

## **"Risikobereitschaft von Versicherungsunternehmen"**

Franz Günter Liebmann

Austria

### Zusammenfassung

Ausgehend von der Ungleichung von Cramèr lässt sich eine obere Schranke für die Risikobereitschaft von Versicherungsunternehmen angeben. Die Berechnung der oberen Schranke kann mit Hilfe von Schätzwerten für die Erwartungswerte und die Varianzen der Ergebnisse (Prämieneinnahmen minus Versicherungsleistungen) der vergangenen Versicherungsjahre durchgeführt werden. Dabei wird angenommen, dass das Portefeuille die recht allgemeinen Voraussetzungen der Ungleichung von Cramèr erfüllt.

Anhand der Ergebnisse der Jahre 1987 bis 1996 wurde die Risikobereitschaft für die vierzehn größten österreichischen Schaden- / Unfallversicherer ermittelt. Die Risikoaversion (Kehrwert der Risikobereitschaft) wurde der Eigenkapitalausstattung gegenübergestellt. Dabei zeigten sich signifikante Abweichungen. Die Beurteilung der Versicherungsunternehmen anhand weiterer Kennzahlen zeigt, dass die Risikoaversion die Sicherheit der untersuchten Versicherungsunternehmen besser beschreibt, als die Eigenkapitalausstattung auf Basis der derzeitigen Solvenzbestimmungen.

Es wäre zu überlegen, die derzeitigen Solvabilitätsvorschriften der EU-Richtlinien durch eine Bestimmung über eine maximale Risikobereitschaft zu ergänzen.

Eine sehr knappe oder gar unzureichende Bildung von Rückstellungen hat selbstverständlich einen viel größeren Einfluss auf die Liquidität eines Versicherungsunternehmens, als eine Erhöhung des Eigenkapitals, und kann durch die hier vorgeschlagene Ergänzung nicht verhindert oder gar ersetzt

werden. Immerhin würden durch diese Ergänzung jene Versicherungsunternehmen erfasst werden, deren Portefeuilles eine hohe Risikobereitschaft erkennen lassen.

Durch die Ergänzung soll die Risikobereitschaft beschränkt werden. Die Gefahr, dass die Risikobereitschaft durch den beschriebenen Ansatz zu niedrig geschätzt wird, ist meines Erachtens gering. Eine Unterschätzung könnte auftreten, wenn die Voraussetzungen für die Gültigkeit der Ungleichung von Cramèr nicht erfüllt sind. Wegen der sehr allgemeinen Voraussetzungen, welche für die Gültigkeit der Ungleichung von Cramèr erforderlich sind, kann angenommen werden, dass die Risikobereitschaft in den meisten Fällen eher geringer sein wird, als sie durch diesen Ansatz geschätzt wird.

Kann ein Versicherungsunternehmen aufgrund der Kenntnis seines Portefeuilles nachweisen, dass seine Risikobereitschaft deutlich unter der, auf Grund der Ungleichung von Cramèr berechneten Obergrenze liegt, müsste es dem Versicherungsunternehmen gestattet sein, eine begründete, genauere Abschätzung zu verwenden.

## **"Risk Willingness of Insurance Companies"**

Franz Günter Liebmann

Austria

### Summary

Using the inequality by Cramèr it is possible to calculate an upper bound for the risk willingness of insurance companies. The upper bound can be calculated using the estimators for the expected values and the variances of the results (premiums minus claims cost) of the last years. Generally the portfolios meet the assumptions for the inequality by Cramèr.

Using the results of the years 1987 to 1996 the risk willingness of the fourteen largest Austrian non-life insurance companies was calculated. The entrepreneurial risk aversion (the reciprocal value of the risk willingness) was compared with the equity capitalization meeting the EU-solvency regulations. Significant deviations can be noticed. Rating the insurance companies by means of other operating figures show that the risk aversion gives a better view of the financial security of the insurance companies than the equity capitalization meeting the current solvency regulations

It should be considered to add a regulation about a maximum risk willingness to the current EU-solvency directives.

Short or even insufficient technical reserves have a much greater impact on the solvency or the respectability of a company than the increase of the equity capitalization and cannot be controlled or even compensated by the proposed additional regulation. After all just those companies would be covered whose portfolios demonstrate a high risk willingness.

The addition should limit the risk willingness. In my opinion the hazard is slight that by using the proposed approach the risk willingness is estimated too low. An underestimation could be possible if the portfolio does not meet the assumptions for the inequality by Cramèr. Because of the very

general assumptions for the validity of the inequality by Cramèr one can assume that the risk willingness will be rather smaller than estimated by the proposed approach.

If an insurance company - knowing its portfolio closer - can prove that its risk willingness is less than that calculated by means of the inequality by Cramèr, it should be possible that this insurance company is allowed to use a founded, more accurate estimation.

## "Risk Willingness of Insurance Companies"

Franz Günter Liebmann

Austria

### **Einleitung**

Ausgehend von Daten aus den Bilanzen von vierzehn österreichischen Sachversicherungsunternehmen wird versucht, die unternehmerische Risikobereitschaft für diese Unternehmen zu ermitteln. Bei den untersuchten Versicherungsunternehmen handelt es sich um Unternehmen, die schon lange am österreichischen Markt präsent sind. Während des Untersuchungszeitraumes waren keine großen Veränderungen zu beobachten, insbesondere fanden keine Fusionen statt. Weiters kam es nur zu geringen Änderungen des Marktes. Der EU-(bzw. EWR-) Beitritt Österreichs mit 1. 1. 1995 zeigte noch kaum Auswirkungen, so dass die Änderungen des Marktes und des Aufsichtsrechts noch kaum wirksam waren. Bei den Solvenzbestimmungen gab es Veränderungen, auf die noch näher eingegangen wird.

Für die Untersuchungen wird ein Modell, das Erwin Straub in seinem Buch *Non-Life Insurance Mathematics*, [5], beschreibt, verwendet. Es werden ausschließlich die, in der österreichischen Versicherungsstatistik veröffentlichten Daten benützt, was eine gewisse Einschränkung des Modells nach sich zieht. Eine Erweiterung des Modells mit genaueren Daten erscheint Erfolg versprechend. Es sei darauf hingewiesen, dass das verwendete Modell nur auf die Schaden-/Unfallversicherung angewendet wird.

### **Das Modell**

Die Risikobereitschaft von Versicherungsunternehmen wird um so höher sein, je höher der Eigenbehalt und die Unausgeglichenheit des Portefeuilles ist, und um so niedriger, je höher das Eigenkapital und die Sicherheitszuschläge sind.

Man erhält damit folgenden offensichtlichen Zusammenhang:

$$\text{Risikobereitschaft} = \frac{\text{Eigenbehalt} \cdot \text{Unausgeglichenheit des Portefeuilles}}{\text{Anfangskapital} \cdot \text{Sicherheitszuschlag}}. \quad (1)$$

vgl. Straub [5].

Diese Risikobereitschaft bzw. der Kehrwert davon, die Risikoaversion, ist der zentrale Punkt in dieser Arbeit. Je geringer in einem Unternehmen die Risikobereitschaft ist, umso geringer ist auch die Wahrscheinlichkeit für den technischen Ruin d.h. die „Ruinwahrscheinlichkeit“.

Sei  $Z_t$  ein stochastischer Prozess, der die gesamten Versicherungsleistungen im Eigenbehalt im Zeitintervall  $[0,t]$  beschreibt. Weiters sei  $P_t$  ein Prozess, der die Prämieinnahmen im Eigenbehalt im Zeitintervall  $[0,t]$  darstellt.

Der Prämienfluss wird, vereinfacht, als regelmäßig, kontinuierlich, deterministisch und linear über die Zeit angenommen, also  $P_t = t P$ , mit  $P > 0$  der Prämienrate pro Zeiteinheit.

Es wird angenommen, dass das betrachtete Unternehmen zum Zeitpunkt  $t = 0$  über eine Anfangsreserve  $U > 0$  verfügt.

Somit lässt sich der Reservenprozess  $U_t$  wie folgt definieren:

$$U_t = U + P_t - Z_t \quad (2)$$

Tritt zu einem Zeitpunkt  $t$  der Fall ein, dass das Anfangskapital zuzüglich der Prämieinnahmen nicht mehr ausreicht um die eingetretenen Schäden zu decken,

d.h.  $U_t < 0$ ,

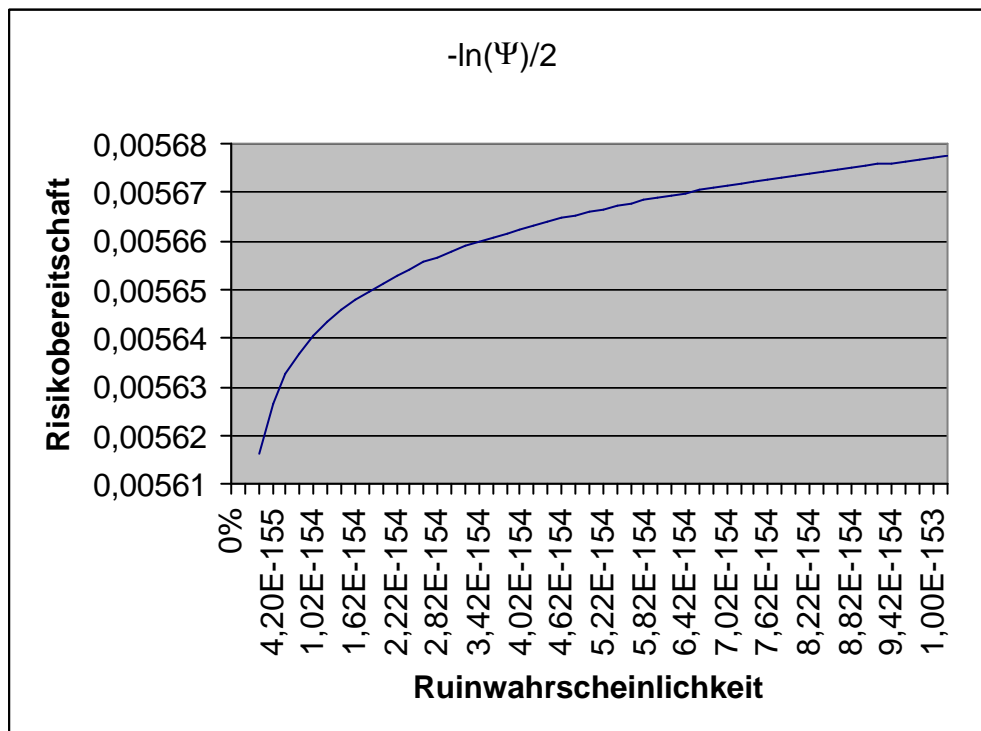
so spricht man vom "technischen Ruin".

Als Ruinwahrscheinlichkeit  $\psi(U, P)$  wird die Wahrscheinlichkeit bezeichnet, dass bei gegebenem Anfangskapital  $U$  und einer Prämienrate  $P$ , zu einem Zeitpunkt  $t$  der technische Ruin eintritt:

$$y(U, P) := \text{Prob} \left[ \sup_{0 \leq t \leq \infty} (Z_t - P_t) > U \right], \tag{3}$$

Die Risikobereitschaft ist definiert durch:  $-\frac{2}{\ln(y)}$

Das folgende Diagramm zeigt den Zusammenhang zwischen der Ruinwahrscheinlichkeit und der Risikobereitschaft. Die logarithmische Skala der Risikobereitschaft entspricht besser den Gegebenheiten. Der Wert, der einer Ruinwahrscheinlichkeit von 0 entspricht wird nur asymptotisch erreicht.



Aus diesem Grund wurde für diese Untersuchung zur Messung des Risikos die Skala der Risikobereitschaft verwendet.

Mit Hilfe der Cramèr'schen Ungleichung kann eine obere Schranke für die Ruinwahrscheinlichkeit gewonnen werden. (Einige Autoren, u.a. Jan Grandell, [3], bezeichnen diese Ungleichung auch als Lundberg'sche Ungleichung.)

**Cramèr'sche Ungleichung:**

Lässt sich die Verteilung der Gesamtschäden durch eine zusammengesetzte Poisson Verteilung annähern und wird mit  $U$  das Anfangskapital und mit  $P$  die Prämienrate pro Zeiteinheit bezeichnet, dann kann für die Ruinwahrscheinlichkeit folgende Begrenzung angegeben werden:

$$y(U, P) \leq e^{-rU} \quad (5)$$

wobei  $r$  die positive Lösung von

$$E[e^{-rY}] = 1 \quad (6)$$

ist.

$Y = P - Z$  ist das (jährliche) Ergebnis des Versicherungsunternehmens  
(wenn das Zeitintervall der Beobachtung ein Jahr ist).

Logarithmiert man die Gleichung (6) so erhält man

$$\ln ( E[e^{-rY}] ) = 0$$

Bildet man für den Logarithmus eine Taylorentwicklung an der Stelle 0 und bricht diese Reihe nach dem zweiten Glied ab, so erhält man als näherungsweise Lösung

$$r \cong \frac{2E(Y)}{Var(Y)} \quad (7)$$

Ersetzt man in der Cramèr'schen Ungleichung (5) das Ungleichheitszeichen durch ein Gleichheitszeichen, so bedeutet dies, dass man bei den damit durchgeführten Berechnungen **eine obere Schranke für die Ruinwahrscheinlichkeit**  $y(U, P)$  betrachtet.

Als Lösung ergibt sich somit



$$-\frac{\ln(\psi)}{2} = \frac{U \cdot E[Y]}{V[Y]} \quad (8)$$

Mit dieser Gleichung lässt sich die Risikoaversion abschätzen.

Mit  $Z^\circ$  soll die Versicherungsleistung im Gesamtgeschäft bezeichnet werden.

Zur Interpretation von (8), kann diese Gleichung erweitert werden.

Unter Berücksichtigung von  $V[Y] = V[Z]$  erhält man:

$$\frac{E[Z^\circ]}{U} \cdot \frac{V[Z^\circ]}{E[Z^\circ]^2} \cdot \left(-\frac{\ln(\psi)}{2}\right) = \frac{E[Y]}{E[Z^\circ]} \cdot \frac{V[Z^\circ]}{V[Z]} \quad (9)$$

Um verschiedene Versicherungsunternehmen vergleichen zu können, ist das Anfangskapital und das Ergebnis zu „normieren“. Durch Division durch  $E[Z^\circ]$  erhält man diese Beträge in „natürlichen“ Geldeinheiten.

Gleichung (9) lässt sich damit wie folgt interpretieren:

- $\frac{U}{E[Z^\circ]}$  das Anfangskapital in "natürlichen" Geldeinheiten,
- $\frac{V[Z^\circ]}{E[Z^\circ]^2}$  das Quadrat des Variationskoeffizienten, ein Maß für die Unausgeglichenheit,
- $-\frac{\ln(\psi)}{2}$  die Risikoaversion,
- $\frac{E[Y]}{E[Z^\circ]}$  das Ergebnis im Eigenbehalt in "natürlichen" Geldeinheiten,
- $\frac{V[Z^\circ]}{V[Z]}$  ein Maß für die Effizienz des verwendeten Rückversicherungsprogrammes.

Eine Erweiterung von (9) mit  $E[Z]^{-1}$  und eine weitere Umformung führt zu

$$-\frac{2}{\ln(\psi)} = \frac{\frac{E[Z^\circ] \cdot V[Z]}{E[Z] \cdot V[Z^\circ]} \cdot \frac{V[Z^\circ]}{E[Z^\circ]^2}}{\frac{U}{E[Z^\circ]} \cdot \frac{E[Y]}{E[Z]}}. \quad (10)$$

Diese Gleichung entspricht dem intuitiv formulierten Zusammenhang (1):

$$\text{Risikobereitschaft} = \frac{\text{Eigenbehalt} \cdot \text{Unausgeglichenheit des Portefeuilles}}{\text{Anfangskapital} \cdot \text{Sicherheitszuschlag}}.$$

### Auswahl des Datenmaterials

Für den zehnjährigen Zeitraum von 1987 bis 1996 wurden vierzehn in Österreich in der Schaden-/Unfallversicherung tätige Versicherungsunternehmen untersucht, die während des gesamten Untersuchungszeitraumes ihre Geschäftstätigkeit aufrecht hielten.

Die Risikoaversion wurde anhand der Gleichung (8) berechnet.

$E[Y]$ , ist der Mittelwert der Ergebnisse im Beobachtungszeitraum im Eigenbehalt.

$V[Z]$  bezeichnet die Varianz der Versicherungsleistungen im Beobachtungszeitraum im Eigenbehalt.

Da  $V[Z] = V[Y]$ , kann die Varianz der Ergebnisse im Eigenbehalt zur Berechnung verwendet werden.

$U$  ist das Anfangskapital. Die Berechnungen wurden zweimal durchgeführt:

Das einmal wurde als Anfangskapital das Eigenkapital (zuzüglich der un versteuerten Rücklagen) am Anfang des Beobachtungszeitraumes (Jahr 1987) angesetzt.

Das zweitemal wurde als „Anfangskapital“ das Eigenkapital (zuzüglich der un versteuerten Rücklagen) am Ende des Beobachtungszeitraumes (Jahr 1996) herangezogen.

Um eine möglichst prospektive Aussage über die Risikobereitschaft eines Versicherungsunternehmens machen zu können, erscheint es sinnvoll das Eigenkapital am Ende des Beobachtungszeitraumes heranzuziehen.

Im folgenden wird nur die prospektive Version angeführt. In [6] wird auch die retrospektive Version angegeben. Die Unterschiede sind nicht sehr groß und ändern nicht die abgeleiteten Aussagen.

Zur Berücksichtigung der Prämienentwicklung wurden die Daten „prämienerbereinigt“ d.h. die Berechnung der nominellen Werte erfolgte entsprechend der Prämienentwicklung. Damit wird der individuellen Entwicklung des Versicherungsunternehmens Rechnung getragen.

Alle benötigten Daten wurden den Veröffentlichungen des Bundesministeriums für Finanzen entnommen.

## **Die Resultate**

In der folgenden Tabelle sind die berechneten Werte für die Risikoaversion der untersuchten Unternehmen angeführt. Weiters wird zum Vergleich auch die Eigenkapitalausstattung (Erfüllung der Solvenzbestimmungen) angegeben. Anzumerken ist, dass bei der Berechnung der Eigenmittelerfordernisse Vereinfachungen vorgenommen wurden. So wurden nicht die gesamten Eigenmittel, sondern nur das Eigenkapital zuzüglich der un versteuerten Rücklagen herangezogen. Die Regel, wonach bei Versicherungsunternehmen, deren Prämien in der Gesamtrechnung im letzten Geschäftsjahr zu mindestens 75% auf die Versicherungszweige Kredit-, Sturmschaden- und Hagelversicherung entfallen, der Durchschnitt der Aufwendungen der letzten sieben Jahre zur Berechnung des Eigenmittelerfordernisses heranzuziehen ist, bleibt unberücksichtigt. Es fließen generell die durchschnittlichen Aufwendungen für Versicherungsfälle der letzten drei Jahre in die Berechnungen ein. Mit Überdeckung bzw. Unterdeckung wird der Prozentsatz angegeben, um den die Eigenmittel der einzelnen Versicherungsunternehmen über bzw. unter dem gesetzlich erforderlichen Wert liegen.

Da das Eigenmittelerfordernis nur näherungsweise geschätzt wurde, ergibt sich in einem Fall bei dieser Berechnung eine Unterdeckung. Dies bedeutet nicht, dass die Solvenzbestimmungen in diesem Fall nicht erfüllt sind.

**Risikoaversion und Solvabilität**  
**berechnet mit dem Eigenkapital des Jahres 1996**  
**Beobachtungszeitraum 1987 - 1996**  
**Daten prämienbereinigt**

Versicherungs- Unternehmen	Risikoaversion	Über-/Unterdeckung in % der Eigenmittelerfordernisse
A	1184,67	289,29
B	481,11	160,43
C	448,85	20,09
D	536,82	-20,00
E	307,63	140,47
F	296,56	70,54
G	262,87	199,95
H	207,68	136,47
I	126,89	108,21
J	103,37	127,02
K	69,88	309,15
L	58,62	41,10
M	54,93	95,04
N	26,65	52,21

Unter den betrachteten Versicherungsgesellschaften ist A am wenigsten risikofreudig. Wenn von den betrachteten Versicherungsunternehmen eines als risikofreudig bezeichnet werden kann, dann am ehesten N.

Das Eigenkapital der Unternehmen erhöhte sich- mit einer Ausnahme - zwischen 1987 und 1996 in weitaus stärkerem Maße als die jeweiligen Prämieinnahmen. Deshalb ergibt sich eine Erhöhung

der Risikoaversion der Unternehmen, wenn man die Berechnungen nicht mit dem Eigenkapital (Anfangskapital) von 1987, sondern mit dem Eigenkapital von 1996 durchführt.

Die Verschärfung der Solvenzbestimmung hat somit zu einer Erhöhung der Werte für die Risikoaversion geführt. Das Eigenkapital von N betrug im Jahr 1987 nur rund 1,77% des Wertes von 1996. Auch bei A erhöhte sich das Eigenkapital überdurchschnittlich stark. Die einzige Ausnahme ist L. Bei diesem Unternehmen führt die Reduktion des Eigenkapitals zu einem niedrigeren Wert für die Risikoaversion, wenn als „Anfangskapital“ statt des Eigenkapitals vom Jahr 1987 jenes vom Jahr 1996 verwendet wird.

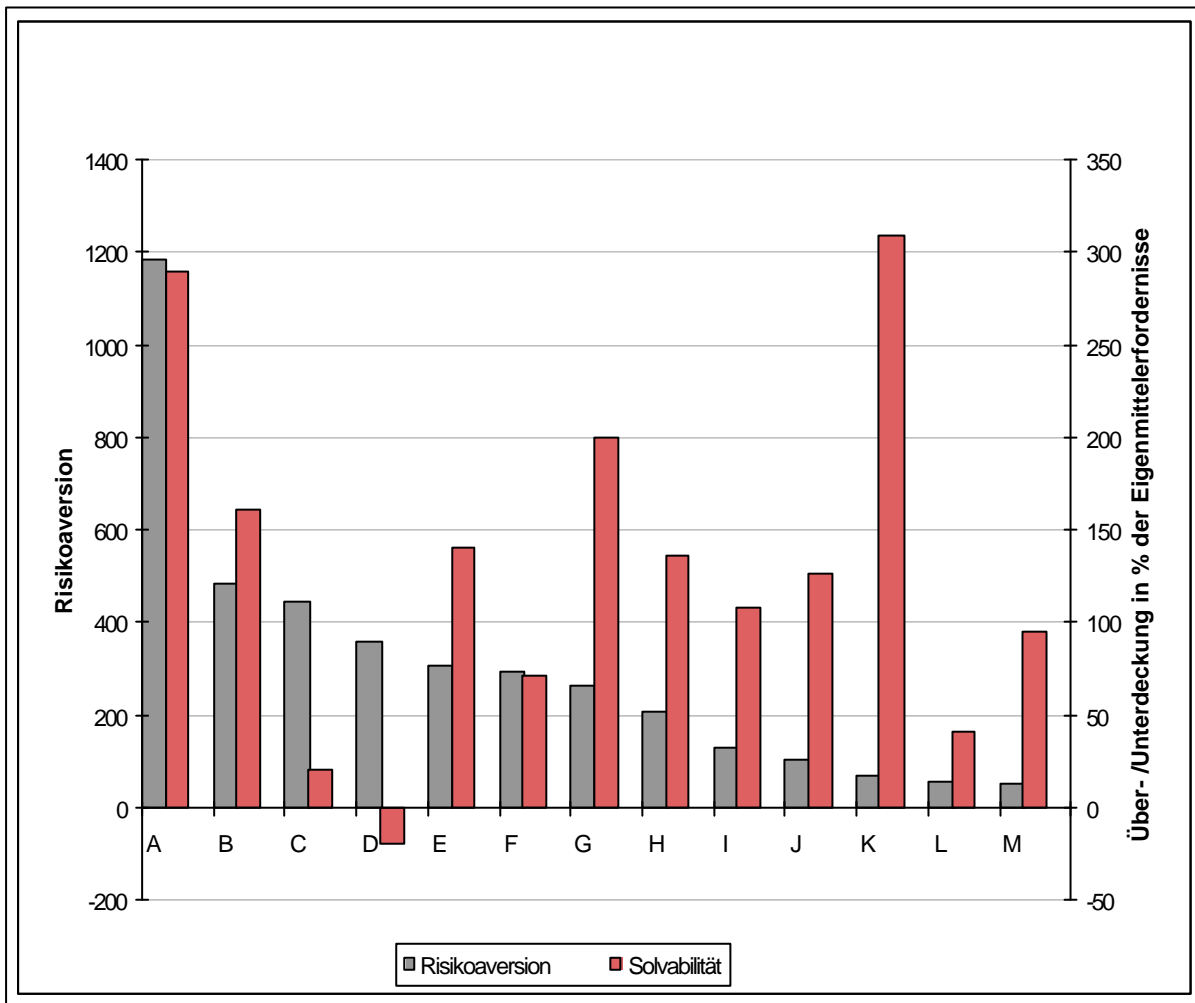
Es wird darauf hingewiesen, dass aufgrund der vorgestellten Kennzahlen allein nicht endgültig beurteilt werden kann, ob ein Versicherungsunternehmen eine riskante Geschäftspolitik führt.

Betrachtet man statt der Messzahl für die Risikoaversion die Solvabilität, so ergibt sich eine ganz andere Reihung. Demnach ist K am besten mit Eigenmitteln ausgestattet, während C und D im Vergleich mit der Reihung nach der Risikoaversion ihre vorderen Ränge verlieren.

Man sieht also: Eine risikoaversive Geschäftspolitik ist nicht notwendigerweise gleichbedeutend mit einer hohen Solvabilität. C und D, bei der Reihung nach der Messzahl für die Risikoaversion noch an 3. bzw. 4. Stelle, bestätigen diese Aussage. Bei einer Reihung nach der Solvabilität fallen diese beiden Unternehmen auf die Ränge 13 bzw. 14 zurück. Eine hohe Solvabilität erhöht zwar die Messzahl für die Risikoaversion, doch einen größeren Einfluss darauf hat die Entwicklung der Versicherungsleistungen bzw. die Entwicklung der Ergebnisse.

In der folgenden Abbildung wird die Risikoaversion der Solvabilität graphisch gegenüber gestellt:

**Risikoaversion und Solvabilität**  
**berechnet mit dem Eigenkapital des Jahres 1996**  
**Beobachtungszeitraum 1987 – 1996**  
**Daten prämienbereinigt**



Mit der Risikoaversion erhält man eine neue Kennzahl, die nur zu einem geringen Teil mit der Solvabilität korreliert, da bei der Risikoaversion der Verlauf des Versicherungsgeschäftes stärker berücksichtigt wird.

Eine zusätzliche Überlegung war, anstatt der Prämienentwicklung die Entwicklung der Inflation zur Normierung der Daten heranzuziehen. Strenggenommen müsste das zugrunde liegende Modell modifiziert werden, da sich die Prämieinnahmen der einzelnen Versicherungsunternehmen von 1987 bis 1996 anders als die Inflation entwickelt haben. Die Modellannahme einer, über die Zeit gleichbleibenden Prämienrate  $P$ , ist damit nicht mehr erfüllt.

Weicht die Prämienentwicklung stark von der Inflationsentwicklung ab, erhält man mit „inflationbereinigten“ Daten jedoch keine sehr brauchbaren Werte.

Nähere Einzelheiten dieser Variante sind in [6] ausgeführt.

### **Beobachtungszeitraum 1994 bis 1996**

Interessant ist noch eine Variante, welcher der gleiche Beobachtungszeitraum, wie bei der Berechnung der Solvabilität zugrunde liegt.

Deshalb wurden die Berechnungen der Risikoaversion auch für den Zeitraum von 1994 bis 1996 durchgeführt.



Die Resultate sind in der folgenden Tabelle angegeben.

**Risikoaversion und Solvabilität**  
**berechnet mit dem Eigenkapital des Jahres 1996**  
**Beobachtungszeitraum 1994 - 1996**  
**Daten prämienbereinigt**

Versicherungs- unternehmen	Risikoaversion	Über-/Unterdeckung in % der Eigenmittelerfordernisse
F	2815,21	70,54
D	1167,94	-20,00
B	661,62	160,43
A	553,72	289,29
C	330,12	20,09
M	269,48	95,04
H	242,28	136,47
E	224,44	140,47
I	211,52	108,21
L	127,71	41,10
N	116,94	52,21
G	96,12	199,95
J	73,77	127,02
K	39,83	309,15

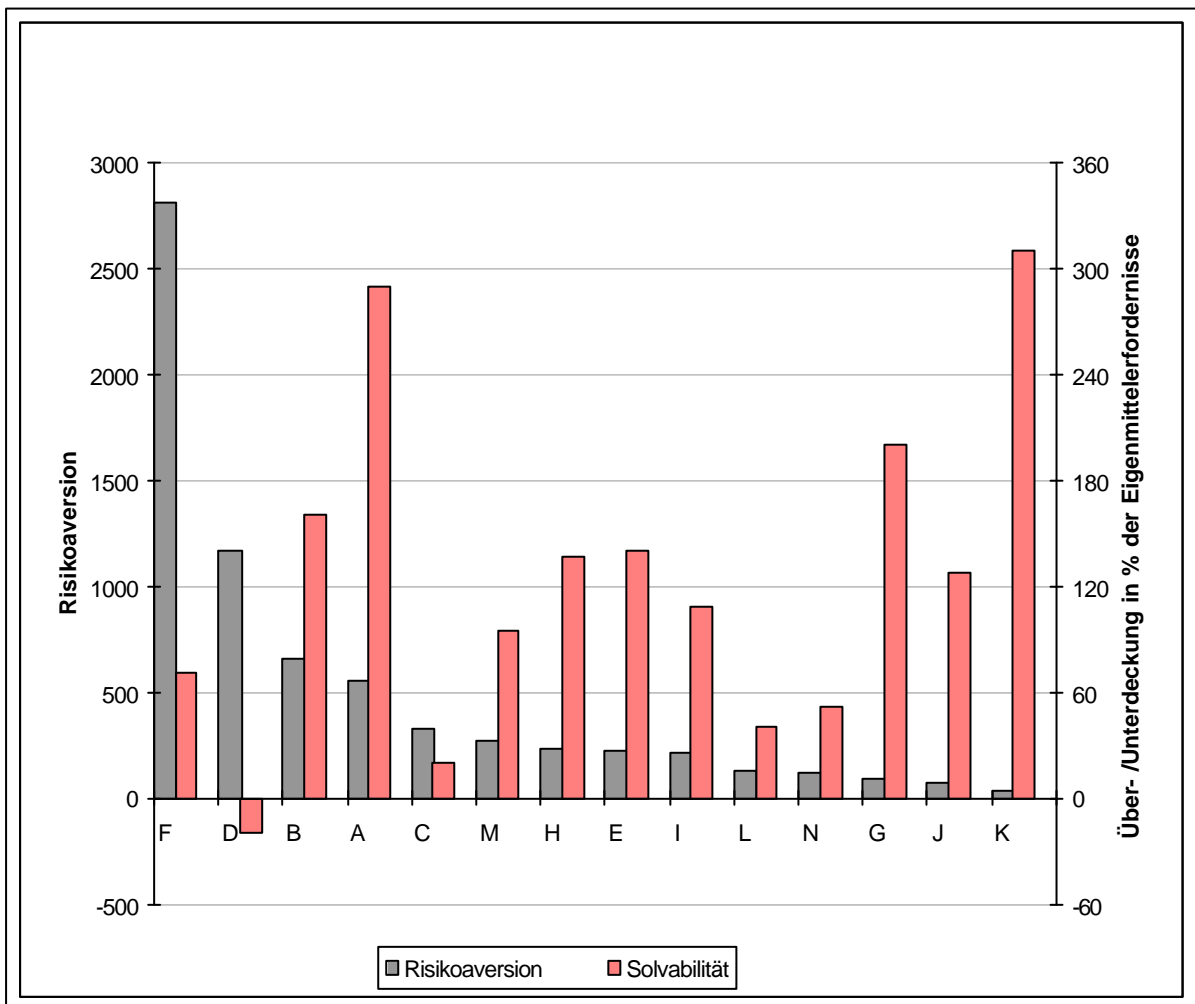
Es ergibt sich eine andere Reihenfolge als bei den Berechnungen mit dem zehnjährigen Beobachtungszeitraum. Weiters ist kein einheitlicher Trend bezüglich Steigerung bzw. Verminderung der Messzahl für die Risikoaversion feststellbar. Während etwa F und D Ihren Wert enorm steigern konnten, sank die Risikoaversion unter anderem bei A und C.

Auch bei einem dreijährigen Beobachtungszeitraum unterscheiden sich die Kennzahlen für die Risikoaversion deutlich von jenen der Solvabilität.

K etwa, bei der Risikoaversion an unterster Stelle, schneidet bei der Erfüllung des Eigenmittelerfordernisses von allen betrachteten Unternehmen am besten ab. D hingegen, mit der niedrigsten Eigenkapitalausstattung weist jedoch, (im Vergleich zu den anderen Unternehmen,) eine hohe Risikoaversion auf.

In der folgenden Abbildung wird wieder die Risikoaversion der Solvabilität graphisch gegenübergestellt, diesmal für den dreijährigen Beobachtungszeitraum.

**Risikoaversion und Solvabilität  
berechnet mit dem Eigenkapital des Jahres 1996  
Beobachtungszeitraum 1994 - 1996  
Daten prämienerbereinigt**



Es ist wieder ersichtlich, dass eine vergleichsweise hohe Messzahl für die Risikoaversion nicht gleichbedeutend mit einer hohen Solvabilität ist.

Man sieht also erneut: Eine hohe Solvabilität erhöht zwar die Messzahl für die Risikoaversion, doch einen größeren Einfluss darauf hat die Entwicklung der Versicherungsleistungen bzw. die Entwicklung der Ergebnisse.

Es wäre zu überlegen, die derzeitigen Solvabilitätsvorschriften der EU-Richtlinien durch eine Bestimmung über eine maximale Risikobereitschaft zu ergänzen.

Eine sehr knappe oder gar unzureichende Reservierung hat selbstverständlich einen viel größeren Einfluss auf die Liquidität eines Versicherungsunternehmens als eine Erhöhung des Eigenkapitals, und kann durch die hier vorgeschlagene Ergänzung nicht verhindert oder gar ersetzt werden. Immerhin würden durch diese Ergänzung jene Versicherungsunternehmen erfasst werden, deren Portefeuilles eine hohe Risikobereitschaft erkennen lassen.

Durch die Ergänzung soll die Risikobereitschaft beschränkt werden. Die Gefahr, dass die Risikobereitschaft durch den beschriebenen Ansatz zu niedrig geschätzt wird, ist meines Erachtens gering. Eine Unterschätzung könnte auftreten, wenn die Voraussetzungen für die Gültigkeit der Ungleichung von Cramèr nicht erfüllt sind. Wegen der sehr allgemeinen Voraussetzungen, welche für die Gültigkeit der Ungleichung von Cramèr erforderlich sind, kann angenommen werden, dass die Risikobereitschaft in den meisten Fällen eher geringer sein wird, als sie durch diesen Ansatz geschätzt wird.

Kann ein Versicherungsunternehmen aufgrund der Kenntnis seines Portefeuilles nachweisen, dass seine Risikobereitschaft deutlich unter der, auf Grund der Ungleichung von Cramèr berechneten Obergrenze liegt, müsste es dem Versicherungsunternehmen gestattet sein, eine begründete, genauere Abschätzung zu verwenden.

**Ausblick**

Die angegebene Abschätzung der Risikoaversion lässt sich noch verbessern, z.B. könnte man die Taylorentwicklung durch Berücksichtigung der Schiefe der Verteilung um ein Glied verlängern.

Weiters ist zu berücksichtigen, dass die angegebene Abschätzung der Risikoaversion ausschließlich auf Basis der veröffentlichten Daten erfolgte. Mit zusätzlichen Informationen wären weitere Verbesserungen der Abschätzung möglich.

**Anhang**

Eigenmittelerfordernis gemäß Anlage D zu §73b Abs. 1 österreichischem VAG in der Fassung der VAG-Novelle 1992 für alle Versicherungsunternehmen.

Das Eigenmittelerfordernis richtet sich in der Nicht-Lebensversicherung nach den Prämieinnahmen bzw. den Aufwendungen für Versicherungsfälle und beträgt

- 18% bzw. 16% der verrechneten Prämien der direkten und indirekten Gesamtrechnung des letzten Geschäftsjahres (Der erste [höhere] Prozentsatz ist auf Prämien bis 10 Millionen ECU anzuwenden. Für die darüber hinausgehenden Prämien wird der zweite [niedrigere] Prozentsatz verwendet.),

oder, wenn der folgende Wert höher ist,

- 26% bzw. 23% der durchschnittlichen Aufwendungen für Versicherungsfälle der direkten und indirekten Gesamtrechnung der letzten drei Geschäftsjahre. (Der erste [höhere] Prozentsatz ist auf Aufwendungen für Versicherungsfälle bis 7 Millionen ECU anzuwenden. Für die darüber hinausgehenden Aufwendungen für Versicherungsfälle wird der zweite [niedrigere] Prozentsatz verwendet.) Bei Versicherungsunternehmen, deren Prämien in der

Gesamtrechnung im letzten Geschäftsjahr zu mindestens 75% auf die Versicherungszweige Kredit-, Sturmschaden- und Hagelversicherung entfallen, ist der Durchschnitt der Aufwendungen der letzten sieben Jahre heranzuziehen.

Die Prämien und die Aufwendungen für Versicherungsfälle der direkten und indirekten Gesamtrechnung sind um den sogenannten Rückversicherungsquotienten zu kürzen. Diese Kürzung darf jedoch nicht mehr als 50% betragen.

Der ECU-Umrechnungskurs wurde mit öS 13,83 angenommen.

### **Bibliographie**

- [1] Bühlmann, Hans: *Mathematical methods in risk theory*. Springer Verlag, Berlin-Heidelberg-New York, 1970.
- [2] Baran, Peter: *Versicherungsaufsichtsgesetz*. Verlag Manz, Wien.
- [3] Grandell, Jan: *Aspects of Risk Theory*. Springer Verlag, Berlin-Heidelberg-New York, 1991.
- [4] Heilmann, Wolf-Rüdiger: *Grundbegriffe der Risikotheorie*. Verlag Versicherungswirtschaft, Karlsruhe, 1987.
- [5] Straub, Erwin: *Non-Life Insurance Mathematics*. Springer Verlag, Berlin-Heidelberg-New York, 1997.
- [6] Trimmel, Andreas: *Untersuchungen über die Risikoaversion in der Schaden-/Unfallversicherung*. Diplomarbeit, verfertigt am Institut für Analysis, Technische Mathematik und Versicherungsmathematik der TU Wien unter der Betreuung von Franz G. Liebmann.
- [7] Trimmel, Andreas: (*Untersuchungen über die Risikoaversion in der Schaden-/Unfallversicherung*). Mitteilungen der Aktuarvereinigung Österreichs, Heft 10
- [8] Veröffentlichungen des Bundesministeriums für Finanzen: *Österreichische Versicherungsstatistik*. Verlag Österreich.

- [9] Wolff, Karl-Heinz: *Methoden der Unternehmensforschung im Versicherungswesen*. Springer Verlag, Berlin-Heidelberg-New York, 1966.
- [10] Wolff, Karl-Heinz: *Versicherungsmathematik*. Springer Verlag, Wien, 1970.
- [11] Wolfsdorf, Kurt: *Versicherungsmathematik. Teil 2 Theoretische Grundlagen, Risikotheorie, Sachversicherung*. B.G. Teubner, Stuttgart, 1988.