

**Weltfinanzmarktkrise und Subprimes 2007/2008:  
Finanztechnische Modellierungsfragen und Grenzen  
der Modellierbarkeit<sup>1</sup>**

**Prof. Dr. Dr. F. J. Radermacher<sup>2</sup>**

**Dezember 2008**

---

<sup>1</sup> Interner FAW/n Bericht zum Thema

<sup>2</sup> Prof. Dr. Dr. F. J. Radermacher, Vorstand des Forschungsinstituts für anwendungsorientierte Wissensverarbeitung/n (FAW/n), zugleich Professor für Informatik, Universität Ulm, Präsident des Bundesverbandes für Wirtschaftsförderung und Außenwirtschaft (BWA), Berlin, Vizepräsident des Ökosozialen Forum Europa, Wien sowie Mitglied des Club of Rome

Korrespondenzadresse: FAW/n, Lise-Meitner-Str. 9, D-89081 Ulm, Tel. 0731-50 39 100, Fax 0731-50 39 111, E-Mail: [radermacher@faw-neu-ulm.de](mailto:radermacher@faw-neu-ulm.de), <http://www.faw-neu-ulm.de>

## Zur Einordnung

Die nachfolgende Darstellung soll Elemente der **Subprime-Krise** in den USA, die fast zum Auslöser eines Kollaps der Weltfinanzmärkte und der Weltwirtschaft in den USA geworden wäre, besser verstehbar machen. Dazu werden Berechnungsbeispiele vorgestellt. Die Beispiele beinhalten Vereinfachung des tatsächlichen Geschehens, bilden aber den Kern des Problems ab und dienen der Klärung prinzipieller Mechanismen, auch wenn manche Details übergangen werden. Der Kern der wirkenden Mechanismen wird deutlich. Wie entstanden durch **Verbriefung** hohe Gewinne, wieso wurden bestimmte Fonds als **absolut sicher** deklariert („geratet“), wieso wurden überhöhte **Hypotheken** massiv vertrieben, wieso haben die **Hausbesitzer** solche Hypotheken akzeptiert, wieso hat der Zusammenbruch dieses Spezialmarktes so viele **Schockwellen** in die übrige Ökonomie in Gang gesetzt? Die Aufarbeitung der weiteren Thematik, der Weltfinanzmarktkrise und des Umgangs mit dieser, ist Gegenstand eines Tandem-Textes desselben Autors: Weltfinanzmarktkrise 2008 – Hintergründe, Wirkungsmechanismen, Perspektiven.

## (1) Klassisches Bankmodell im Bereich Hypotheken (vereinfacht)

Eine Bank lebt z. B. klassischerweise von Kreditvergaben. Sie sucht dazu Kreditnehmer. Sie schätzt deren Bonität ein. Im Spezialfall der **Hypothek** geht es um den Bau oder den Kauf von Häusern. Diese dienen zugleich als Sicherheit für den Kredit (die Hypothek), ähnlich der Situation bei Automobilen, wenn man Automobile auf Kredit kauft oder least. Die Bank vergibt z. B. Hypothekenkredite mit festem oder variablem Zins. Im Beispiel unten stellen wir einen festen Zins für den gesamten Kreditzeitraum von **20 Jahren**.

Die Bank trägt das Risiko, dass Kunden irgendwann nicht zahlen können. Sie arbeitet dazu in traditionellem Bankenumfeld eng mit den Kunden zusammen und organisiert bei temporären Zahlungsproblemen Überbrückungslösungen. Im Fall der definitiven Zahlungsunfähigkeit des Kreditnehmers organisiert die Bank die Zwangsversteigerung des Hauses. Mit der Kreditvergabe blockiert die Bank einen Teil ihres Eigenkapitals für lange Zeit. Dadurch reduziert sie ihre Möglichkeiten, weitere Kredite zu generieren, denn Kredite sind, abhängig von der Bonität des Kreditnehmers bzw. von verfügbaren Sicherheiten, mit einem prozentualen Eigenkapitalanteil der Bank zu hinterlegen.

In der Regel zahlt der Hypotheknehmer jährlich den immer gleichen Betrag zurück, die sogenannte **Annuität**. Diese wird oft noch in Monatsbeiträgen gestückelt. Die Annuität setzt sich aus Zinszahlungen und Tilgung des Kredits zusammen. Der Umfang der Zinszahlungen nimmt dadurch jedes Jahr ab, weil der verbliebene ausgeliehene Betrag (die sogenannte „Restschuld“) jedes Jahr durch die Tilgung abnimmt. Auf Bankseite bedeutet das, dass das gebundene Eigenkapital jedes Jahr geringer wird bzw. dass permanent Eigenkapital frei wird.

## (2) Modernes Bankmodell im Bereich Hypotheken

In den letzten Jahren sind viele sogenannte **Finanzmarktinnovationen** entstanden. Im Besonderen mit der sogenannten **Verbriefung** großer Bündel von Krediten zu neuen handelbaren Produkten (sogenannte „Special Purpose Vehicles“), wurde es für entsprechend positionierte Banken möglich, sich mit hohem Gewinn relativ rasch von großen Mengen Krediten zu trennen, um dann das Spiel aufs Neue zu beginnen. Für die Bank bedeutet das, dass sie alle Risiken aus den Kreditvergaben los ist. Die Frage ist, wie man andere dafür gewinnt, die entsprechenden Pakete zu übernehmen. Das Ganze muss attraktiv und sicher sein bzw. zumindest so erscheinen.

Da die Bank die Risiken auf andere verlagern kann, wird sie bei der Kreditvergabe weniger vorsichtig sein. Der, der die Papiere übernimmt, kann das Risiko selber u. U. nicht richtig einschätzen. Es besteht dann die Gefahr, dass immer öfter jemand den Hypothekenkredit bekommt, bei dem alles andere als sicher ist, ob er zukünftig immer wird zahlen können. Auch ist der Kredit vielleicht größer, als das Haus Wert hat. In **Boomzeiten** bewegt sich beides nach oben: der Preis der Häuser und die Hypothekenkredite, die mit diesen Häusern als Sicherheit gewährt werden. Der Kunde nutzt vielleicht den Kredit teilweise zum Kauf von Möbeln oder um in Urlaub zu fahren. Auch kann er hoffen, Zahlungsprobleme in der Zukunft zum Teil durch neue Kredite bewältigen zu können, die aus dem wachsenden Wert der Häuser resultieren.

Warum geht der Kunde das Risiko ein? Vielleicht ist oder war ihm die Lage unklar. In den USA wurde er teilweise mit niedrigen Zinsen in Verträge gelockt, wobei die höheren Zinsen/Kosten auf die Zukunft verschoben wurden. Besonders wichtig: In den USA haftet der Kunde **maximal mit dem Verlust des Hauses** (Zwangsversteigerung), nicht für den Wert des Kredites. Es gibt also zur Not einen Weg aus der Misere, wenn der Verlust des Hauses im schlimmsten Fall akzeptiert wird.

### **(3) Beispielannahmen für den Verbriefungsprozess**

Wir unterstellen im Weiteren, dass die betrachtete Bank in einem Jahr in einem bestimmten Geschäftssegment **1000 Hypothekenkreditnehmer** findet, die je eine Hypothek à 1 Million Dollar mit Laufzeit von 20 Jahren in Anspruch nehmen. Als Kosten zum Finden dieser Kunden werden im Beispiel etwa 25 Millionen Dollar Opportunitätskosten und Bearbeitungsgebühren angenommen. Dies zahlen die Kunden als Nebenzahlung in Form von 0,25 % der Kreditsumme. Die Bank verfügt also nach einem Jahr Akquirierung über 1000 Hypothekenkreditnehmer mit einem Gesamtkreditvolumen von 1 Milliarde Euro. Dem stehen wegen der 0,25 % Nebenzahlung keine eigenen Aufwendungen gegenüber bis auf die Eigenkapitalhinterlegung (vgl. 4).

### **(4) „Rating von Hypotheken“**

Hypothekenkredite sind verhältnismäßig gut bewertet („geratet“), da das beliehene Haus als Sicherheit für den Kredit dient. Die Bank muss deshalb im Rahmen der zurzeit gültigen Vorschriften von Basel II für die Kreditsumme von 1 Milliarde z. B. (nur) 40 Millionen Eigenkapital ( $1 \text{ Mrd.} \times 0,5 \times 0,08$ ) hinterlegen.

### **(5) Zins für Hypotheken**

Im letzten Jahrzehnt war ein Zins von 7 % und mehr für US Hypotheken normal, bei einer Laufzeit von fünf bis zehn Jahren. Dabei ist zu bedenken, dass die Inflation nicht kompensiert wird. Wir rechnen im Weiteren mit **7 % festem Zins für 20 Jahre**. Das ist günstig für den Kreditnehmer und ist nur in Zeiten niedriger Zinsen und bei Verfügbarkeit von billigem Geld möglich.

## (6) Verbriefung als Finanzmarktinnovation

Durch **Verbriefung / Sekurisierung**, eine sogenannte **Finanzmarktinnovation der 90iger Jahre**, kann die Bank, wie oben bereits erwähnt, Kredite weiterverkaufen. Wir unterstellen im Weiteren der Einfachheit halber, dass die 1000 Kredite als Paket weitergegeben werden, entweder an einen interessierten fremden Investor oder z. B. an eine eigens zu diesem Zweck gegründete **Fondstochter** (Zweckgesellschaft) der Bank. Im Weiteren wird exemplarisch der Fall einer Fondstochter betrachtet. Diese übernimmt das Bündel von 1000 Hypothekenkrediten und zahlt z. B. 1200 Millionen Euro an die Mutter für die Hergabe der Kredite. **Das ist das eigentliche Thema.** Statt einer mühevollen Betreuung von 1000 Hypothekenkrediten schon nach einem Jahr 200 Millionen Euro Gewinn auf die Hand und alle Risiken los. Für die Bank / Mutter ist das Thema der 1000 Hypothekenkredite damit erledigt. Das hinterlegte Eigenkapital von 40 Millionen Euro wird wieder frei. Die nächste Runde im nächsten Jahr folgt, solange der Markt die verbrieften Kreditpakete aufnimmt. In den langen Boomzeiten am US-Immobilienmarkt war hier „**Bonanza**“ ohne Ende: Traumrenditen, hohe Gehälter, Boni für Führungskräfte und Chefverkäufer etc.

## (7) Geschäftsmodell der Fondstochter

Die Fondstochter hat folgendes Geschäftsmodell. 1000 Hypotheken a' 1 Millionen Euro über 20 Jahre bei 7 % festem Zins in Form einer Annuität bedeuten etwa 94 Millionen Geldzufluss an den Fonds pro Jahr über diesen Zeitraum. Wir unterstellen, dass die Fondstochter (von der Mutter vorfinanziert) seit einem halben Jahr **Anteilnehmer** gesucht und gefunden hat, z. B. 100 Anleger mit Anteilen zu je 12 Millionen Euro. Die 100 Kunden werden bedient aus dem Annuitätenrückfluss über 20 Jahre (1000 Hypotheken im Gesamtwert 1 Milliarde) bei 7 % Zins. Wie die beiliegende Annuitätentabelle 1 zeigt, führt das zu dem genannten Geldstrom, den die ursprünglichen Hypothekennehmer generieren, von jährlich 94.389.880 Euro, falls keine Hypotheken ausfallen.

## Tilgungsplan

Nr.	Annuität	Kapitalquote	Zinsquote	Restschuld
1	94.392,93	24.392,93	70.000,00	975.607,07
2	94.392,93	26.100,43	68.292,50	949.506,64
3	94.392,93	27.927,46	66.465,47	921.579,18
4	94.392,93	29.882,38	64.510,54	891.696,80
5	94.392,93	31.974,15	62.418,78	859.722,65
6	94.392,93	34.212,34	60.180,59	825.510,31
7	94.392,93	36.607,20	57.785,72	788.903,11
8	94.392,93	39.169,71	55.223,22	749.733,40
9	94.392,93	41.911,59	52.481,34	707.821,81
10	94.392,93	44.845,40	49.547,53	662.976,41
11	94.392,93	47.984,58	46.408,35	614.991,83
12	94.392,93	51.343,50	43.049,43	563.648,34
13	94.392,93	54.937,54	39.455,38	508.710,79
14	94.392,93	58.783,17	35.609,76	449.927,62
15	94.392,93	62.897,99	31.494,93	387.029,63
16	94.392,93	67.300,85	27.092,07	319.728,78
17	94.392,93	72.011,91	22.381,01	247.716,87
18	94.392,93	77.052,74	17.340,18	170.664,12
19	94.392,93	82.446,44	11.946,49	88.217,69
20	94.392,93	88.217,69	6.175,24	0,00

Annuitätentabelle 1<sup>3</sup>: 7% p.a. 20 Jahre auf €1.000.000

### (8) Wie setzt der Fonds sein Geld ein?

Die Fondstochter hat auf dem Markt 1200 Millionen von Anteilnehmern besorgt und setzt das Geld im Beispiel wie folgt ein:

- 1000 Millionen dienen zur Ablösung der Hypotheken bei der Bank (Mutter)
- **200 Millionen gehen als Gewinn an die Mutter.** Dies ist ein massiver Input in die Rendite der Mutter, die im nächsten Jahr erneut dasselbe Spiel betreibt
- Jährlich 4,389 Millionen dienen zur Finanzierung der Betreuung des Fonds, inklusive Abwicklung von Zahlungsausfällen. Hiermit sind (unterstellt) die gesamten Kosten zur Findung der Anteilnehmer, zur Betreuung des Fonds und ein eventueller Gewinn bei der Tochter abgedeckt.
- es bleiben, wenn es in der Bedienung der Hypotheken nicht zu Ausfällen kommt, 20 Jahre lang nutzbare Einnahmen von 90 Millionen Euro zur Bedienung der Anlagehalter dieses Fonds (100 Halter mit Paketen zu je 12 Millionen Euro). Dies entspricht

<sup>3</sup> Diese und alle weiteren Berechnungen wurden durchgeführt mit dem Web-basierten Tilgungsrechner [www.webfinancialtools.com/ratenkredit.html](http://www.webfinancialtools.com/ratenkredit.html).

einer Durchschnittsverzinsung von 4,217 % für einen Annuitätenstrom von 90 Millionen Euro (vgl. die beiliegende Annuitätentabelle 2).

### Tilgungsplan

Nr.	Annuität	Kapitalquote	Zinsquote	Restschuld
1	90.003,07	39.399,07	50.604,00	1.160.600,93
2	90.003,07	41.060,53	48.942,54	1.119.540,40
3	90.003,07	42.792,05	47.211,02	1.076.748,35
4	90.003,07	44.596,59	45.406,48	1.032.151,75
5	90.003,07	46.477,23	43.525,84	985.674,52
6	90.003,07	48.437,18	41.565,89	937.237,35
7	90.003,07	50.479,77	39.523,30	886.757,57
8	90.003,07	52.608,50	37.394,57	834.149,07
9	90.003,07	54.827,00	35.176,07	779.322,07
10	90.003,07	57.139,06	32.864,01	722.183,01
11	90.003,07	59.548,61	30.454,46	662.634,39
12	90.003,07	62.059,78	27.943,29	600.574,61
13	90.003,07	64.676,84	25.326,23	535.897,78
14	90.003,07	67.404,26	22.598,81	468.493,51
15	90.003,07	70.246,70	19.756,37	398.246,81
16	90.003,07	73.209,00	16.794,07	325.037,81
17	90.003,07	76.296,23	13.706,84	248.741,58
18	90.003,07	79.513,64	10.489,43	169.227,95
19	90.003,07	82.866,73	7.136,34	86.361,22
20	90.003,07	86.361,22	3.641,85	0,00

Annuitätentabelle 2 / Zinssatz 4,217 %

**(9) Welche Typen von Anteilspapieren gibt es?**

Es ist üblich, die Fondspapiere in mehrere (Risiko-)Klassen zu differenzieren. Eine Einteilung ist die in **Senior, Mezzanine** und **untergeordnetes Kapital**. Bei schlechter Entwicklung der Zahlungen auf Hypothekendarlehen haben Zahlungen für Senior Tranchen Vorrang vor Zahlungen auf Mezzanine Tranchen und diese wiederum Vorrang vor Zahlungen für untergeordnetes Kapital. In einer anderen Einteilung wird unterschieden zwischen AAA-Tranche, AA-Tranche, A-Tranche, BB-Tranche und Eigenkapital.

Im Folgenden wird eine vereinfachte Betrachtung gewählt, die aber alle wesentlichen Effekte deutlich macht. Hierzu wird angenommen, dass die Fondsanteileseigner aufgeteilt sind in nur zwei Gruppen, nämlich einerseits in die Halter von **Risikopapieren**(20 % der Papiere; z. B. halten 20 Abnehmer Anteile von je 12 Millionen Euro, zusammen 240 Millionen Euro, vom Risikotyp), andererseits in die Restgruppe. 80 Fondsnehmer halten hier z. B.

Anteile von je 12 Millionen Euro (zusammen 960 Millionen Euro) im **Sicherheitsbereich/Sicherheitspapiere** (80 % der Papiere).

**(10) Wie unterscheiden sich die Anteilstypen bzgl. der Risiken?**

Bzgl. der Übernahme des Risikos von Zahlungsausfällen sind die Bedingungen für beide Anteilstypen je spezifisch wie folgt geregelt: Sollten in den Zahlungsrückläufen pro Jahr in einem Jahr Ausfälle auftreten, so werden diese zunächst gleichmäßig und ausschließlich von Haltern der Risikopapiere getragen, und zwar bis zur Höhe der für diese Anteilsgruppe (gemäß 9) vorgesehenen jährlichen Bedienung (25 Millionen Euro). Erst bei Verlusten bei den Rückflüssen, die über 25 Millionen hinausgehen, sind die Anteilshalter des Fonds im Sicherheitsbereich betroffen. Ihre Auszahlungen werden dann gleichmäßig um den Verlustbetrag gekürzt, der 25 Millionen übersteigt.

**(11) Wie werden die Papiere entlohnt?**

Die Fondsnehmer im Risikosegment werden für die deutlich höhere Risikoübernahme besonders entlohnt. Ihnen fließen, wie schon angedeutet, 25 Millionen der im günstigsten Fall jährlich verfügbaren 90 Millionen Euro an Rückflüssen zu. Dies entspricht einer Rendite / Zinssatz von 8,304 % (vgl. die beiliegende Annuitätentabelle 3). Die Fondsnehmer im Sicherheitsbereich erhalten zusammen 65 Millionen der 90 Millionen. Die Verzinsung ist in diesem Fall 3,970 % (vgl. die beiliegende Annuitätentabelle 4).

### Tilgungsplan

Nr.	Annuität	Kapitalquote	Zinsquote	Restschuld
1	25.000,11	5.070,51	19.929,60	234.929,49
2	25.000,11	5.491,57	19.508,54	229.437,91
3	25.000,11	5.947,59	19.052,52	223.490,32
4	25.000,11	6.441,48	18.558,64	217.048,85
5	25.000,11	6.976,38	18.023,74	210.072,47
6	25.000,11	7.555,70	17.444,42	202.516,77
7	25.000,11	8.183,12	16.816,99	194.333,65
8	25.000,11	8.862,65	16.137,47	185.471,00
9	25.000,11	9.598,60	15.401,51	175.872,39
10	25.000,11	10.395,67	14.604,44	165.476,72
11	25.000,11	11.258,93	13.741,19	154.217,80
12	25.000,11	12.193,87	12.806,25	142.023,93
13	25.000,11	13.206,45	11.793,67	128.817,48
14	25.000,11	14.303,11	10.697,00	114.514,37
15	25.000,11	15.490,84	9.509,27	99.023,52
16	25.000,11	16.777,20	8.222,91	82.246,32
17	25.000,11	18.170,38	6.829,73	64.075,94
18	25.000,11	19.679,25	5.320,87	44.396,69
19	25.000,11	21.313,41	3.686,70	23.083,28
20	25.000,11	23.083,28	1.916,84	0,00

Annuitätentabelle 3 / Zinssatz 8,304 %

### Tilgungsplan

Nr.	Annuität	Kapitalquote	Zinsquote	Restschuld
1	64.999,30	35.440,90	29.558,40	924.559,10
2	64.999,30	36.532,13	28.467,17	888.026,97
3	64.999,30	37.656,95	27.342,35	850.370,02
4	64.999,30	38.816,41	26.182,89	811.553,62
5	64.999,30	40.011,56	24.987,74	771.542,05
6	64.999,30	41.243,52	23.755,78	730.298,53
7	64.999,30	42.513,41	22.485,89	687.785,12
8	64.999,30	43.822,40	21.176,90	643.962,72
9	64.999,30	45.171,69	19.827,61	598.791,04
10	64.999,30	46.562,52	18.436,78	552.228,51
11	64.999,30	47.996,18	17.003,12	504.232,33
12	64.999,30	49.473,99	15.525,31	454.758,34
13	64.999,30	50.997,29	14.002,01	403.761,05
14	64.999,30	52.567,50	12.431,80	351.193,55
15	64.999,30	54.186,05	10.813,25	297.007,50
16	64.999,30	55.854,44	9.144,86	241.153,06
17	64.999,30	57.574,20	7.425,10	183.578,86
18	64.999,30	59.346,91	5.652,39	124.231,95
19	64.999,30	61.174,20	3.825,10	63.057,75
20	64.999,30	63.057,75	1.941,55	0,00

Annuitätentabelle 4 / Zinssatz 3,970 %

## (12) Risikoabschätzung

Die Risiken bzgl. der jährlichen Bezahlungen der Annuitäten auf die im Beispiel unterstellten 1000 Hypotheken a' 1 Million Euro werden unter verschiedenen Annahmen berechnet. Dabei wird als **Risikodimension 1** für die Ausfallwahrscheinlichkeit ein **Normalmodell** (Ausfallwahrscheinlichkeit 0,2 % pro Jahr, d. h. im Mittel 2 Ausfälle pro Jahr, angenähert im Mittel 40 Ausfälle auf 20 Jahre) und ein **Schockfall** (Ausfallwahrscheinlichkeit 2 % pro

Jahr, d. h. im Mittel 20 Ausfälle pro Jahr, angenähert im Mittel 400 Ausfälle auf 20 Jahre bei 1000 Hypotheken) betrachtet.

Zusätzlich wird unter diesen Annahmen als **Risikodimension 2** im Normalfall von einem jährlichen Ausfall von 7 Hypotheken ausgegangen, Jahr für Jahr, wobei im 0,2 % Ausfall-szenario die Wahrscheinlichkeit für bis zu **7 Ausfälle in einem Jahr bei 0,9989** liegt, ein höherer Ausfall also nur etwa 1 Promille Wahrscheinlichkeit hat. In dem dies Jahr für Jahr unterstellt wird, wird zusätzlich ein extremer Umfang **stochastischer Abhängigkeit** großer Schäden (Krise) abgedeckt. Für den Schockfall, also 2 % Ausfallwahrscheinlichkeit, wird analog die zusätzliche Variante von 35 Ausfällen betrachtet, wobei die Wahrscheinlichkeit für bis zu **35 Ausfälle in einem Jahr bei 0,9993** liegt, also deutlich unter einem Promille.

Hinzu kommt als **3. Risikodimension**, dass davon ausgegangen wird, dass die Hypotheken von vorneherein in zu großer Höhe gewährt wurden. Im Beispiel läuft die Hypothek über eine Million Euro, als realistischer Häuserwert wird nur 800.000 unterstellt. Bei Ausfall wird als zusätzliches Risiko, gerade für krisenartige Verhältnisse unterstellt, dass über Verkauf / Zwangsversteigerung je nach betrachtetem Risikofall nur noch 70 % bzw. 60 % bzw. 50 % von dem ursprünglichen Hypothekwert von 1.000.000 Euro erschlossen werden können. Wird versteigert, wird der Ersteigerungsbetrag bis in Höhe des jeweiligen Barwertes der Hypothek am Finanzmarkt angelegt. Es wird unterstellt, dass die Bank dabei die Durchschnittsverzinsung von 4,217 % realisieren werden kann. Sofern der Versteigerungsbetrag den aktuellen Barwert der Hypothek überschreitet, geht der Überschuss an den zahlungsunfähigen Hausbesitzer. Unterstellt man für ausgefallene, kapitalisierte Hypotheken ein Nullrisiko, sind alle oben genannten Werte **Überschätzungen**, d. h. die Anzahl der mittleren Ausfälle pro Jahr sinkt unter 2 (Normalfall) bzw. 20 (Schockfall) und die Wahrscheinlichkeit für mehr als 7 bzw. mehr als 35 Ausfälle wird noch geringer als oben angegeben. Im Weiteren wird als **4. Risikodimension** mit diesen Überschätzungen gerechnet.

### (13) Ausfälle und mögliche Verluste

Die **nachfolgende Tabelle** (5) der annuisierten Verluste gibt folgendes an: wir betrachten den Ausfall einer einzelnen Hypothek zu einem bestimmten Zeitpunkt, z. B. zum Ende eines Jahres, nachdem in diesem Jahr die Hypothek bezahlt wurde, sodass in den Folgejahren die Begleichung der Hypothek entfällt. Erstmals tritt damit ein solcher Verlust für das zweite Jahr auf. Wir unterstellen der Einfachheit halber, dass keine Überbrückungslösungen gesucht werden und die Immobilie sofort an die Bank fällt und die Bank diese in Form einer Versteigerung verkauft. Wir betrachten dann in den 3 Spalten von Tabelle 5 die oben diskutierten 3 Fälle der Risikodimension 3, dass die Immobilie zu 70 % bzw. 60 % bzw. 50 % des Hypothekenwerts verkauft wird, also für 700 000 bzw. 600 000 bzw. 500 000 Euro. In den ersten Jahren wird der Verkaufserlös unter der Restschuld liegen. Es tritt also ein Verlust auf. Der Verlust durch Ausfall einer einzelnen Hypothek wird allerdings Jahr für Jahr kleiner, da mit jedem Jahr länger getilgt wurde. Ab einschließlich dem 12., bzw. 14., bzw. 15. Jahr ist der Jahresverlust für Hypothekenausfälle bei jährlich 1 Ausfall für das 70 % bzw. 60 % bzw. 50 % Ausfallmodell gleich Null.

Die Idee ist nun die **Annuisierung dieses Verlustes**. Der Differenzbetrag zwischen Restschuld und Verkaufswert wird also gleichmäßig über die Restlaufzeit verteilt. Der Differenzbetrag zu dem ursprünglichen Geldfluss von 90 Millionen Euro pro Hypothek und Jahr ist dann die interessante Verlustgröße.

Auswirkung eines einzigen Kreditausfalls in annuisierter Form für die gesamte Restlaufzeit:

n	70%	60%	50%
1	0	0	0
2	35.718,99	43.473,86	51.228,73
3	33.728,06	41.767,35	49.806,63
4	31.491,58	39.850,37	48.209,15
5	28.963,45	37.683,40	46.403,75
6	26.085,27	35.216,38	44.347,50
7	22.781,95	32.384,96	41.987,98
8	18.955,30	29.104,98	39.254,66
9	14.474,43	25.264,23	36.054,04
10	9.160,82	20.710,29	32.259,18
11	2.764,59	15.227,23	27.689,87
12	0	8.507,39	22.090,00
13	0	86,11	15.072,27
14	0	0	5.379,70
15	0	0	0
16	0	0	0
17	0	0	0
18	0	0	0
19	0	0	0
20	0	0	0

Die Tabelle ist nach dem Gesagten wie folgt zu lesen: Fällt z. B. ein Kredit im Jahr  $n=4$  aus, d.h. nach drei Zahlungen aus, dann ist die Restschuld gemäß Annuitätentabelle 2 1.076.748 Euro. Geht man von einem Anfangskapital von 1.076.748 Euro aus, und zahlt diese über 17 Jahre in Form von Annuitäten bei 4,217 % Zinsen (vgl. Annuitätentabelle 2) ab, führt dies gerade wieder zu einer Jahresbelastung von 90.003,07 Euro. Bringt die Zwangsversteigerung 700.000 Euro, **fehlen** 376.748 Euro. Die Annuität von 90.003,97 Euro ist nun anteilig auf die 700.000 Euro und die 376.748 Euro aufzuteilen. Dies führt zu dem aus der Versteigerung resultierenden Anteil von 58.508 Euro pro Jahr an Rückflüssen und dazu korrespondierend zu dem Verlustanteil von 31.491,58 Euro pro Jahr.

Der Tilgungsplan für die annuisierte Restschuld von 31.491,58 Euro ist in folgender Tabelle 6 dargestellt:

<b>Tilgungsplan</b>						
Nr.	Annuität	Kapitalquote	Zinsquote	Restschuld		
1	31.491,58	15.604,10	15.887,48	361.144,25		
2	31.491,58	16.262,13	15.229,45	344.882,12		
3	31.491,58	16.947,90	14.543,68	327.934,21		
4	31.491,58	17.662,60	13.828,99	310.271,62		
5	31.491,58	18.407,43	13.084,15	291.864,19		
6	31.491,58	19.183,67	12.307,91	272.680,52		
7	31.491,58	19.992,64	11.498,94	252.687,88		
8	31.491,58	20.835,73	10.655,85	231.852,15		
9	31.491,58	21.714,38	9.777,20	210.137,77		
10	31.491,58	22.630,07	8.861,51	187.507,70		
11	31.491,58	23.584,38	7.907,20	163.923,31		
12	31.491,58	24.578,94	6.912,65	139.344,38		
13	31.491,58	25.615,43	5.876,15	113.728,95		
14	31.491,58	26.695,63	4.795,95	87.033,32		
15	31.491,58	27.821,39	3.670,20	59.211,93		
16	31.491,58	28.994,61	2.496,97	30.217,32		
17	31.491,58	30.217,32	1.274,26	0,00		

Ausgangssumme = 1.076.748,35 - 700.000,00 = 376.748,35 / Zinssatz 4,127 %

#### (14) Akkumulierte Verluste (Variante 1)

Die in einem Jahr entstehenden Verluste durch Ausfall einer Annuität nehmen offensichtlich, wie man in Tabelle (5) sieht, Jahr für Jahr ab, bis sie nach 12 Jahren (70 % Fall), 14 Jahren (60 % Fall), 15 Jahren (50 % Fall) auf Null gehen. Darauf wurde bereits hingewiesen. Fallen in einem Jahr mehrere Hypotheken aus, sind die Werte mit der entsprechenden Anzahl von Ausfällen zu multiplizieren. Betrachtet man die Situation Folgejahr für Folgejahr, dann addieren sich die entsprechenden Werte zu Jahresverlusten auf, die immer höher werden. Diese bleiben dann ab dem 12. bzw. 14. bzw. 15. Jahr konstant. Jahr für Jahr sind die entsprechenden Verluste zu tragen. Bleiben sie unter einer Gesamthöhe von 25 Millionen Euro, betrifft das **nur** die Risikoanteile.

In der hier zunächst betrachteten **Variante 1** des Verlustmodells fallen vom Ende des 1. Jahres an die angenommenen Hypothekenausfälle an. Die nachfolgenden 3 Tabellen 6a/6b/6c zeigen für diesen Fall die aufaddierten Werte in den 3 unterschiedlichen betrachteten Situationen (Versteigerungspreis 700 000, 600 000, 500 000 Euro) und für die un-

terschiedlichen oben diskutierten Risikotypen (2 bzw. 7 Ausfälle in jedem Jahr im Normalmodell und 20 bzw. 35 Ausfälle im Schockmodell). Deutlich wird, dass selbst im ungünstigsten der betrachteten Fälle **alle jährlichen Verluste bequem durch das Risikosegment abgedeckt werden.**

**Tabelle 6a**

Kumulierte annuisierte Verluste bei je d Ausfällen in den Jahren 2,3,...,20 und 70% Erlös bei Zwangsversteigerung:

n	d=1	d=2	d=7	d=20	d=35
1	0	0	0	0	0
2	35.718,99	71.437,98	250.032,93	714.379,80	1.250.164,65
3	69.447,05	138.894,10	486.129,35	1.388.941,00	2.430.646,75
4	100.938,63	201.877,26	706.570,41	2.018.772,60	3.532.852,05
5	129.902,08	259.804,16	909.314,56	2.598.041,60	4.546.572,80
6	155.987,35	311.974,70	1.091.911,45	3.119.747,00	5.459.557,25
7	178.769,30	357.538,60	1.251.385,10	3.575.386,00	6.256.925,50
8	197.724,60	395.449,20	1.384.072,20	3.954.492,00	6.920.361,00
9	212.199,03	424.398,06	1.485.393,21	4.243.980,60	7.426.966,05
10	221.359,85	442.719,70	1.549.518,95	4.427.197,00	7.747.594,75
11	224.124,44	448.248,88	1.568.871,08	4.482.488,80	7.844.355,40
12	224.124,44	448.248,88	1.568.871,08	4.482.488,80	7.844.355,40
13	224.124,44	448.248,88	1.568.871,08	4.482.488,80	7.844.355,40
14	224.124,44	448.248,88	1.568.871,08	4.482.488,80	7.844.355,40
15	224.124,44	448.248,88	1.568.871,08	4.482.488,80	7.844.355,40
16	224.124,44	448.248,88	1.568.871,08	4.482.488,80	7.844.355,40
17	224.124,44	448.248,88	1.568.871,08	4.482.488,80	7.844.355,40
18	224.124,44	448.248,88	1.568.871,08	4.482.488,80	7.844.355,40
19	224.124,44	448.248,88	1.568.871,08	4.482.488,80	7.844.355,40
20	224.124,44	448.248,88	1.568.871,08	4.482.488,80	7.844.355,40
<b>Σ</b>	<b>3.543.291,28</b>	<b>7.086.582,56</b>	<b>24.803.038,96</b>	<b>70.865.825,60</b>	<b>124.015.194,80</b>

**Tabelle 6b**

Kumulierte annuisierte Verluste bei je d Ausfällen in den Jahren 2,3,...,20 und 60% Erlös bei Zwangsversteigerung:

n	d=1	d=2	d=7	d=20	d=35
1	0	0	0	0	0
2	43.473,86	86.947,72	304.317,02	869.477,20	1.521.585,10
3	85.241,21	170.482,42	596.688,47	1.704.824,20	2.983.442,35
4	125.091,58	250.183,16	875.641,06	2.501.831,60	4.378.205,30
5	162.774,98	325.549,96	1.139.424,86	3.255.499,60	5.697.124,30
6	197.991,36	395.982,72	1.385.933,52	3.959.827,20	6.929.697,60
7	230.376,32	460.752,64	1.612.634,24	4.607.526,40	8.063.171,20
8	259.481,30	518.962,60	1.816.369,10	5.189.626,00	9.081.845,50
9	284.745,53	569.491,06	1.993.218,71	5.694.910,60	9.966.093,35
10	305.455,82	610.911,64	2.138.190,74	6.109.116,40	10.690.953,70
11	320.683,05	641.366,10	2.244.781,35	6.413.661,00	11.223.906,75
12	329.190,44	658.380,88	2.304.333,08	6.583.808,80	11.521.665,40
13	329.276,55	658.553,10	2.304.935,85	6.585.531,00	11.524.679,25
14	329.276,55	658.553,10	2.304.935,85	6.585.531,00	11.524.679,25
15	329.276,55	658.553,10	2.304.935,85	6.585.531,00	11.524.679,25
16	329.276,55	658.553,10	2.304.935,85	6.585.531,00	11.524.679,25
17	329.276,55	658.553,10	2.304.935,85	6.585.531,00	11.524.679,25
18	329.276,55	658.553,10	2.304.935,85	6.585.531,00	11.524.679,25
19	329.276,55	658.553,10	2.304.935,85	6.585.531,00	11.524.679,25
20	329.276,55	658.553,10	2.304.935,85	6.585.531,00	11.524.679,25
<b>Σ</b>	<b>4.978.717,85</b>	<b>9.957.435,70</b>	<b>34.851.024,95</b>	<b>99.574.357,00</b>	<b>174.255.124,80</b>

**Tabelle 6c**

Kumulierte annuisierte Verluste bei je d Ausfällen in den Jahren 2,3,...,20 und 50% Erlös bei Zwangsverkauf:

n	d=1	d=2	d=7	d=20	d=35
1	0	0	0	0	0
2	51.228,73	102.457,46	358.601,11	1.024.574,60	1.793.005,55
3	101.035,36	202.070,72	707.247,52	2.020.707,20	3.536.237,60
4	149.244,51	298.489,02	1.044.711,57	2.984.890,20	5.223.557,85
5	198.648,26	397.296,52	1.390.537,82	3.972.965,20	6.952.689,10
6	242.995,76	485.991,52	1.700.970,32	4.859.915,20	8.504.851,60
7	284.983,74	569.967,48	1.994.886,18	5.699.674,80	9.974.430,90
8	324.238,40	648.476,80	2.269.668,80	6.484.768,00	11.348.344,00
9	360.292,44	720.584,88	2.522.047,08	7.205.848,80	12.610.235,40
10	392.551,62	785.103,24	2.747.861,34	7.851.032,40	13.739.306,70
11	420.241,49	840.482,98	2.941.690,43	8.404.829,80	14.708.452,15
12	442.331,49	884.662,98	3.096.320,43	8.846.629,80	15.481.602,15
13	457.403,76	914.807,52	3.201.826,32	9.148.075,20	16.009.131,60
14	462.783,46	925.566,92	3.239.484,22	9.255.669,20	16.197.421,10
15	462.783,46	925.566,92	3.239.484,22	9.255.669,20	16.197.421,10
16	462.783,46	925.566,92	3.239.484,22	9.255.669,20	16.197.421,10
17	462.783,46	925.566,92	3.239.484,22	9.255.669,20	16.197.421,10
18	462.783,46	925.566,92	3.239.484,22	9.255.669,20	16.197.421,10
19	462.783,46	925.566,92	3.239.484,22	9.255.669,20	16.197.421,10
20	462.783,46	925.566,92	3.239.484,22	9.255.669,20	16.197.421,10
<b>Σ</b>	<b>6.664.679,78</b>	<b>13.329.356,56</b>	<b>46.652.758,46</b>	<b>133.293.595,60</b>	<b>233.263.792,30</b>

Fazit: Auch im ungünstigsten Fall sind von den angenommenen Ausfällen **nur** die Risikopapiere betroffen. Selbst im ungünstigsten Fall (35 Ausfälle pro Jahr, Einkünfte aus Zwangsversteigerung 50 %, d=35) in Tabelle 6c geht (erst) im Jahr 9 die Hälfte der Einnahmen für die Risikogruppe von 25 Millionen Euro verloren. Zum Schluss sind dies etwa 60 % Verlust.

### (15) Akkumulierte Verluste (Variante 2)

Alles soeben als Fazit Festgestellte gilt erst recht, wenn man in einer **Modellvariante 2** annimmt, dass Ausfälle erst ab dem 5. Jahr anfallen. Lässt man alle übrigen Annahmen identisch zu Variante 1, ergeben sich die Verluste, die in den Tabellen 7a, 7b und 7c aufgelistet sind. Hier liegen die Verluste erst recht nur im Risikosegment und maximal bei 11 Millionen der 25 Millionen Euro dort erhoffter jährlicher Rückflüsse. Aufaddiert ist die **Rendite-Situation im Risikosegment deutlich besser als im Sicherheitssegment**.

**Tabelle 7a**

Kumulierte annuisierte Verluste bei je d Ausfällen in den Jahren 5,6,...,20 und 70% Erlös bei Zwangsversteigerung:

n	d=1	d=2	d=7	d=20	d=35
1	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0
5	28.963,45	57.926,90	202.744,15	579.269,00	1.013.720,75
6	55.048,72	110.097,44	385.341,04	1.100.974,40	1.926.705,20
7	77.830,67	155.661,34	544.814,69	1.556.613,40	2.724.073,45
8	96.785,97	193.571,94	677.501,79	1.935.719,40	3.387.508,95
9	111.260,40	222.520,80	778.822,80	2.225.208,00	3.894.114,00
10	120.421,22	240.842,44	842.948,54	2.408.424,40	4.214.742,70
11	123.185,81	246.371,62	862.300,67	2.463.716,20	4.311.503,35
12	123.185,81	246.371,62	862.300,67	2.463.716,20	4.311.503,35
13	123.185,81	246.371,62	862.300,67	2.463.716,20	4.311.503,35
14	123.185,81	246.371,62	862.300,67	2.463.716,20	4.311.503,35
15	123.185,81	246.371,62	862.300,67	2.463.716,20	4.311.503,35
16	123.185,81	246.371,62	862.300,67	2.463.716,20	4.311.503,35
17	123.185,81	246.371,62	862.300,67	2.463.716,20	4.311.503,35
18	123.185,81	246.371,62	862.300,67	2.463.716,20	4.311.503,35
19	123.185,81	246.371,62	862.300,67	2.463.716,20	4.311.503,35
20	123.185,81	246.371,62	862.300,67	2.463.716,20	4.311.503,35
<b>Σ</b>	<b>1.722.168,53</b>	<b>3.444.337,06</b>	<b>12.055.179,71</b>	<b>34.443.370,60</b>	<b>60.275.898,55</b>

**Tabelle 7b**

Kumulierte annuisierte Verluste bei je d Ausfällen in den Jahren 5,6,...,20 und 60% Erlös bei Zwangsversteigerung:

n	d=1	d=2	d=7	d=20	d=35
1	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0
5	37.683,40	75.366,80	263.783,80	753.668,00	1.318.919,00
6	72.899,78	145.799,56	510.298,46	1.457.995,60	2.551.492,30
7	105.284,74	210.569,48	736.993,18	2.105.694,80	3.684.965,90
8	134.389,72	268.779,44	940.728,04	2.687.794,40	4.703.640,20
9	159.653,95	319.307,90	1.117.577,65	3.193.079,00	5.587.888,25
10	180.364,24	370.728,48	1.262.549,68	3.707.284,80	6.312.748,40
11	195.591,47	391.182,94	1.369.140,29	3.911.829,40	6.845.701,45
12	204.098,86	408.197,72	1.428.692,02	4.081.977,20	7.143.460,10
13	204.184,97	408.369,94	1.429.294,79	4.083.699,40	7.146.473,95
14	204.184,97	408.369,94	1.429.294,79	4.083.699,40	7.146.473,95
15	204.184,97	408.369,94	1.429.294,79	4.083.699,40	7.146.473,95
16	204.184,97	408.369,94	1.429.294,79	4.083.699,40	7.146.473,95
17	204.184,97	408.369,94	1.429.294,79	4.083.699,40	7.146.473,95
18	204.184,97	408.369,94	1.429.294,79	4.083.699,40	7.146.473,95
19	204.184,97	408.369,94	1.429.294,79	4.083.699,40	7.146.473,95
20	204.184,97	408.369,94	1.429.294,79	4.083.699,40	7.146.473,95
<b>Σ</b>	<b>2.723.445,92</b>	<b>5.456.891,84</b>	<b>19.064.121,44</b>	<b>54.568.918,40</b>	<b>95.320.607,20</b>

**Tabelle 7c**

Kumulierte annuisierte Verluste bei je d Ausfällen in den Jahren 5,6,...,20 und 50% Erlös bei Zwangsverkauf:

n	d=1	d=2	d=7	d=20	d=35
1	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0
5	46.403,75	92.807,50	324.826,25	928.075,00	1.624.131,25
6	90.751,25	181.502,50	635.258,75	1.815.025,00	3.176.293,75
7	132.739,23	265.478,46	929.174,61	2.654.784,60	4.645.873,05
8	171.993,89	343.987,78	1.203.957,23	3.439.877,80	6.019.786,15
9	208.047,93	416.095,86	1.456.335,51	4.160.958,60	7.281.677,55
10	240.307,11	480.614,22	1.682.149,77	4.806.142,20	8.410.748,85
11	267.996,98	535.993,96	1.875.978,86	5.359.939,60	9.379.894,30
12	290.086,98	580.173,96	2.030.608,86	5.801.739,60	10.153.044,30
13	305.159,25	610.318,50	2.136.114,75	6.103.185,00	10.680.573,75
14	310.538,95	621.077,90	2.173.772,65	6.210.779,00	10.868.863,25
15	310.538,95	621.077,90	2.173.772,65	6.210.779,00	10.868.863,25
16	310.538,95	621.077,90	2.173.772,65	6.210.779,00	10.868.863,25
17	310.538,95	621.077,90	2.173.772,65	6.210.779,00	10.868.863,25
18	310.538,95	621.077,90	2.173.772,65	6.210.779,00	10.868.863,25
19	310.538,95	621.077,90	2.173.772,65	6.210.779,00	10.868.863,25
20	310.538,95	621.077,90	2.173.772,65	6.210.779,00	10.868.863,25
<b>Σ</b>	<b>3.927.259,02</b>	<b>7.854.518,04</b>	<b>27.490.813,14</b>	<b>78.545.180,40</b>	<b>137.454.065,70</b>

## (16) Risiko- und Sicherheitssegment im Vergleich

Die folgende Tabelle zeigt für den Risiko- und Sicherheitsbereich die Rückflüsse an Kapital und Zinsen auf, und zwar zunächst für den Fall, dass überhaupt keine Hypotheken ausfallen.

**Tabelle 8:**

Verteilung der Rückflüsse, falls alle Hypotheken bezahlt werden

	Rückflüsse über 20 Jahre		
	Kapital (in Mill. Euro)	Zinsen (in Mill. Euro)	Σ (in Mill. Euro)
Risikosegment	240	260	500 (=20 x 25 Mill.)
Sicherheitssegment	960	340	1300 (=20 x 65 Mill.)
Σ	1200	600	1800
pro 20 % Sicherheitssegment	240	85 (=340 : 4)	325 (=1300 : 4)

Im Weiteren wird aufgezeigt, dass in den Fällen, die in Tabelle 6a – 6c und Tabelle 7a – 7c betrachtet werden, selbst im Risikobereich **nie ein Verlust bzgl. der Zurückzahlung des Kapitals auftritt**. Bzgl. der Zinseinnahmen ist es so, dass die Situation für das Risikosegment in der Regel besser ist, teilweise erheblich besser ist, als vom Sicherheitssegment. In einem einzigen Fall sind die Zinsergebnisse im Risikofall und im Sicherheitsfall weitgehend identisch und nur einmal ist das Zinsergebnis im Risikofall schlechter als im Sicherheitsfall (statt 85 nur 26 Millionen Zinsen); der Verlust im Verhältnis zum Sicherheitssegment beträgt in diesem Fall 59 Millionen Euro.

**Tabelle 9:**

Relative Rückflusskonstellation im Vergleich Risiko- zu Sicherheitssegment

	7 Ausfälle pro Jahr		35 Ausfälle pro Jahr	
	Verluste durch Hypothekenausfall (gerundet in Mill. Euro)	Gewinnüberschuss bei Zinsen im Risikobereich gegenüber Sicherheitssegment (was bleibt von $260 - 85 = 175$ Euro übrig?)	Verluste durch Hypothekenausfall (gerundet in Mill. Euro)	Gewinnüberschuss bei Zinsen im Risikobereich gegenüber Sicherheitssegment (was bleibt von $260 - 85 = 175$ übrig?)
70 % Szenario	25	150	124	51
70 % Szenario / Ausfälle erst nach 4 Jahren	12	163	60	115
60 % Szenario	35	140	174	1
60 % Szenario / Ausfälle erst nach 4 Jahren	19	156	95	80
50 % Szenario	47	128	233	-58
50 % Szenario / Ausfälle erst nach 4 Jahren	28	147	138	37

**(17) Wann tritt dann überhaupt einmal ein Verlust im Sicherheitsbereich auf?**

Man muss schon extreme Schockverhältnisse annehmen, um gravierende Probleme im Sicherheitsbereich zu erzeugen. Dies resultiert überschlagsmäßig aus ein paar einfachen Überlegungen. Von 1800 Millionen Rückflüssen müssten mehr als 500 Millionen ausfallen, damit das Sicherheitssegment erreicht wird. Wenn aber die Ausfälle nur jährlich zuwachsen und der Wiederverkaufwert der Häuser eine solide Basis bildet, sind 500 Millionen Ausfall nicht zu erreichen. Grund ist der Wiederverkaufwert der Häuser. In anderen CDO's (**Collateralized debt obligations**) sind es die Restwerte von Automobilen, die als Sicherheit eingebracht werden oder die Rückflüsse aus Staatspapieren von Staaten wie den

USA oder Deutschland, die den Grundstock an Rückflüssen und Einnahmen bilden, die die Sicherheitspapiere schützen.

Bevor also Probleme im Sicherheitsbereich auftreten, müssen dediziert andere Schocks auf Systemebene, geradezu **Systembrüche** hinzukommen. Hierzu stelle man sich einen einmaligen **Totalkollaps** im ökonomischen Sektor vor, bei dem z. B. im Jahr 2 und nur dann, auf einen Schlag die Hälfte (500) bzw. alle (1000) Hypotheken ausfallen. Auch das ist nicht der totale Gau, da immerhin ein Jahr lang Annuität bezahlt wurde und immer noch die Erlöse der Zwangsversteigerungen anfallen. Deren Höhe hat dann natürlich einen entscheidenden Einfluss auf die Ergebniszahlen.

**Tabelle 10:**

Verlustsituation im Kollapsfall

Verkaufswert bei Zwangsversteigerung in % des Hypothekenwertes	Anzahl der Hypothekenausfälle. Diese finden ausschließlich Ende Jahr 1 statt	Verluste insgesamt (= Verluste im Risikosegment) (in Mill. Euro)	% Verlust im Sicherheitsbereich (d.h. Verlust im Sicherheitsbereich bezogen auf 1300 Millionen maximal mögliche Rückflüsse)	Ausfälle	Verluste insgesamt	Verluste im Risikosegment (in Mill. Euro)	% Verlust im Sicherheitsbereich (d.h. Verlust im Sicherheitsbereich bezogen auf 1300 Millionen maximal mögliche Rückflüsse)
70 %	500	339,331	0 %	1000	678,661	500	13,7 %
60 %	500	413,001	0 %	1000	826,003	500	25,0 %
50 %	500	486,673	0 %	1000	973,346	500	36,4 %

Verluste im Sicherheitsbereich treten im 500-Ausfallszenario immer noch nicht auf, erst im 1000-Ausfallszenario. Die Verlustbeträge sind dann 178,661 Mill. im 70 % Fall, 326,003 Mill. im 60 % Fall und 473,346 im 50 % Fall. In den beiden ersten Fällen ist immer noch nur der Zinsbereich betroffen, das Kapital wird zurückgezahlt. Nur im 50 % Fall tritt bei der Rückzahlung ein Kapitalverlust ein. Er betrifft 133,346 Millionen von 960 Millionen, also ungefähr 14 %.

## **(18) Hohe Sicherheit**

Die Risikoanalyse ergibt insgesamt eine **extrem hohe Sicherheit** für Sicherheitsanteile, selbst bei den extremen Anforderungen der oben beschriebenen 4. Risikodimension, selbst wenn alle 4 Risikotypen **kumuliert** auftreten. Dies gilt ebenso, wenn die Hälfte der Hypotheken am Ende des 1. Jahrs ausfällt. Die verbleibenden Puffer sind in der Regel groß. Sie sind sehr groß, wenn die Verluste erst nach einigen Jahren einsetzen. Selbst die Situation für Risikopapiere bleibt beherrschbar, ja vom Zinsergebnis ist das Risikosegment in der Regel der attraktivere Bereich. Ein **Top-Rating** für die Sicherheitsanteile war in diesem Sinne berechtigt, auch die Risikopapiere hatten „großen Charme“, wenn man bereit war, für hohe Zinsrückflüsse ein gewisses Risiko einzugehen.

## **(19) Handelbare Fondpapiere**

Die Fondpapiere werden je nach Fondkonstruktion an Finanzplätzen gehandelt (meist in kleinerer Stückelung). In diesem Fall ist zu jedem Zeitpunkt ein Marktwert der Anteile bekannt. Die Anteile lassen sich jederzeit in liquide Mittel (Barmittel) umwandeln. Allerdings ist damit unter widrigen Verhältnissen (kein Markt) ein Fall des Wertes der Papiere ins Bodenlose möglich, obwohl dies der finanzmathematischen Analyse widerspricht.

## **(20) Wertpapiere als Eigenkapitalersatz**

Die hochgerateten 80 % Sicherheitsanteile können/konnten im Finanzsektor fast wie Bargeld genutzt werden. Beliebte ist auch, sie in kurzlaufenden Verträgen, z.B. 3 Monate, zu hinterlegen, um sich den jeweiligen Barwert als liquide Mittel bei anderen zu leihen. Über lange Zeit war das zu einem Zinssatz von 1 bis 1,5 % möglich. Der Halter der Papiere war damit jederzeit liquide und bei ihm verblieben trotzdem etwa 2 % Gewinn aus der Bedienung der Sicherheitspapiere. Natürlich war jeweils nach 3 Monaten für weitere 3 Monate

eine Anschlussfinanzierung zu finden (aus „kurz“ mach „lang“). Eine beliebte Konstruktion heißt **Re-Purchasing Agreement**. Man verkauft heute und regelt bereits den Rückkauf in z. B. 3 Monaten. Die Papiere selber liegen dabei unerreichbar im Safe einer Aufbewahrungsbank. Die Abwicklung erfolgt über **Handelsplattformen**, die heute voll unter der Kontrolle weniger privater Akteure sind. Das Geschehen hat fast Geldmarktcharakter, ist aber von öffentlicher Seite nicht beaufsichtigt und nicht reguliert.

### **(21) Nutzung eines Kredithebels**

Eine interessante weitere Möglichkeit ist der Kauf der Fondspapiere mit sogenanntem **großem Kredithebel**. Kauft z. B. jemand 10 der Sicherheitsanteile zu je 12 Millionen Euro für insgesamt 120 Millionen Euro, dann bringt er möglicherweise nur 20 Millionen Eigenkapital auf und leiht sich 100 Millionen im Finanzmarkt. Hat er eine hohe Bonität und ist mit einer kurzen Fristigkeit der Kredite, z. B. 1 Jahr zufrieden, kann das bei einem Zinssatz von 2 % gelingen. Bei Rückflüssen von 3,4 % steigert das die Rendite auf die eingesetzten eigenen 20 Millionen auf 9 % pro Jahr.

### **(22) Wieso kam es überhaupt zur Krise? Was war nicht adäquat modelliert?**

Alle oben vorgenommenen Modellierungen beziehen sich auf einen normalen Zustand der Welt, nicht auf einen „Panikzustand“ der die prinzipielle Stabilität von Teilen des Finanzsystems betrifft. Hier geht es um den Wechsel von **Zuständen in chaotischen Systemen**, die bezüglich der Übergangsprozesse in der Regel nicht modellierbar sind, sondern nur im Sinne von Szenarien untersucht werden können.

Im konkreten Fall der Subprime-Krise war es so, dass Unruhe bezüglich erwarteter Annuitätenzahlungen im Bereich der Hypothekenbank-Kredite irgendwann zu einer Flucht aus

diesen Papieren geführt hat. Diese Flucht wäre jederzeit beherrschbar geblieben, wenn nicht über Hebeleffekte an anderer Stelle weitere Wirkungen induziert worden wären, die um Größenordnungen gravierendere negative Effekte nach sich gezogen haben. Dies hängt mit der Rolle betreffender Papiere als **Sicherheiten** zusammen. Viele Unternehmen, im Besonderen auch Banken, haben diese Papiere als Sicherheiten eingesetzt und auch in ihrer Bilanz ausgewiesen. Die fallenden Marktpreise für diese Papiere führten nun kurzfristig zu **Korrekturpflichten in Bilanzen**. Dies ist insbesondere eine Folge internationaler Bilanzierungsstandards, die von vielen international operierenden Unternehmen angewandt wurden bzw. angewandt werden mussten bzw. müssen. In Aufschwungzeiten führte diese Bewertungsmethodik, die eine **zeitnahe bilanzielle Bewertung von Sicherheiten zu Marktpreisen** vorschreibt, zu enormen sich selbst verstärkenden **Accelerationseffekten**. In der Krise passierte nun das genaue Gegenteil. Die Bewegung verlief nun sich selbst verstärkend in die andere Richtung, nach unten. Papiere mussten verkauft werden, um frisches Geld zu besorgen, Banken mussten die Kreditvergabe drosseln, weil Eigenkapital zur Hinterlegung knapp wurde, immer mehr Papiere kamen auf den Markt, der Preis fiel immer schneller. Ganze Banken wurden zahlungsunfähig oder fielen aus, das Vertrauen in die Stabilität des Banksystems war erschüttert, es erfolgte – **systemisch betrachtet** - der Übergang in ein völlig anderes Paradigma, nämlich die Destabilisierung des Finanzsektors mit allen Konsequenzen. Hier musste von Seiten der Staaten eingegriffen werden.

### **(23) Was ist denn wirklich passiert - normale Welt oder nah-chaotische Verhältnisse?**

Fasst man die Einsichten zusammen, die aus den Beispielrechnungen ableitbar sind, dann wird deutlich, dass bei Unterstellung normaler Verhältnisse, also unter Voraussetzung der systemischen Stabilität des Finanzsystems als Ganzem, die Modelle mathematisch korrekt gerechnet waren. D. h. insbesondere, dass es in dem 80 % Sicherheitssegment (und erst

recht in noch bevorzugteren Tranchen bei weitergehender Risikodifferenzierung) in der Tat kaum Ausfallrisiken gab, unterstellt, die Dinge laufen normal. In Bezug auf das 20 % Segment sieht es anders aus. Das ist ein High-Risk-Segment. Allerdings gilt auch hier, dass die potentiell größten Verluste in den ersten Jahren eintreten. Glaubt man als Verantwortlicher Hinweise zu haben, dass die ersten 3 – 4 Jahre nichts passiert, dann ist das, was anschließend passiert, vom Risiko her selbst im schlimmsten Schockfall zu bewältigen und wie in (16) – (18) gezeigt, werden die Risikopapiere selbst bei Realisierung ungünstiger Verhältnisse in der Regel besser honoriert als die Papiere im Sicherheitsbereich. In diesem Sinne war die finanzmathematische Berechnung als Basis eines Rating weit überwiegend korrekt.

Ein Weiteres kommt hinzu: Nach den Erfahrungen mit einem boomenden Immobilienmarkt war es lange eine erfolgreiche Firmenpolitik darauf zu setzen, dass es auf jeden Fall noch ein paar Jahre gut gehen wird. Die Tabellen 7a – 7c zeigen, dass dies dann selbst unter sehr ungünstigen Verhältnissen noch zu passablen Zahlen führt. Das Risiko schien also auch für vorsichtige Anleger beherrschbar zu sein und gerade die unter teils öffentlicher Aufsicht stehenden Landesbanken oder die KfW waren unter Dauerdruck, eine Performance zu generieren, die sich im Vergleich zu den Zahlungen der großen Geschäftsbanken sehen lassen konnte. Wobei die Gestaltungsmöglichkeiten im Verhältnis zu denen z. B. einer Deutschen Bank, viel geringer waren: Der Wettlauf von Hase und Igel.

Hinzu kommt schließlich ein weiterer Effekt: Vorstände haben in der Regel nur noch begrenzte Restlaufzeiten in ihren Verträgen. Wer auf gute Boni setzt, „spielt“ das Risiko, vor allem, wenn von ihm Performance gefordert wird und es kein alternatives Geschäftsmodell gibt, diese Performance sicherzustellen. Im Erfolgsfall hat man die Boni, im Nichterfolgsfall muss man gehen, muss dann aber die Boni, die vorher kassiert wurden, nicht zurück bezahlen.

**(24) Warum ist es bei den heutigen Marktgegebenheiten so problematisch, wenn der Preis von Papieren fällt?**

Papiere vom „sicheren“ Subprime -Typ dienen als Sicherheiten für andere Geschäfte. Wie oben beschriebenen, kann sich der Besitzer gegen solche Papiere z. B. kurzfristig refinanzieren. Wer mit großen Kredithebeln arbeitet, wer lang laufende Kredite kurzfristig refinanziert, braucht immer wieder **Re-Finanzierung**. Sicherheit dafür sind u. a. Papiere des beschriebenen Typs. Wenn die Attraktivität der Papiere sinkt, wird es schwer, die Refinanzierung sicherzustellen. Wenn das nicht gelingt, muss man in der Not irgendwann versuchen, die Papiere zu verkaufen. Dies z. B. schon deshalb, weil gesetzliche Vorschriften **erzwingen**, dass man bestimmten Relationen einhält bzw. weil der Vorstand alternativ **Konkurs anmelden muss**. Bestimmte Fonds oder Akteure müssen allein schon deshalb verkaufen, weil dies in einer solchen Situation gesetzlich oder aufgrund eigener Statuten erzwungen wird. Wird in der Not unter ungünstigen Bedingungen am Markt verkauft, ist nicht nur der Erlös viel zu gering. Die vielen Papiere, die verkauft sein wollen, führen dazu, dass der **Preis immer weiter sinkt**. D. h., in einer **Todesspirale** nach unten verlieren die Papiere an Wert, sie verlieren teilweise extrem unrealistisch an Wert.

**(25) Der Wirbel der Kaskaden – Kettenreaktion über 2 Größenordnungen:  
Der Weg in die Krise**

Die Welt befand sich in einem langen Aufwärtstrend, der Teil einer Bubble im Finanzbereich war, der wiederum Teil einer größeren Serie von Bubbles, wie z. B. der .com-Bubble, war. Alle diese Blasen sind laut George Soros, einem angesehenen Mathematiker und einem der erfolgreichsten Finanzmarktakteure aller Zeiten, Teil der **Superbubble**, die jetzt zu Ende geht und aus 3 Jahrzehnten einer Politik des leichten Geldes gespeist wurde<sup>4</sup>. Die kritischen Stimmen in jüngerer Zeit nahmen zu. Irgendwann würde eine (Super-)bubble

---

<sup>4</sup> Soros, G.: Die Krise des globalen Kapitalismus. Offene Gesellschaft in Gefahr. Alexander Fest Verlag, Berlin, 1998

zu Ende gehen würde. Es war Nervosität im Raum. Dann vielen erwartete Hypothekenzahler in zunehmender Zahl aus. Nervosität bedeutet systemisch u. U. den **Übergang in ein anderes Paradigma**, einen anderen Systemzustand. Ein Paradigma, in dem die normalen wahrscheinlichkeitstheoretischen Überlegungen nicht mehr greifen, so etwas wie stochastische Unabhängigkeit nicht gegeben ist, aber auch die Rationalität der verschiedenen Akteure nicht mehr unterstellt werden kann, obwohl dies unsere Systeme generell voraussetzen.

Wird irgendwo am Horizont die Gefahr eines Kollapses eines großen Finanzdienstleisters absehbar, dann können dort viele Akteure ihr Eigentum verlieren, und zwar im Multimillionen oder Milliardenbereich. Bricht eine Bank ganz zusammen, sind u. U. die meisten Konteneinlagen verloren. Einen Run der Bürger auf die Konten können wir als Gesellschaft nicht überstehen, weil der in gedruckter Form verfügbare Teil des Geldes als Kern des Zentralbankgeldes nur im Prozentbereich der Beträge vorhanden ist, die auf den normalen Privatkonten bewegt werden. Dies hat praktische Gründe, hat **nichts** mit einer Krise zu tun. Dies gilt so auch in Boomzeiten.

Eine beginnende Panik kann deshalb **Kettenreaktionen** in Gang setzen, die kaum zu beherrschen sind, und der Auslöser für die Panik können in einer bestimmten Situation bereits eine bestimmte Zahl von Hypotheken sein, die nicht bedient werden, wenn es nämlich deutlich mehr nicht bediente Hypotheken sind als erwartet, in einer Situation, in der möglicherweise auch noch die Preise auf den Immobilienmärkten sinken statt, wie bisher, immer weiter steigen. Wenn in dieser Situation viele Akteure versuchen, aus ihren Papieren herauszukommen, dann kann dies eine Lawine auslösen. Der Preis der Papiere fällt schnell. Auch dies würde allerdings ein lokales Phänomen im Hypothekenbereich bleiben, wenn sich diese Verluste nicht über andere Hebel in immer größere Effekte übersetzen würden. Bilanzierungsrichtlinien führen zu einem erheblichen Abschreibungsbedarf in sehr kurzer Zeit – **eine Größenordnung** an zusätzlichem Effekt. Schon vergebenen Kredite verlangen unter Basel II in dieser Situation Nachjustierungen, insbesondere mehr Eigen-

kapitalhinterlegung bei der kreditgebenden Bank. Aber die verliert gerade in schwindelerregendem Tempo ihre Eigenkapitalbasis. Schon bei dem bisherigen, besseren Rating der Kreditnehmer dürften so viele Kredite gar nicht vergeben worden sein – eine zusätzliche Größenordnung an unbeherrschbarer Finanzierungslücke. Bei einzelnen Banken droht der Konkurs. In der Folge sinkt das Vertrauen von einer Bank in die andere Bank. Jetzt trocknet **auch noch der Interbankenhandel aus**. Jetzt drohte die Krise endgültig aus dem Ruder zu laufen. Die Stunde der Exekutive. Die Regierungen mussten sofort handeln. Sie haben das mit Umsicht und Konsequenz getan.

## **Danksagung**

Ich danke Herrn PD Dr. Dirk Solte (FAW/n) und Herrn PD Dr. Thomas Kämpke (FAW/n) für viele wichtige Hinweise und Anregungen zu dem vorliegenden Text.