

Risikoadäquates Rating von Verbriefungstransaktionen

Prof. Dr. Ludger Overbeck
Mathematik und ihre Anwendungen
Mathematisches Institut
Universität Gießen

Arndtstraße 2, D-35392 Gießen
Telefon 0641/99/32112
E-mail: ludger.overbeck@math.uni-giessen.de

Literaturquellen

Literaturauswahl / Empfehlungen für weitere Informationen:

- Banc of America Securities; Arbitrage CDO Primer; Structured Credit Products; May (2001)
- Deutsche Bank; Credit Derivatives and Structured Credit; Global Market Research; August (2000)
- Deutsche Bank; Structured Product CDOs; Global Markets Research; April (2002)
- Fitch IBCA, Duff & Phelps; Synthetic CDOs: A Growing Market for Credit Derivatives; Structured Finance Report; February (2001)
- Moody's Investors Service; Rating Cash Flow Transactions Backed by Corporate Debt; Special Report; April (1995)
- Moody's Investors Service; The Combined Use of Qualitative Analysis and Statistical Models in the Rating of Securitizations; Special Report; July (2001)
- Moody's Investors Service; Moody's Approach To Rating Synthetic CDOs; July (2003)
- J. P. Morgan; The JPMorgan Guide to Credit Derivatives; published by RISK (1999)
- J. P. Morgan; CDO Handbook; Global Structured Finance Research; May (2001)
- Standard & Poor's; Global CBO/CLO Criteria (1999)

Insgesamt lehnt sich der Vortrag stark an Chapter 8 (Collateralized Debt Obligations) in folgendem Buch an:

- C. Bluhm, L. Overbeck, C. Wagner; An Introduction to Credit Risk Modeling; Chapman & Hall/CRC Financial Mathematics; CRC Press (2003)

TEIL I: Einführung in ABS

Teil II: Modellierung

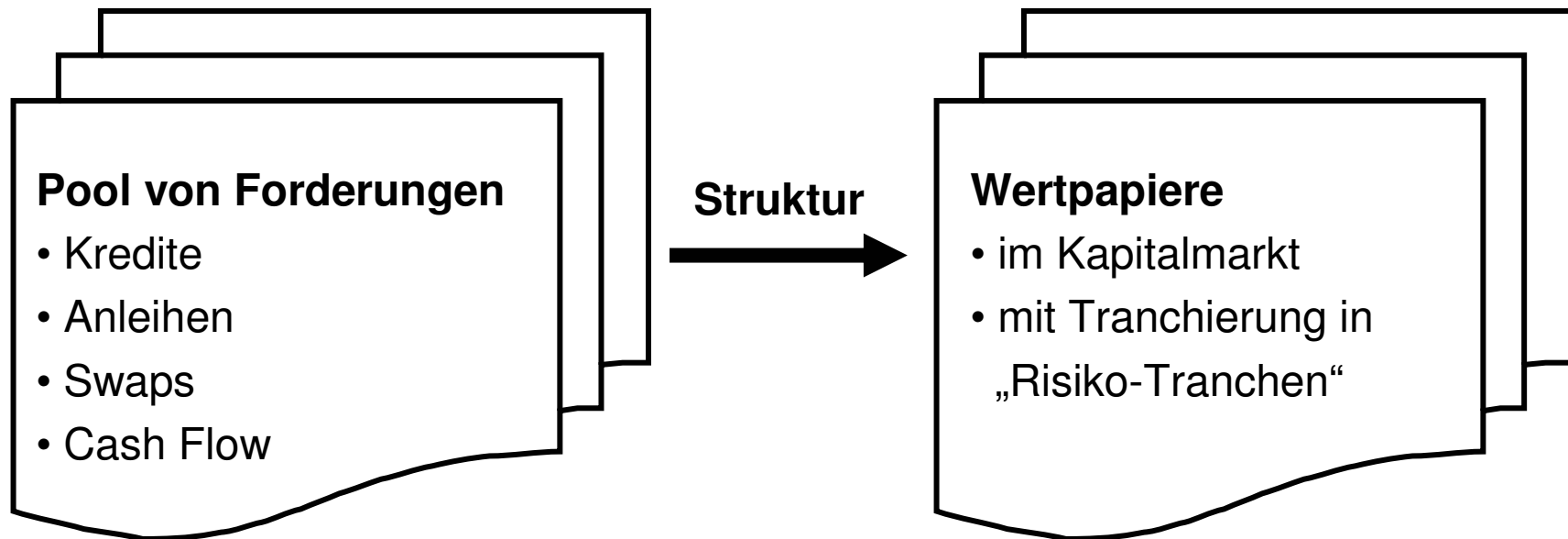
Agenda Teil I

- Was sind **Asset Backed Securities**
- **Marktentwicklung**
- Beispiele für **Collateralized Debt Obligations (CDOs)**

Was sind Asset Backed Securities?

ABS: Definition

ABS sind Forderungs-gedeckte (**Asset **Backed**) Wertpapiere (**Securities**).**



ABS-Typen (Forderungspool als Klassifizierung)

ABS referenzieren unterschiedliche Forderungspools. Standardtypen:

- Kredite
- Anleihen
- Credit Default Swaps

Collateralized Loan Obligations
Collateralized Bond Obligations
Collateralized Swap Obligations

} CDOs
„Debt“

- Immobilienkredite

Retail
Commercial

Residential Mortgage Backed Securities
Commercial Mortgage Backed Securities

- Kreditkartenforderungen
- Kundenforderungen

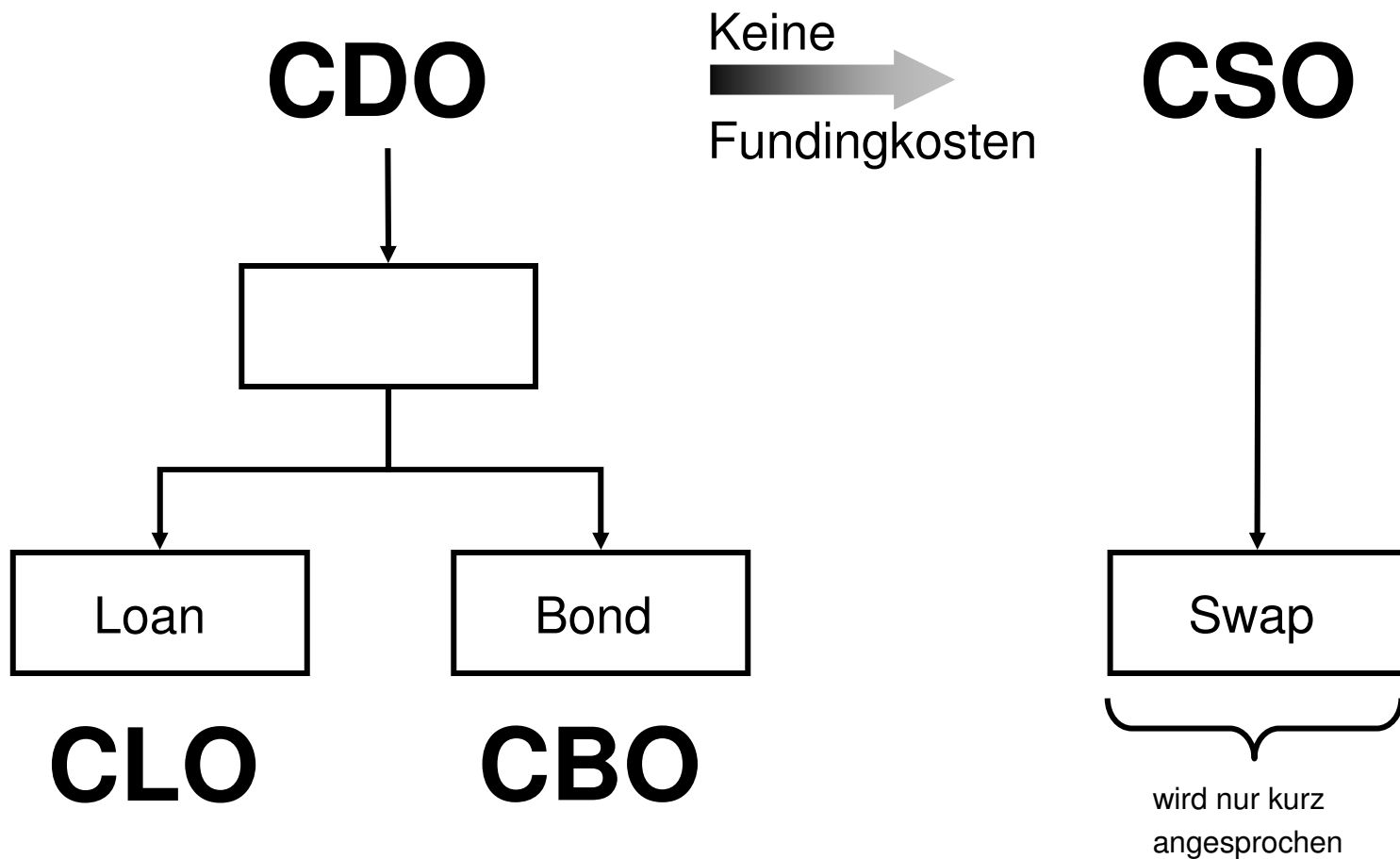
Credit Card Master Trusts
Consumer Loan ABS

- ABS Bonds

Multisector Collateralized Debt Obligations

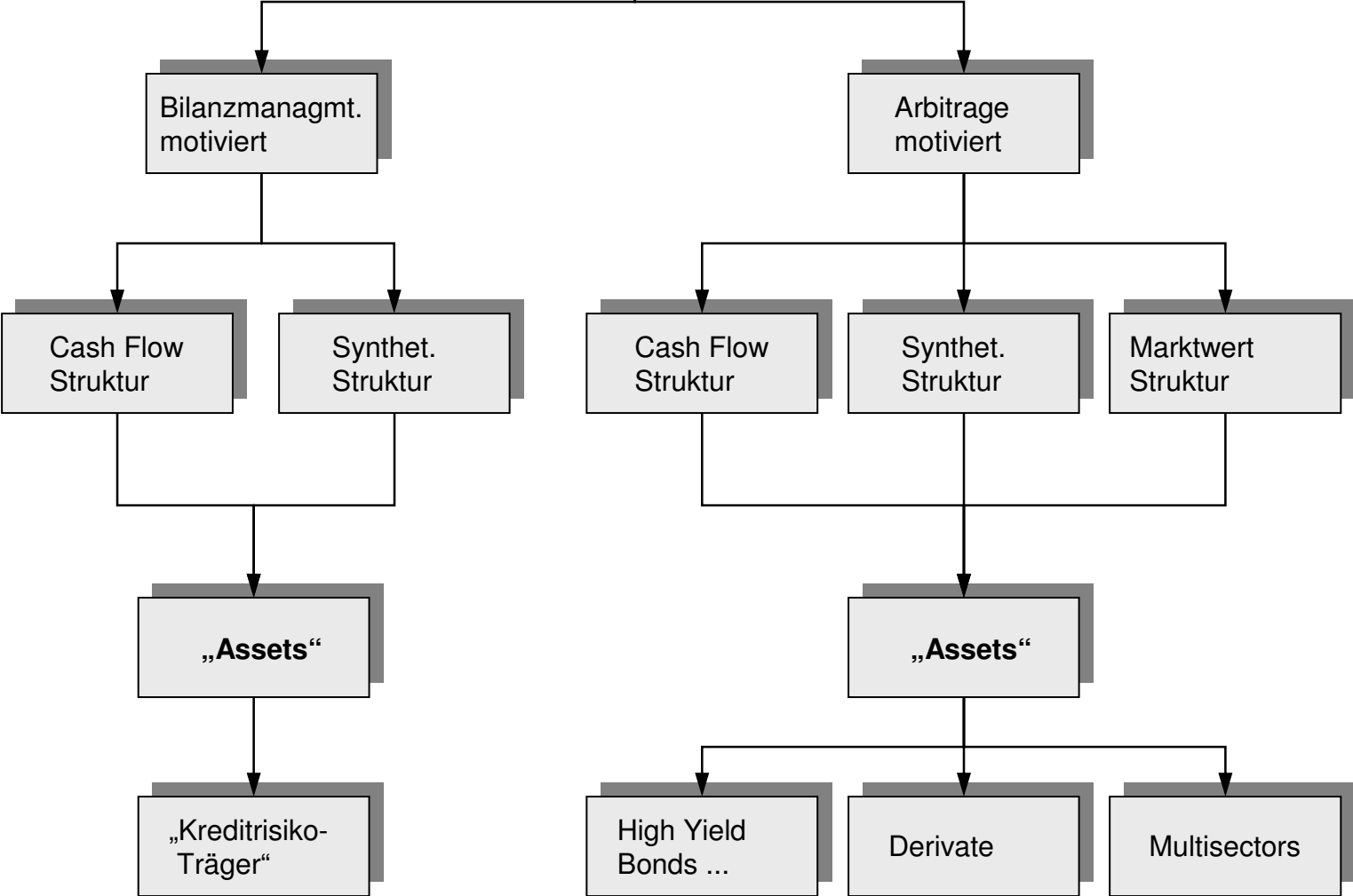
Fokus des Vortrags

Collateralized Debt Obligations



Klassifizierung von

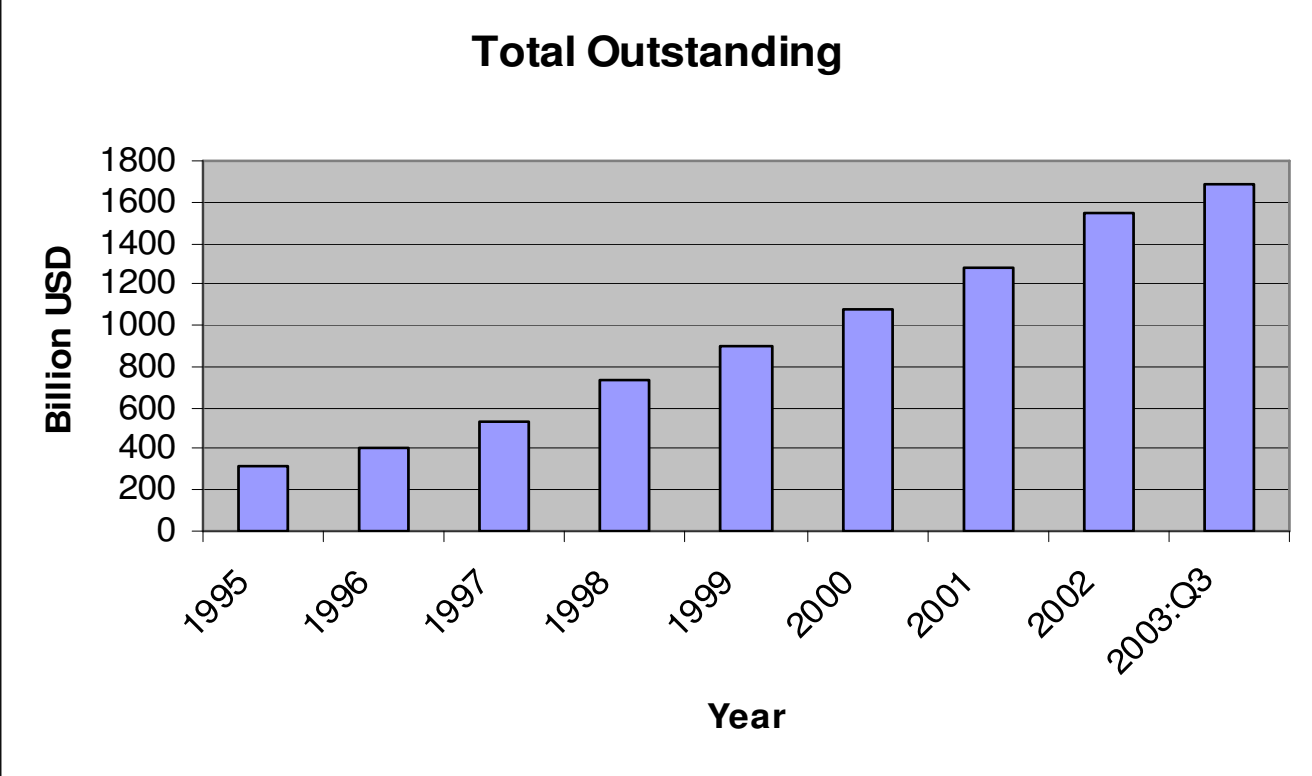
CDOs



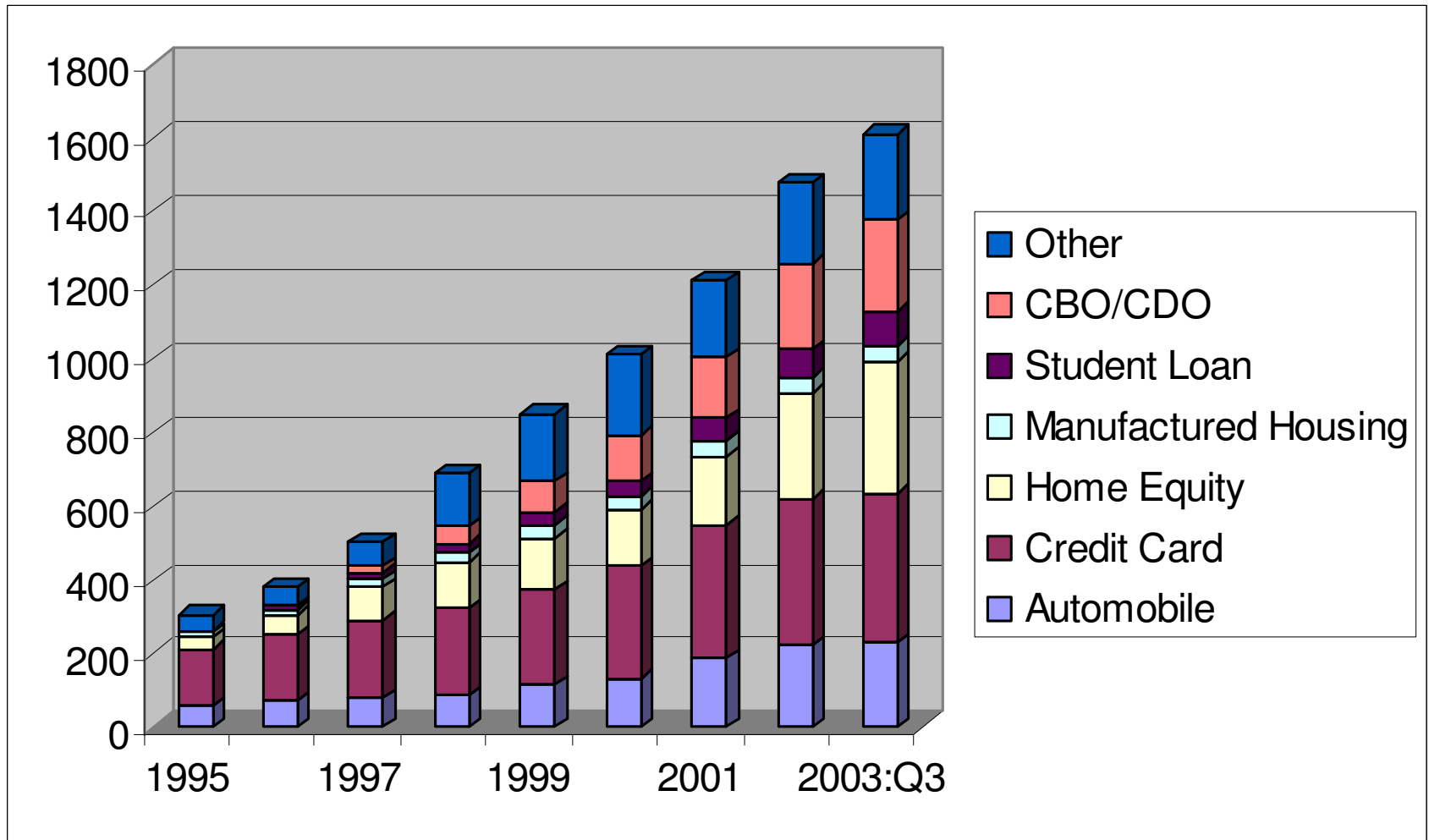
Warum ABS-Transaktionen

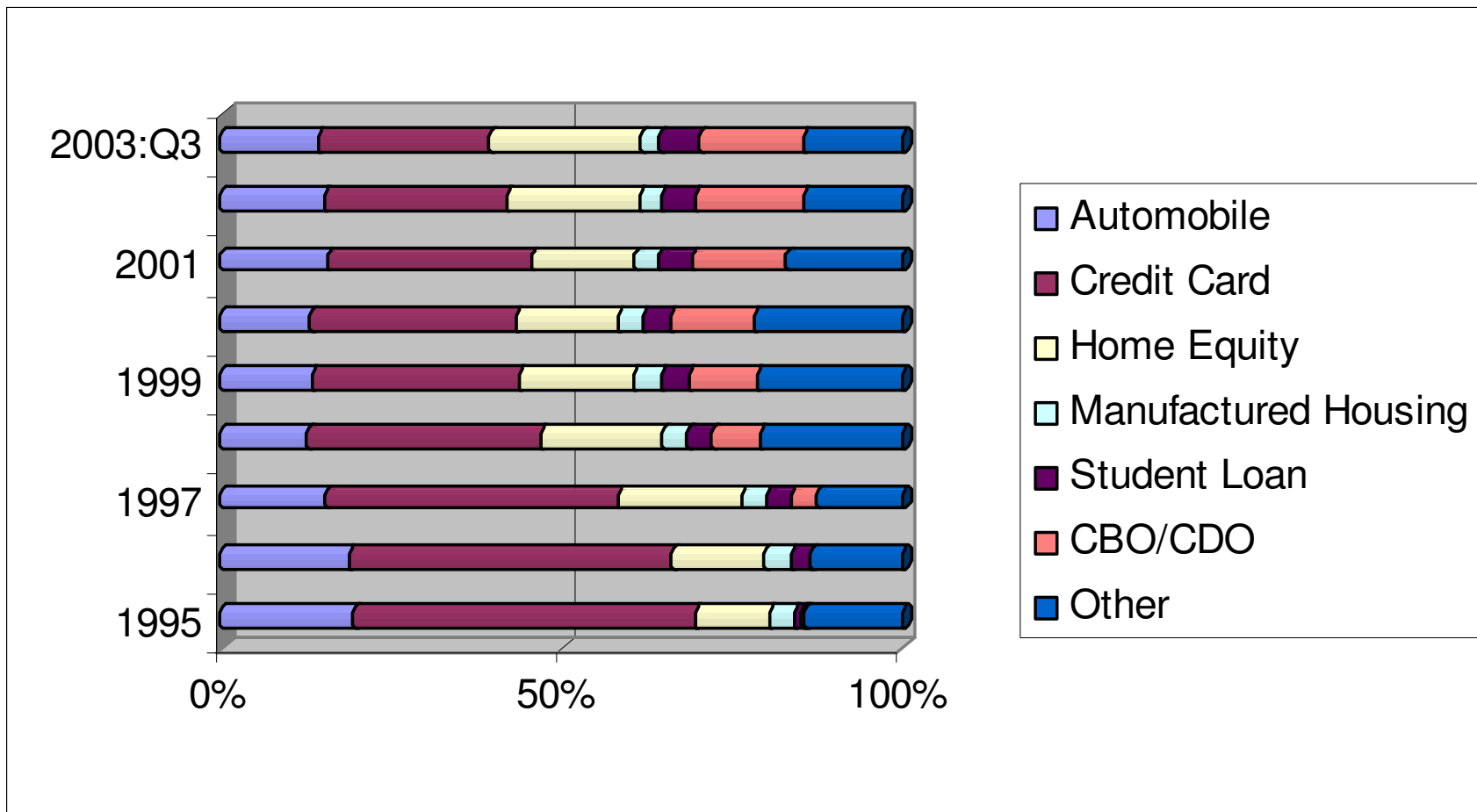
- Spread Arbitrage
 - Verbrieftes Portfolio erzeugt einen höheren Cash-Flow als auf der Liabilityseite bezahlt wird.
 - Spread auf Assetseite ist die Summe der Spreads aus jeder einzelnen Forderungen
 - Spread auf Liabilityseite spiegelt Portfolio/Diversifikationseffekte wieder
 - Aber: Risikostruktur der einzelnen Papiere auf der Liabilityseite ist unterschiedlich
- Regulatorische Arbitrage
 - Verbriefte Kreditportfolien
 - Issuer (Bank) behält nur Equity/Junior Tranche. Nur 100% RWA darauf:
 - Equity = 10% , Alle anderen Tranchen verkauft: Nur noch ein Zehntel der RWA bleiben
- Funding
 - True Sales Transaktionen: Verkauf der Noten erzeugt Liquidität und ermöglicht neues Kreditgeschäft
- Economic Risk Transfer
 - Verminderung des Erwarteten Verlustes (aber: Vorsicht wenn Equity behalten wird!)
 - Verbesserung der Portfoliostruktur, wenn Portfolien aus Märkten verbrieft wird in denen Kreditinstitut viel Geschäft macht (aber: Vorsicht, wenn gute Diversifikatoren verbrieft werden)
 - Tail-Risk (Super-Senior) wird an Investor weitergegeben

ABS Markt



Source: The Bond Market Association





Source: The Bond Market Association

ABS Markt

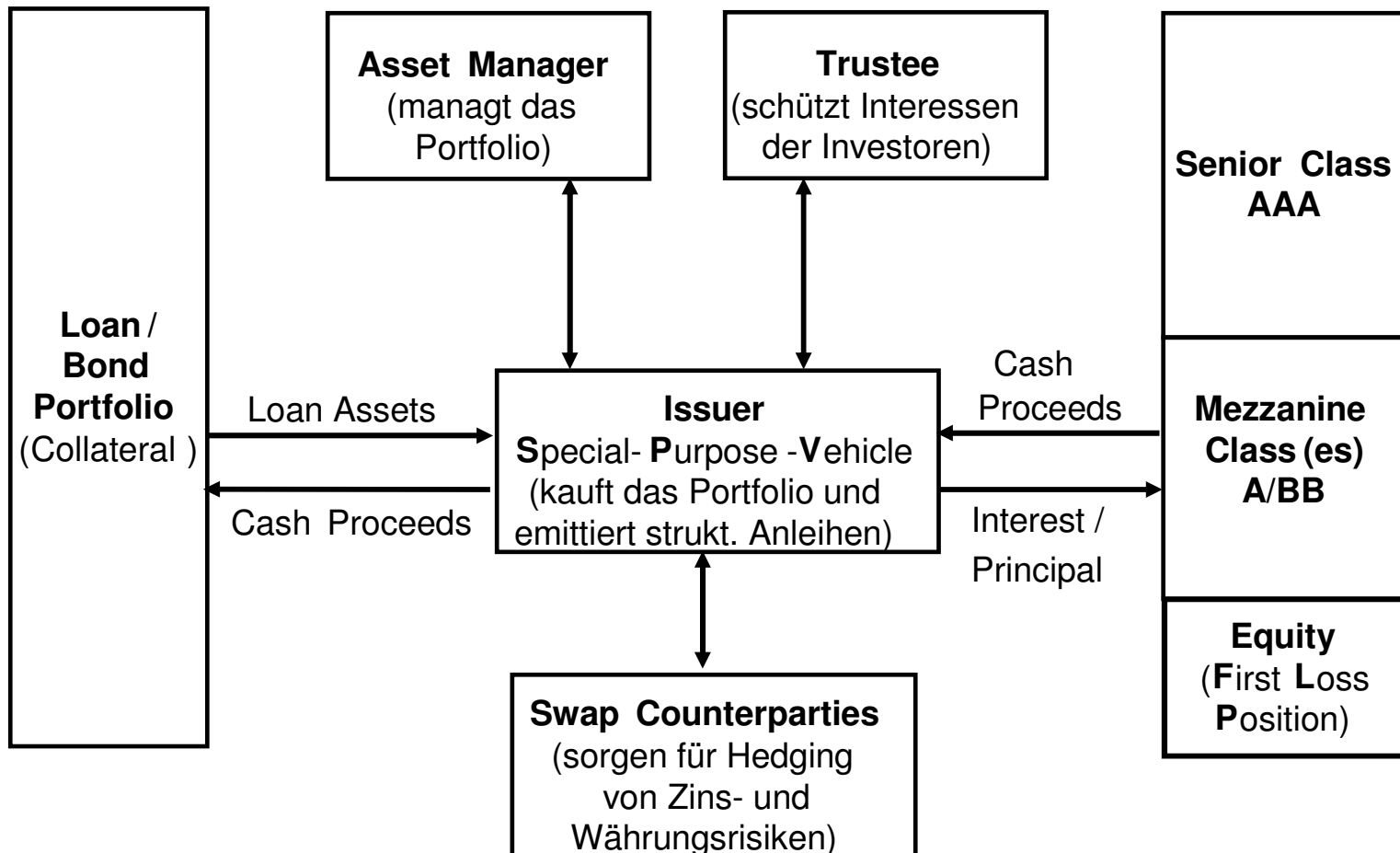
- Insgesamt starke Zunahme
- Marktanteile von Mortgage Produkten bleibt stabil
- Anteil von Credit Cards nimmt ab.
- CDO/CLO wächst relativ am stärksten

Beispiele für
Collateralized Debt Obligations

High-Yield Arbitrage CDO

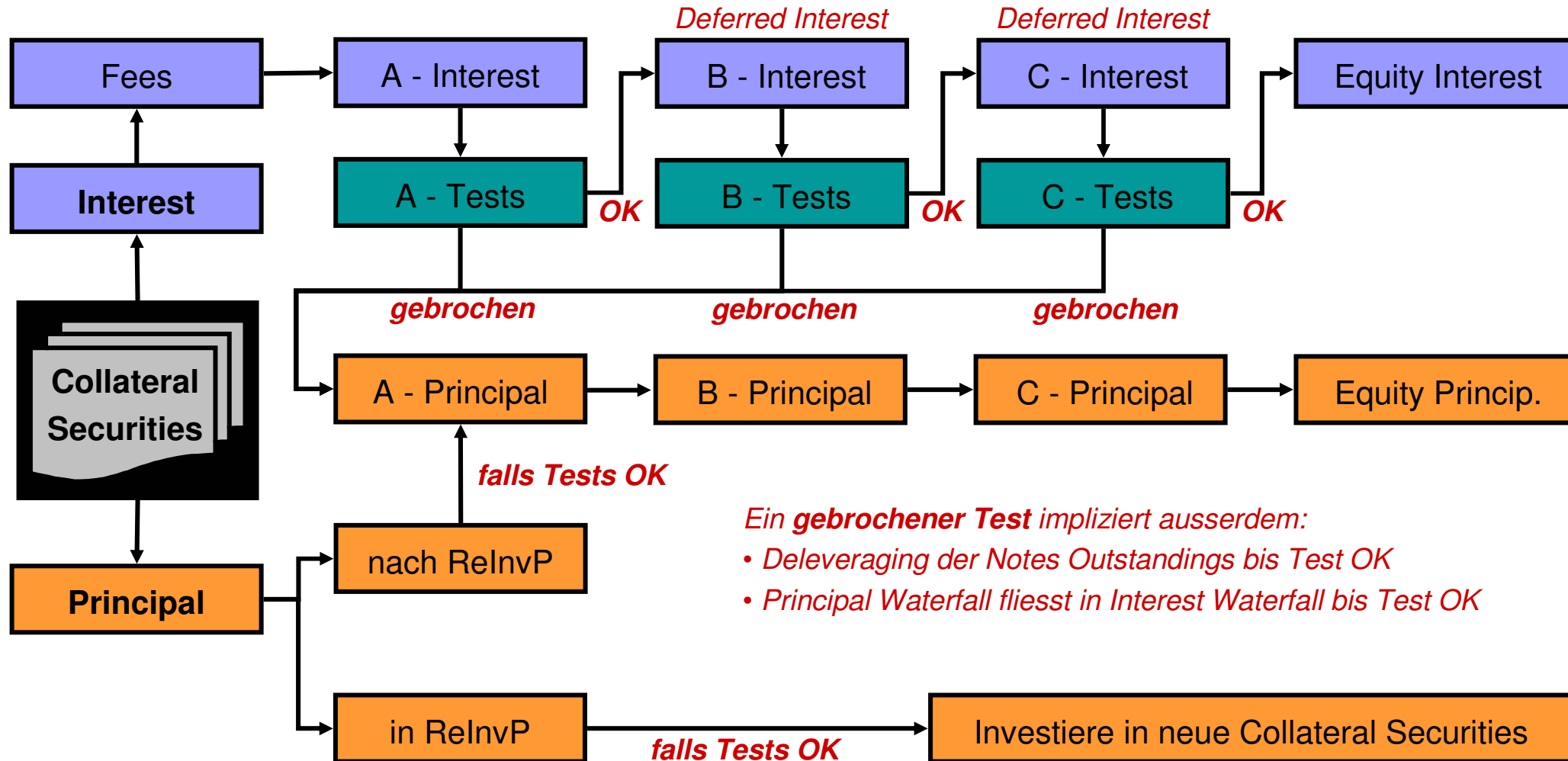
- illustrativ -

Struktur und beteiligte Parteien



High-Yield Arbitrage CDO

Cash Flow Distribution (Bsp.: Nur Klassen A,B,C)



High-Yield Arbitrage CDO

Typische Tests

Overcollateralization (O/C) oder **Par Value (P/V)** Test:

- wird für alle Tranchen ausser Equity festgestellt
- O/C-Test für eine Tranche berechnet die Principal-Deckungsquote der Tranche und aller zu ihr priorisierten Tranchen in Relation zum Volumen des Collateral Pools.

Interest Coverage (I/C) Test:

- wird für alle Tranchen ausser Equity festgestellt
- I/C-Test für eine Tranche berechnet die Interest-Deckungsquote der Tranche und aller zu ihr priorisierten Tranchen in Relation zum Netto-Coupon des Pools.

O/C und **I/C** Ratios:

- bezeichnen die so berechneten Deckungsquoten, die mit entsprechenden Hurdle Rates verglichen werden. Sind sie größer als der Schwellenwert, ist der Test OK.

High-Yield Arbitrage CDO

- illustrativ -

Beispiel-Struktur: O/C (I)

Class	Notional in USD	Tranche Size	Moody's Rating	Spread ov. LIBOR (bps)	minimum O/C ratio	minimum I/C ratio
A	225,000,000	75%	Aa2	100	120%	140%
B	30,000,000	10%	Baa3	250	110%	125%
C	15,000,000	5%	Ba1	550	105%	110%
Equity	30,000,000	10%	Not Rated	-	-	-

O/C Test Class A Notes:

$$\frac{300,000,000}{225,000,000} = \frac{300}{225} = 133\%$$

O/C Test Class B Notes:

$$\frac{300,000,000}{225,000,000 + 30,000,000} = \frac{300}{255} = 118\%$$

O/C Test Class C Notes:

$$\frac{300,000,000}{225,000,000 + 30,000,000 + 15,000,000} = \frac{300}{270} = 111\%$$

Resultat:

Bei 300,000,000 Poolvolumen werden alle O/C Tests bestanden.

High-Yield Arbitrage CDO

- illustrativ -

Beispiel-Struktur: O/C (II)

Class	Notional in USD	Tranche Size	Moody's Rating	Spread ov. LIBOR (bps)	minimum O/C ratio	minimum I/C ratio
A	225,000,000	75%	Aa2	100	120%	140%
B	30,000,000	10%	Baa3	250	110%	125%
C	15,000,000	5%	Ba1	550	105%	110%
Equity	30,000,000	10%	Not Rated	-	-	-

O/C Ratios für 275,000,000 Poolvolumen anstelle von 300,000,000:

Portfolio Par	O/C_A	O/C_B	O/C_C
300,000,000	133%	118%	111%
275,000,000	122%	108%	102%

Ein Verlust im Collateral Pool von 25,000,000 USD würde die O/C Tests der Klassen B und C brechen.

High-Yield Arbitrage CDO

Wichtigkeit von Portfoliomodellen ...

ABS- und insbesondere CDO-Bewertung sollte immer auf Basis eines Portfoliomodells, angewandt auf den Collateral-Pool, geschehen.

Am Beispiel CDOs:

Unregelmässigkeiten bei Interest/Principal-Zahlungen treten nur auf, wenn im Collateral Pool Unregelmässigkeiten (Credit Events, Delinquencies, Payment Defaults, etc.) auftreten. Deshalb:

Prognostiziert man mit Hilfe einer **Monte-Carlo-Simulation** die ökonomische Zukunft des Collateral Pools, impliziert jedes Zukunftsszenario ein Cash-Flow-Szenario für die CDO-Struktur. Die Gesamtheit aller simulierten Zukunftsszenarien liefert eine Verteilung der Cash Flows auf Strukturseite. Diese liefert „**volle**“ **Information für Investoren**.

High-Yield Arbitrage CDO

- illustrativ -

“Bad Practice” - Beispiel

Class	Notional in USD	Tranche Size	Moody's Rating	Spread ov. LIBOR (bps)
A	225,000,000	75%	Aa2	100
B	30,000,000	10%	Baa3	250
C	15,000,000	5%	Ba1	550
Equity	30,000,000	10%	Not Rated	-

Notes Interest: 4.88%

Total Fees	450,000	USD p.a.
LIBOR	4.0%	Annahme!
WAC	10.4%	Pool Data!
Pool DP	3.0%	Pool Data!
Pool LGD	80.0%	Pool Data!

Fees/Admin.-Costs: 0.15%

Pool Interest: 10.4%

Pool Expected Loss: 3% x 80% = 2.4%

Expected Equity Return:

ca. 30% Rendite-Erwartung für Equity-Investoren

$$(10.4\% - 4.88\% - 2.4\% - 0.15\%) \times \frac{300,000,000}{30,000,000} = 2.97\% \times 10 = 29.7\%$$

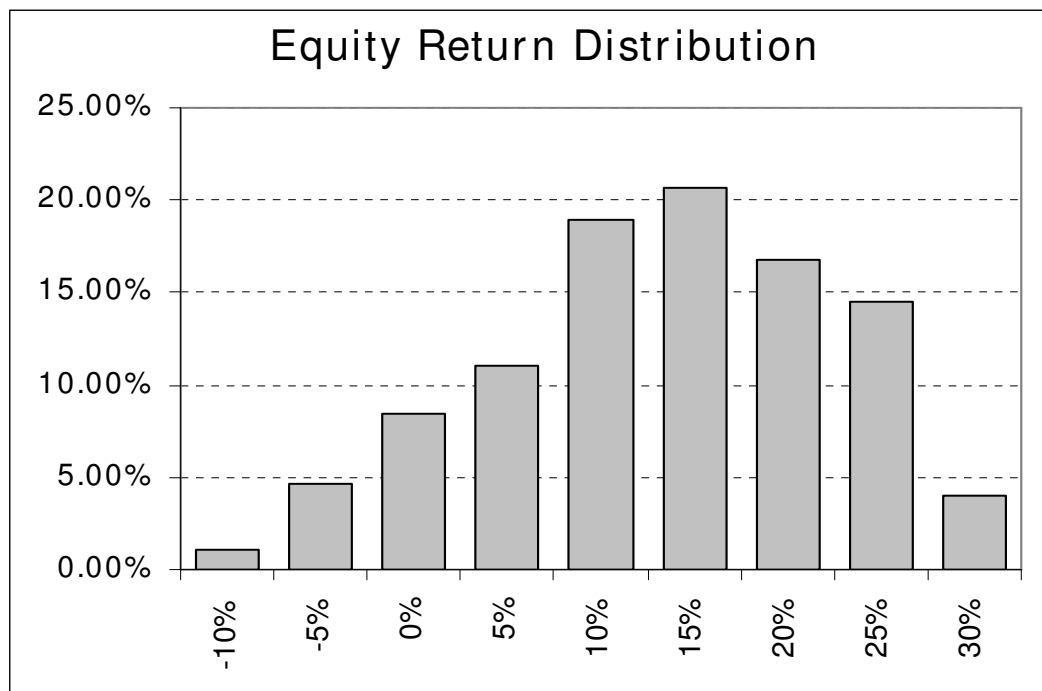
Wirklich ???

High-Yield Arbitrage CDO

- illustrativ -

“Best Practice” - Beispiel

Mittels Monte-Carlo-Simulation haben wir „viele“ Zukunftsszenarien des zugrundeliegenden Collateral Pools simuliert. Jedes solche Szenario impliziert aufgrund der Strukturdefinition des CDOs ein zugehöriges Cash-Flow-Szenario. Es ergab sich:



- Expected Equity Return: 16%
- Volatilität der Returns: 9%
- d.h. mit nur einer Standardabweichung variiert der Equity Return zwischen 7% und 25%.
- Die ursprünglich geschätzten 30% treten in weniger als 5% der Fälle auf.

High-Yield Arbitrage CDO

Woher kommen die Unterschiede?

- „Bad Practice“ ist eine Punktschätzung: Aufgrund von Durchschnittswerten wurde der Equity Return ebenfalls als Mittelwert geschätzt.
„Best Practice“ liefert eine **Verteilung** und nicht nur einen einzelnen Schätzwert.
- Die unterschiedlichen Mittelwerte beruhen auf der Tatsache, dass „Bad Practice“ die „Turbulenzen“, die im Fall von Ausfällen im Collateral Pool durch gebrochene Tests entstehen, vernachlässigt, während „Best Practice“ durch Monte-Carlo-Simulation alle **Cash-Flow-Elemente** berücksichtigt.
- Im Collateral Pool existieren typischerweise Korrelationen zwischen Wertpapieren. Das führt zu rechtsschiefen Verlustverteilungen, die ein Potential für extreme Verluste („Tails“) haben. Nur der Monte-Carlo-Simulationsansatz kann solche „**Tail-Events**“ in angemessener Weise berücksichtigen.

High-Yield Arbitrage CDO

- illustrativ -

Wie schneidet die A-Tranche ab?

Die Monte-Carlo-Simulation liefert für die A-Tranche folgende Ergebnisse:

Return Statistics for Class-A Notes	
Return Range	Relative Frequency
Return=5%	94.17%
4%<=Return<5%	2.78%
3%<=Return<4%	1.19%
2%<=Return<3%	0.59%
1%<=Return<2%	0.61%
0%<=Return<1%	0.39%
Return<0%	0.27%

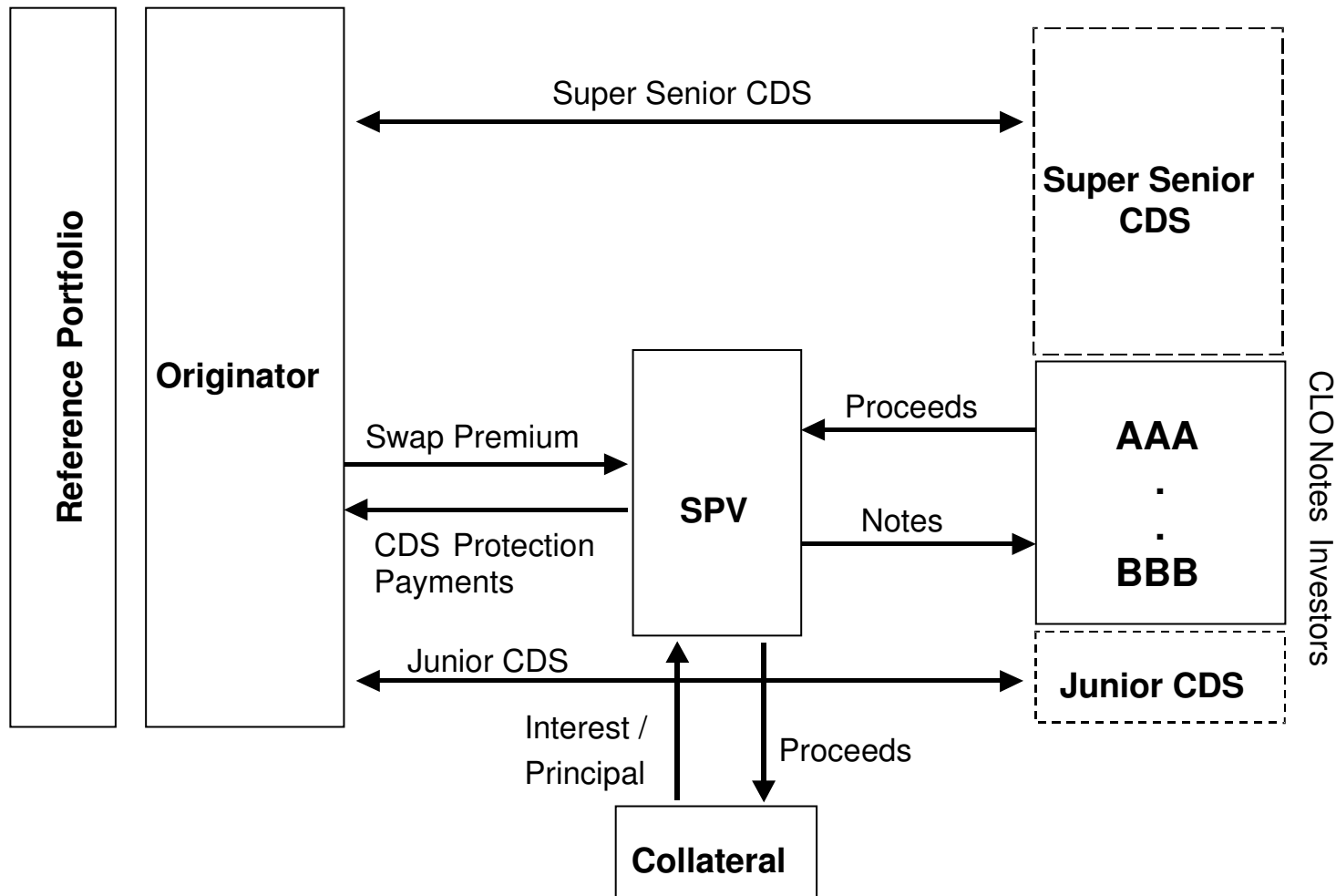
{ 5.83% kumulative Ausfallwahrscheinlichkeit der A-Tranche

Ausserdem weist die Simulation einen Expected Loss von 50bps für die A-Tranche aus (cumul.)

Synthetic CLOs

- illustrativ -

Struktur und beteiligte Parteien



Synthetic CLOs

Unterschiede zu Cash Flow Strukturen

- Kein „true sale“; stattdessen:

Performance der Notes gekoppelt an Performance des Reference-Pools.

- In Deutschland häufigste Form der Verbriefung; standardisiert durch KfW-Strukturen:

Promise: Verbriefung von Mittelstandskrediten

Provide: Verbriefung von Immobilienkrediten

- Haupt-Benefits: Eigenkapitalentlastung, Refinanzierungsvorteile, partiell Risikotransfer

- Häufig: Partielles Funding der Struktur:

Kleiner Anteil des Volumens mittels Notes/Securities im Kapitalmarkt;

Grosser Anteil des Volumens mittels Senior Swap an OECD-Bank;

Equity Piece verbleibt beim Originator oder wird mittels Junior Swap verkauft.

Synthetic CLOs

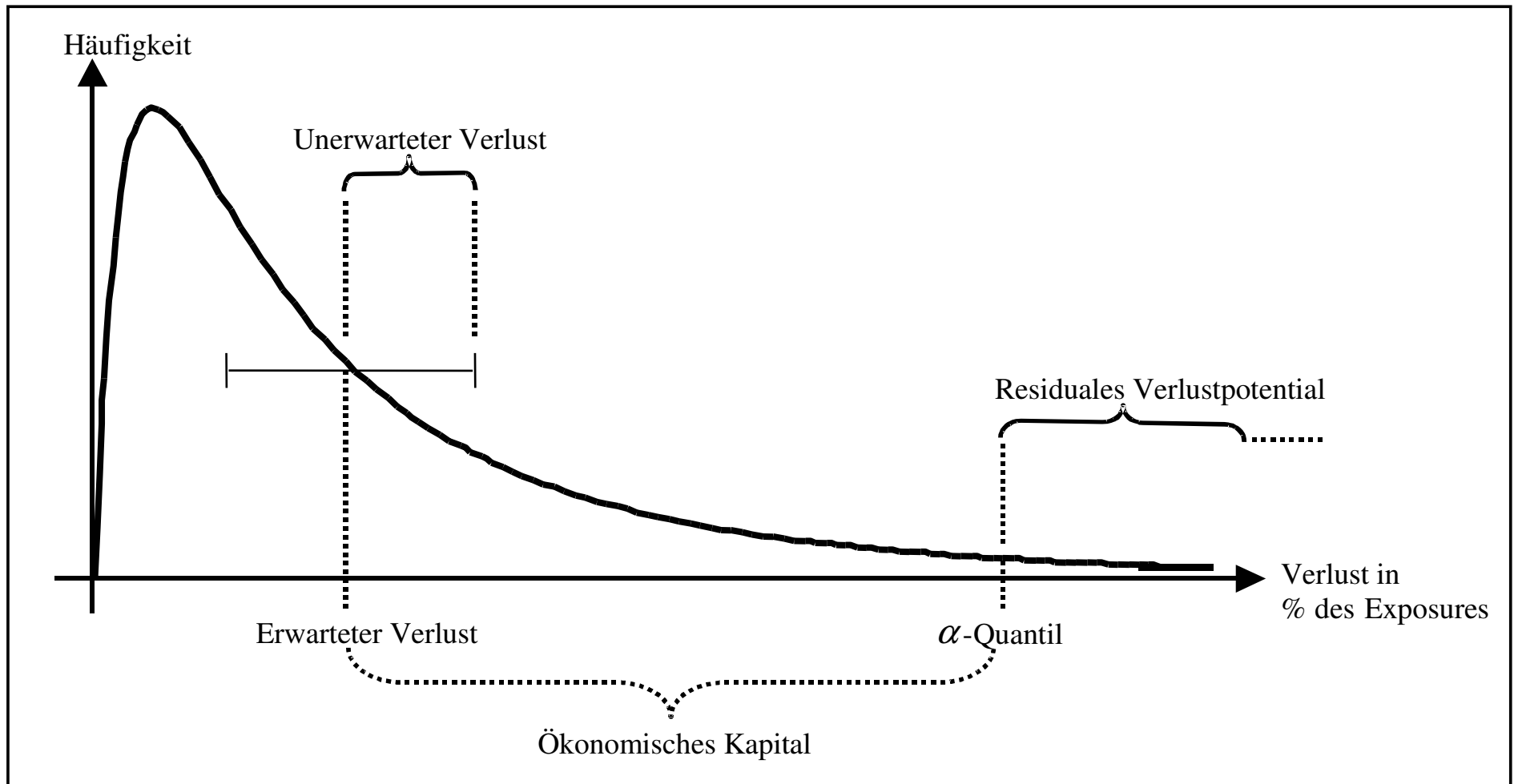
Strukturvarianten

Bei synthetischen CLOs können eine ganze Reihe unterschiedlicher Strukturelemente Anwendung finden. Eine nicht vollständige Sammlung ist die folgende:

- Junior-Swap mittels Zinsweiterleitungsverpflichtung („Interest Subparticipation“);
- verschiedene Trigger: Branchen- und Obligor-Konzentrationen, Durchschnittsrating, Mindestbesicherungsquote, etc.;
- Call-Optionen, z.B. Originator kann Struktur beenden und Investoren auszahlen.

TEIL II: Modellierung

Die Verlustverteilung des Kreditportfolios



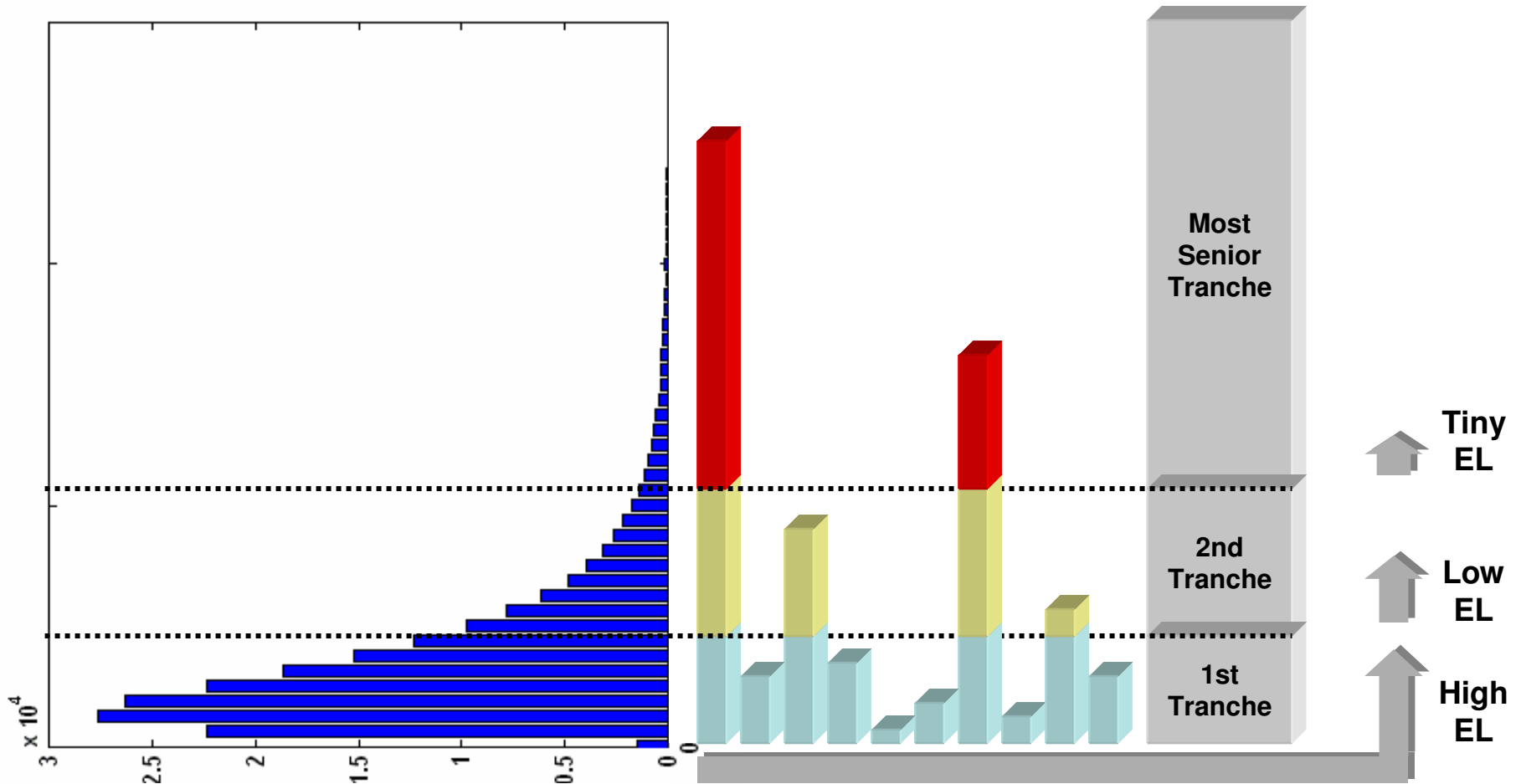
Erweiterung vom 1-Jahres auf Mehrjahreshorizont

- Starte mit 1-Jahres Asset-Value-Modell
- Erweitere das Modell auf Mehrjahreshorizont durch „**korrelierte Ausfallzeiten**“.

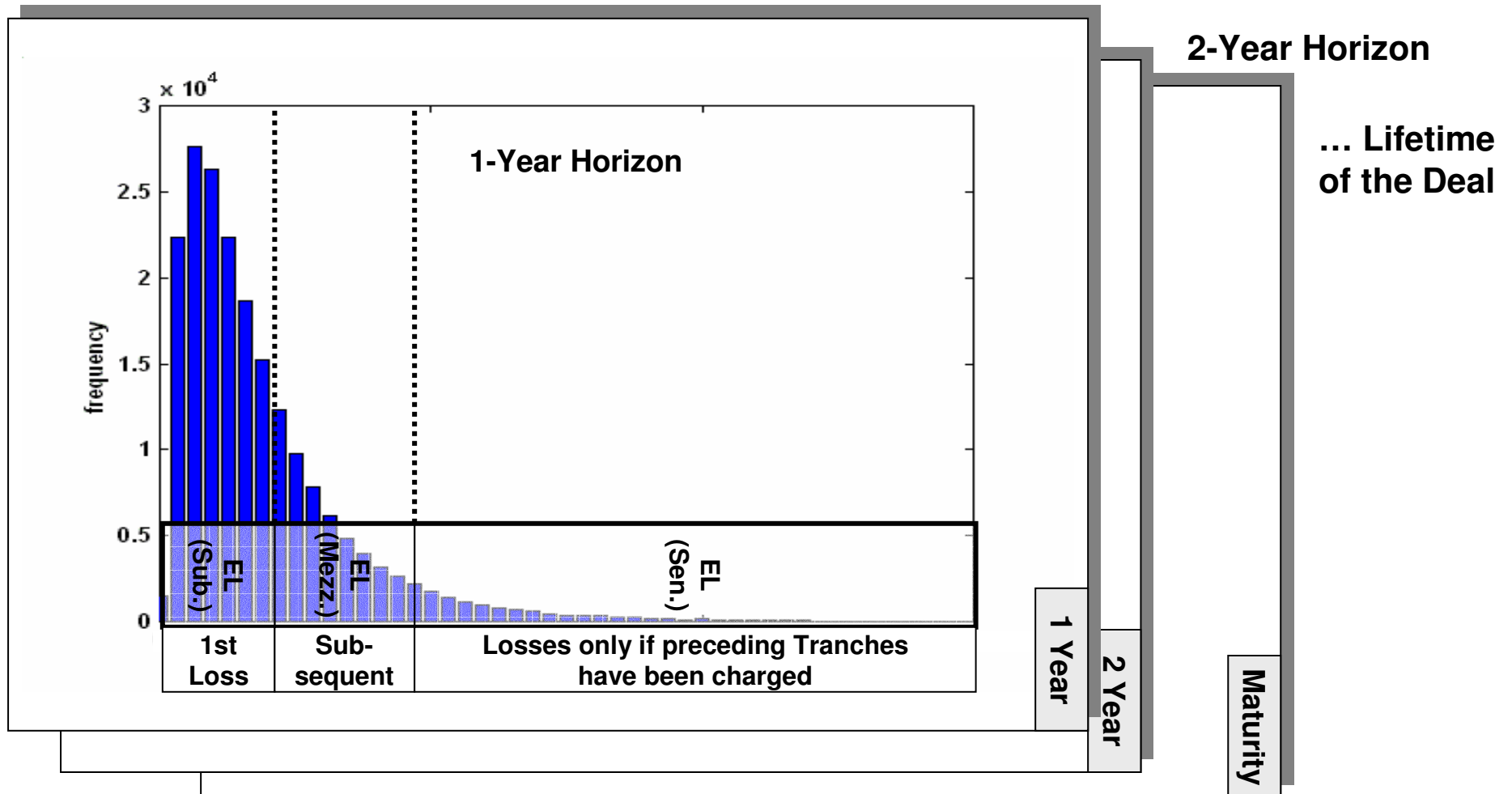
Obligor Nr. i  τ_i „Zeit bis zum Ausfall von Obligor i “

- Ausfallzeiten sind Zufallsvariablen, die man simulieren kann (siehe Spreadsheet)
- Je besser das Rating eines Obligors, desto später seine durchschnittliche Ausfallzeit.
- Je schlechter das Rating eines Obligors, desto wahrscheinlicher ist ein Ausfallzeitpunkt in der nahen Zukunft.


ABS Functionality



Multiyear Loss Distribution



Cash Flows und Korrelierte Ausfallzeiten

Obligor Nr. i  τ_i „Zeit bis zum Ausfall von Obligor i “

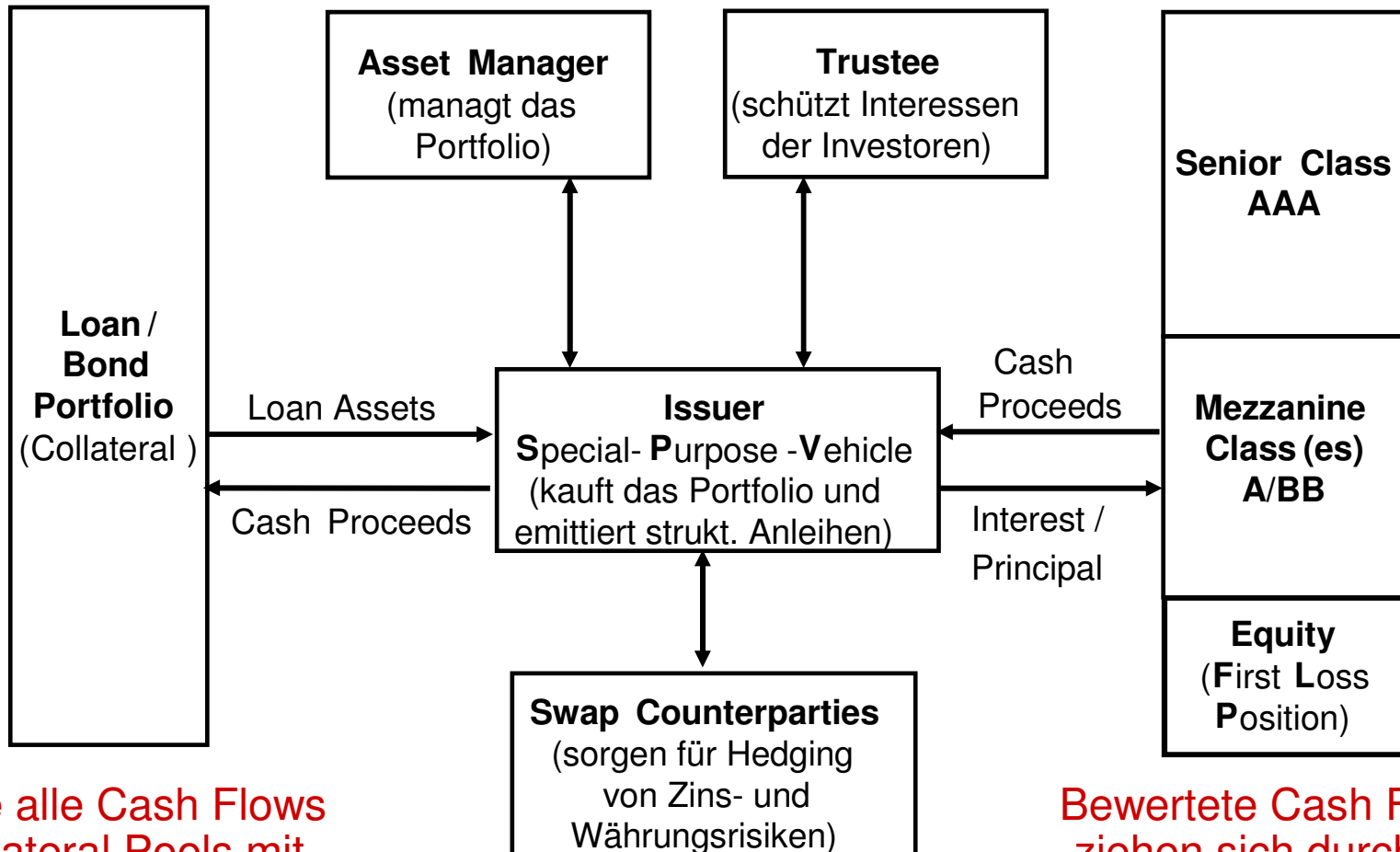
- Ein kreditrisikobehaftetes Instrument zahlt alle zugehörigen Cash Flows bis zum Ausfallzeitpunkt des Instruments.
- Danach „trocknet“ der Cash Flow aus.

Beispiel:

Eine Anleihe zahlt Coupons über die ganze Laufzeit und bei Fälligkeit einen letzten Coupon plus Principal.

Fällt der Emittent der Anleihe aus, trocknen Coupon-Zahlungen ab Ausfallzeitpunkt aus. Anstelle weiterer Zahlung erfolgt nur noch eine Zahlung, nämlich „Recovery“.

Korrelierte Ausfallzeiten und CDOs (Beispiel)



Bewerte alle Cash Flows des Collateral Pools mit den zug. Ausfallzeiten.

Bewertete Cash Flows „ziehen sich durch die Struktur durch“ ...

Korrelierte Ausfallzeiten sind “Best Practice”

- Korrelierte Ausfallzeiten haben sich als „Best Practice“ - Ansatz bestens bewährt.
- Kommerzielle Produkte, wie zum Beispiel der „CDO Manager“ der RiskMetrics Group beruhen auf korrelierten Ausfallzeiten.
- Korrelierte Ausfallzeiten sind einfach zu implementieren (siehe Spreadsheet).
- Nachteile, z.B.:
 - Rating-Trigger lassen sich nicht ohne weiteres als Strukturelement implementieren
 - Ungenauigkeiten gegenüber echten „Barrier Diffusion“ – Modellen

Rating der Tranchen

- Rating ergibt sich aus dem Expected Loss in den Tranchen.

Moody's: Idealized Cumulative Expected Loss Rates

Source: The Lognormal Method applied to ABS analysis, Moody's 2000

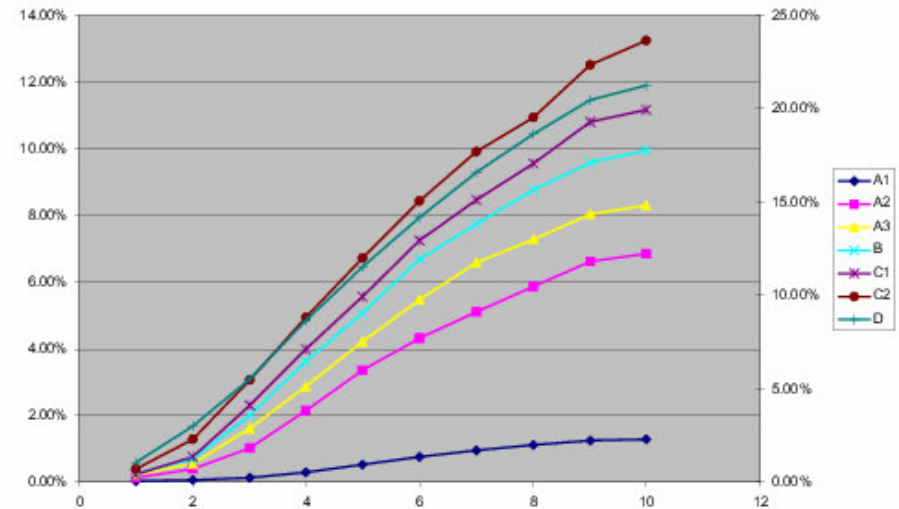
Rating	Year									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Aaa	0,000028%	0,000110%	0,000390%	0,000990%	0,001600%	0,002200%	0,002860%	0,003630%	0,004510%	0,005500%
Aa1	0,000314%	0,001650%	0,005500%	0,011550%	0,017050%	0,023100%	0,029700%	0,036850%	0,045100%	0,055000%
Aa2	0,000748%	0,004400%	0,014300%	0,025850%	0,037400%	0,048950%	0,061050%	0,074250%	0,090200%	0,110000%
Aa3	0,001661%	0,010450%	0,032450%	0,055500%	0,078100%	0,100650%	0,124850%	0,149600%	0,179850%	0,220000%
A1	0,003196%	0,020350%	0,064350%	0,103950%	0,143550%	0,181500%	0,223300%	0,264000%	0,315150%	0,385000%
A2	0,005979%	0,038500%	0,122100%	0,189750%	0,256850%	0,320650%	0,390500%	0,455950%	0,540100%	0,660000%
A3	0,021368%	0,082500%	0,198000%	0,297000%	0,401500%	0,500500%	0,610500%	0,715000%	0,836000%	0,990000%
Baa1	0,049500%	0,154000%	0,308000%	0,456500%	0,605000%	0,753500%	0,918500%	1,083500%	1,248500%	1,430000%
Baa2	0,093500%	0,258500%	0,456500%	0,660000%	0,869000%	1,083500%	1,325500%	1,567500%	1,782000%	1,980000%
Baa3	0,231000%	0,577500%	0,940500%	1,309000%	1,677500%	2,035000%	2,381500%	2,733500%	3,063500%	3,355000%
Ba1	0,478500%	1,111000%	1,721500%	2,310000%	2,904000%	3,437500%	3,883000%	4,339500%	4,779500%	5,170000%
Ba2	0,858000%	1,908500%	2,849000%	3,740000%	4,625500%	5,373500%	5,885000%	6,413000%	6,957500%	7,425000%
Ba3	1,545500%	3,030500%	4,328500%	5,384500%	6,523000%	7,419500%	8,041000%	8,640500%	9,190500%	9,713000%
B1	2,574000%	4,609000%	6,369000%	7,617500%	8,866000%	9,839500%	10,521500%	11,126500%	11,682000%	12,210000%
B2	3,938000%	6,418500%	8,552500%	9,971500%	11,390500%	12,457500%	13,205500%	13,832500%	14,421000%	14,960000%
B3	6,391000%	9,135500%	11,566500%	13,222000%	14,877500%	16,060000%	17,050000%	17,919000%	18,579000%	19,195000%
Caa	14,300000%	17,875000%	21,450000%	24,134000%	26,812500%	28,600000%	30,387500%	32,175000%	33,962500%	35,750000%

Rating results

Beispieltransaktion:

Tranche	Size [%]	Maturity [y]	Coupon [%]
A1	84.2	12	0.30
A2	3.80	12	5.30
A3	2.60	12	5.60
B	2.60	12	6.30
C1	0.60	12	2.50
C2	0.60	12	7.30
D	5.60	12	12.00

Tranche	Average life [y]	Return [%]
A1	6.11	5.23
A2	9.88	5.23
A3	10.00	5.52
B	10.00	6.20
C1	10.00	7.36
C2	10.00	7.17
D	10.71	11.65



Rating results

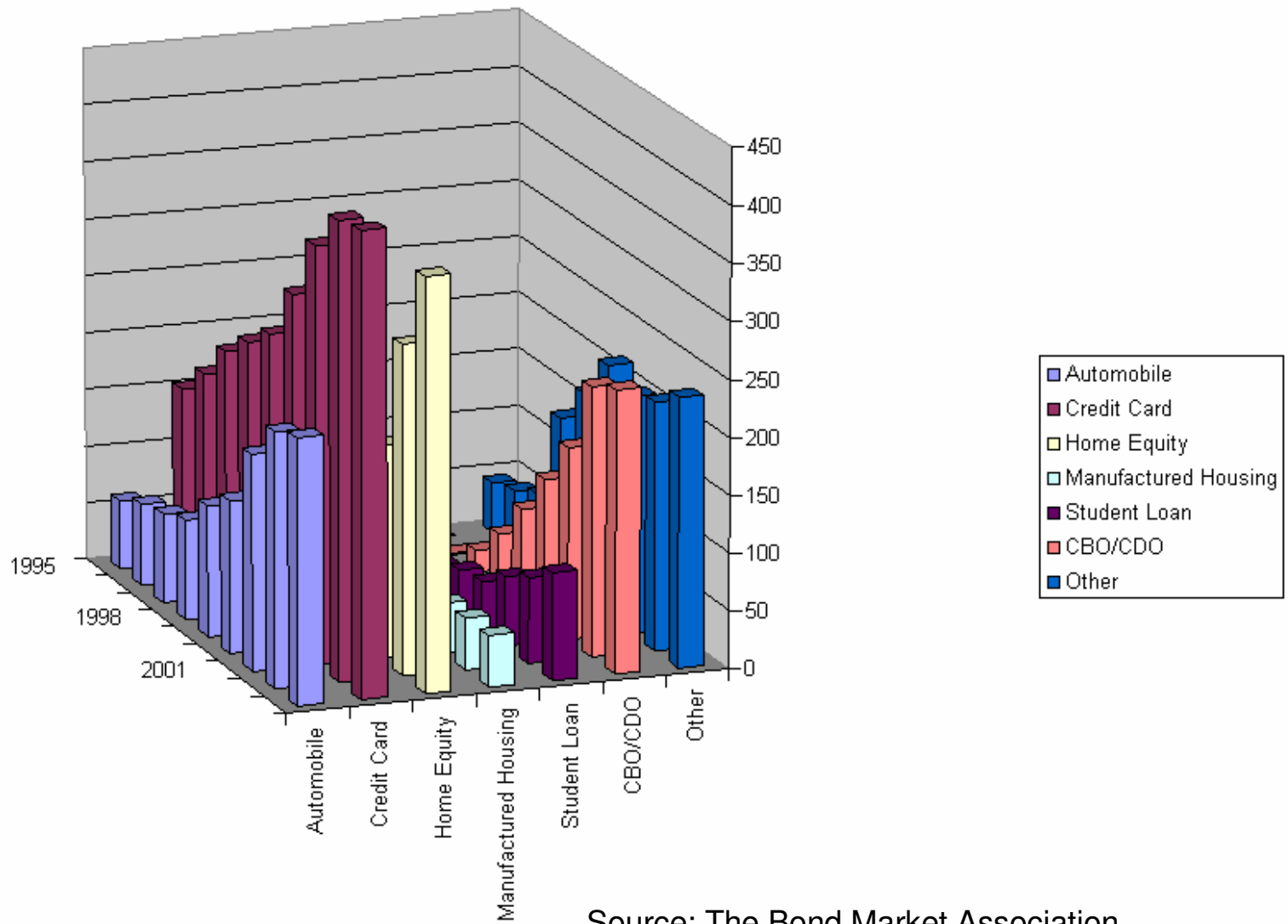
Year	A1	A2	A3	B	C1	C2	D
1	0.000%	0.000%	0.000%	0.021%	0.063%	0.127%	1.757%
2	0.001%	0.095%	0.111%	0.323%	0.366%	0.552%	5.324%
3	0.012%	0.299%	0.500%	1.067%	1.757%	2.298%	11.039%
4	0.033%	0.721%	1.454%	2.907%	4.212%	5.298%	17.457%
5	0.070%	1.676%	3.262%	5.199%	7.051%	8.260%	22.801%
6	0.132%	2.842%	4.691%	7.307%	9.678%	11.375%	28.037%
7	0.190%	3.861%	6.012%	9.182%	12.148%	14.148%	31.603%
8	0.248%	4.715%	7.209%	10.740%	14.247%	16.575%	34.461%
9	0.310%	5.400%	8.339%	12.378%	15.939%	18.497%	36.931%
10	0.341%	5.671%	8.710%	13.170%	16.802%	19.162%	37.917%

- According to the Moodys table: The rating of the tranche B is A3 in year 1 and a B2 after 10 years
- The actual expected loss term structure is steeper than the curves in the Moodys table. Therefore a matching at the maturity seems to be reasonable.

Summary

- CDO transactions are becoming more and more important in the market of structured **portfolio dependent products**.
- These structures enables a bank to sell parts of its own credit risk and **improve its own risk and diversification** profile but acquiring risk from other markets.
- They also can be used for liquidity management, spread opportunities and regulatory capital management
- An accurate risk assessment relies on a model of the cashflow structure as well as on an underlying **portfolio model** for the defaults in the underlying pool of debts.
- Risk based ratings can be read off from the **Expected Loss** in the different tranches

Back-up



High-Yield Arbitrage CDO

- illustrativ -

Beispiel-Struktur: I/C

Class	Notional in USD	Tranche Size	Moody's Rating	Spread ov. LIBOR (bps)	minimum O/C ratio	minimum I/C ratio
A	225,000,000	75%	Aa2	100	120%	140%
B	30,000,000	10%	Baa3	250	110%	125%
C	15,000,000	5%	Ba1	550	105%	110%
Equity	30,000,000	10%	Not Rated	-	-	-

I/C Test Class A Notes:

$$\frac{(300,000,000 \times 10.4\% - 450,000) \times 0.5}{225,000,000 \times (4\% + 1\%) \times 0.5} = 273\%$$

Total Fees	450,000	USD p.a.
LIBOR	4.00%	Annahme!
WAC	10.40%	Pool Data!

WAC = Weighted Average Coupon

Halbjahreszeitraum; gleicht Saisonalitäten aus! Definition I/Cs variierend ...

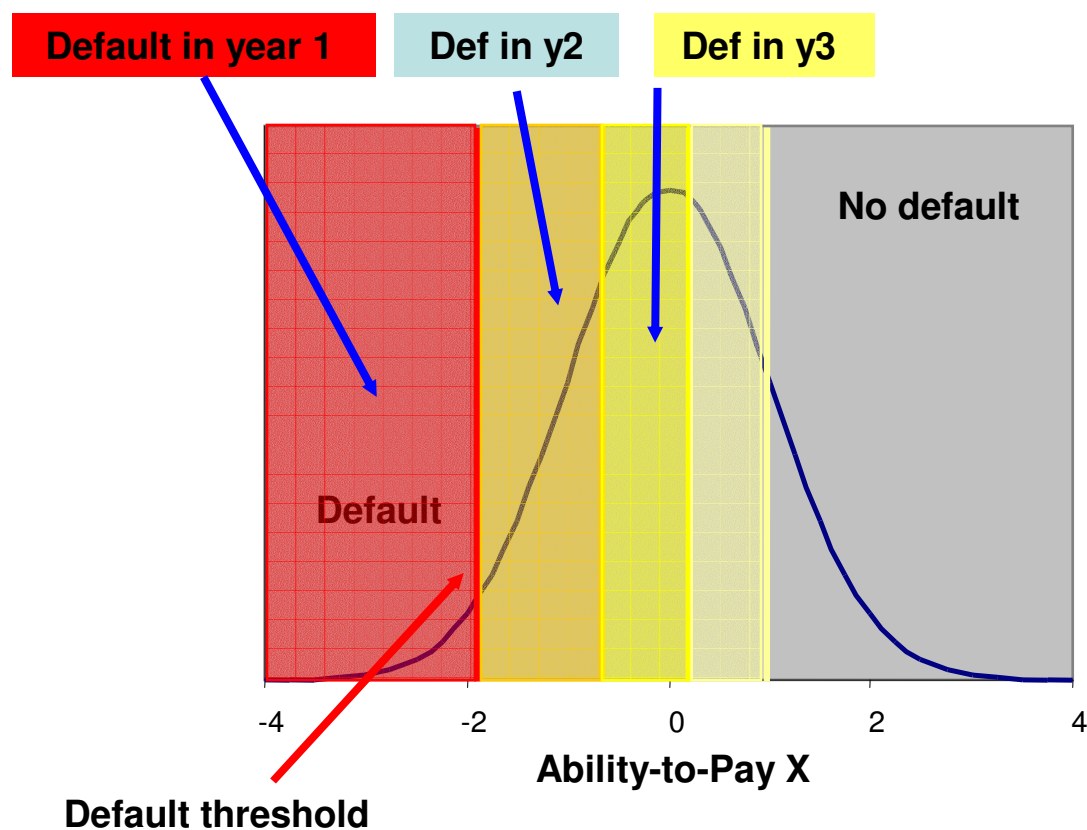
I/C Test Class B Notes:

$$\frac{(300,000,000 \times 10.4\% - 450,000) \times 0.5}{[225,000,000 \times (4\% + 1\%) + 30,000,000 \times (4\% + 2.5\%)] \times 0.5} = 233\%$$

I/C Test Class C Notes:

analog : 210%

Copula Approach



- Thresholds are derived from multi-year default probabilities
- Mathematically
 $\tau = F^{-1}(N(X(i)))$
 τ : Default time
 $F(t)$: cumulative default probability
 N : normal distribution function
- Correlation though vector
 $X=(X(1),\dots,X(n))$