

Guido Zimmermann, Jelena Zivanovic\*

# Die Messung von Stress im Finanzsystem – ein Überblick

*Die aktuelle Finanzkrise kam für viele überraschend. Gut funktionierende Frühwarnsysteme hätten ökonomischen Schaden abwenden können. Es gibt zwar Indikatoren zur Messung von Finanzmarktstress. Diese sind aber offensichtlich nicht für eine präzise Prognose geeignet. Wie die Indikatoren verbessert werden könnten, beschreiben Guido Zimmermann und Jelena Zivanovic.*

Stress auf den Finanzmärkten ist wie ein gutes Fußballspiel: schwierig zu definieren, aber man erkennt es, wenn man es sieht. Die schlimmste Finanzmarktkrise 2007-2009(?) seit der großen Weltwirtschaftskrise in den 30er Jahren des vorigen Jahrhunderts hat daher auch zu vermehrten Anstrengungen geführt, dem Phänomen von Stress auf Finanzmärkten konzeptuelle Gestalt zu geben. Denn bislang herrscht im Gegensatz zum Ziel der Preisstabilität erstaunlicherweise kein wirklicher Konsens in den Zentralbanken und Aufsichtsbehörden darüber, wie Finanzmarktstress oder -stabilität zu definieren sind und wie der operationale Rahmen zur Sicherung von Finanzmarktstabilität aussehen soll.<sup>1</sup> Dementsprechend existieren auch viele Instrumente und Indikatoren zur Messung von Finanzmarktstress, die sich in großem Maße in den verwendeten Daten, in der Methodologie und im Sophistiktionsgrad unterscheiden. Im Folgenden wird ein Überblick über Methoden zur Messung von Stress im Finanzsystem gegeben. Hierzu werden zunächst einige grundlegende Probleme bei der Messung von Finanzmarktstress aufgeworfen, um danach anhand eines einfachen Indikators zur Messung von Finanzmarktstress die praktischen Probleme zu beleuchten.

## Grundlegendes

Das wohl größte Problem bei der Entwicklung eines operationalen Rahmenwerks zur Sicherung von Finanzsystemstabilität ist die adäquate Messung der Stabilität bzw. Instabilität des Systems. Denn diese Maße entscheiden darüber, welche Elemente der Rahmen enthalten sollte. Sie übersetzen die Definition des Ziels Finanzmarktstabilität in einen operationalen Maßstab. Die Entscheidung für bestimmte Indikatoren beeinflusst zudem die Strategie, mit der das Ziel angestrebt wird.

*Dr. Guido Zimmermann, 40, ist Senior Credit Analyst bei der Landesbank Baden-Württemberg. Jelena Zivanovic, 26, partizipiert am Master's Program in Economics and Management Science an der Humboldt-Universität zu Berlin.*

Die Messung hat des Weiteren großen Einfluss auf das institutionelle Rahmenwerk, das den operationalen Rahmen implementieren soll. Dies gilt vor allem für die Steuerungsstrukturen der Entscheidungsträger und deren hieraus folgende Haftbarkeit.<sup>2</sup>

Für die Phänomene Finanzmarktstress, Finanzmarktstabilität und Finanzmarktstabilität gibt es keine allgemeingültige Definition. Die Essenz einer Finanzmarkt- oder Bankenkrise wird traditionell als Ausdruck einer panischen Suche der breiten Öffentlichkeit nach Zahlungsmitteln gesehen.<sup>3</sup> Finanzkrisen sind eng mit dem Konzept des systemischen Risikos verbunden, das als eine Situation verstanden wird, in der Schocks auf einen Teil des Finanzsystems zu Schocks in anderen Teilen führen und damit Instabilität in der Realwirtschaft erzeugen, werden diese nicht durch die Geld- und Fiskalpolitik konterkariert. Es ist weiterhin genau zwischen einem stabilen und einem gestressten Finanzmarktssystem zu unterscheiden. Finanzmarktstress ist gegeben, wenn Verluste von Finanzinstituten oder deren Ausfall mit großen Kosten für die Realwirtschaft einhergehen. Instabilität im Finanzmarktssystem geht von Indikatoren aus, die auf veränderte Bedingungen im Finanzmarkt reagieren, wobei es erforderlich ist, normale Bedingungen auf den Finanzmärkten zu definieren.<sup>4</sup>

Idealerweise würde ein Maß für Finanzmarktstress das Resultat eines wohlformulierten Strukturmodells der

\* Die in diesem Papier vertretenen Ansichten entsprechen nicht notwendigerweise denen der Landesbank Baden-Württemberg.

<sup>1</sup> Vgl. C. Borio, M. Drehmann: Towards an operational framework for financial stability: „fuzzy“ measurement and its consequences, BIS Working Papers, Nr. 284, Juni 2009.

<sup>2</sup> Vgl. ebenda, S. 1.

<sup>3</sup> Vgl. M. Borio: Currency Crises (and Banking Crises) in historical perspective, Institute for Economic Historical Research, Research Report, Nr. 10, S. 8. Für einen Überblick über das Phänomen von Finanzkrisen siehe M. Borio: Growing up to Financial Stability, in: Economics – The Open-Access, Open-Assessment E-Journal, Vol. 2, 2008-12, 17. April 2008.

<sup>4</sup> Vgl. C. Borio, M. Drehmann, a.a.O., S. 4.

Ökonomie darstellen, das die Politikinstrumente in eine Beziehung zum Ziel der Politik setzt. Es gelte

$$(1) \quad M \leftarrow f(X, I, u),$$

wobei das Maß für den Stress  $M$  sich als eine Transformation des Ergebnisses eines Strukturmodells der Wirtschaft, einer Funktion  $f$ , die eine Menge an Variablen  $X$  in Bezug zu Politikinstrumenten  $I$  und exogenen Schocks  $u$  setzt, darstellt. Solch ein Modell würde die Ex-post-Identifikation von Finanzmarktstress erlauben, indem die Vergangenheit in „Schocks“ und die endogene Reaktion des System aufgespalten wird. Gleichzeitig könnte die Ex-ante-Wahrscheinlichkeit des Finanzmarktstresses ermittelt werden, indem Schocks simuliert oder Szenarien gespielt werden. Zudem könnten die Effekte verschiedener Instrumente untersucht werden.<sup>5</sup>

Die Realität sieht bislang leider weniger ideal aus. Weder existiert eine adäquate Modellierung für den Link zwischen Finanzsektor und Realwirtschaft noch für die Beziehungen innerhalb des Finanzsektors. Die Politikinstrumente sind gleichermaßen krude modelliert (in den allermeisten Fällen wird hier der kurzfristige Zinssatz, der zur Sicherung der Preisstabilität eingesetzt wird, herangezogen).<sup>6</sup> Angesichts der Bedeutung von Finanzsystemstabilität und der Vielzahl an diesbezüglichen Risiken<sup>7</sup> ist es zudem ziemlich erstaunlich und zugleich beunruhigend, wie klein die Datenbasis für Finanzmarktkrisen ist, auf die sich die Forschung bezieht.<sup>8</sup> Akademische Studien rekurrten bislang in erster Linie auf historische Beschreibungen bekannter systemischer Banken Krisen.<sup>9</sup> Die Grenzen der narrativen Identifikation von Stressepisoden motivieren dazu, Indikatoren zur Messung von Finanzmarktstress in Echtzeit zu entwickeln.<sup>10</sup>

<sup>5</sup> Vgl. ebenda, S. 10.

<sup>6</sup> Vgl. ebenda.

<sup>7</sup> Siehe G. Schinasi: Defining Financial Stability and a Framework for Safeguarding It, 12th Annual Conference of the Central Bank of Chile on „Financial stability, monetary policy and central banking“, Santiago, 6.-7. November 2008, <http://www.bcentral.cl/eng/conferences-seminars/annual-conferences/2008/program.htm>.

<sup>8</sup> Zu Fragen der Messung, Verfügbarkeit, Vergleichbarkeit und Qualität makroprudenzieller Daten, siehe O. Evans et al.: Macroprudential Indicators of Financial System Soundness, IMF Occasional Papers, 192, April 2000. Für eine umfassende Datenbasis systemischer Banken Krisen siehe L. Laeven, F. Valencia: Systemic Banking Crises: A New Database, IMF Working Paper, WP 02/244, November 2008.

<sup>9</sup> Siehe z.B. L. Laeven, F. Valencia, a.a.O.; und C. M. Reinhart, K. S. Rogoff: Banking Crises: An Equal Opportunity Menace, NBER Working Paper, Nr. 14587. Siehe zum Problem der Identifikation von Finanzkrisen M. Bordo et al.: Is the Crisis Problem Growing More Severe?, Dezember 2000, <http://michael.bordo.googlepages.com/home32>.

<sup>10</sup> Vgl. International Monetary Fund: World Economic Outlook, Oktober 2008, S. 132.

### Prinzipien bei der Konstruktion von Finanzmarktstressmodellen

Aufgrund der Bedeutung des Finanzsystems für die Realwirtschaft ist es nicht nur wichtig, Stress im Finanzsystem zu messen, sondern zukünftigen Stress auch möglichst gut vorherzusagen. Ein „guter“ Indikator sollte zumindest im Nachhinein Stress im Finanzsystem erkennen können. Das Problem hierbei ist, dass Episoden des Stresses sehr selten sind und die Stabilität des Finanzsystems gefährdet sein kann, selbst wenn aktuell noch kein Stress auftritt (Paradoxon der Instabilität). Im Vorhinein sollte ein „guter“ Indikator in Echtzeit die Wahrscheinlichkeit von Stress anzeigen können.<sup>11</sup>

Das Ausmaß des Schocks und die vorhandene Fragilität des Finanzsystems beeinflussen sich gegenseitig und bestimmen damit das Stressniveau. Da sich Finanzkrisen typischerweise deutlich voneinander unterscheiden, ist mit der Identifikation einer Finanzkrise anhand bestimmter Indikatoren ein gewisser Grad an Subjektivität verbunden. Damit liegt es auch nahe, dass eine einzelne Variable nicht die gesamte Komplexität von Finanzmarktkrisen einzufangen vermag. Es besteht daher in der Literatur ein breiter Konsens, dass Finanzmarktstress nicht in einer einzigen quantitativen Variable kondensiert und zudem nur schwer prognostiziert werden kann.<sup>12</sup> Finanzmarktstress sollte damit unter Zuhilfenahme eines Sammelindikators, der das Stressniveau abbildet, gemessen werden.<sup>13</sup> Er wird dann als absoluter Extremwert dieses Sammelindex interpretiert.

Um einen solchen Sammelindikator zu konstruieren, ist eine Arbeitsdefinition dessen, was unter Finanzmarktstress zu verstehen ist, erforderlich. Sehr allgemein kann Finanzmarktstress als eine Störung der normalen Funktionsfähigkeit des Finanzsystems aufgefasst werden. Da historisch keine der aufgetretenen Finanzkrisen wirklich gleich verlief, verbietet sich fast eine spezifischere Definition. Es besteht aber ein gewisser Konsens, dass jede Stressepisode in der Vergangenheit durch zumindest eines der folgenden Phänomene gekennzeichnet war:<sup>14</sup>

- Erhöhte Unsicherheit der Finanzmarktakteure über die Fundamentalwerte der Finanzaktiva,

<sup>11</sup> Vgl. C. Borio, M. Drehmann: Towards an operational framework for financial stability: „fuzzy“ measurement and its consequences, 12th Annual Conference of the Central Bank of Chile on „Financial stability, monetary policy and central banking“, Santiago, 6.-7. November 2008, <http://www.bcentral.cl/eng/conferences-seminars/annual-conferences/2008/program.htm>.

<sup>12</sup> Vgl. G. J. Schinasi, a.a.O.

<sup>13</sup> Vgl. E. Hanschel, P. Monnin: Measuring and forecasting stress in the banking sector: evidence from Switzerland, BIS Papers, Nr. 22, April 2005.

<sup>14</sup> Vgl. C. S. Hakkio, W. R. Keeton: Financial Stress: What is it, how can it be measured, and why does it matter?, in: Federal Reserve Bank of Kansas City, Economic Review, Vol. 94, Nr. 2, 2009, S. 6-11.

- erhöhte Unsicherheit der Finanzmarktakteure über das Verhalten der anderen Investoren,
- erhöhte Informationsasymmetrie zwischen Schuldner und Gläubigern bzw. Käufern und Verkäufern,
- sinkende Bereitschaft der Finanzmarktakteure, risikobehaftete Aktiva zu halten (Flucht in die Qualität),
- sinkende Bereitschaft der Finanzmarktakteure, illiquide Aktiva zu halten (Flucht in die Liquidität).

Ein Stressindex sollte zumindest diese Charakteristika abbilden können. Welche Subindikatoren zur Messung von Finanzmarktstress werden hierfür in der Regel herangezogen und wie sind diese zu bewerten?<sup>15</sup>

- Indikatoren, die auf Bilanzbildern fußen, sind bestenfalls Gleichlaufindikatoren und können daher lediglich ein Bestandteil einer breiteren Analyse sein, selbst wenn sie in einem synthetischen Sammelindex aggregiert werden. Netzwerkeffekte und Interdependenzen sind mit diesem Indikatorentyp nur schwer abzubilden. In der Praxis sind sie höchstens Stressthermometer.
- Marktpreisindikatoren sind im Prinzip sehr nützlich, da sie Vorlaufcharakter haben, alle verfügbaren Informationen kondensieren, immer zeitnah sind, und auch die Interaktionen zwischen den Märkten inkorporieren. Der Hauptnachteil hierbei ist, dass Risikoprämien im Prinzip aus den Marktpreisen herausgerechnet werden müssen, da beim Aufbau von Finanzmarktungleichgewichten diese Prämien ja in der Regel sehr niedrig sind, und daher das vorhandene Stressniveau nicht adäquat von Marktpreisindikatoren abgebildet wird.
- Early Warning Indicators (EWI) versuchen, die Schwierigkeiten der ersten beiden Herangehensweisen zu umgehen, indem sie explizit Finanzmarktstress prognostizieren. In der Regel wird ein Finanzmarktstressindex in eine ökonometrische Beziehung zu einer Menge an erklärenden Variablen gesetzt.
- Liegen keine strukturellen Modelle vor, so können vektorautoregressive Modelle (Vector Autoregressions – VAR) für Stabilitätsanalysen herangezogen werden. Positiv hierbei ist die mögliche Abbildung von Interaktionen, Feedback- und Verzögerungseffekten. In der Praxis waren diese Modelle aber bislang nicht mit Erfolg gekrönt, da u.a. die dort gewählte Modellierung des Finanzsektors zu einfach ist.
- Bei Makro-Stresstests wird typischerweise ein makroökonomisches Modell in Beziehung zu Risikotreibern des Finanzmarktes gesetzt, Schocks erzeugt und deren Auswirkungen auf das System untersucht. Die Vorteile dieser Tests liegen in erster Linie in der Zukunftsorientierung der Modelle und der Berücksichtigung

von Interdependenzen im System. Die Nachteile liegen in der Regel in dem Ausschluss wichtiger Finanzmarktvariablen und der Makrofokussierung.

#### Der LBBW Financial Stress Index

Welche Finanzmarktvariablen sollten in einen einfachen, marktpreisbasierten Finanzmarktstressindex eingehen? Strenge Regeln kann es hier natürlich nicht geben, aber vielleicht können doch einige Auswahlkriterien angelegt werden. Dies sei anhand des LBBW Financial Stress Index (kurz FSI) demonstriert, den wir auf Grundlage der Methodologie von R. Cardarelli et al.<sup>16</sup> für die USA (als größtem und sicherlich wichtigstem Finanzmarkt der Welt) konstruiert und für die Landesbank Baden-Württemberg entwickelt haben. Hierfür werden zunächst eine Reihe von Indikatoren ausgewählt, die auf veränderte Bedingungen im Finanzmarkt reagieren und damit im Prinzip Finanzmarktstress indizieren können sollten. Diese Einzelkomponenten werden dann in einem FSI aggregiert.<sup>17</sup> Hohe Werte dieser in Echtzeit gemessenen Variablen sollten höhere Werte des FSI produzieren und damit tendenziell Stress anzeigen:<sup>18</sup>

- Jede der verwendeten Variablen sollte zumindest eine der oben aufgeführten Charakteristika von Stress-episoden einfangen.
- Jede Variable sollte entweder einen Preis oder eine Rendite auf den Finanzmärkten abbilden, da Preise und Renditen – trotz aller Marktineffizienzen – letztendlich noch die meisten Informationen über das Finanzsystem enthalten und sich Veränderungen im Finanzsystem am schnellsten in diesen Marktindikatoren niederschlagen.
- Jede Variable sollte monatlich verfügbar sein, so dass Finanzmarktstress zeitnah bestimmt werden kann.
- Jede Variable sollte zumindest rückwirkend bis 1990 verfügbar sein, um vergangene Stressepisoden zu identifizieren.

Diese Kriterien führen zur Auswahl von Variablen für den Bankensektor und Assetmarktvariablen, die aber angesichts der Interdependenzen zwischen beiden nicht allzu trennscharf gesehen werden sollten.

#### Variablen für den Bankensektor

- Eine inverse Zinsstrukturkurve: Die Steigung der Zinsstrukturkurve, hier gemessen als Differenz zwischen der Rendite von Treasury Bills mit dreimonatiger Lauf-

<sup>15</sup> Siehe C. Borio, M. Drehmann, a.a.O., S. 10-22.

<sup>16</sup> R. Cardarelli et al.: Financial Stress, Downturns, and Recoveries, IMF Working Paper, WP/09/100, Mai 2009.

<sup>17</sup> Die Wahl der Kombination der Variablen, also ihre Gewichtung in dem Sammelindex ist vielleicht die schwierigste Aufgabe bei der Konstruktion eines FSI. Vgl. M. Illing, Y. Liu: An Index of Financial Stress for Canada, Bank of Canada, Working Paper, 2003-14, S. 18.

<sup>18</sup> Siehe hierzu C. S. Hakko, W. R. Keeton, a.a.O., S. 11-17.

zeit und der Rendite von Treasury Bonds mit zehnjähriger Laufzeit, ist ein traditionell guter Frühindikator der Konjunktorentwicklung: Je flacher die Kurve, desto schwächer der Konjunkturausblick. Eine invers geneigte Zinsstrukturkurve ist damit quasi ein Rezessionsindikator. Zudem zeigt die Neigung der Zinsstrukturkurve die Kosten der Fristentransformation von kurzfristigen in langfristige Assets für die Banken an. Ein negativer Spread kann damit negative Effekte auf die Bilanzbilder der Banken ausüben.

- Der TED Spread: Der TED-Spread wird berechnet als der Spread zwischen dem Dreimonats-LIBOR und T-Bills mit dreimonatiger Laufzeit. Der Spread ist hoch, wenn die Banken annehmen, dass sich die Konditionen auf den Interbankenmärkten in den nächsten drei Monaten verschlechtern werden und somit die Wahrscheinlichkeit einer Bankenpleite ansteigt. Der TED-Spread dient als guter Indikator für die auf dem Finanzmarkt vorherrschende Angst.
- Das Beta des Bankensektors: Die Korrelation zwischen der Gesamrendite des Aktienindex für die Banken und dem gesamten Aktienmarktindex ist ein Maß für die Volatilität für Aktien des Bankensektors relativ zum Markt. Ein Beta größer Eins würde implizieren, dass Bankenaktien stärkeren Veränderungen als der Gesamtmarkt unterworfen sind. In diesem Fall sollte der Bankenmarkt relativ risikoreicher sein als der Gesamtmarkt. Die zur Berechnung des Betas verwendeten Aktienmarktindizes sind der S&P 500 Index und der S&P 500 Financials Index.

#### Assetmarktvariablen

- Corporate Bonds Spreads: Die Einschätzungen der Finanzmarktteilnehmer über das bestehende Kreditrisiko der Unternehmen und den hieraus resultierenden negativen Wirkungen auf den Bankensektor werden mit der Differenz zwischen dem Zinssatz für durch die Ratingagentur Moody's als Aaa oder Baa eingestufte Unternehmensanleihen und dem Zinssatz für Treasuries mit einer 30-jährigen Laufzeit berechnet.
- Der Rückgang der Aktienkurse: Ein starker Rückgang von Aktienkursen ist ein bedeutsamer Indikator für Finanzmarktstress. Nicht nur sinken hierdurch die Kurse von Bankenaktien, sondern über den damit einhergehenden Vermögensverlust im Gesamtindex dämpft dies auch den Konsum, was wiederum zu einem tendenziellen Anstieg der Arbeitslosigkeit und damit zu einem höheren Konsumentenkreditausfallrisiko für die Banken führt. Wir ziehen hier die mit (-1) multiplizierte monatliche prozentuale Veränderungsrate des S&P 500 Aktienmarktindex als Maß für den Preisrückgang im Aktienmarkt heran, so dass ein Rückgang der Aktienkurse einen Anstieg des FSI impliziert.

- Zeitvariante Aktienkursvolatilität: Ein Anstieg in der Volatilität der Aktienkurse ist mit höheren Marktrisiken und einer höheren Unsicherheit für die Investoren verbunden. Abrupte Veränderungen in der Varianz der Assetpreise und somit eine hohe Volatilität treten vor allem in Zeiten von Unsicherheit und Stress auf den Finanzmärkten auf. Die Aktienkursvolatilität bilden wir zum einem durch die konditionale Volatilität des S&P 500 und der marktimplizierten Aktienkursvolatilität des S&P 500 ab. Die konditionale Volatilität wird mit Hilfe eines GARCH (1,1)-Modells (Generalize Auto Regressive Conditional Heteroscedasticity) gemessen. Die implizierte Volatilität von Aktien wird gerne als Maß für die Markteinschätzungen des Risikos in der Zukunft verwendet. Wir ziehen hier den sogenannten VIX Index heran, der die erwartete Volatilität des S&P 500 in den nächsten 30 Tagen anhand der S&P 500 Optionspreise misst: Sinken die Aktienkurse, so steigen die Optionspreise. Der VIX-Index gilt daher auch als Index zur Messung von Angst an den Finanzmärkten.

#### Bewertung der Variablen

Jede dieser Variablen fängt zumindest eine der Charakteristika von Finanzmarktstress ein. Ändert sich das Stressniveau, so sollten die Variablen somit tendenziell in die gleiche Richtung laufen. Jede der Variablen kann sich natürlich auch aus anderen als stressbezogenen Gründen ändern. Wie diese Variablen nun miteinander kombiniert werden, ist wiederum eine Wissenschaft für sich. So könnten Methoden zur optimalen Gewichtung der Variablen herangezogen oder aber auch der gemeinsame Treiber aller Variablen mittels der Principal-Component-Analyse bestimmt werden.<sup>19</sup> Wir begnügen uns hier damit, eine Gleichgewichtung der einzelnen Komponenten des Index gemäß der sehr gängigen Variance-equal-Methode vorzunehmen. Jede Variable ist standardisiert. Der Index ist normalisiert, so dass er Werte zwischen 0 und 100 annimmt. Er basiert auf Monatswerten.

Als ersten Schritt bei der Bewertung der Güte eines Finanzmarktstressindex wird geprüft, ob Extremwerte im Index bei im Vorhinein determinierten historischen Finanzmarktkrisen auftreten.<sup>20</sup> Denn die Einschätzung der Plausibilität des Stressindex ist neben der Gewichtung der Subkomponenten wahrscheinlich der mit den meisten Problemen behaftete Schritt bei der Konstruktion eines Indexes, da per definitionem die real stattfindende Stressequenz nicht bekannt ist. Der berechnete Index

<sup>19</sup> Vgl. C. S. Hakkio, W. R. Keeton, a.a.O., S. 13 und S. 18.

<sup>20</sup> Vgl. ebenda, S. 22. Die Extremwerte werden gemäß verschiedener Methoden identifiziert. So kann ein Ereignis dann als Extremwert gelten, wenn der aktuelle Wert einen Mittelwert – wahlweise auch der durch einen Filter bestimmte Trendwert – zuzüglich die erste oder zweite Standardabweichung überschreitet, oder es kann ein Vergleich zu Vergangenheitsperioden gezogen werden. Siehe hierzu B. R. Cardarelli et al., a.a.O.; und C. S. Hakkio, W. R. Keeton, a.a.O.

sollte entsprechend mit Experteneinschätzungen hinsichtlich der Beschreibung und Bewertung von historischen Stressniveaus verglichen werden.<sup>21</sup>

### Ergebnisse des LBBW Financial Stress Index

Der LBBW Financial Stress Index zeigt, dass grob vier Perioden unterschieden werden können.

- Waren die 80er Jahre noch durch die Aufräumarbeiten nach der antiinflationären Politik der US-Notenbank Anfang der 80er Jahre und durch die Nachwehen des Aktienmarktcrashs 1987 geprägt, so sank das Stressniveau auf den Finanzmärkten in der ersten Hälfte der 90er Jahre signifikant. Verantwortlich hierfür war nicht nur eine Mäßigung in der Volatilität der Inflationsraten und der realwirtschaftlichen Wachstumsraten, sondern auch eine Politik der nachhaltigen Inflationsbekämpfung der Federal Reserve und des Defizitabbaus der Clinton-Administration.
- Die späten 90er Jahre waren dann aber durch massiven Stress geprägt: die Asienkrise 1997, die Russlandkrise 1998 mit dem Zusammenbruch von Long Term Capital Management (LCTM), und die darauf folgende „Dot.com“-Blase. Die Unsicherheit hielt im neuen Millennium an, nicht zuletzt aufgrund der Bilanzskandale (Enron, Worldcom) nach dem Platzen der „Dot.com“-Blase.
- In den Folgejahren war ein massiver Rückgang des gemessenen Finanzmarktstresses zu konstatieren, der sich im Nachhinein als durchaus trügerisch erwies. Denn Märkte sind durch Irrationalitäten und das Phänomen des Überschießens geprägt, und die Niedrigzinspolitik der Notenbanken und die damit einhergehende Suche nach Rendite seitens der Investoren hatten im Zusammenspiel mit Verbriefungsinnovationen einen massiven Rückgang der Risikoaversion der Investoren zur Folge.
- Dies stellte den Keim für die große Finanzmarktkrise seit 2007 dar. Nichts im Indikator zeigte hier in Echtzeit unterschwellig sich aufbauenden Stress an. Der Indikator explodiert dann förmlich mit Ausbruch der US-Subprime-Krise und hat sich momentan am aktuellen Rand im Zuge der staatlichen Hilfsmaßnahmen wieder etwas beruhigt. Der Indikator liegt aktuell aber immer noch auf dem Niveau der Krisen Ende der 90er Jahre.

Der LBBW FSI zeigt damit wie gewünscht Extremwerte während identifizierter Finanzmarktstressepisoden auf. Ein guter Indikator zeichnet sich zudem dadurch aus,

dass er wenige falsche Signale produziert, d.h. identifizierte Finanzmarktkrisen auch wirklich anzeigt. Fehler in diesem Sinne sind etwa: keine auffällige Reaktion während der mexikanischen Peso-Krise 1994, auch die Asienkrise 1997 wird als eher unterdurchschnittliches Event angezeigt. Dies kann vielleicht dadurch erklärt werden, dass sowohl die Mexiko- als auch die Asienkrise internationale Ereignisse waren, die für den US-Markt relativ wenig Stress implizierten. Die Russlandkrise und deren Folgen für den US-amerikanischen Hedgefonds Long Term Capital Management 1998 waren hier möglicherweise bedeutsamer.

### Prinzipien bei der Konstruktion von Frühwarnmodellen

Hat man die nicht unerheblichen Hürden bei der Konstruktion eines Indikators zur Messung von Finanzmarktstress überwunden, so stellt sich die noch viel schwierigere Frage, ob es möglich ist, Finanzmarktstress systematisch vorherzusagen. Eine verlässliche Schätzung von Stress in der Zukunft oder zumindest der Veränderung des Stressniveaus wäre ein nützlicher Input für die periodische Einschätzung des Zustands des Finanzsystems durch die Aufsichtsbehörden.<sup>22</sup> Borio/Lowe<sup>23</sup> argumentieren in diesem Zusammenhang, dass es prinzipiell durchaus möglich sei, im Vorhinein den Aufbau von Ungleichgewichten zu identifizieren, die Stress im Finanzsystem vorangehen, auch wenn das exakte Timing von Krisen nicht prognostizierbar sei.

Auf der Grundlage von Stressindikatoren sind daher Early-Warning-Indicator-Modelle (EWI) zur Aufdeckung von Finanzmarktstress in der Zukunft zu entwickeln. EWI-Modelle befassen sich mit der Schätzung der Wahrscheinlichkeit des Eintretens von Krisen. Sie können sehr allgemein wie folgt beschrieben werden:<sup>24</sup>

$$(2) \quad P(\tilde{X}_{t+1} \geq X) = g_2 \{X_t, Z_t\},$$

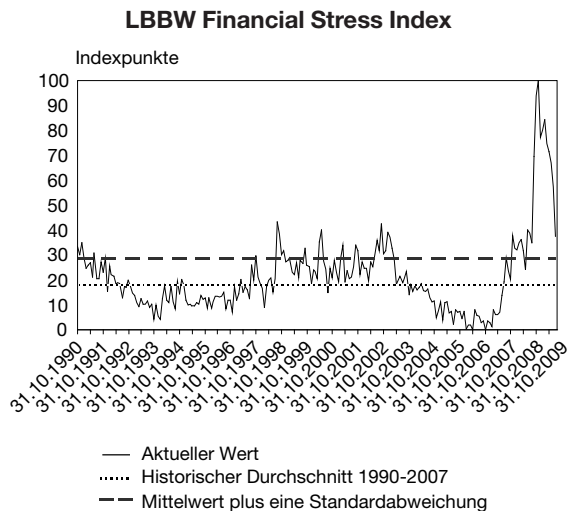
wobei mit dem Zeichen  $\sim$  (tilde) der unbekannte zukünftige Wert einer Zufallsvariablen, und mit einem Subskript  $t$  die historische Entwicklung von Realisationen einer Zufallsvariablen in der Vergangenheit bis zum Zeitpunkt  $t$  beschrieben werden.  $X$  ist ein Vektor von Realisationen makroökonomischer Variablen,  $Z$  sind andere relevante Faktoren,  $g_2$  ist eine Funktion. Das Problem ist nun, eine Untermenge von  $X$  und  $Z$  als Frühindikatoren zu identifizieren, um hierdurch die Wahrscheinlichkeit des Eintretens einer Krise vorherzusagen, wobei eine Krise als ein binäres Ereignis definiert wird, das eintritt, wenn eine Menge an makroökonomischen Variablen  $X$  kritische

<sup>21</sup> Eichengreen und Arteta stellen im Kontext von Banken Krisen in Schwellenländern fest, dass sich die zeitliche Bestimmung von Finanzmarktkrisen zwischen den einzelnen Studien erheblich unterscheidet. Dennoch könnten diese Experteneinschätzungen zur Bestimmung der Plausibilität herangezogen werden. Vgl. B. Eichengreen, C. Arteta: Banking Crises in Emerging Markets: Presumptions and Evidence, Center for International and Development Economics Research, Working Paper, C00-115, August 2000, S. 8.

<sup>22</sup> Vgl. E. Hanschel, P. Monnin, a.a.O., S. 438.

<sup>23</sup> C. Borio, P. Lowe: Asset prices, financial and monetary stability: exploring the nexus, BIS Working Papers, Nr. 114, Juli 2002.

<sup>24</sup> M. Sorge: Stress-testing financial systems: an overview of current methodologies, BIS Working Papers, Nr. 165, 2004, S. 3.



Quellen: Bloomberg, LBBW Credit Research.

Schwellenwerte übersteigt: eine Krise tritt demnach dann ein, wenn  $(\tilde{X}_{t+1} \geq X)$ ; andernfalls tritt keine Krise ein. In diesem Rahmen werden in erster Linie mit Hilfe von Probit-/Logit-Modellen oder der Diskriminantenanalyse Krisen identifiziert.

In der Literatur finden sich in Bezug auf EWI-Modelle im Wesentlichen zwei Typen. Der erste Modelltyp basiert auf einem mikroökonomischen Ansatz und prognostiziert typischerweise die Ausfälle einzelner Finanzinstitute. Die hier verwendeten Daten stammen vornehmlich aus den Geschäftsberichten der einzelnen Banken. Der zweite Modelltyp basiert auf einem makroökonomischen Ansatz und zielt auf die frühzeitige Aufdeckung systemischer Finanzkrisen. Die verwendeten Daten sind vor allem makroökonomischer Natur. Es werden aber auch verstärkt Finanzmarktindikatoren und politische Indikatoren mit berücksichtigt.<sup>25</sup>

### Ergebnisse der EWI-Modelle

Zwei Ergebnisse der uns hier interessierenden makroökonomischen EWI-Modelle sind an dieser Stelle erwähnenswert:

1. Die empirische Evidenz deutet darauf hin, dass es einen Zusammenhang zwischen der Realwirtschaft und dem Finanzsystem gibt, d.h. die vorherrschenden makroökonomischen Ungleichgewichte – zu meist definiert als die Abweichung einer Menge an makroökonomischen Variablen von ihrem jeweiligen Trendwachstum – beeinflussen das Stressniveau des Finanzsystems in der Zukunft.
2. Diejenigen Variablen, die ein schwaches makroökonomisches Umfeld und den Aufbau von makroökonomischen Ungleichgewichten widerspiegeln, haben

<sup>25</sup> Vgl. E. Hanschel, P. Monnin, a.a.O., S. 439.

eine gewisse Prognosekraft, Stress im Finanzsystem vorherzusagen.<sup>26</sup>

Was sind vor dem Hintergrund dieser Forschungsergebnisse die letztendlichen Ursachen von Finanzkrisen?

1. Finanzkrisen resultieren vor allem aus sich verschlechternden ökonomischen Fundamentaldaten, und hier insbesondere aus einem Rückgang der Qualität der Aktiva. Aus dieser Sicht sollten Krisen auf Grundlage sich verschlechternder Proxies für den makroökonomischen Datenkranz zu einem gewissen Grad vorher-sagbar sein.<sup>27</sup>
2. Eine Finanzkrise, die mit erheblichen makroökonomischen Kosten einhergeht, resultiert in erster Linie aus dem Exposure verschiedener Finanzinstitute zu gleichen Risiken.
3. Die Störanfälligkeit des Systems baut sich langsam über die Zeit auf, was die sich wechselseitig verstärkende Interaktion zwischen dem Finanzsektor und der Realwirtschaft widerspiegelt. Auch wenn die Bestimmung des Zeitpunkts des Ausbruchs der Krise nicht vorhersagbar sein mag, so sollte es doch möglich sein, die Symptome des Aufbaus von Ungleichgewichten im Finanzsektor frühzeitig zu erkennen.

Diese Erkenntnisse legen nahe, dass ein im historischen Vergleich ungewöhnlich persistenter und starker Anstieg der Wachstumsraten von Kreditaggregaten und Assetpreisen eine Rolle in einem adäquaten EWI-Modell spielen sollte. Für kleine, offene Volkswirtschaften käme als Indikator auch eine kumulative Aufwertung des realen Wechselkurses in Betracht, da dies den mit den Kapitalzuflüssen verbundenen Druck und einen möglichen Aufbau eines begleitenden Mismatches einfangen könnte. Nützliche Informationen sollten aber auch realwirtschaftliche Maße eines exzessiven Aufbaus des Kapitalstocks (auf dem sektoralen oder aggregierten Level) liefern.<sup>28</sup>

### Eine verbesserte Konstruktion von EWI-Modellen

Borio/Lowe entwickeln vor diesem Hintergrund Richtlinien für eine verbesserte Konstruktion von EWI-Modellen:<sup>29</sup>

- Eine Kombination einer kleinen Menge an Variablen sollte ausreichend sein, um den Aufbau von Stresspo-

<sup>26</sup> Vgl. ebenda.

<sup>27</sup> Es kann aber gezeigt werden, dass traditionelle EWI-Modelle nicht die Subprime-Krise 2007/2008 vorherzusagen vermochten. Siehe E. P. Davis, D. Karim: Could Early Warning Systems Have Helped to Predict the Subprime Crisis?, Brunel University, 2008, <http://www.zen13767.zen.co.uk/>. Siehe auch A. K. Rose, M. M. Spiegel: Cross-Country Causes and Consequences of the 2008 Crisis: Early Warning, Federal Reserve Bank of San Francisco, Working Paper 2009-17, Juli 2009.

<sup>28</sup> Vgl. C. Borio, P. Lowe, a.a.O.; und C. Borio, M. Drehmann: Assessing the risk of banking crises – revisited, in: BIS Quarterly Review, März 2009, S. 29-46.

<sup>29</sup> Vgl. C. Borio, P. Lowe, a.a.O., S. 46.

tenzialen im Finanzsektor zu prognostizieren. Der Fokus auf lediglich einige wenige Variablen sollte die Verlässlichkeit der entsprechenden Indikatoren erhöhen.

- Bei der Auswahl der „richtigen“ Indikatoren zur Prognose von Finanzmarktstress sollten die Variablen einen signifikanten Einfluss auf den Zustand des Finanzsystems aufweisen und sich im Studienvergleich als genügend robust erweisen. Die Variablen sollten zudem einen Bezug zu typischen makroökonomischen Ungleichgewichten in Industrieländern aufweisen.<sup>30</sup> Die Evidenz legt nahe, dass die Dynamik von Kreditaggregaten und Assetpreisen sowie die Finanzierungssituation von Finanzintermediären, privaten Haushalten und Unternehmen vor Ausbruch einer Stressperiode in signifikanter Weise den makroökonomischen Effekt eines Schocks auf das Finanzsystems bestimmen. Studien des Internationalen Währungsfonds zeigen hier, dass Länder mit größeren makroökonomischen Ungleichgewichten und Stresspotenzial in ihren Bilanzbildern zu Beginn einer Stressperiode schärfere Outputrückgänge zu erleiden hatten.<sup>31</sup>
- Die Entwicklung der Kreditaggregate, der Assetpreise und möglicherweise auch des Wechselkurses sollten nützliche Informationen über die Entwicklung von Ungleichgewichten im Finanzsektor beinhalten. Dies gilt vor allem, wenn sich diese wenigen Indikatoren signifikant über ihr Trendwachstum hinausbewegen (also einen kritischen Schwellenwert überschreiten). Der Vorteil der Verwendung einer solchen „Lücken-Methode“ ist, dass der kumulative Prozess der Ungleichgewichte abgebildet wird: eine große Trendabweichung kann sich sowohl in einer Periode mit einem starken Wachstum oder schleichend mit einem langsamen Wachstum oberhalb (oder unterhalb) des Trends ergeben.<sup>32</sup>
- Es sollte sichergestellt sein, dass der relevante Trend auf der Grundlage von Informationen gemessen wird, die in Echtzeit und damit für die Politik verfügbar sind. Zur Einschätzung von Stresspotenzialen zum Zeitpunkt  $t$  sollten die relevanten Lücken damit nur unter Verwendung von Daten, die bis zum Zeitpunkt  $t$  verfüg-

bar waren, kalkuliert werden, und nicht mit Daten, die erst in Folgeperioden verfügbar sind. Diese „rollierende“ Technik verwendet somit lediglich Informationen, die auch der Politik zu jedem Zeitpunkt tatsächlich zur Verfügung stehen. Der zukünftige Wert des Stressindex wird dann auf diese Lücken regressiert.<sup>33</sup>

- Es sollten Sammelindikatoren verwendet werden.
- Ein guter Indikator sollte einen hohen Anteil der tatsächlich stattgefundenen Finanzkrisen prognostizieren, aber nicht zu oft Krisen vorhersagen, die dann effektiv nicht stattfinden.
- Für Industrieländer kombiniert der beste Sammelindikator die Kreditlücke mit der Aktienpreislücke; für Schwellenländer kombiniert der beste Sammelindikator die Kreditlücke mit entweder der Assetpreis- oder der Wechselkurslücke.

### Fazit

Die Methoden zur Ex-ante-Messung von Finanzmarktstress stehen noch ganz am Anfang. Demgegenüber gibt es ein ausgefeiltes Instrumentarium zur Messung und Sicherung von Preisstabilität. Diese Diskrepanz ist auf mehrere Gründe zurückzuführen. Nicht nur produzieren die bislang vorhandenen Instrumente relativ schlechte Ergebnisse und haben größte Schwierigkeiten, Netzwerkeffekte und Nichtlinearitäten im Finanzsystem einzufangen, sondern es besteht auch bislang kein Konsens über die zu entwickelnden analytischen Ansätze. Die bislang vorhandenen quantitativen Instrumente zwingen die Politik zu wenig zu einem disziplinierten Entscheidungsprozess.

Zugleich gibt es eine Tendenz, praktisch „alle“ Variablen zu berücksichtigen, ohne dabei zu wissen „wie“ dies überhaupt geschehen soll. In dieser Hinsicht versprechen die beschriebenen EWI-Modelle, die im Sinne der Bank of International Settlements auf der Sicht eines endogenen Konjunktur- und Kreditzyklus basieren, einen besseren Weg, Finanzmarktstress in der Zukunft vorherzusagen. Allerdings ist zu konstatieren, dass Krisen per definitionem sehr seltene Ereignisse sind. Es ist daher quasi unvermeidlich, dass die Kalibrierung für einzelne Länder nur aufgrund der Annahme erfolgen kann, dass die Erfahrungen anderer Länder genügend Inferenzkraft in sich tragen.<sup>34</sup>

<sup>30</sup> Vgl. E. Hanschel, P. Monnin, a.a.O., S. 439.

<sup>31</sup> Vgl. International Monetary Fund: World Economic Outlook, Oktober 2008, S. 139-145.

<sup>32</sup> Vor dem Hintergrund des Versagens traditioneller EWI-Modelle, die aktuelle „Große Finanzmarktkrise“ vorherzusagen, wurde vorgeschlagen, den Ansatz der makroprudenziellen Analyse auch um „softe“ Faktoren zu erweitern. Eine mögliche Checkliste von derartigen Indikatoren bieten E. P. Davis, D. Karim, a.a.O., S. 15-17.

<sup>33</sup> Vgl. E. Hanschel, P. Monnin, a.a.O., S. 431-432.

<sup>34</sup> Vgl. C. Borio, M. Drehmann: Towards an operational framework for financial stability: „fuzzy“ measurement and its consequences, a.a.O.

### Richtigstellung

In Heft 9/2009 dieser Zeitschrift wurde in dem Kommentar von Herrn Prof. Dr. Spahn irrtümlich eine falsche Überschrift gedruckt. Der korrekte Titel lautet: „Turner-Steuer: Ineffizient und nicht praktikabel“.