



Extreme Verluste
erwartet
kontra
eingetreten

von

Dr. rer. nat. Hans Uhlig

Copyright Hinweis

Der Text und die Abbildungen dieses Beitrages sowie die zugehörige Software unterliegen dem Urheberrechtsschutz. Wer diese Produkte erwirbt, darf sie für den eigenen Gebrauch nutzen. Kopien oder Wiedergaben in anderer Form ob vollständig oder nur teilweise, bedürfen meiner schriftlichen Zustimmung.

Hans Uhlig, Oktober 2009

Häufigkeit extremer Verluste – Wunsch und Wirklichkeit

Bei der jüngsten weltweiten Finanzkrise in den Jahren 2007-2009 sind viele Banken zugrunde gegangen, darunter die amerikanischen Großbanken Bear Stearns und Lehman Brothers sowie die deutsche Hypo Real Estate. Und hätten die Staatsregierungen nicht entschlossen mit viel Geld der Steuerzahler zur Rettung bedrohter Banken eingegriffen, dann wäre das gesamte Finanzsystem zusammen gebrochen. Der Grund für die Schieflage vieler Banken war und ist der zu geringe Eigenkapitalanteil. Sie arbeiten mit einem zu hohen Anteil an Fremdkapital, also geliehenem Geld - im Volksmund sagt man dazu Schulden. Wieviel Schulden eine Bank anhäufen darf, hängt von ihrer Kreditwürdigkeit ab und die wird maßgeblich durch den Aktienkurs der jeweiligen Bank bestimmt, denn die meisten sind Aktiengesellschaften. Außerdem sind viele Banken durch Beteiligungen in Form von Aktien auch Anteilseigner an Industrieunternehmen. Sacken die Kurse zu sehr ab, dann kann dies zur Überschuldung der Bank führen und sie muss zwangsläufig Insolvenz anmelden.

Damit der Insolvenzfall nicht eintreten kann, müssen die Banken Vorsorge treffen und ein genügend großes Polster an Reserven bereit halten, damit sie auch bei stärkeren Kurseinbußen nicht von Überschuldung bedroht werden. Ganz sicher kann man den Insolvenzfall niemals ausschließen. Doch die Banken sind angehalten das Risiko sehr klein zu halten und entsprechende Risikoberechnungen anzustellen, siehe dazu mein Beitrag zur Risikoabschätzung. Für jede Anlagekategorie müssen sie abschätzen, wie viel davon höchstens innerhalb von 10 Tagen maximal verloren werden kann und diese Berechnung soll mit 99% Sicherheit zutreffen.

Beobachtung kontra Erwartung – starke Verluste sind viel häufiger als gedacht

Da die gängige Lehre der Finanzwissenschaft davon ausgeht, dass Kursänderungen zufällig sind, basieren die Berechnungen des Risikos auch auf dieser Annahme. So erwartet man normalverteilte Erträge (Gewinne und Verluste). Verluste, die um mehr als zwei Standardabweichungen höher sind, als der mittlere Verlust, sollen nur in 2.3 % der Fälle auftreten und solche, die um mehr als drei Standardabweichungen höher sind, deutlich unter 1% liegen.

Mit einem Computerprogramm zur Ermittlung der Häufigkeit extremer Verluste habe ich die tatsächlichen und die nach der Zufallswahrscheinlichkeit erwarteten Verluste einmal gegenüber gestellt. Als Datenbasis dienten die 500 Handelstage zwischen Frühjahr 2007 und Frühjahr 2009. Getestet wurden Kursverluste am deutschen Aktienmarkt (DAX), am schweizerischen Aktienmarkt (SMI) und am amerikanischen Aktienmarkt (Dow Jones Industrial Average).

Untersucht wurden die Verluste für einen Handelstag, für zwei, drei, vier, fünf und zehn Handelstage in Folge. Die Höhe der mittleren Verluste skaliert; wie erwartet, mit der Quadratwurzel der Dauer. Sie ist also beispielsweise innerhalb von vier Tagen etwa doppelt so hoch wie in zwei Tagen. Doch die Häufigkeit der extremen Verluste weicht in mehreren Fällen bis um den Faktor 10.000 von der erwarteten Häufigkeit ab. Bei kleinen, engen Märkten, wie dem deutschen oder mehr noch dem schweizerischen Aktienmarkt, kann der plötzliche Kapitalabfluss zu noch größeren Verlusten führen, siehe nachfolgende Tabellen.

Erklärung der Abkürzungen in den Tabellen zur Häufigkeitsverteilung von Verlusten

- <= MW + 1 Standardabw : kleiner als oder gleich Mittelwert für einen Handelstag plus eine Standardabweichung.
- > MW2 + 1 --"-- : größer als Mittelwert für zwei Handelstage nacheinander plus 1 Standardabweichung.
- > MW5 + 5 --"-- : größer als Mittelwert für fünf Handelstage nacheinander plus 5 Standardabweichungen.

Verlustverteilung am deutschen Aktienmarkt (Frühjahr 2007 – Frühjahr 2009)

Extremverluste - Wunsch und Wirklichkeit

Datei: daxkurs.prn Daten: 999 Anfang: 1 Ende: 500

<=	MW + 1	Standardabw.	: 455	erwartet:	420
>	MW + 1	Standardabw.	: 45	erwartet:	80
>	MW + 2	-- " --	: 17	erwartet:	11
>	MW + 3	-- " --	: 7	erwartet:	einmal unter 740 Ereignissen
>	MW + 4	-- " --	: 0	erwartet:	einmal unter 32.000 Ereignissen
>	MW + 5	-- " --	: 0	erwartet:	einmal unter 6 Millionen --"---
>	MW + 6	-- " --	: 0	erwartet:	einmal unter 10 Milliarden --"---

<=	MW2 + 1	Standardabw.	: 444	erwartet:	420
>	MW2 + 1	Standardabw.	: 56	erwartet:	80
>	MW2 + 2	-- " --	: 17	erwartet:	11
>	MW2 + 3	-- " --	: 8	erwartet:	einmal unter 740 Ereignissen
>	MW2 + 4	-- " --	: 1	erwartet:	einmal unter 32.000 --"---
>	MW2 + 5	-- " --	: 0	erwartet:	einmal unter 6 Millionen --"---
>	MW2 + 6	-- " --	: 0	erwartet:	einmal unter 10 Milliarden --"---

<=	MW3 + 1	Standardabw.	: 450	erwartet:	420
>	MW3 + 1	Standardabw.	: 50	erwartet:	80
>	MW3 + 2	-- " --	: 16	erwartet:	11
>	MW3 + 3	-- " --	: 5	erwartet:	einmal unter 740 Ereignissen
>	MW3 + 4	-- " --	: 2	erwartet:	einmal unter 32.000 --"---
>	MW3 + 5	-- " --	: 0	erwartet:	einmal unter 6 Millionen --"---
>	MW3 + 6	-- " --	: 0	erwartet:	einmal unter 10 Milliarden --"---

<=	MW4 + 1	Standardabw.	: 448	erwartet:	420
>	MW4 + 1	Standardabw.	: 52	erwartet:	80
>	MW4 + 2	-- " --	: 15	erwartet:	11
>	MW4 + 3	-- " --	: 5	erwartet:	einmal unter 740 Ereignissen
>	MW4 + 4	-- " --	: 2	erwartet:	einmal unter 32.000
>	MW4 + 5	-- " --	: 0	erwartet:	einmal unter 6 Millionen --"---
>	MW4 + 6	-- " --	: 0	erwartet:	einmal unter 10 Milliarden --"---

<=	MW5 + 1	Standardabw.	: 453	erwartet:	420
>	MW5 + 1	Standardabw.	: 47	erwartet:	80
>	MW5 + 2	-- " --	: 19	erwartet:	11
>	MW5 + 3	-- " --	: 5	erwartet:	einmal unter 740 Ereignissen
>	MW5 + 4	-- " --	: 1	erwartet:	einmal unter 32.000 --"---
>	MW5 + 5	-- " --	: 1	erwartet:	einmal unter 6 Millionen --"---
>	MW5 + 6	-- " --	: 0	erwartet:	einmal unter 10 Milliarden --"---

<=	MW10+ 1	Standardabw.	: 451	erwartet:	420
>	MW10+ 1	Standardabw.	: 49	erwartet:	80
>	MW10+ 2	-- " --	: 22	erwartet:	11
>	MW10+ 3	-- " --	: 6	erwartet:	einmal unter 740 Ereignissen
>	MW10+ 4	-- " --	: 1	erwartet:	einmal unter 32.000 --"---
>	MW10+ 5	-- " --	: 0	erwartet:	einmal unter 6 Millionen --"---
>	MW10+ 6	-- " --	: 0	erwartet:	einmal unter 10 Milliarden --"---

Druecken der <Eingabe> Taste beendet das Programm.

Verluste die mehr als drei Standardabweichungen höher sind als der mittlere Verlust, sollten innerhalb der 500 Handelstage eigentlich höchstens einmal vorkommen. Sie kamen aber fünf bis acht Mal vor. Solche die +4 Standardabweichungen größer waren, sollten nur einmal in 32.000 Tagen auftreten kamen aber im untersuchten Zeitraum ein oder zwei Mal vor und waren damit sechzig bis 120 Mal häufiger als erwartet. Es ist sogar ein Verlust von + 5 Standardabweichungen innerhalb einer Woche festgestellt worden, das ist 12.000 Mal häufiger als erwartet.

Verlustverteilung am schweizerischen Aktienmarkt (Frühjahr 2007 – Frühjahr 2009)

Extremverluste - Wunsch und Wirklichkeit

Datei: smikurs.prn Daten: 999 Anfang: 1 Ende: 500

<=	MW + 1	Standardabw.	: 450	erwartet:	420
>	MW + 1	Standardabw.	: 50	erwartet:	80
>	MW + 2	-- " --	: 14	erwartet:	11
>	MW + 3	-- " --	: 5	erwartet:	einmal unter 740 Ereignissen
>	MW + 4	-- " --	: 1	erwartet:	einmal unter 32.000 Ereignissen
>	MW + 5	-- " --	: 0	erwartet:	einmal unter 6 Millionen ---"
>	MW + 6	-- " --	: 0	erwartet:	einmal unter 10 Milliarden ---"
<hr/>					
<=	MW2 + 1	Standardabw.	: 446	erwartet:	420
>	MW2 + 1	Standardabw.	: 54	erwartet:	80
>	MW2 + 2	-- " --	: 14	erwartet:	11
>	MW2 + 3	-- " --	: 4	erwartet:	einmal unter 740 Ereignissen
>	MW2 + 4	-- " --	: 2	erwartet:	einmal unter 32.000 ---"
>	MW2 + 5	-- " --	: 1	erwartet:	einmal unter 6 Millionen ---"
>	MW2 + 6	-- " --	: 0	erwartet:	einmal unter 10 Milliarden ---"
<hr/>					
<=	MW3 + 1	Standardabw.	: 437	erwartet:	420
>	MW3 + 1	Standardabw.	: 63	erwartet:	80
>	MW3 + 2	-- " --	: 10	erwartet:	11
>	MW3 + 3	-- " --	: 4	erwartet:	einmal unter 740 Ereignissen
>	MW3 + 4	-- " --	: 2	erwartet:	einmal unter 32.000 ---"
>	MW3 + 5	-- " --	: 1	erwartet:	einmal unter 6 Millionen ---"
>	MW3 + 6	-- " --	: 1	erwartet:	einmal unter 10 Milliarden ---"
<hr/>					
<=	MW4 + 1	Standardabw.	: 446	erwartet:	420
>	MW4 + 1	Standardabw.	: 54	erwartet:	80
>	MW4 + 2	-- " --	: 10	erwartet:	11
>	MW4 + 3	-- " --	: 3	erwartet:	einmal unter 740 Ereignissen
>	MW4 + 4	-- " --	: 2	erwartet:	einmal unter 32.000 ---"
>	MW4 + 5	-- " --	: 1	erwartet:	einmal unter 6 Millionen ---"
>	MW4 + 6	-- " --	: 0	erwartet:	einmal unter 10 Milliarden ---"
<hr/>					
<=	MW5 + 1	Standardabw.	: 446	erwartet:	420
>	MW5 + 1	Standardabw.	: 54	erwartet:	80
>	MW5 + 2	-- " --	: 8	erwartet:	11
>	MW5 + 3	-- " --	: 4	erwartet:	einmal unter 740 Ereignissen
>	MW5 + 4	-- " --	: 1	erwartet:	einmal unter 32.000 ---"
>	MW5 + 5	-- " --	: 1	erwartet:	einmal unter 6 Millionen ---"
>	MW5 + 6	-- " --	: 1	erwartet:	einmal unter 10 Milliarden ---"
<hr/>					
<=	MW10+ 1	Standardabw.	: 457	erwartet:	420
>	MW10+ 1	Standardabw.	: 43	erwartet:	80
>	MW10+ 2	-- " --	: 9	erwartet:	11
>	MW10+ 3	-- " --	: 2	erwartet:	einmal unter 740 Ereignissen
>	MW10+ 4	-- " --	: 1	erwartet:	einmal unter 32.000 ---"
>	MW10+ 5	-- " --	: 0	erwartet:	einmal unter 6 Millionen ---"
>	MW10+ 6	-- " --	: 0	erwartet:	einmal unter 10 Milliarden ---"

Druecken der <Eingabe> Taste beendet das Programm.

Der schweizerische Aktienmarkt zeigt ein ähnliches Verhalten, wie der deutsche Aktienmarkt. Es kommen sogar noch höhere Verluste vor, die nur einmal in zehn Milliarden Handelstagen zu erwarten wären. Das ist zwanzig Millionen Mal so häufig, wie erwartet. Diese Daten zeigen, dass die herkömmliche Risikoabschätzung stark fehlerhaft ist und eigentlich den Namen nicht verdient.

Die Verlustverteilung am amerikanischen Aktienmarkt (Frühjahr 2007 bis Frühjahr 2009)

Eingabeaufforderung - volstat6

Extremverluste - Wunsch und Wirklichkeit

Datei: djiakurs.prn Daten: 999 Anfang: 1 Ende: 500

<=	MW + 1	Standardabw. :	443	erwartet:	420
>	MW + 1	Standardabw. :	57	erwartet:	80
>	MW + 2	-- " --	15	erwartet:	11
>	MW + 3	-- " --	6	erwartet:	einmal unter 740 Ereignissen
>	MW + 4	-- " --	3	erwartet:	einmal unter 32.000 Ereignissen
>	MW + 5	-- " --	0	erwartet:	einmal unter 6 Millionen --"--
>	MW + 6	-- " --	0	erwartet:	einmal unter 10 Milliarden --"--

<=	MW2 + 1	Standardabw. :	453	erwartet:	420
>	MW2 + 1	Standardabw. :	47	erwartet:	80
>	MW2 + 2	-- " --	13	erwartet:	11
>	MW2 + 3	-- " --	7	erwartet:	einmal unter 740 Ereignissen
>	MW2 + 4	-- " --	1	erwartet:	einmal unter 32.000 --"--
>	MW2 + 5	-- " --	0	erwartet:	einmal unter 6 Millionen --"--
>	MW2 + 6	-- " --	0	erwartet:	einmal unter 10 Milliarden --"--

<=	MW3 + 1	Standardabw. :	459	erwartet:	420
>	MW3 + 1	Standardabw. :	41	erwartet:	80
>	MW3 + 2	-- " --	11	erwartet:	11
>	MW3 + 3	-- " --	4	erwartet:	einmal unter 740 Ereignissen
>	MW3 + 4	-- " --	1	erwartet:	einmal unter 32.000 --"--
>	MW3 + 5	-- " --	0	erwartet:	einmal unter 6 Millionen --"--
>	MW3 + 6	-- " --	0	erwartet:	einmal unter 10 Milliarden --"--

<=	MW4 + 1	Standardabw. :	458	erwartet:	420
>	MW4 + 1	Standardabw. :	42	erwartet:	80
>	MW4 + 2	-- " --	10	erwartet:	11
>	MW4 + 3	-- " --	5	erwartet:	einmal unter 740 Ereignissen
>	MW4 + 4	-- " --	2	erwartet:	einmal unter 32.000
>	MW4 + 5	-- " --	0	erwartet:	einmal unter 6 Millionen --"--
>	MW4 + 6	-- " --	0	erwartet:	einmal unter 10 Milliarden --"--

<=	MW5 + 1	Standardabw. :	463	erwartet:	420
>	MW5 + 1	Standardabw. :	37	erwartet:	80
>	MW5 + 2	-- " --	8	erwartet:	11
>	MW5 + 3	-- " --	5	erwartet:	einmal unter 740 Ereignissen
>	MW5 + 4	-- " --	2	erwartet:	einmal unter 32.000 --"--
>	MW5 + 5	-- " --	0	erwartet:	einmal unter 6 Millionen --"--
>	MW5 + 6	-- " --	0	erwartet:	einmal unter 10 Milliarden --"--

<=	MW10+ 1	Standardabw. :	467	erwartet:	420
>	MW10+ 1	Standardabw. :	33	erwartet:	80
>	MW10+ 2	-- " --	12	erwartet:	11
>	MW10+ 3	-- " --	3	erwartet:	einmal unter 740 Ereignissen
>	MW10+ 4	-- " --	2	erwartet:	einmal unter 32.000 --"--
>	MW10+ 5	-- " --	0	erwartet:	einmal unter 6 Millionen --"--
>	MW10+ 6	-- " --	0	erwartet:	einmal unter 10 Milliarden --"--

Druecken der <Eingabe> Taste beendet das Programm.

Global gesehen sind die weiter vorn vorgestellten Aktienmärkte relativ unbedeutend, doch der Dow Jones Index, oder Dow Jones Industrial Average, wie er korrekt heißt, ist ein echtes Schwergewicht. Auch dieser Marktindex verhält sich ähnlich wie der deutsche DAX. Verluste +5 Standardabweichungen über dem mittleren Verlust kommen zwar nicht vor, doch +4 Standardabweichungen sind um den Faktor 120 häufiger, als nach der Theorie zu erwarten.