

# Berechnung von Übergangsmatrizen aus historischen Ratings

Dr. Anatoliy Antonov  
Eurorisk Systems Ltd.  
31, General Kiselov Str., 9002 Varna, Bulgaria  
E-mail: antonov at eurorisksystems dot com  
24. September 2003

## 1. Einleitung und Problemstellung

Die Vorschriften der Baseler Eigenkapitalanforderungen sehen eine Historisierung von Primärdaten der Datenbank vor, die zur Ermittlung bankeigener Risikokennzahlen und zur Backtesting der angewendeten Verfahren bestimmt ist. Die historische Betrachtungsperiode darf anfänglich 3 Jahre sein und sukzessiv auf 7 Jahre erweitert werden. Einer der wichtigsten Risikofaktoren bei der Berechnung der Eigenkapitalhinterlegung für Kreditrisiken ist die Ausfallwahrscheinlichkeit (PD – Probability of Default) der Kreditnehmer, die für die IRB-Ansätze (Foundation IRB, - Advanced IRB) durch die Banken selbst geschätzt werden darf. Diese Schätzung muß auf bankeigenen historischen Zeitreihen basieren und entsprechend ableitbar sein.

Eine der möglichen Vorgehensweisen ist die Ermittlung der Ausfallwahrscheinlichkeit mit Hilfe von internen Übergangsmatrizen. Das gegenwärtige Rating des Kreditnehmers wird auf der Ausfallspalte der entsprechenden Übergangsmatrix (s. Spalte D in Tabelle 1.) gemappt und die Ausfallwahrscheinlichkeit wird einfach aus dieser Spalte herausgelesen. Hieraus entsteht die Aufgabe der Historisierung aber vor allem der statistischen Behandlung historischer Daten mit dem Ziel interne bankeigene Übergangsmatrizen zu berechnen. In Gegensatz zu anderen bekannten Verfahren für die Berechnung von Übergangsmatrizen wie aus historischer Ausfallstatistik über kumulierte Ausfallwahrscheinlichkeiten oder implizit aus Marktspreeds pro Ratingstufe wird hier ein neues Verfahren (s. Abschnitt 3.) und deren Implementierung vorgestellt. Die Problemstellung sei wie folgt definiert:

- Eine Bank hat regelmäßig ein repräsentativer Kreditnehmer-Pool innerhalb einer historischen Periode geratet und die Ratingänderungen sind in der Datenbank per Zeitstempel gespeichert.
- Beispielhafte Rahmenbedingungen könnten sein:
  - Ratingfrequenz – monatlich oder alle 3 Monate
  - Kreditnehmer-Pool – 1000
  - Historische Periode – 3 Jahre
- Das Rating erfolgte mit Hilfe eines konsistenten Ratingverfahrens oder mit Hilfe eines objektiven Ratingsystems oder Ratingmodells, es wurde außerdem immer die gleiche Ratingabstufung verwendet.
- Die in der Datenbank gespeicherte Ratingänderungen können statistisch behandelt werden, woraus Ausfall- und Übergangsquoten für verschiedene Risikoperioden ermittelt werden können. Aus diese Quoten lassen sich

Ausfall- und Übergangswahrscheinlichkeiten einer internen bankeigenen Übergangsmatrix für die Periode von 1 Jahr ableiten.

Das Verfahren erhöht die Qualität der aus historischen Ratings ermittelter Übergangsmatrix, weil neben historische Ausfälle auch historische Ratingübergänge für standardisierte Risikohorizonte berücksichtigt werden. Das Verfahren setzt Methoden zur Transformation des Risikohorizonts für die Übergangsmatrizen voraus (s. Abschnitt 3.).

Im folgenden Dokument wird kurz auf die Möglichkeiten interne Matrizen aus historischen Ratingdaten mit Hilfe der innerhalb des Risk-Evaluator-Pakets implementierten Credit Risk Data Supporter eingegangen.

## 2. Risikohorizont-Betrachtungen bei Übergangsmatrizen

Die Lösung der im Abschnitt 1. dargestellten Aufgabe fordert mathematische Mittel für die Berechnung von Übergangsmatrizen für kürzere Risikohorizonte (Interpolation) oder für längere Risikohorizonte (Extrapolation) aus einer gegebenen Übergangsmatrix. Wichtige Teilaufgaben sind z.B. das Herunterskalieren einer Übergangsmatrix für 1 Jahr auf dem Risikohorizont von 1 Monat, bzw. die Berechnung der Übergangsmatrix für 1 Jahr aus gegebener Übergangsmatrix für 1 Monat.

### 2.1 Interpolation der Überlebenswahrscheinlichkeiten

Die Ausfallwahrscheinlichkeiten für kürzere Perioden lassen sich durch eine exponentielle Interpolation der Überlebenswahrscheinlichkeit pro Ratingstufe ableiten. Ausgehend aus der Hazard-Rate-Funktion (s. [1]):

$$h(t) = \frac{f(t)}{1 - F(t)} = -\frac{S'(t)}{S(t)}$$

und unter der Annahme, daß der Hazard-Rate für die betrachtete Periode bis 1 Jahr konstant ist, d.h. die Ausfallbedingungen sind immer die gleiche für die ganze Laufzeit bis 1 Jahr, lassen sich die Überlebenswahrscheinlichkeit und Ausfallwahrscheinlichkeit für kürzeren Perioden wie folgt darstellen:

$$S^{Rating}(t) = 1 - PD^{Rating}(t)$$

$$S^{Rating}(t) = S^{Rating}(1 Year)^t$$

$$PD^{Rating}(t) = 1 - (1 - PD^{Rating}(1 Year))^t$$

mit

$S^{Rating}(t)$	Überlebenswahrscheinlichkeit der Ratingstufe für die Zeit t
$PD^{Rating}(t)$	Ausfallwahrscheinlichkeit der Ratingstufe für die Zeit t

Beispiel:

wenn  $PD(\text{Rating}=\text{BBB}, 1 \text{ Jahr}) = 6,8789\%$ ,

dann  $PD(\text{Rating}=\text{BBB}, 1 \text{ Monat}) = 0,5922\%$  und  
 $PD(\text{Rating}=\text{BBB}, 1 \text{ Tag}) = 0,0195\%$

Die exponentielle Interpolation der Ausfallwahrscheinlichkeiten für Perioden kleiner als 1 Jahr lässt sich aus dem Zusammenhang zwischen Marginalwahrscheinlichkeit (für die Zeit bis 1 Jahr = Ausfallwahrscheinlichkeit) und Überlebenswahrscheinlichkeit ableiten, da die kumulierte Ausfallwahrscheinlichkeit durch die Summe (das Integral) der Marginalwahrscheinlichkeiten für Teilperioden berechnet werden kann. Ein Beispiel der Umrechnung der Übergangsmatrix für 1 Jahr in die Übergangsmatrix für 3 Monate ist in Tabelle 1. dargestellt.

**Tabelle 1. Übergangsmatrizen für 1 Jahr und für 3 Monate**

Vorgegebene Übergangsmatrix SnP mit 8 Ratingstufen (Risikohorizont = 1 Jahr)								
[%]	AAA	AA	A	BBB	BB	B	CCC	D
AAA	92,6106	6,8418	0,4134	0,1033	0,0309	0,0000	0,0000	0,0000
AA	0,9569	92,6069	5,6711	0,5787	0,0413	0,1175	0,0172	0,0104
A	0,0596	2,4150	91,3435	5,4224	0,4974	0,2203	0,0069	0,0349
BBB	0,0356	0,2739	5,2018	88,1571	5,0454	0,9089	0,1493	0,2280
BB	0,0472	0,1245	0,5203	8,3175	81,9439	7,0225	1,0683	0,9558
B	0,0000	0,0899	0,3050	0,5562	4,3316	80,6401	5,9869	8,0903
CCC	0,1620	0,0000	0,3242	1,2969	1,7832	10,5953	61,7301	24,1083
Interpolierte Übergangsmatrix SnP mit 8 Ratingstufen (Risikohorizont = 3 Monate)								
[%]	AAA	AA	A	BBB	BB	B	CCC	D
AAA	98,1068	1,7562	0,1035	0,0258	0,0077	0,0000	0,0000	0,0000
AA	0,2401	98,1193	1,4490	0,1450	0,0103	0,0294	0,0043	0,0026
A	0,0149	0,6093	97,8016	1,3841	0,1246	0,0551	0,0017	0,0087
BBB	0,0089	0,0685	1,3266	96,9876	1,2859	0,2280	0,0373	0,0570
BB	0,0118	0,0311	0,1303	2,1476	95,3673	1,8038	0,2682	0,2398
B	0,0000	0,0225	0,0763	0,1393	1,1009	95,0423	1,5316	2,0870
CCC	0,0405	0,0000	0,0812	0,3258	0,4488	2,7611	89,6785	6,6641

Das Verfahren lässt sich auf die Berechnung der Übergangswahrscheinlichkeiten in Übergangsmatrizen generalisieren, dabei werden die Wahrscheinlichkeiten für die Beibehaltung der Ratingstufe in jeder Zeile aus der Differenz zu 100% ermittelt.

## 2.2 Extrapolation von Übergangs- und Ausfallwahrscheinlichkeiten

Die Ausfall- und Übergangswahrscheinlichkeiten für längere Perioden können ähnlich wie in Abschnitt 2.1. durch exponentiell Extrapolation der Überlebenswahrscheinlichkeit ermittelt werden. Die Berechnungsformel wird einfach umgestellt in:

$$PD^{Rating}(1 \text{ Year}) = 1 - (1 - PD^{Rating}(t))^{\frac{1}{t}}$$

Bei der Berechnung der Übergangsmatrix für 1 Jahr aus der Übergangsmatrix für 3 Monate wird mit 4 ( $1/0,25=4$ ) potenziert.

Diese Vorgehensweise würde jedoch bei Extrapolation auf längere Risikohorizonte relativ fehleranfällig sein, z.B. würde das Verhalten einer Übergangsmatrix für 1 Monat bei der Berechnung der Übergangsmatrix für 1 Jahr 12 mal repliziert werden (die

Überlebenswahrscheinlichkeiten werden hoch 12 potenziert). Aus diesem Grund wird in diesem Verfahren keine Extrapolation, sondern eine vollständige Matrixpotenzierung zu ganzzahligen Potenzen durchgeführt:

$$|M(n * t)| = |M(t)|^n \quad n = 2,3,4...$$

Bei der Potenzierung zum zweiten Potenz ergibt sich jede Ausfall- oder Übergangswahrscheinlichkeit aus der Summe der bedingten Übergänge zu jeder anderen Ratingstufe:

$$\text{z.B. für } P(\text{AA} \rightarrow \text{A}) = P(\text{AA} \rightarrow \text{AAA}) * P(\text{AAA} \rightarrow \text{A}) + P(\text{AA} \rightarrow \text{AA}) * P(\text{AA} \rightarrow \text{A}) + \dots$$

Die Ergebnisse der Potenzierung einer vorgegebenen Übergangsmatrix für 3 Monate zur 2-ten (ergibt die Übergangsmatrix für 6 Monate) und zur 4-ten Potenz (ergibt die Übergangsmatrix für 1 Jahr) sind in Tabelle 2. angegeben.

**Tabelle 2. Übergangsmatrizen für 3 Monate, 6 Monate und 1 Jahr**

<b>Vorgegebene Übergangsmatrix SnP mit 8 Ratingstufen (Risikohorizont = 3 Monate)</b>								
[%]	AAA	AA	A	BBB	BB	B	CCC	D
AAA	98,1068	1,7562	0,1035	0,0258	0,0077	0,0000	0,0000	0,0000
AA	0,2401	98,1193	1,4490	0,1450	0,0103	0,0294	0,0043	0,0026
A	0,0149	0,6093	97,8016	1,3841	0,1246	0,0551	0,0017	0,0087
BBB	0,0089	0,0685	1,3266	96,9876	1,2859	0,2280	0,0373	0,0570
BB	0,0118	0,0311	0,1303	2,1476	95,3673	1,8038	0,2682	0,2398
B	0,0000	0,0225	0,0763	0,1393	1,1009	95,0423	1,5316	2,0870
CCC	0,0405	0,0000	0,0812	0,3258	0,4488	2,7611	89,6785	6,6641
<b>Hoch 2 potenzierte Übergangsmatrix SnP mit 8 Ratingstufen (Risikohorizont = 6 Monate)</b>								
[%]	AAA	AA	A	BBB	BB	B	CCC	D
AAA	96,2537	3,4468	0,2286	0,0545	0,0155	0,0008	0,0001	0,0001
AA	0,4714	96,2871	2,8411	0,3033	0,0240	0,0582	0,0086	0,0063
A	0,0308	1,1950	95,6789	2,6997	0,2592	0,1119	0,0049	0,0196
BBB	0,0179	0,1423	2,5870	94,1125	2,4778	0,4628	0,0766	0,1227
BB	0,0232	0,0631	0,2822	4,1363	90,9981	3,4470	0,5247	0,5252
B	0,0008	0,0444	0,1520	0,2972	2,1050	90,3929	2,8322	4,1753
CCC	0,0761	0,0022	0,1593	0,6228	0,8652	5,1092	80,4659	12,6993
<b>Hoch 2 potenzierte Übergangsmatrix SnP mit 8 Ratingstufen (Risikohorizont = 1 Jahr)</b>								
[%]	AAA	AA	A	BBB	BB	B	CCC	D
AAA	92,6640	6,6393	0,5381	0,1210	0,0319	0,0045	0,0006	0,0006
AA	0,9085	92,7628	5,4631	0,6557	0,0611	0,1145	0,0174	0,0169
A	0,0653	2,2991	91,6494	5,1386	0,5534	0,2306	0,0153	0,0483
BBB	0,0362	0,3043	4,9217	88,7462	4,6039	0,9462	0,1600	0,2808
BB	0,0450	0,1297	0,6418	7,6780	82,9868	6,2988	1,0005	1,2189
B	0,0045	0,0865	0,3022	0,6573	3,8505	81,9276	4,8503	8,3206
CCC	0,1350	0,0121	0,3071	1,1426	1,6069	8,7624	64,8974	23,1365

### 3. Berechnung der Übergangsmatrix aus historischen Ratings

#### 3.1 Berechnungsverfahren

Die Maske für die Berechnung der Ausfall- und Übergangswahrscheinlichkeiten aus historischen Ratings (s. Abbildung 2.) wird mit der Taste Calculate aus der Maske Transition Probability Matrix (s. Abbildung 1.) im Credit Risk Data Supporter eröffnet.

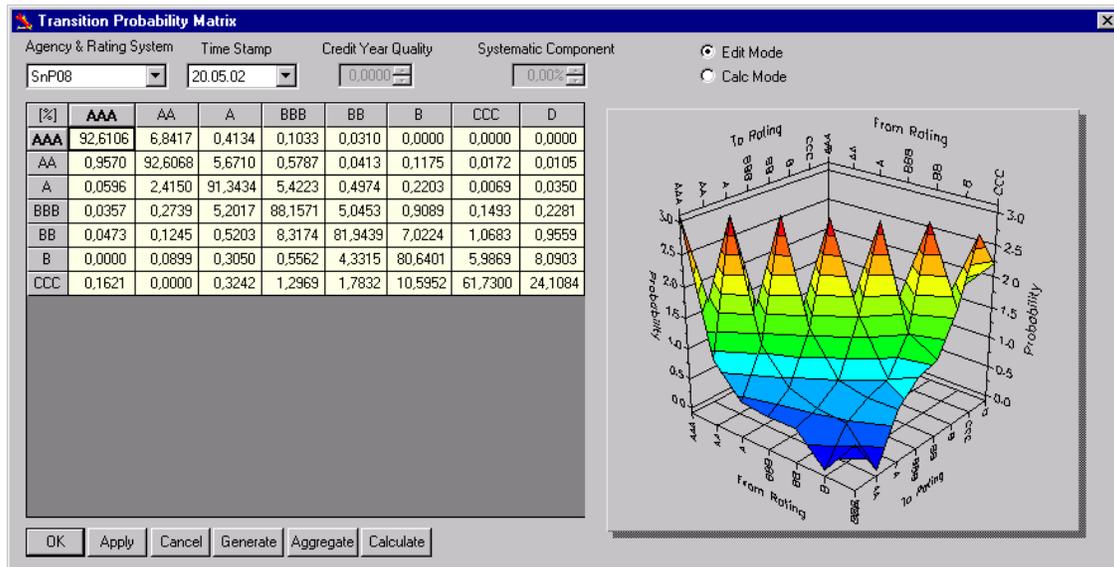


Abbildung 1. Maske für Übergangsmatrizen im Credit Risk Supporter

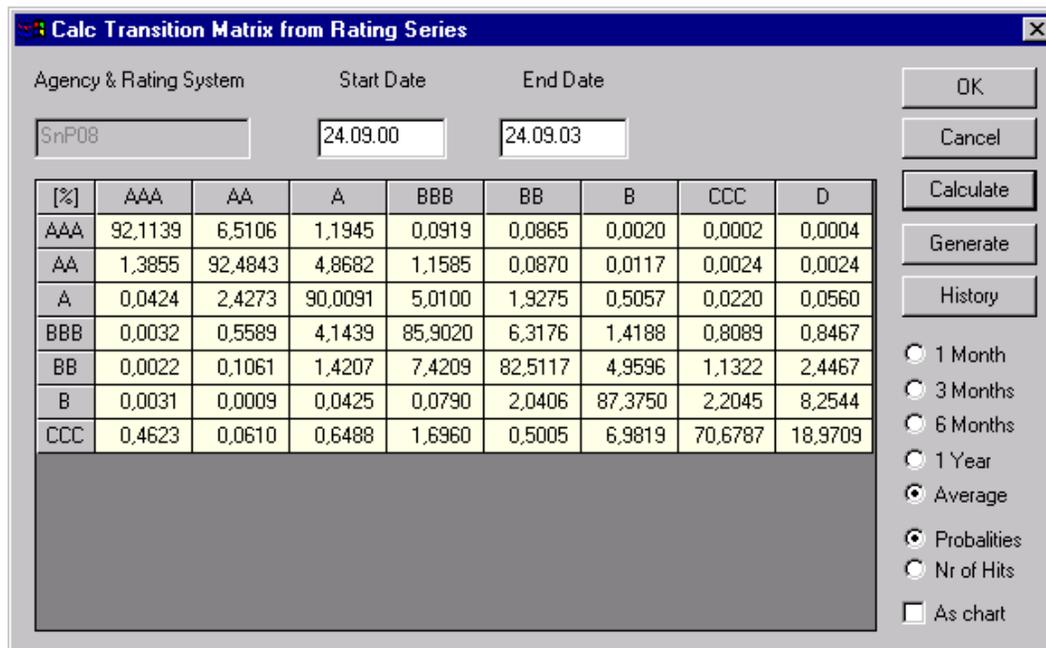


Abbildung 2. Berechnung der Übergangsmatrix aus historischen Rating

Die in der Maske aus Abbildung 1. ausgewählten externe oder interne Ratingagentur und Ratingabstufung dienen als Auswahlkriterium für das Laden von historischen Ratings aus der Datenbank. Der Anwender gibt die historische Betrachtungsperiode (Start Date und End Date) ein und startet die Berechnung der Matrix mit Hilfe der Taste Calculate auf der Maske aus Abbildung 2. Die Berechnung wird in folgende Schritte ausgeführt:

- Alle Ratingdatensätze für die gewählte Ratingagentur und Ratingabstufung innerhalb der Betrachtungsperiode werden aus der Tabelle CM\_PART herausgelesen und nach Partner Id und nach Zeitstempel geordnet.
- Die geordneten Daten werden mit einer monatlichen Frequenz innerhalb der Betrachtungsperiode abgetastet, dabei werden 4 Risikohorizonte statistisch analysiert: Übergänge für 1 Monat, für 3 Monate, für 6 Monate und für 1 Jahr.
- Für jeden Risikohorizont und entlang der monatlich abgetasteten Zeitachse werden Ratingübergänge von Ratingstufe-X zu Ratingstufe-Y gezählt und ins Verhältnis zum Gesamtanzahl der möglichen Übergänge gesetzt. Diese Statistik ergibt einzelne Übergangsmatrizen für die 4 Risikohorizonte.
- Die Übergangsmatrizen für 1 Monat, für 3 Monate und für 6 Monate werden entsprechend Abschnitt 2.2 durch Potenzieren ( $^12$ ,  $^4$  und  $^2$ ) auf dem Risikohorizont von 1 Jahr hochskaliert.
- Aus den 4 Übergangsmatrizen für 1 Jahr wird eine durchschnittliche Ergebnismatrix ermittelt. Diese Matrix kann nach der Berechnung über der Taste OK in die Maske von Abbildung 1. übernommen werden und mit Hilfe der Tasten Apply und OK als aktuelle Matrix für die gewählte Ratingagentur und Ratingabstufung in die Datenbank gespeichert werden.

Die Ergebnisse der statistischen Analyse können als Wahrscheinlichkeiten und als gezählten Übergängen, sowie grafisch angezeigt werden. Zwei weiteren Tasten (Generate und History) auf der Maske dienen zum:

- Generieren von synthetischen Ratings anhand der gewählten Ratingagentur und Ratingabstufung (s. Abschnitt 4.). Die synthetisch erzeugten Ratings können zum Testen des Verfahrens der Berechnung der Übergangsmatrizen und als Ratingszenarien genutzt werden.
- Tabellarische Darstellung der geladenen historischen Ratings pro Partner und Analyseperiode innerhalb der Betrachtungsperiode (s. Abschnitt 3.2.). Die Ratings können auch als Ratingänderungen dargestellt werden und erlauben eine bessere Verfolgung der Ratingentwicklung von einzelnen Kreditnehmer.

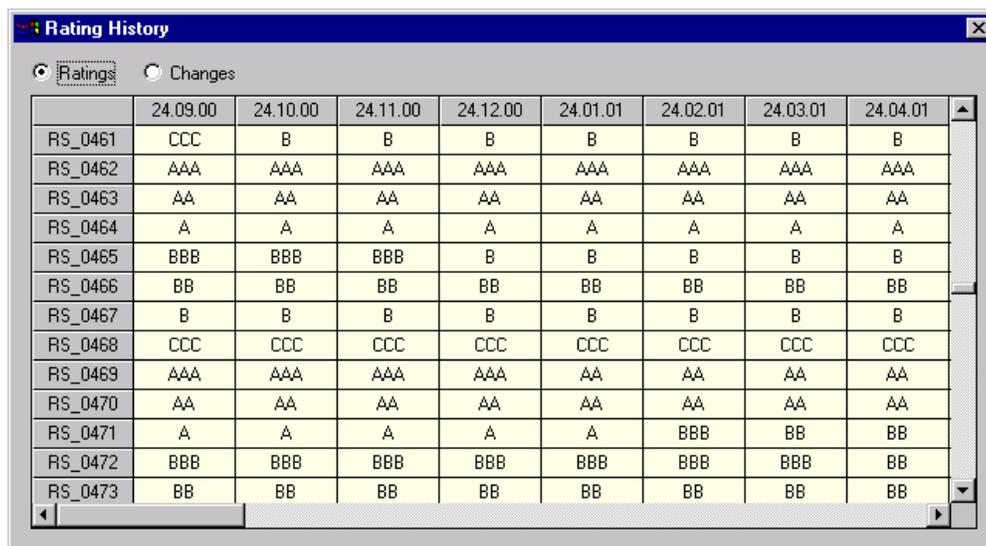
Das in diesem Abschnitt beschriebenen Verfahren zeichnet sich durch folgende Eigenschaften aus:

- Berücksichtigt werden nicht nur Ausfallquoten, sondern auch Übergangsquoten, d.h. es wird die ganze historische Information eingearbeitet und die statistische Aussagekraft ist entsprechend größer.
- Das Verfahren erlaubt laut Basel II die Erzeugung von Übergangsmatrizen aus eigener historischer Ratingreihen.

- Die statistische Behandlung der Ratingreihen erfolgt über 4 standardisierte Risikohorizonte, deren Ergebnisse in einer Ergebnismatrix aggregiert werden.
- Durch die numerische Art der statistischen Behandlung der der Ratingreihen wird die Partnerkorrelation vollständig berücksichtigt.

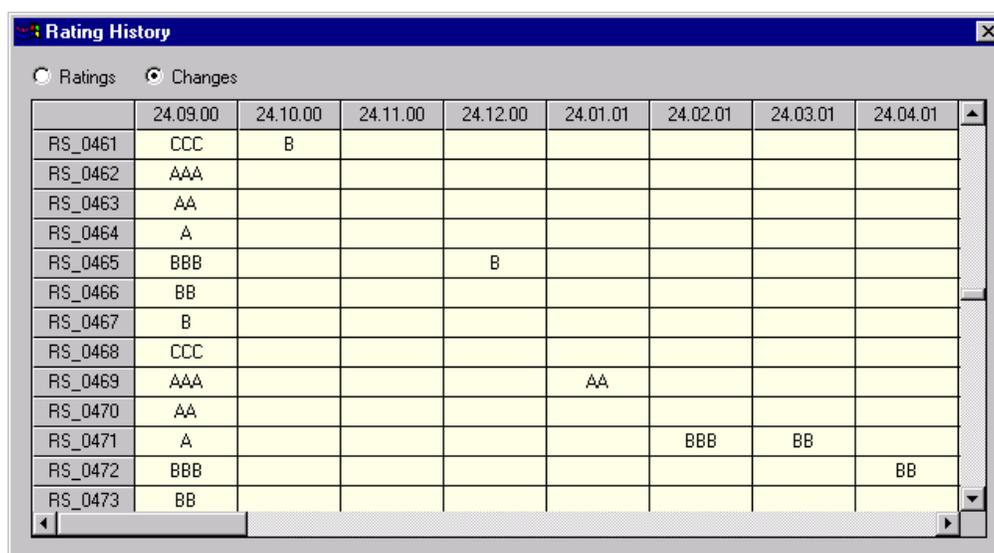
### 3.2 Darstellung der historischen Ratings

Die Darstellung der historischen Ratings erfolgt nach dem Laden und dem Berechnen der Übergangsmatrix. Die Daten werden mit einer monatlichen Analysefrequenz für die gesamte Betrachtungsperiode pro Kreditnehmer abgetastet und tabellarisch dargestellt. Abbildungen 3. und 4. Zeigen die Ratings absolut und als Ratingänderungen.



	24.09.00	24.10.00	24.11.00	24.12.00	24.01.01	24.02.01	24.03.01	24.04.01
RS_0461	CCC	B	B	B	B	B	B	B
RS_0462	AAA							
RS_0463	AA							
RS_0464	A	A	A	A	A	A	A	A
RS_0465	BBB	BBB	BBB	B	B	B	B	B
RS_0466	BB							
RS_0467	B	B	B	B	B	B	B	B
RS_0468	CCC							
RS_0469	AAA	AAA	AAA	AAA	AA	AA	AA	AA
RS_0470	AA							
RS_0471	A	A	A	A	A	BBB	BB	BB
RS_0472	BBB	BB						
RS_0473	BB							

Abbildung 3. Darstellung der historischen Ratings

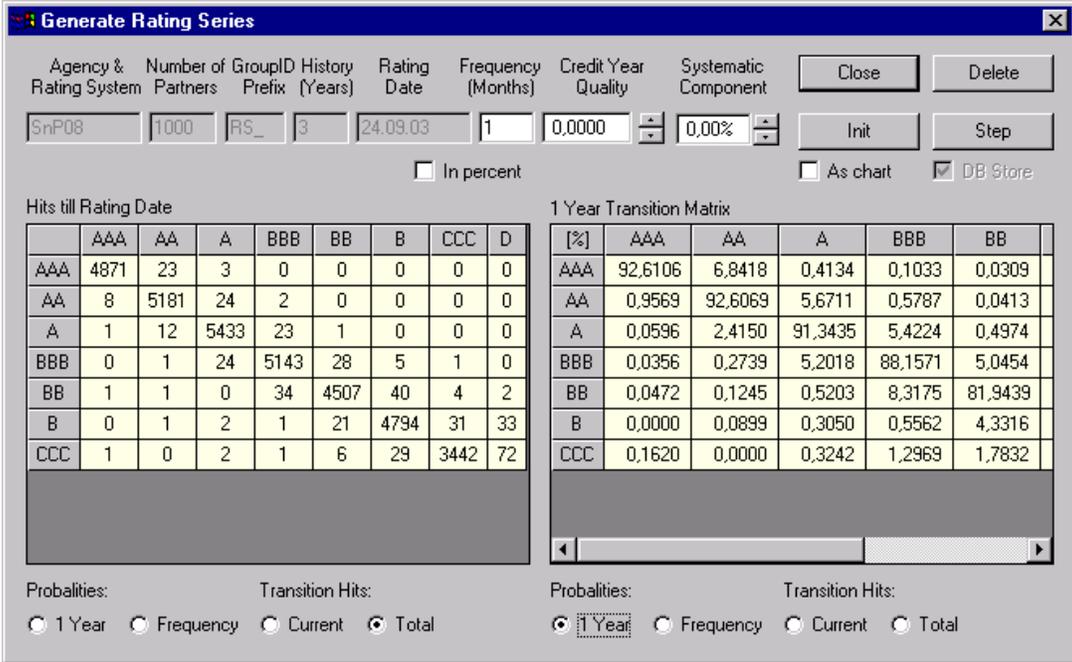


	24.09.00	24.10.00	24.11.00	24.12.00	24.01.01	24.02.01	24.03.01	24.04.01
RS_0461	CCC	B						
RS_0462	AAA							
RS_0463	AA							
RS_0464	A							
RS_0465	BBB			B				
RS_0466	BB							
RS_0467	B							
RS_0468	CCC							
RS_0469	AAA				AA			
RS_0470	AA							
RS_0471	A					BBB	BB	
RS_0472	BBB							BB
RS_0473	BB							

Abbildung 4. Darstellung von historischen Ratingübergänge

#### 4. Berechnung von synthetischen Ratings

Die Maske für die Berechnung von synthetischen Ratings (s. Abbildung 5.) für eine Betrachtungsperiode wird aus der Maske in Abbildung 2. mit Hilfe der Taste Generate eröffnet. Der Anwender kann die Anzahl den synthetischen Partnern und ein gemeinsames Präfix für deren Partner Id's vorgeben. Die Id's den synthetischen Partnern wird mit Hilfe dieses Präfixes gebildet, z. B. RS\_00000, RS\_00001, RS\_00002,...



**Generate Rating Series**

Agency & Rating System: SnP08 | Number of Partners: 1000 | GroupID Prefix: RS\_ | History (Years): 3 | Rating Date: 24.09.03 | Frequency (Months): 1 | Credit Year Quality: 0,0000 | Systematic Component: 0,00%

In percent |  As chart |  DB Store

Hits till Rating Date

	AAA	AA	A	BBB	BB	B	CCC	D
AAA	4871	23	3	0	0	0	0	0
AA	8	5181	24	2	0	0	0	0
A	1	12	5433	23	1	0	0	0
BBB	0	1	24	5143	28	5	1	0
BB	1	1	0	34	4507	40	4	2
B	0	1	2	1	21	4794	31	33
CCC	1	0	2	1	6	29	3442	72

1 Year Transition Matrix

[%]	AAA	AA	A	BBB	BB
AAA	92,6106	6,8418	0,4134	0,1033	0,0309
AA	0,9569	92,6069	5,6711	0,5787	0,0413
A	0,0596	2,4150	91,3435	5,4224	0,4974
BBB	0,0356	0,2739	5,2018	88,1571	5,0454
BB	0,0472	0,1245	0,5203	8,3175	81,9439
B	0,0000	0,0899	0,3050	0,5562	4,3316
CCC	0,1620	0,0000	0,3242	1,2969	1,7832

Probabilities:  1 Year  Frequency  Current  Total

Transition Hits:  1 Year  Frequency  Current  Total

**Abbildung 5. Berechnung von synthetischen Ratings**

Die Betrachtungsperiode für die Erzeugung der Ratings wird in Jahren vorgegeben. Der Anwender kann noch die Ratingfrequenz in Monaten definieren. Die Berechnung der synthetischen Ratingreihen erfolgt in folgende Schritte:

- Grundlage für die Berechnung der Ratings ist die über der Maske aus Abbildung 1. ausgewählte und geladene Übergangsmatrix. Diese Übergangsmatrix wird nach dem Verfahren aus Abschnitt 2.1. auf die Periode der Ratingfrequenz herunterskaliert.
- Beim ersten Betätigen der Taste Step werden für das Startdatum der Betrachtungsperiode Startratingstufen (Ausfallstufe D ausgenommen) für alle synthetischen Partner hintereinander zugeordnet.
- Bei jedem nächsten Betätigen der Taste Step werden für die nächste Periode entsprechend der Ratingfrequenz neue Ratings berechnet und zugewiesen. Die neuen Ratings basieren immer auf den Ratings aus der Vorperiode.
- Die Berechnung der neuen Ratings erfolgt mit Hilfe eines gleichverteilten Zufallsgenerators (Zufallszahlen zwischen 0 und 1). Dabei werden die Wahrscheinlichkeiten pro Zeile aus der herunterskalierten Matrix durch

Summieren der Übergangswahrscheinlichkeiten als Verteilung (normiert zwischen 0 und 1) dargestellt. Die Ratingstufe für die nächste Ratingperiode ergibt sich durch Gegenüberstellung der Zufallszahl und der Verteilungsfunktion für die Ratingstufe aus der Vorperiode.

Die Übergangsmatrix kann für jeden Berechnungsschritt (Betätigen der Taste Step) über zwei Parametern (systematische Komponente und Qualität des Kreditjahrs (s. [2])) verändert werden. Dadurch läßt sich die Entwicklung von Wirtschaftszyklen und deren Einfluß auf der Übergangsmatrix simulieren.

Die erzeugten Ratings werden beim Einschalten des Checkboxes DB Store in die Tabelle CM\_PART der Datenbank gespeichert und können als Testdaten für die Berechnung der Übergangsmatrix aus historischen Ratings (s. Abbildung 2.) genutzt werden. Die Bedeutung der restlichen Schaltflächen ist die folgende:

#### Tasen

Close	Maske schließen.
Delete	Alle Ratingsätze für die Partner mit dem angegebenen Präfix und der ausgewählten Ratingagentur werden aus der Tabelle CM_PART gelöscht.
Init	Setzt alle Maskenfelder in Anfangszustand.

#### Radiobuttons

1 Jahr	Übergangsmatrix für 1 Jahr anzeigen.
Frequency	Übergangsmatrix entsprechend der Ratingfrequenz anzeigen.
Current	Anzahl der Übergänge für die aktuelle Ratingperiode anzeigen.
Total	Gesamtanzahl der Übergänge bis zur aktuellen Ratingperiode anzeigen.

#### Checkboxen

In Percent	Darstellung der Anzahl der Übergänge in Prozent.
As Chart	Darstellung der Übergangsmatrix als Grafik.

#### Literatur:

- [1] David X. Li      On Default Correlation: A Copula Function Approach, February 2000  
 Characterization of Default by Time-Until-Default  
 RiskMetrics Group, Working Paper Number 99-07
- [2] Dr. Barry Belkin      A one-parameter representation of credit risk and transition matrices  
 RiskMetrics Group, CreditMetrics® Monitor, Third Quarter 1998