0 \\ \mu' = 0 \end{array} \right\} \Rightarrow \theta^* = 1$$

(40c)

$$\mu' < 0 \} \Rightarrow \theta^* = \theta^*(r) \in (0, 1).^{74}$$

Die Verhältnisse liegen also im Ergebnis – vgl. (22) mit (40) – und in ihren ökonomischen Ursachen<sup>75</sup> genauso wie bei einem additiv-separablen Projektspektrum (16). Das gilt auch für die Zinsreagibilität des Projektoptimums in dem für Kreditrationierung relevanten Fall (40c). Die implizite Differentiation der notwendigen Bedingung  $\frac{\partial}{\partial \theta} V(r, \theta) = 0$  aus (39) nach dem Zinsniveau zeigt ein ambivalentes Vorzeichen

<sup>74</sup> Wir verweisen sinngemäß auf Anmerkung 54.

<sup>75</sup> Es bestehen wieder zwei Teileffekte. Der erste Effekt geht auf die reine Risikoerhöhung zurück und sieht eine Zunahme des Projektparameters  $\theta$  vor (zweiter Term in (39)). Der zweite Effekt bildet die Auswirkung des veränderten Erwartungswerts für die Schuldnerposition ab (erster Term in (39)). Er ist dem reinen Risikoeffekt für  $\mu' \geq 0$  gleichgerichtet bzw. für  $\mu' < 0$  entgegengerichtet. Ein inneres Projektoptimum, und damit Zinsreagibilität desselben, kann also nur für den Fall  $\mu' < 0$  eintreten.

$$\begin{aligned}
 (41) \quad \text{sign } \frac{d\theta^*}{dr} &= \text{sign } V_{\theta r|_{\theta=\theta^*}} \quad ^{76} \\
 &= \text{sign } [F_\theta(\bar{R}, \theta^*) + e \cdot \hat{F}_\theta(\bar{R}, \theta^*)] \\
 &\leq 0 \\
 \text{mit } e &:= \bar{R} \cdot f(\bar{R}, \theta^*) \cdot [E_{F(\theta)}(R|R \geq \bar{R}) \cdot (1 - F(R, \theta))]^{-1} \geq 0,
 \end{aligned}$$

womit eine Erhöhung der Bankzinsen die Realisation sowohl riskanterer *als auch sichererer* Projekte induzieren kann. Wie im Fall additiv-separabler Projektspektren (16) realisiert der Kreditnehmer zinsinduziert riskantere Projekte dann, wenn Projekte mit höherem Rothschild / Stiglitz-Risiko zugleich eine höhere Ausfallwahrscheinlichkeit aufweisen (vgl. (23) mit (41)), während bei „genügend“ kleinerer Ausfallwahrscheinlichkeit (d.h.  $F_\theta(\bar{R}, \theta^*) < 0$  und  $|F_\theta(\cdot)| > e \cdot \hat{F}_\theta(\cdot)$ ) zinsinduziert sicherere Projekte realisiert werden. Die Bedingung erster Ordnung (19) für den optimalen Bankzins im Rationierungsgleichgewicht ergibt nun abschließend

$$\begin{aligned}
 (42) \quad \frac{\partial U(r, \theta^*(r))}{\partial r} &= B \cdot (1 - F(\bar{R}, \theta^*)) + \frac{d\theta^*}{dr} \cdot [\mu'(\theta^*) \cdot E_{F(\theta)}(R|R < \bar{R}) \cdot F(\bar{R}, \theta^*) - \mu(\theta^*) \cdot \hat{F}_\theta(\bar{R}, \theta^*)] \\
 &=: \hat{A} + \frac{d\theta^*}{dr} \cdot \hat{C} \\
 &= 0.
 \end{aligned}$$

Sie korrespondiert strukturell zu der Bedingung (24) für additiv-separable Projektspektren und läßt sich entsprechend auswerten: Wegen  $\hat{A} > 0$  ist (42) genau für  $\frac{d\theta^*}{dr} \cdot \hat{C} < 0$  erfüllbar (vgl. (25)), womit notwendigerweise Zinsreagibilität der Projektwahl  $\frac{d\theta^*}{dr} \neq 0$  gegeben sein muß. Ausweislich (40) muß daher ein „Jensen / Meckling-Spektrum“ mit vom Risiko negativ abhängenden Projektwerten  $\mu' < 0$  vorliegen. Aus  $\mu' < 0$  folgt in (42) zunächst  $\hat{C} < 0$  und damit positive Zinsreagibilität  $\frac{d\theta^*}{dr} > 0$  als notwendige Bedingung für das Auftreten von Kreditrationierung.

### Literatur

Baltensperger, E./Devinney, T. M. (1985), Credit Rationing Theory: A Survey and Synthesis, Zeitschrift für die gesamte Staatswissenschaft 141, 475 - 502.  
 Besanko, D./Thakor, A. V. (1987), Collateral and Rationing: Sorting Equilibria in Monopolistic and Competitive Credit Markets, International Economic Review 28, 671 - 689.

<sup>76</sup> Die Bedingungen zweiter Ordnung  $V_{\theta\theta} < 0$  sind wieder als erfüllt vorauszusetzen.

- Bester, H.* (1985a), The Level of Investment in Credit Markets with Imperfect Information, *Journal of Institutional and Theoretical Economics* 141, 503 - 515.
- (1985b), Screening vs. Rationing in Credit Markets with Imperfect Information, *American Economic Review* 75, 850 - 855.
- (1987a), Die Anreizfunktion von Kreditsicherheiten, in: D. Schneider (Hrsg.), *Kapitalmarkt und Finanzierung*, Schriften des Vereins für Socialpolitik, 165, Berlin, 225 - 236.
- (1987b), The Role of Collateral in Credit Markets with Imperfect Information, *European Economic Review* 31, 887 - 899.
- Bester, H. / Hellwig, M. F.* (1989), Moral Hazard and Equilibrium Credit Rationing: An Overview of the Issues, in: G. Bamberg and K. Spremann (eds.), *Agency Theory, Information, and Incentives*, Berlin-Heidelberg, 135 - 166.
- Black, J. M. / Scholes, M.* (1973), The Pricing of Options and Corporate Liabilities, *Journal of Political Economy* 81, 637 - 654.
- Breuer, W.* (1997), Unternehmerische Investitions- und Finanzierungsentscheidungen bei Verfügbarkeit von Devisenforwardgeschäften, *Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung*, Sonderheft 38, 191 - 225.
- Chan, Y.-S. / Kanatas, G.* (1985), Asymmetric Valuations and the Role of Collateral in Loan Agreements, *Journal of Money, Credit, and Banking* 17, 84 - 95.
- Chan, Y.-S. / Thakor, A. V.* (1987), Collateral and Competitive Equilibrium with Moral Hazard and Private Information, *The Journal of Finance* 42, 345 - 363.
- Chemmanur, T. J.* (1993), The Pricing of Initial Public Offerings. A Dynamic Model with Information Production, *Journal of Finance* 48, 285 - 304.
- Clemenz, G.* (1986), *Credit Markets with Asymmetric Information*, Berlin et al.
- (1987), Kredit- und Arbeitsmärkte aus informationsökonomischer Sicht, in: *Ökonomie und Gesellschaft*, Jahrbuch Nr. 5, Frankfurt/Main, 35 - 84.
- Crawford, V. P.* (1987), International Lending, Long-Term Credit Relationships, and Dynamic Contract Theory, in: *Princeton Studies in International Finance* 59, 1 - 34.
- DeMeza, D. / Webb, D. C.* (1987), Too Much Investment: A Problem of Asymmetric Information, *Quarterly Journal of Economics* 102, 281 - 292.
- Diamond, D. W.* (1989), Reputation Acquisition in Debt Markets, *Journal of Political Economy* 97, 828 - 862.
- Fishburn, P. C. / Vickson, R. G.* (1978), Theoretical Foundations of Stochastic Dominance, in: G.A. Whitmore and M.C. Findlay (eds.), *Stochastic Dominance, An Approach to Decision Making Under Risk*, Lexington, 37 - 114.
- Freimer, M. / Gordon, M.* (1965), Why Bankers Ration Credit, *Quarterly Journal of Economics* 79, 397 - 410.
- Fried, J. / Howitt, P.* (1980), Credit Rationing and Implicit Contract Theory, *Journal of Money, Credit and Banking* 12, 471 - 487.
- Gavish, B. / Kalay, A.* (1983), On the Asset Substitution Problem, *Journal of Financial and Quantitative Analysis* 18, 21 - 30.



- Green, R. C.* (1984), Investment Incentives, Debt, and Warrants, *Journal of Financial Economics* 13, 115 - 136.
- Green, R. C. / Talmor, E.* (1986), Asset Substitution and the Agency Costs of Debt Financing, *Journal of Banking and Finance* 10, 391 - 399.
- Harris, M. / Raviv, A.* (1991), The Theory of Capital Structure, *Journal of Finance* 46, 297 - 355.
- Harris, M. / Townsend, R.* (1981), Resource Allocation Under Asymmetric Information, *Econometrica* 49, 33 - 64.
- Hart, O.* (1986), Comment on Stiglitz and Weiss, in: J. Edwards, J. Franks, C. Mayer and S. Schaefer (eds.), *Recent Developments in Corporate Finance*, Cambridge, 136 - 148.
- Hodgman, D. R.* (1960), Credit Risk and Credit Rationing, *Quarterly Journal of Economics* 74, 258 - 278.
- Jaffee, D. M. / Modigliani, F.* (1969), A Theory and Test of Credit Rationing, *American Economic Review* 59, 850 - 872.
- Jaffee, D. M. / Russell, T.* (1976), Imperfect Information, Uncertainty, and Credit Rationing, *Quarterly Journal of Economics* 90, 651 - 666.
- Jaffee, D. M. / Stiglitz, J.* (1990), Credit Rationing, in: B. M. Friedman and F. H. Hahn (eds.), *Handbook of Monetary Economics*, Vol. II, New York, 838 - 888.
- Jensen, M. C. / Meckling, W. H.* (1976), Theory of the Firm: Managerial Behavior, Agency Costs and Ownership Structure, *Journal of Financial Economics* 3, 305 - 360.
- Kaufmann, F.* (1997), Besonderheiten der Finanzierung kleiner und mittlerer Unternehmen – Ein Überblick über die Problemlage, *Kredit und Kapital* 30, 140 - 156.
- Keeton, W.* (1979), *Equilibrium Credit Rationing*, New York.
- Kroll, Y. / Levy, H.* (1980), Stochastic Dominance: A Review and Some New Evidence, *Research in Finance* 2, 163 - 227.
- Kürsten, W.* (1994), *Finanzkontrakte und Risikoanreizproblem, Mißverständnisse im informationsökonomischen Ansatz der Finanztheorie*, Wiesbaden.
- (1995), Risky Debt, Managerial Ownership and Capital Structure – New Fundamental Doubts on the Classical Agency Approach, *Journal of Institutional and Theoretical Economics* 151, 526 - 555.
- (1997a), Zur Anreiz-Inkompatibilität von Kreditsicherheiten, oder: Insuffizienz des Stiglitz / Weiss-Modells der Agency-Theorie, *Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung* 10, 819 - 857.
- (1997b), Neoklassische Grundlagen „moderner“ Finanzierungstheorie, *Homo oeconomicus* XIV (1/2), 63 - 98.
- Markowitz, H. M.* (1959), *Portfolio Selection. Efficient Diversification of Investments*, New York.
- Merton, R. C.* (1973), Theory of Rational Option Pricing, *Bell Journal of Economics and Management Science* 1, 141 - 183.
- Milde, H. / Riley, J. G.* (1988), Signalling in Credit Markets, *The Quarterly Journal of Economics* 103, 101 - 129.

- Myerson, R. B.* (1979), Incentive Compatibility and the Bargaining Problem, *Econometrica* 47, 61 - 74.
- Neus, W.* (1995), Zur Theorie der Finanzierung kleinerer Unternehmungen, Wiesbaden.
- Neveu, J.* (1969), Mathematische Grundlagen der Wahrscheinlichkeitstheorie, München-Wien.
- Riley, J. G.* (1979), Informational Equilibrium, *Econometrica* 47, 331 - 359.
- (1987), Credit Rationing: A Further Remark, *American Economic Review* 77, 224 - 227.
- Rock, K.* (1986), Why New Issues Are Underpriced, *Journal of Financial Economics* 15, 187 - 212.
- Rothschild, M. / Stiglitz, J. E.* (1970), Increasing Risk: I. A Definition, *Journal of Economic Theory* 2, 225 - 243.
- Schäfer, K.* (1995), Einsatz und Bewertung von Optionen und Futures, in: B. Rudolph (Hrsg.), *Derivative Finanzinstrumente*, Stuttgart, 45 - 130.
- Shapiro, C. / Stiglitz, J. E.* (1984), Equilibrium Unemployment as a Worker Discipline Device, *American Economic Review* 74, 350 - 356.
- Spence, M.* (1973), *Market Signalling: Information Transfer in Hiring and Related Processes*, Cambridge.
- Stiglitz, J. E. / Weiss, A.* (1981), Credit Rationing in Markets with Imperfect Information, *American Economic Review* 71, 393 - 410.
- (1983), Incentive Effects of Terminations: Applications to the Credit and Labor Market, *American Economic Review* 73, 912 - 927.
- (1986), Credit Rationing and Collateral, in: J. Edwards, J. Franks, C. Mayer and S. Schaefer (eds.), *Recent Developments in Corporate Finance*, Cambridge, 101 - 135.
- Uhlig, H. / Steiner, P.* (1994), *Wertpapieranalyse*, Heidelberg.
- Welch, I.* (1989), Seasoned Offerings, Imitation Costs, and the Underpricing of Initial Public Offerings, *Journal of Finance* 44, 421 - 449.
- Wette, H. C.* (1983), Collateral in Credit Rationing in Markets with Imperfect Information: Note, *American Economic Review* 73, 442 - 445.
- Wilhelm, J.* (1992), Risikoaversion, Universität Passau, Arbeitspapier.
- Williamson, S. D.* (1987), Costly Monitoring, Loan Contracts, and Equilibrium Credit Rationing, *Quarterly Journal of Economics* 102, 135 - 145.

### Zusammenfassung

Gegenstand des Beitrags sind die Vorhersagen des klassischen Stiglitz/Weiss (1981)-Modells zur Theorie der Kreditrationierung bei asymmetrischer Information. Es wird zunächst argumentiert, daß die verbreitete Zwei-Zustands-Modellierung eine spezielle und teilweise inadäquate Operationalisierung Moral Hazard-induzierter Rationierung darstellt. Anhand einer allgemeineren, an Stiglitz/Weiss' ursprünglichem Theorem 8 orientierten Modellierung wird dann gezeigt, daß die Bedingungen

für Kreditrationierung signifikant restriktiver sind als es das Stiglitz/Weiss-Modell suggeriert. Kreditrationierung kann höchstens eintreten, wenn (1) das Verhältnis zwischen der Ausfallwahrscheinlichkeit und dem Risiko (im Sinne stochastischer Dominanz zweiter Ordnung) der Investitionsprojekte gewisse Monotoniebedingungen respektiert, und (2) der Projektwert mit dem Investitionsrisiko strikt monoton abnimmt. Insgesamt erscheinen Rationierungsgleichgewichte erneut als eher „delicate things“ (Chan/Thakor (1987)) denn als Phänomene mit robuster theoretischer Relevanz.

### Abstract

The paper deals with the predictions of the classical Stiglitz/Weiss (1981)-model on equilibrium credit rationing in credit markets with imperfect information. It is argued that the wide-spread two-state version of the Stiglitz/Weiss-model exhibits a specific, and partly inadequate, operationalization of rationing under moral hazard with respect to investments of different risk. A more general model which stands in line with a former version in their Theorem 8 shows that the conditions for rationing are far more restrictive than the Stiglitz/Weiss-model suggests. Credit rationing may occur only if (1) a certain monotonicity property between the default probability of investment projects and their riskiness in terms of second order stochastic dominance is guaranteed, and (2) the expected project value is a strictly decreasing function of investment risk. In summary, rationing equilibria appear as rather unrobust or theoretically „delicate things“ (Chan/Thakor (1987)).

*JEL-Klassifikation: D 82, E 51*