

# Systemrisikomessung und Regulierung

---

Wege in ein stabileres Finanzsystem



1. Ausgangssituation
2. Notwendigkeit der Regulierung
3. Systemische Risikomessung
4. Ausblick

- Lehman-Insolvenz: Massive, unvorhergesehene Schockwirkungen auf den internationalen Kredit- und Kapitalmärkten
- Stabilität des globalen Finanzsystems als Ganzes wurde gefährdet
- Notwendigkeit massiver Staatseingriffe um ein weltweites Marktversagen zu verhindern

⇒ **Folge: Ruf nach Regulierung**

⇒ **Problem: Ausgestaltung der Regulierungsvorschriften, da Wirkungszusammenhänge zunächst unklar**

- Ziel der Regulierungsmaßnahmen: Gewährleistung eines stabileren Finanzsystems durch Internalisierung der Risiken eines Systemversagens
- „Neue“ Risikoquelle: Kommt es in einem Teilbereich des Finanzsystems zu einem hinreichend großen Schock, so transportiert das Finanzsystem über die Beziehungen der Marktteilnehmer zueinander weiter

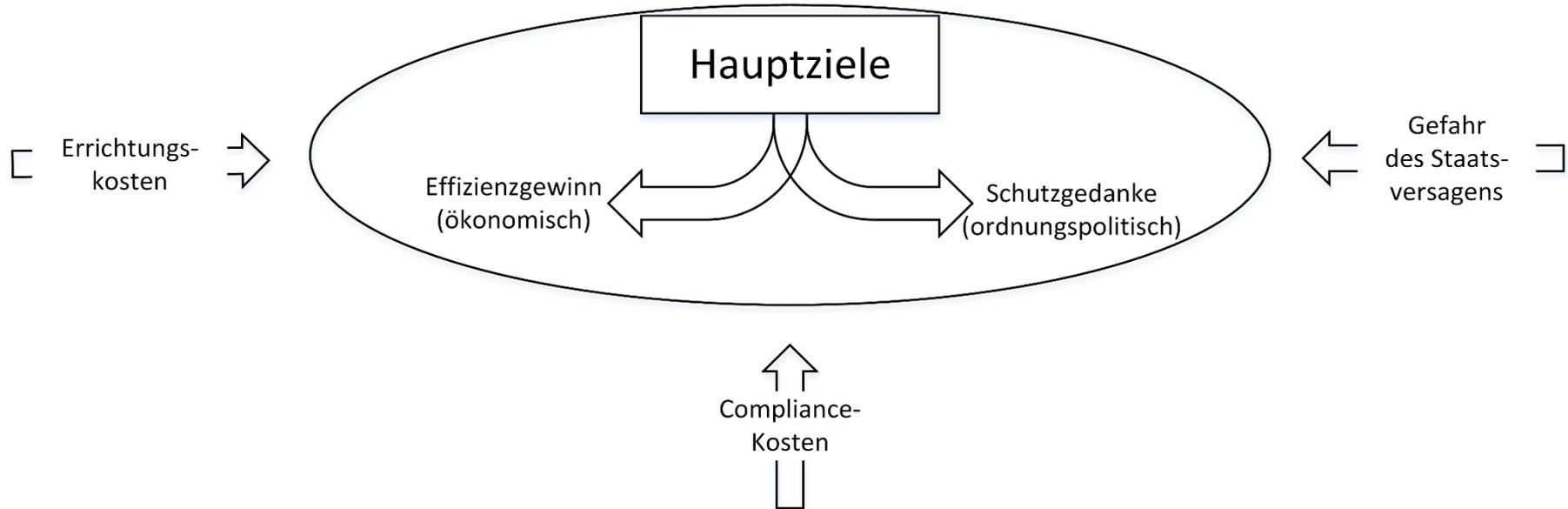
Folgen:

- Ansteckungsgefahr für zunächst unbeteiligte Marktteilnehmer
- Ausfall eines oder mehrerer Teilnehmer (Allen/Gale (2004))

⇒ Hohe Komplexität des Finanzsystems, mangelnde Transparenz sowie das Prinzip der Fristentransformation verstärken die Effekte des systemischen Risikos zusätzlich.

⇒ Doch besteht überhaupt eine ökonomische Notwendigkeit zur Regulierung, abseits von politischer Nutzenmaximierung?

## Regulierung stellt immer einen starken Markteingriff dar



⇒ Kosten der Regulierung beachten!

## Treiber des systemischen Risikos\*

- Wirksame Regulierung benötigt möglichst Verknüpfung von Ursache und Wirkung
  - i. Verschuldung
  - ii. Liquidität
  - iii. Korrelation
  - iv. Verwobenheit
  - v. Sensitivität
  - vi. Konzentration

\* Kriterien nach: Lo (2008)

## Zwischenfazit

- Abwägung von Vor- und Nachteilen gebietet eine angemessene Regulierung systemischen Risikos
- Ziel der Regulierungsmaßnahmen: Beherrschung der genannten Risikotreiber Verschuldung, Liquidität, Korrelation, Konzentration, Sensitivität und Verwobenheit

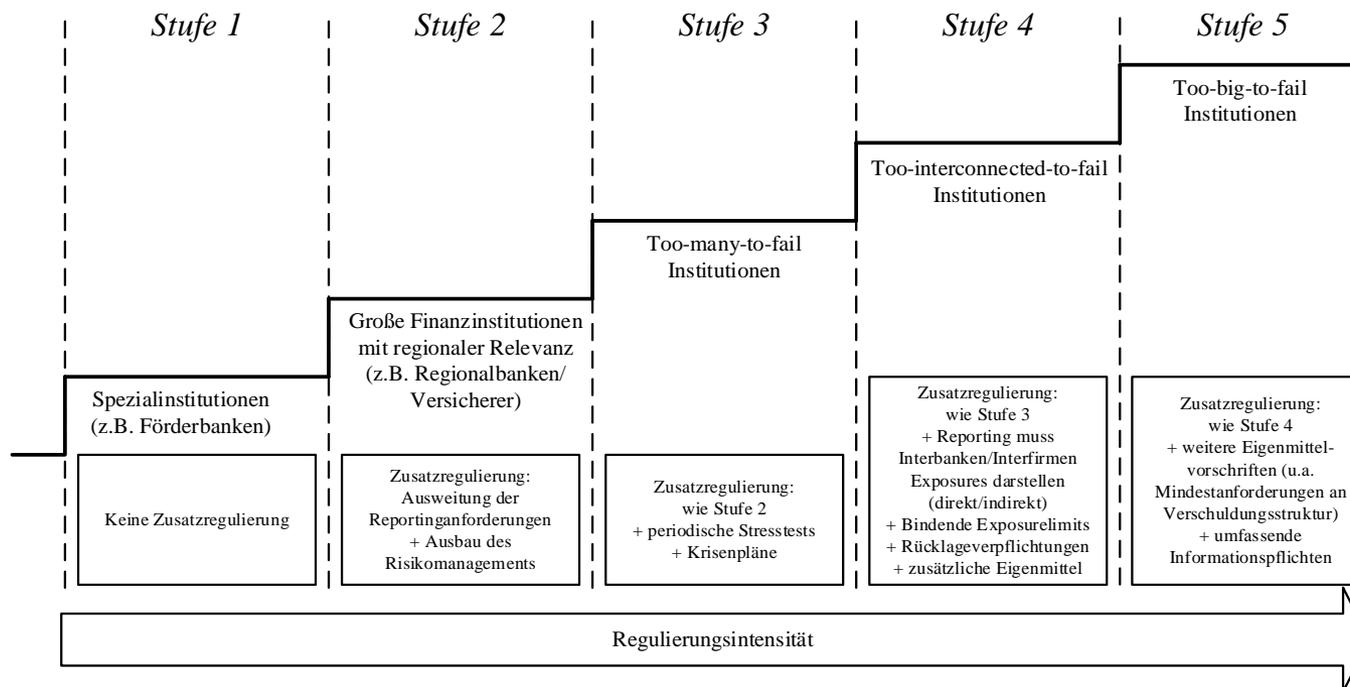
### Vor der letzten Finanzkrise (Basel II):

- Nur Regulierung auf institutioneller Ebene
- Mittel der Wahl: Eigenmittelunterlegung
- Keine Berücksichtigung der Makro-Ebene

## Homogene Maßnahmen für heterogene Situationen?

- **Verschärfung der Eigenmittelvorschriften**
  - Je nach Ausgestaltung des regulierten Finanzsubsystems (marktbasiert vs. bankbasiert) können Regulierungsmaßnahmen mehr oder weniger wirksam sein (Rissi (2012))
  - Je nach Ursache für Systemrelevanz können zusätzliche Eigenmittelvorschriften auch übermäßig schwierig zu erfüllen sein (z.B. bei kleinen, aber systemrelevanten Instituten) (Vauhkonen (2012))
- **Strengere Berichterstattung**
  - Marktdisziplin ermöglicht Konditionierung von Risikoträgern
  - Compliance Kosten sind geringer als bei stärkerer Eigenmittelunterlegung (vgl. Vauhkonen (2012))

- Daher: keine One-Size-Fits-All-Regulierung, sondern effizientere, alternative Ansätze (z.B. mehrstufige, kumulative Modelle)
- Jedoch bei Mehrstufigkeit: Gerechtigkeitsaspekte beachten! (horizontale und vertikale Regulierungsgerechtigkeit)



## Mindestanforderungen an Messansätze

### Anforderung an ein systemisches Risikomaß\*:

- i. Fähigkeit zur Identifikation des systemischen Risikos
- ii. Zurechenbarkeit auf einzelne Institutionen, die so verwoben und groß sind, dass sie negative Risikospillovereffekte auf andere Marktteilnehmer haben
- iii. Fähigkeit zur Identifikation von Institutionen, welche als Teil einer Herde systemrelevant werden können
- (iv.) Additivität

⇒ Unterscheidung zwischen Top-Down und Bottom-Up Vorgehensweisen zur Generierung von Risikomaßen!

\* Kriterien nach: Adrian / Brunnermeier (2011)

## Top-Down und Bottom-Up

- Annahme Top-Down: Gesamtsystemrisikomenge ist gegeben und muss auf Institutionen aufgeteilt werden
  - Partizipationsansatz: Berechnung der fairen Versicherungsprämie, die notwendig wäre, um das systemische Risiko vollständig abzusichern
  - Beitragsansatz: Wieviel trägt eine Institution zum Gesamtrisiko bei?
- Annahme Bottom-Up: Systemisches Risiko wird für jede einzelne Institution erfasst und im Anschluss zum Gesamtrisiko addiert

⇒ Ermöglichen Konzentration auf die potentiell „gefährlichsten“ Marktteilnehmer (Identifikation von systemisch relevanten Finanzinstitutionen (SiFis)) durch Fokus auf verschiedene Indikatoren

⇒ Gemeinsames Problem: Welche Schwellenwerte sind sinnvoll?

## Herangehensweisen\*

### Indikatorbasierte Herangehensweise

- Potentiell hohe Datenverfügbarkeit
- Praxisorientierung
- Risikotreiber möglicherweise nicht adäquat abgebildet

### Modellbasierte Herangehensweise

- Quantitatives Modell wird zugrunde gelegt
- Modell sollte einen makroökonomischen Hintergrund besitzen, welches einen Finanzsektor beinhaltet und das Netzwerk aus Querverbindungen zwischen Finanzinstitutionen und Märkten berücksichtigt
- Benötigt einen fortgeschrittenen Kenntnisstand der Materie

\*nach: BIZ (2010)

## Indikatorbasiert: Beispiel Basel III

Datengrundlage: Branchenerhebung

Bewertungskriterien:

- Größe
- Verwobenheit
- Globale Aktivität
- Ersetzbarkeit
- Komplexität

## Basel III Einzelindikatoren

Kategorie	Einzelindikator	Gewichtung	
Grenzübergreifende Aktivität	Cross-jurisdictional claims	10 %	20 %
	Cross-jurisdictional liabilities	10 %	
Größe	Total exp. as defined for use in the Basel III leverage ratio	20 %	
Verwobenheit	Intra-financial system assets	6,67 %	20 %
	Intra-financial system liabilities	6,67 %	
	Securities outstanding	6,67 %	
Ersetzbarkeit	Assets under custody	6,67 %	20 %
	Payments activity	6,67 %	
	Underwritten transactions in debt and equity markets	6,67 %	
Komplexität	Notional amount of OTC-derivatives	6,67 %	20 %
	L3-Assets	6,67 %	
	Trading and AFS-Securities	6,67 %	

## Basel III: Vom Indikator zum SiFi

- Einzelindikatoren werden bankweise erhoben
- Individueller Indikatorwert wird in Relation zum Gesamtbetrag der Referenzbanken gesetzt und so der relative Anteil der Bank am Gesamtkriterium bestimmt
- Umrechnung in Basispunkte
- Ermittlung eines Scores für jede der fünf Kategorien
- Grenzscore, ab dem eine Bank zu einem SiFi wird, ist nicht öffentlich
- Darauf basierend: Bis zu 3,5 % zusätzliches Kernkapital notwendig
- Konstruktive Ambiguitätsstrategie

## Kurzfasit Basel III:

- Typische Vor- und Nachteile eines Indikatoransatzes
- Konzentration auf SiFis: Es wird nicht versucht das gesamte Systemrisiko zu internalisieren
- Kein ökonomisches Modell als Grundlage
- Keine Unterscheidung zwischen verschiedenen Finanzsubsystemen
- Konstruktive Ambiguitätsstrategie
  - reduziert Moral Hazard aus Kenntnis über Systemrelevanz
  - Verhindert keine „Lerneffekte“ hinsichtlich Designation durch Zentralbanken
  - Große Banken wissen ohnehin um ihre Systemrelevanz, so dass die Agency-Vorteile über alle Banken reduziert werden (Effizienzverluste)

## Modellbasiert: Beispiel CoVaR

- Grundmodell von Adrian / Brunnermeier (2011)
- Darstellung gemeinsamer Abhängigkeit von Institutionen, um Auswirkungen auf die wirtschaftliche Gesundheit der anderen Marktteilnehmer zu modellieren
- Ansatz baut auf Value-at-Risk-Konzept auf

*Wie hoch ist der VaR einer Institution (innerhalb eines angenommenen Wahrscheinlichkeitsquantils), unter der Bedingung, dass die anderen Institutionen mit ihren VaR-Werten ebenfalls in diesem Quantil verweilen?*

*„[Der VaR] gibt in Abhängigkeit von einem Konfidenzniveau  $q \in [0; 1]$  [...] die kleinste Schranke an, welche der Verlust  $L$  nur mit einer Wahrscheinlichkeit von höchstens  $1 - q$  überschreitet, oder anders ausgedrückt: Mit einer Wahrscheinlichkeit von mindestens  $q$  ist der Verlust höchstens gleich dem VaR.“\**

Mathematisch:  $\Pr(X^i \leq VaR_q^i) = q$

$X^i$ : Asset-Return einer Institution  $i$

VaR des Finanzsystems unter der Bed. des Ereignisses:

$$\{X^i = VaR_q^i\} = CoVar_q^{j|i}$$

Mit der Wahrscheinlichkeit:  $\Pr(X^j \leq CoVaR_q^{j|i} | X^i = VaR_q^i) = q$

\*Hartmann-Wendels/Pfingsten/Weber (2010): Bankbetriebslehre, Heidelberg.

- Wahl des Beitragsansatzes (Top-Down)
- Berechnung des CoVaR für „Normalsituation“ und „Krise“
- Bildung der Differenz als Risikobeitrag der Institution:  $\Delta CoVaR_q^{j|i}$
- Normalsituation: CoVaR der Institution  $i$ , wenn  $X^i = Median^i$
- Also:  $\Delta CoVaR_q^{j|i} = CoVaR_q^{j|X^i = VaR_q^i} - CoVaR_q^{j|X^i = Median^i}$
- Annahme:  $j = system \rightarrow$  Asset>Returns des Portfolios aller Institutionen auf VaR Niveau (Exponent kann verworfen werden)  $\rightarrow \Delta CoVaR^i$
- Annahme:  $X_t^j = \underbrace{\Xi_0 + \Pi_{t-1}\Xi_1 + X_t^i\Xi_2}_{\text{erwarteter Return}} + \underbrace{(\Xi_3 + \Pi_{t-1}\Xi_4 + X_t^i\Xi_5)}_{\text{erwartete Volatilität}} + \varepsilon_t^j$

- Es sei nun die bedingte Quantilfunktion:

$$F_{X_t^i}^{-1}(q|\Pi_{t-1}, X_t^i) = \underbrace{\Xi_0 + \Xi_3 F_{\varepsilon^j}^{-1}(q)}_{w_q^1} + \underbrace{\Pi_{t-1}(\Xi_1 + \Xi_4 F_{\varepsilon^j}^{-1}(q))}_{w_q^2} + \underbrace{X_t^i(\Xi_2 + \Xi_5 F_{\varepsilon^j}^{-1}(q))}_{w_q^3}$$

- Unter Berücksichtigung, dass:

$$VaR_q^j = \inf\{Pr(X_t \leq VaR_q | \Pi_{t-1}, X_t^i) \geq q\} = F_{X_t^i}^{-1}(q|\Pi_{t-1}, X_t^i)$$

- Gilt:

$$\begin{aligned} CoVaR_q^{j|i} &= \inf\{Pr(X_t \leq VaR_q | \Pi_{t-1}, X_t^i = VaR_q^i) \geq q\} \\ &= F_{X_t^j}^{-1}(q|\Pi_{t-1}, VaR_q^i) \end{aligned}$$

- Optimierung:

$$\min_{w_q^1, w_q^2, w_q^3} \sum_t \left\{ \begin{array}{l} q |X_t^j - w_q^1 - \Pi_{t-1} w_q^2 - X_t^i w_q^3| \text{ wenn } (X_t^j - w_q^1 - \Pi_{t-1} w_q^2 - X_t^i w_q^3) \geq 0 \\ (1 - q) |X_t^j - w_q^1 - \Pi_{t-1} w_q^2 - X_t^i w_q^3| \text{ wenn } (X_t^j - w_q^1 - \Pi_{t-1} w_q^2 - X_t^i w_q^3) < 0 \end{array} \right\}$$

- Gewichtung findet durch das jeweilige Quantil statt
- Ausnutzung:  $VaR_{q,t}^{system} | X_t^i = \hat{X}_{q,t}^{system,i} \rightarrow X_t^i = VaR_{q,t}^i$
- Damit:  $VaR_{q,t}^i = \hat{w}_q^{1,i} + \hat{w}_q^{3,i} \Pi_{t-1}$  und  
 $CoVaR_{q,t}^i = \hat{w}^{1,system|i} + \hat{w}^{2,system|i} VaR_{q,t}^i + \hat{w}^{3,system|i} \Pi_{t-1}$

- Ist die Institution stärker mit dem Finanzsystem korreliert, wächst auch ihr systemisches Risiko
- Damit wird das finale systemische Risikomaß zu:

$$\begin{aligned}\Delta CoVaR_{q,t}^i &= CoVaR_{q,t}^i - CoVaR_{50\%,t}^i \\ &= \hat{w}^{2,system|i} (VaR_{q,t}^i - VaR_{50\%,t}^i)\end{aligned}$$

## Kurzfasit CoVaR:

- Modelltheoretischer Ansatz
- Anwendbar auf verschiedenste Marktteilnehmer (nicht nur Banken)
- Statistische Annahmen notwendig (Krisenszenario?, Normalszenario?)
- Sub-Additivität macht Anwendung im Regulierungskontext ohne weitere Maßnahmen schwierig; sie kann aber (theoretisch) geheilt werden (Spieltheorie → Shapley-Value)
- Zugrundeliegendes VaR-Konzept ist intuitiv und Branchenstandard
- Erste Verfeinerungen / Weiterentwicklungen liegen bereits vor (z.B. Cao (2013); Girardi / Ergün (2013); ...)

- Herausforderung: Interessensausgleich zwischen Zuverlässigkeit und Machbarkeit
- Kein Ansatz dominiert den jeweils anderen unter allen Aspekten, daher sollten auf Indikatoren beruhende Methoden mit modelltheoretischen kombiniert werden
- Verbesserung der Informationssituation für Regulatoren und Zentralbanken elementar für weiteres Vorgehen
- Systemrisiken betreffen alle Systemteilnehmer, daher keine regulatorischen Beschränkungen nur für Finanzinstitutionen?
- Vollständige Risikointernalisierung oder nur Exposure-Deckelung?

⇒ Forschung macht Fortschritte, ist allerdings noch am Anfang



**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!**



## Backup-Folien

## Shapley-Value

- Spieltheoretisches Konzept, entwickelt von Lloyd Shapley (Shapley (1953))
- Idee:
  - Gruppe von Spielern in kooperativem Spiel
  - Spieler generieren Wert für die gesamte Gruppe
  - Entwicklung einer fairen Aufteilungsregelung
- Shapley-Value (SV): Erw. marginaler Beitrag eines Spielers über eine Spielserie mit allen Permutationen der Spielerzusammensetzungen

- Annahmen:
  - Existenz eines Finanzsystems mit mehreren Institutionen
  - Es werden untereinander Geschäfte getätigt, die für die handelnden Parteien vorteilhaft sind, jedoch externe Kosten bei den übrigen Institutionen verursachen
- Aufteilung der Kosten:
  - Erfassung aller Institutionen des Systems, welche systemisches Risiko generieren
  - Aufteilung in Subsysteme, innerhalb derer jeweils einmal das systemweite Risiko in einer Situation mit der Institution im Sample, sowie ohne sie gemessen wird
  - Berechnung der Differenz aus beiden Situationen
  - Reihenfolge: VaR des Untersystems muss aus Institutionen bestehen, welche vor der betrachteten Institution (bei serieller Erfassung) liegen (Minuend)

▪ Aufteilung der Kosten:

- Subtrahend beschreibt VaR des Subsystems inklusive der untersuchten Institution
- Wiederholung für alle Permutationen an Reihenfolgen
- Berechnung des Durchschnitts als Shapley-Value

▪ mathematisch:

$$SV_i(I) = \frac{1}{n} \sum_{n_{sub}=1}^n \frac{1}{\left[ \frac{(n-1)!}{(n-n_{sub})! (n_{sub}-1)!} \right]} \cdot \sum_{\substack{sub \ni i \\ |sub|=n_{sub}}} (R_{sub} - R_{sub-i})$$

## Beispiel

### ■ Annahmen:

- Existenz eines Finanzsystems mit drei Institutionen  $i \in \{A, B, C\}$
- Gesamtrisiko der Ökonomie im Subsystem: Nicht-additive Risikomesszahl  $R_{sub}$
- Mit  $n = 3$  Institutionen existieren  $2^n = 8$  Subsysteme

### ■ Shapley-Value der Institution A im Gesamtsystem:

$$SV_A(A, B, C) = \frac{1}{3!} \left\{ \underbrace{2 \cdot (R_A - 0)}_{A, B, C \text{ und } A, C, B} + \underbrace{(R_{B,A} - R_B)}_{B, A, C} + \underbrace{(R_{C,A} - R_C)}_{C, A, B} + \underbrace{2 \cdot (R_{B,C,A} - R_{B,C})}_{B, C, A \text{ und } C, B, A} \right\}$$

- Anmerkung: systemisches Risiko in einem System ohne Institutionen ist 0
- Problem: Bei größeren Finanzsystemen extrem rechenaufwändig und mit heutigen Mitteln nicht zu gewährleisten (US Einlagensicherungssystem 2012: 6.096 Banken  $\rightarrow 2^{6.096} \approx \infty$  Subsysteme)

## Einschub: Warum Medianschätzung?

- Schätzmethode: OLS
- Problem: Minimierung des MSE berücksichtigt Durchschnitt der Residualabweichungen mit großem Gewicht → implizite Annahme über Entwicklungsrichtung der abhängigen Variable
- Systemisches Risiko: Platzen einer Blase außerordentlich starke Verschlechterung der Marktlage, z.B. Periode mit geringer Volatilität: Anstieg des Kapitalflusses in Emerging Markets bei Wachstum des Zinsdifferenzials zur Referenzwirtschaft; Falls jedoch hohe Volatilität: Erwartung von Kapitalabflüssen, trotz steigender Zinsdifferenziale
- Hohe Modellsensitivität bezüglich Ausreißer

