

# Serverless Computing im Risikomanagement und in der Banksteuerung

## Fallstudie

1. **Motivation** - Bei welchen Herausforderungen im Risikomanagement und in der Banksteuerung kann Serverless-Technologie hilfreich sein
2. **Einführung** - Was ist Serverless Computing
3. **Fallstudie** - Marktpreisrisikoermittlung mit JSON risk / AWS Lambda
4. **Betriebliche Aspekte** - Datenschutz, Verfügbarkeit, Vendor Lock-In
5. **Fazit**

# Motivation

## Herausforderungen im Risikomanagement und in der Banksteuerung

### Komplexe Produkte und Bewertungsverfahren

- Bewertung von expliziten und impliziten Optionen zur barwertigen Steuerung
- Modellierung von verhaltensabhängigen Cashflows zur Liquiditätssteuerung

### Umfangreiche Simulationen

- Ertragssimulationen über mehrere Jahre in mehreren Szenarien (IRRBB-Guideline)
- Value-at-Risk-Berechnungen mit hunderten oder tausenden von Bewertungen pro Position
- Stichtagsvergleiche, Analyse- und Drill-Down-Funktionen erforderlich

### Hohe Spitzenlasten

- Je nach Berechnungsturnus entstehen Spitzenlasten in der Nacht, am Wochenende oder am Monatsultimo
- Fest installierte Hardware bleibt zwischen den Stoßzeiten über lange Zeiträume ungenutzt

Wie kann Serverless-Technologie helfen, diese Herausforderungen kostengünstig zu adressieren?

# Einführung

## Was ist Serverless-Technologie

### Fokus auf Berechnungslogik

Entwickler lädt Programmcode direkt in die Cloud hoch. Client-Anwendung sendet Berechnungs-anfragen an eine Web-Adresse des Cloud-Anbieters

### Server-Konfiguration entfällt

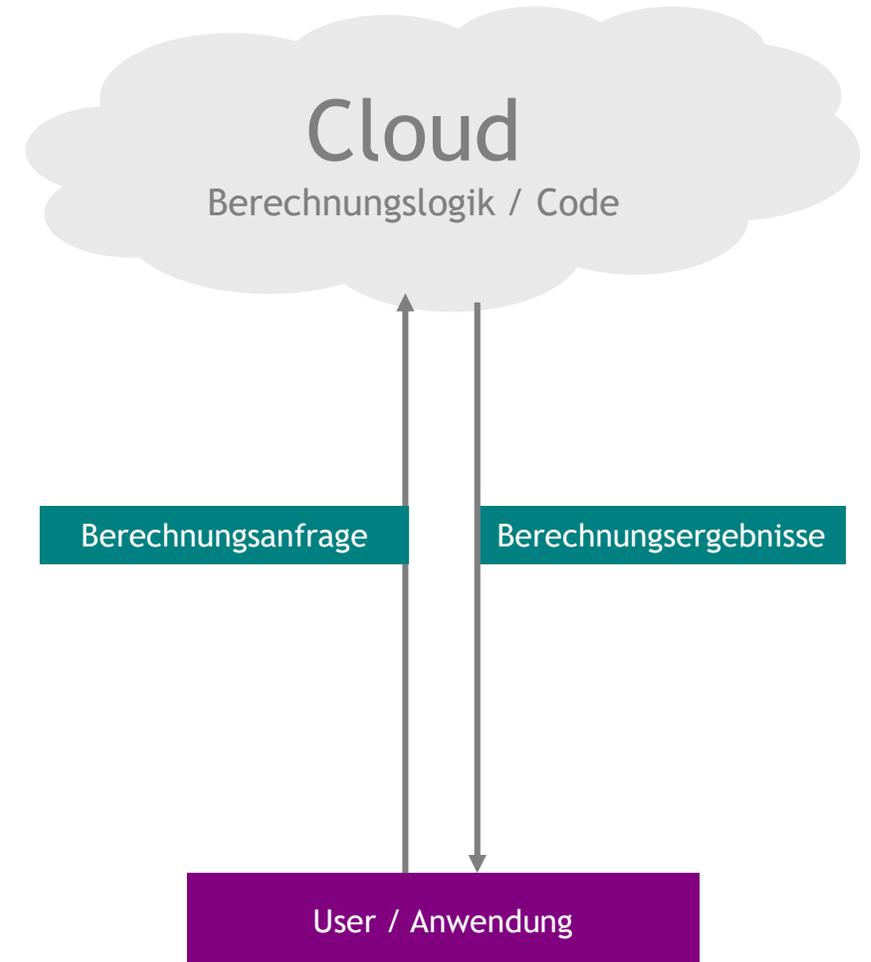
Cloud-Anbieter stellt im Hintergrund Rechenkapazität (sog. Instanzen) je nach Bedarf bereit

Bei Spitzenlast entspricht die Kapazität der von hunderten von Servern

Bei Nichtnutzung werden die Instanzen erst eingefroren, dann recycelt und für andere Zwecke verwendet

### Anwender zahlt nach Nutzung

Abrechnung z.B. je Millisekunde Berechnungszeit, je Anfrage



# Fallstudie

## Marktpreisrisikoermittlung - Berechnung Zinssensitivitäten

### Anwendungsfall

Berechnung der Zinssensitivitäten eines Portfolios auf Basis von Dreiecksshift-Szenarien der verwendeten Zero-Coupon-Zinskurven (sog. bump-and-reval)

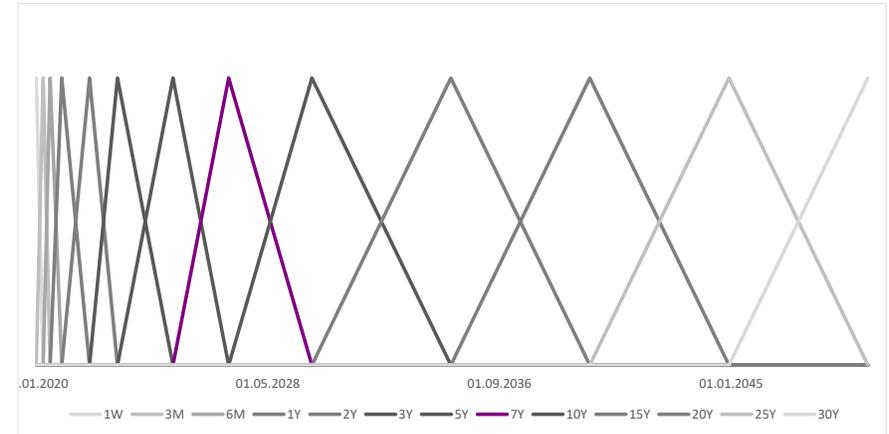
Die Zinssensitivitäten werden für verschiedene weitere Analysen verwendet, wie z.B.

- Ermittlung und Analyse der Key Rate Durations
- Analyse drehender Zinsszenarien ohne erneute Berechnung auf Einzelpositionsebene
- Value-at-Risk-Berechnung auf Basis einer partiellen historischen Simulation

### Berechnungsaufwand

Ermittlung des Barwertes unter 14 Szenarien:

- Basis-Szenario (aktuelle Marktdaten)
- Jeweils ein Dreiecksshift-Szenario für 13 Stützstellen der Zinskurve



Gewählte Stützstellen

1W 3M 6M 1Y 2Y 3Y 5Y 7Y 10Y 15Y 20Y 25Y 30Y

Zinssensitivitäten sind ein typischer Anwendungsfall im Kontext Marktpreisrisiko.

# Fallstudie

## 4 Testportfolien

### 300.000 Bonds

- Verschiedene Laufzeiten bis 20 Jahre, teils amortisierende Strukturen
- Entspricht typischem Darlehensportfolio einer Retail-Bank

### 50.000 Swaptions

- Analytische Bewertung für Zinsoptionen

### 50.000 Callable Bonds (Europäisch)

Vereinfachte Bewertung von Kündigungsrechten (z.B. nach §489 BGB) mit Hull-White-Optionspreismodell

### 50.000 Callable Bonds (Mehrfachkündigung)

Marktnahe Bewertung von Kündigungsrechten (z.B. nach §489 BGB) mit Hull-White-Optionspreismodell

### Bewertungsanforderungen:

- Cashflow-Erzeugung
- Diskontierung der Cashflows

- Cashflow-Erzeugung für Underlyings
- Diskontierung der Cashflows
- Analytische Optionspreisermittlung mit Bachelier-Formel

- Cashflow-Erzeugung
- Diskontierung der Cashflows
- Kalibrierung
- Semianalytische Optionspreisermittlung mit Hull-White-Modell

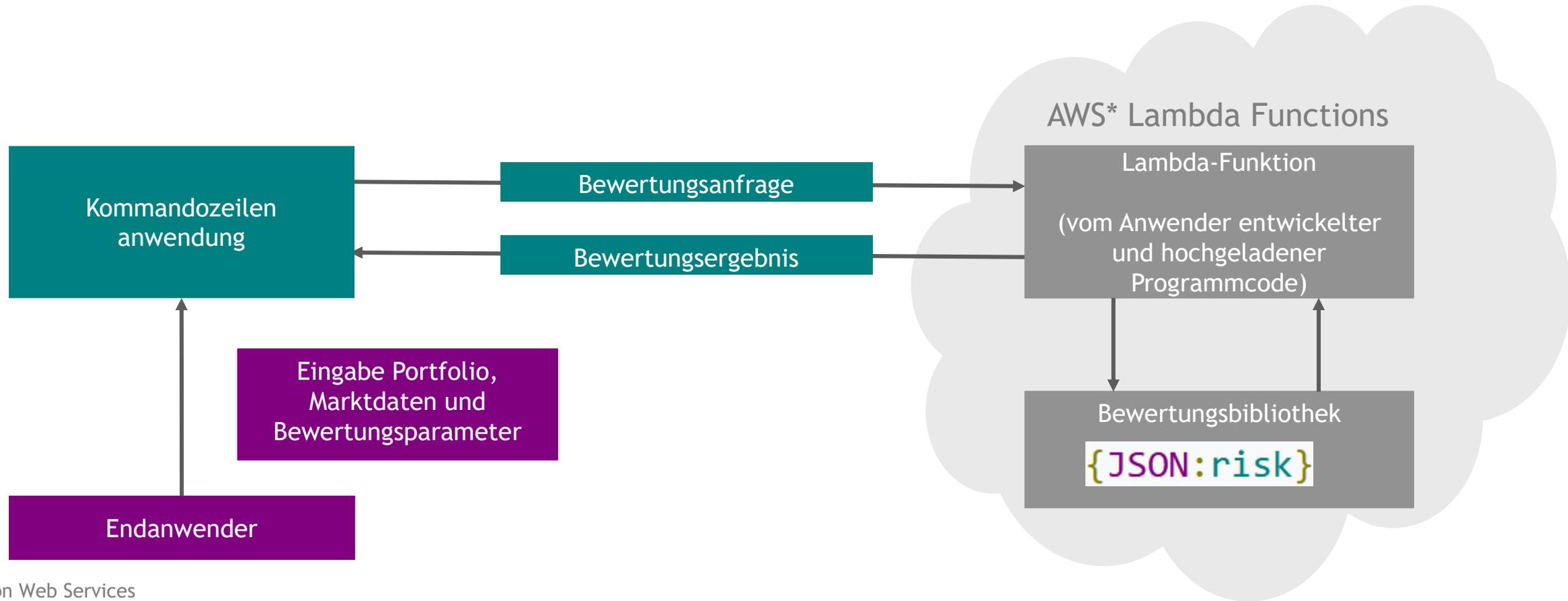
- Cashflow-Erzeugung
- Diskontierung der Cashflows
- Kalibrierung
- Numerische Optionspreisermittlung mit Hull-White-Modell

\* Details zu den Bewertungsverfahren im Anhang

Testportfolien reflektieren typische Anforderungen an die Marktpreisrisikoermittlung.

# Fallstudie

## Technisches Setup

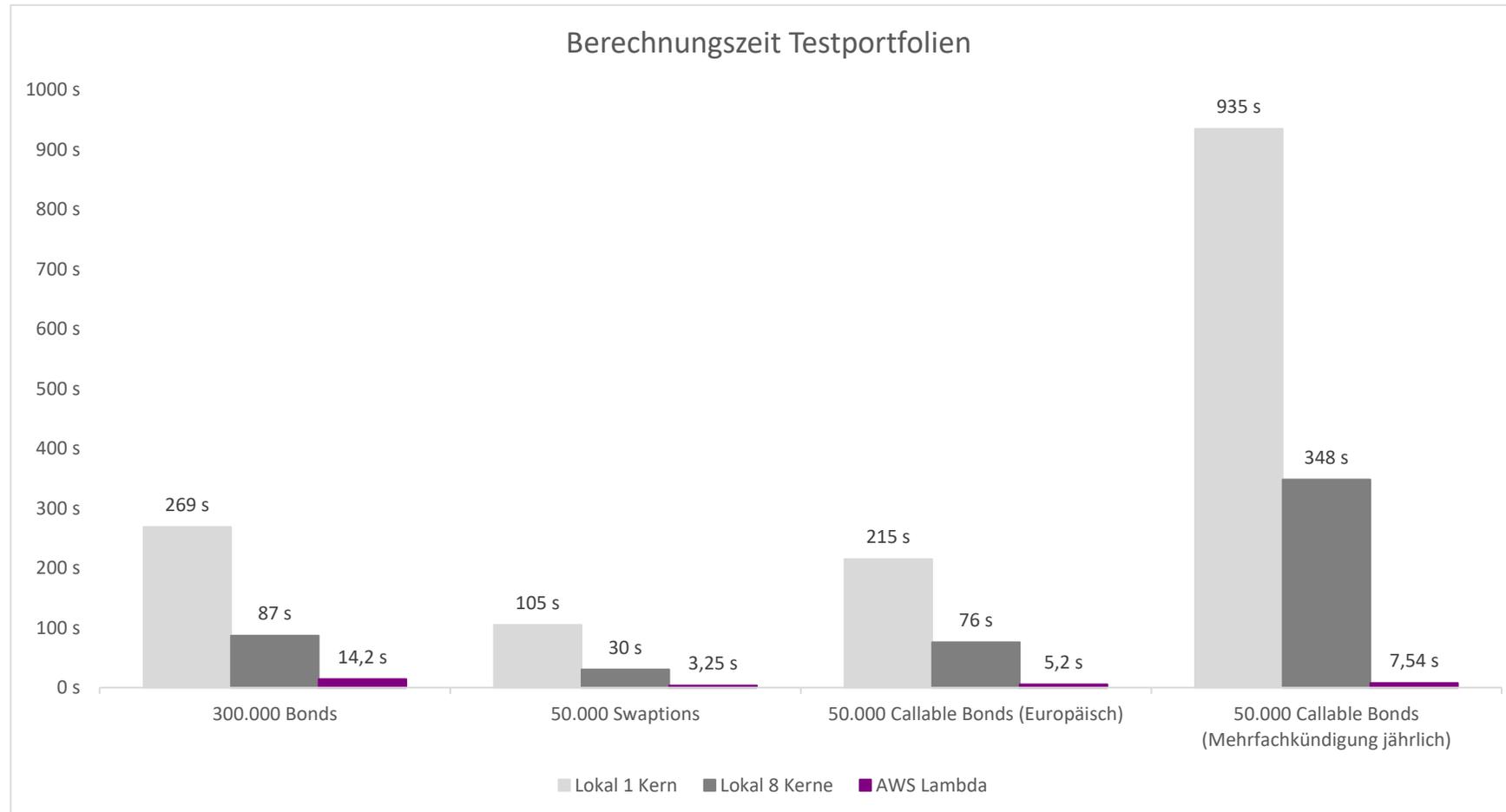


\* Amazon Web Services

- Integration in bestehende Anwendungen möglich - Bewertungsanfragen sind einfache HTTP-POST-Requests mit JSON-formatiertem Inhalt
- Die Lambda-Funktion ist auch bereits in die Web-Anwendung **JSONrisk Portfolio Pricing** mit grafischer Benutzeroberfläche integriert

# Fallstudie

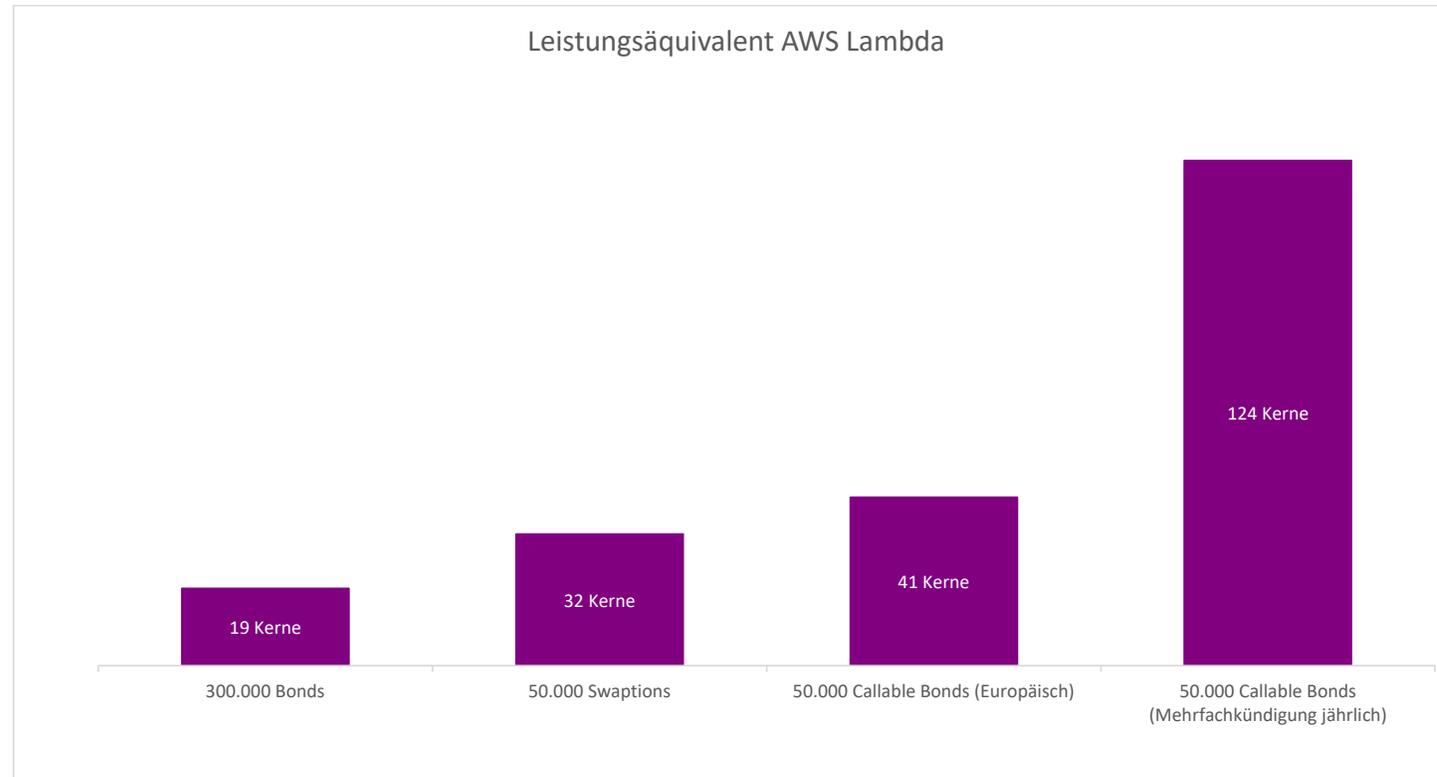
## Ergebnisse - Berechnungszeiten



Zum Vergleich sind hier die Berechnungszeiten ohne Nutzung der Cloud auf einem bzw. acht Rechenkernen dargestellt. Berechnungszeiten bei Nutzung von AWS Lambda sind dem gegenüber deutlich reduziert.

# Fallstudie

## Ergebnisse - Leistungsäquivalenz und Kosten



Zum Vergleich sind hier die Berechnungszeiten ohne Nutzung der Cloud auf einem bzw. acht Rechenkernen dargestellt. Berechnungszeiten bei Nutzung von AWS Lambda sind dem gegenüber deutlich reduziert.

### Kosten:

Die hier durchgeführten Rechnungen kosten einmalig 3 Euro-Cent (alle vier Testportfolien, 14 Szenarien, ohne Berücksichtigung des kostenlosen vom AWS zur Verfügung gestellten Kontingents). Tatsächliche Kosten im Betrieb hängen vom Umfang der turnusmäßigen Berechnungen sowie eventuellen Analyseberechnungen ab. Beispielrechnung siehe Anhang.

# Betriebliche Aspekte

## Datenschutz, Verfügbarkeit, Vendor-Lock-In

### Datenschutz

- Im vorgestellten Anwendungsfall keinerlei Datenhaltung in der Cloud und keine Übertragung von personenbezogenen Informationen in die Cloud notwendig (z.B. sind Kontonummern für die Bewertung nicht erforderlich)
- Weitere Anwendungsfälle zu prüfen (z.B. Adressenrisiko), mittels Anonymisierung kann die Verarbeitung personenbezogener Daten in der Cloud leicht vermieden werden
- Datenübertragung erfolgt stets verschlüsselt

### Verfügbarkeit

- Cloud-Anbieter stellen Kapazitäten typischerweise georedundant zur Verfügung, Hochverfügbarkeit kann daher sichergestellt werden.
- Je nach Anwendungsfall und Schutzbedarf kann auf georedundante Auslegung verzichtet werden

### Vendor-Lock-In

- Aus strategischer Sicht sind zu starke Abhängigkeiten von einzelnen Cloud-Anbietern nach Möglichkeit zu vermeiden
- Bedarfsweise können Funktionalitäten gleichzeitig bei mehr als einem Cloud-Anbieter gehostet werden

Diese und weitere betriebliche Aspekte sind mit Blick auf den betrachteten Anwendungsfall zu berücksichtigen.

## Zusammenfassendes Ergebnis

### Die Ergebnisse der Fallstudie

- Serverless Computing adressiert typische Herausforderungen im Risikomanagement und in der Banksteuerung
- Berechnungsdauer für typische Berechnungen im Marktpreisrisiko kann signifikant gesenkt werden.
- Erhebliches Einsparpotential bei den Kosten für IT-Infrastruktur

### Weitere mögliche Anwendungsfälle im Risikomanagement

- Ertragsseitige Risikosimulationen
- Kreditportfolio-Simulationen
- Cashflow-Generator für große Portfolien
- Initial and Variation Margin, XVA, weitere

### Unser Beratungsangebot

- Durchführung von Vorstudien und Software- sowie Architekturauswahlverfahren
- Unterstützung, Gestaltung und Steuerung von IT-Einführungsprojekten
- Umfangreiche Fachexpertise zu Themen der Banksteuerung und des Risikomanagements

Serverless Computing ist eine vielversprechende Alternative in der IT-Architektur für Risikomanagement und Banksteuerung.  
Wir beraten und unterstützen Sie gerne.

**Dr. Tilman Wolff-Siemssen**

Geschäftsführer

Tel.: +49 (0) 179 900 1074

Tilman.Wolff-Siemssen@frame-consult.de

**Kerstin Steinberg**

Managing Consultant

Tel: +49 (0) 172 391 7450

Kerstin.Steinberg@frame-consult.de

FRAME Consulting GmbH

Gabriel-Max-Straße 12

D-10245 Berlin

[www.frame-consult.de](http://www.frame-consult.de)

# Anhang (1)

## Details zu den Bewertungsverfahren

### Bonds

- Bewertung mit dem Discounted-Cashflow-Verfahren
- Berücksichtigung verschiedener Zahlungsfrequenzen, Tageszählkonventionen sowie Verschieberegeln (sog. Business Day Rules)
- Berücksichtigung verschiedener Amortisationsprofile (endfällig, Ratentilgung, Annuität)

### Swaptions

- Plain Vanilla Swaptions fix gegen float mit Physical Settlement
- Bewertung mit dem negativzinsfähigen Bachelier-Modell auf Basis normaler Zinsvolatilitäten

### Callable Bonds

- Da die kündbaren Bonds generell amortisierende Strukturen beinhalten, ist eine Bewertung mit dem Bachelier-Modell auch für die einfachen Kündigungsrechte nicht möglich. Vielmehr muss ein Zinsstrukturmodell an den Swaption-Markt kalibriert werden. Bewertung der Option erfolgt dann mit dem kalibrierten Zinsstrukturmodell. In JSONrisk ist das Linear-Gauss-Markov-Modell (äquivalent zu Hull-White) gemäß Hagan, Patrick. (2019). EVALUATING AND HEDGING EXOTIC SWAP INSTRUMENTS VIA LGM implementiert
- Bewertung der Europäischen (einfachen) Kündigungsrechte mit semianalytischer Bewertungsformel (Formel 5.7b in obigem Artikel)
- Bewertung der Mehrfachkündigungsrechte mittels numerischer Integration und Rückwärtsinduktion gemäß Formel 4.14a in obigem Artikel

# Anhang (2)

## Exemplarische Kostenaufstellung

| Anwendungsfall          | Szenarien | Anzahl Berechnungen im Monat | Kosten         |
|-------------------------|-----------|------------------------------|----------------|
| Zins-Sensitivitäten     | 14        | 20                           | 0,63 €         |
| Stress-Szenarien        | 25        | 20                           | 1,13 €         |
| Value-at-Risk 250 Tage  | 250       | 20                           | 11,32 €        |
| Value-at-Risk 2500 Tage | 2500      | 1                            | 5,66 €         |
| Analyseläufe            | 250       | 20                           | 11,32 €        |
| <b>Summe</b>            |           |                              | <b>30,08 €</b> |

- Anzahl Szenarien und Berechnungsturnus sind beispielhaft gewählt und grundsätzlich institutsindividuell verschieden.
- Amazon berechnet in US-Dollar. Preise wurden mit Wechselkurs 1 USD = 0,84 EUR umgerechnet.