

# Model Validation Tools (Werkzeuge der Modellvalidierung)

André Miemiec\*

28. April 2023

## Zusammenfassung

**English:** This article complements a framework for model validation that has already been described in a number of articles by exploring validation tools that can be used in the practical execution of model validation tasks. Since there are many options for choosing validation tools, the focus here is limited to two possible candidates (QuantLib and JSONrisk).

**German:** In diesem Artikel wird ein in einer Serie von Artikeln fachlich konzipiertes Modellvalidierungsframework um ein Studium von Validierungswerkzeugen ergänzt, die bei der praktischen Durchführung der Validierung zum Einsatz kommen können. Da es sehr viele Möglichkeiten für die Wahl der Validierungswerkzeuge gibt, soll hier der Fokus auf zwei mögliche Kandidaten (QuantLib und JSONrisk) beschränkt werden.

**Keywords:** Model Validation Framework, Tools

---

\*Kontaktadresse: FRAME Consulting GmbH, Gabriel-Max-Str. 12, 10245 Berlin. E-mail: andre.miemiec@frame-consult.de

# 1 Einleitung

Ein funktionstüchtiges Modellvalidierungsframework besteht aus mindestens zwei Komponenten: Einem klar strukturierten Modellvalidierungsprozeß und passenden Werkzeugen, die die Ausführung der einzelnen Prozessschritte unterstützen.

Zu diesem Zweck wurde zunächst in [1] die Spezifikation eines einheitlichen Prozesses für die Validierung unterschiedlicher Klassen von Modellen durchgeführt. In der Folge wurde gezeigt, wie sich der Prozeß auf drei prototypische Beispiele, die Validierung von Bewertungsmodellen, Marktpreisrisikomodellen und Kreditrisikomodellen, anwenden läßt [2, 3, 4]. Diese Beispielklassen wurden gezielt herausgegriffen, um zu demonstrieren, daß sich der Prozeß gleichermaßen auf Validierungshandlungen anwenden läßt, die auf einem Benchmarking gegen Marktmodelle fußen und die sich auf datengetriebene Analysen stützen. Das generische Modellvalidierungsframework ist auch auf andere Risikoklassen erweiterbar.

Nach der erfolgreichen Klärung der konzeptionellen Grundlagen des Modellvalidierungsframeworks geht es in diesem Artikel vornehmlich um die Werkzeuge, die für die praktische Durchführung dieser Aufgaben eingesetzt werden. Werkzeuge werden nach folgenden Kriterien beurteilt:

1. Quellen-Offenheit,
2. Angemessenheit,
3. Usability,
4. Performance und
5. IT-Integration.

Das Kriterium der Quellen-Offenheit der Validierungswerkzeuge folgt aus der Idee einer unabhängigen Zweitimplementierung<sup>1</sup>. Dabei ist zu beachten, daß sich die Validierung nicht auf eine Duplizierung eines produktiven Modells im Sinne eines reinen Regressionstests reduzieren lassen darf.

Deshalb ist im Rahmen der Validierung zusätzlich die fachliche Reflexion über die aktuelle Angemessenheit einer eingesetzten Methode durch Spezialisten erforderlich.

Die Usability betrifft die Handhabbarkeit des Validierungswerkzeugs. Von einem Management-Standpunkt aus betrachtet ist die Einfachheit bei der Bedienung der Tools wünschenswert, um die Validierung möglichst weitgehend mit austauschbaren Generalisten durchführen zu können, die sich schnell in die Bedienung des Werkzeugs einarbeiten können müssen.

---

<sup>1</sup>Bei In-House-Entwicklungen kann auf das Kriterium der Quellen-Offenheit verzichtet werden.

Das Thema Performance gewinnt insbesondere bei der Validierung von Marktpreis- oder Kreditrisikomodellen an Bedeutung. Das Werkzeug muß in der Lage sein, repräsentative Portfolien (idealerweise Originalportfolien) zu verarbeiten.

Aus IT-Sicht müssen Validierungswerkzeuge insbesondere mit den Schutzzielen 'Vertraulichkeit', 'Integrität', 'Verfügbarkeit' und 'Authentizität' verträglich sein. Insbesondere das Schutzziel 'Integrität' kann eine Auslegung des Validierungswerkzeugs als ZDV (zentrale Datenverarbeitung) oder als SAAS (Software-as-a-Service) erforderlich machen [5].

In dem folgenden Abschnitt sollen konkrete Werkzeuge analysiert werden. Um möglichst spezifisch zu bleiben, sollen hier zwei Werkzeuge näher untersucht werden: Die QuantLib [6] und das Projekt JSONrisk [7]. Es wird die Eignung dieser beiden Werkzeuge für die Validierung von Bewertungs- und Marktpreisrisikomodellen diskutiert.

## 2 Validierungswerkzeuge

### 2.1 QuantLib

Die QuantLib ist eine quellenoffene Bibliothek zur Modellierung finanzmathematischer Sachverhalte. QuantLib ist vollständig in C++ geschrieben und verwendet ein striktes Objektmodell. QuantLib stellt häufig wiederkehrende Algorithmen als Tools für Alltagsimplementierungen und fortgeschrittene Modellierungen zur Verfügung. QuantLib eignet sich daher primär für die regelmäßige Modellvalidierung und die Entwicklung eigener Modelle zur Verwendung in existierenden Systemen. Eine Einführung in die QuantLib für die Zwecke der Validierung der Bewertungen von Bankprodukten findet sich z.B. in [8].

Die Usability ist durch diverse Interfaces gewährleistet, wobei fachliches Verständnis und eine gewisse Erfahrung im Umgang mit dem Werkzeug erforderlich sind. Für die Modellvalidierung sind das Excel- und das Python-Interface von besonderer Relevanz. Allerdings erfordert die Arbeit mit QuantLib ein Mindestmaß an Programmierkenntnissen. Dies beschränkt den Anwendungskreis auf eher mathematisch geschulte Nutzer im Handels- bzw. Risikoumfeld.

Die Performance ist für die typischen Anwendungszwecke ausreichend. Soll QuantLib in der Massenverarbeitung von Geschäften eingesetzt werden, ist eine entsprechende Middleware erforderlich. Eine Portfoliostruktur wird nicht nativ unterstützt. Die IT-Integration ist grundsätzlich möglich. Allerdings sind die regelmäßig stattfindenden Updates dann aufwendig, wenn zuvor kein geeignetes Regressionsframework über Unit-Tests aufgebaut worden ist.

In Tabelle 1 ist eine Zusammenfassung der Einschätzungen der QuantLib in Bezug auf die beiden betrachteten Use-Cases vorgenommen worden. Offensichtlich ist QuantLib für Front-Office-nahe Bewertungen eine ausgezeichnete Wahl. Die Hauptlimitierung für den Use-Case des Marktpreisrisikos ist die fehlende

Risikofaktordefinition, die man erst künstlich kreieren muß.

	Bewertung	Marktpreisrisiko
Angemessenheit	+	o
Usability	o	-
Performance	o	-
IT-Integration	o	-

Tabelle 1: Einordnung nach den Kriterien für die beiden Use-Cases (+=gut, o=neutral, -=weniger gut)

## 2.2 JSONrisk

JSONrisk ist ein JavaScript-basiertes, quellenoffenes Werkzeug zur Abbildung und Simulation von kompletten Bankportfolien für die Zwecke des Marktpreisrisikos. Eine Browser-basierte Benutzeroberfläche, die eine Auswahl von Marktdaten zu einem beliebigen historischen Stichtag und die Definition von beliebigen Marktdatenzenarien erlaubt, wird zur Steuerung der Risikoläufe verwendet<sup>2</sup>. Die wesentlichen Ergebnisse werden dann wieder in der GUI dargestellt oder können auch als ASCII-Dateien oder direkt aus der Benutzeroberfläche in ein Spreadsheet exportiert werden.

Der Bewertungscode ist ebenfalls offen und durch die Benutzung der Scriptsprache JavaScript wesentlich einfacher zu verstehen als bei Verwendung von z.B. C++.

Es ist zu betonen, daß das Tool bereits auf handelsüblichen Rechnern extrem performant ist. Die Performance ist zudem durch die Möglichkeit der Anbindung von AWS Lambda beliebig skalierbar<sup>3</sup>. Ein Studium der Performance von JSONrisk für ein Portfolio von 50 Tsd. Bermudanischen Swaptions auf Vierkern-Standardrechnern - die übliche Architektur von Bankarbeitsplätzen - findet sich in [9].

Die Integration in eine IT-Umgebung ist einfach [10]. Es wird lediglich ein Linux-basierter Host für den Serverprozess benötigt, und die Software hat nur minimale Abhängigkeiten zu Standardsoftware. Bei Bedarf ist auch eine hochverfügbare Auslegung mit einfachen Mitteln möglich. Die eigentlichen Rechnungen finden lokal im Browser, d.h. am Bankarbeitsplatz statt. Daher gibt es auch keine Latenz aus einer Konkurrenz um Ressourcen. Elementare Rechte- und Rollenkonzepte werden unterstützt.

In Tabelle 2 ist eine Zusammenfassung der Einschätzungen von JSONrisk in Bezug auf die beiden betrachteten Use-Cases vorgenommen worden. Offensichtlich ist JSONrisk für Marktpreisrisikoberechnungen eine ausgezeichnete Wahl. Die

<sup>2</sup>Es werden alle gängigen Browser unterstützt.

<sup>3</sup>Bei der Verwendung von AWS Lambda werden die Berechnungsanfragen von der Client-Anwendung anonymisiert an AWS Lambda gesendet.

Hauptlimitierung für den Use-Case Bewertung folgt aus dem aktuell abgebildeten Plain-Vanilla-Universum<sup>4</sup>.

	Bewertung	Marktpreisrisiko
Angemessenheit	o	+
Usability	o	+
Performance	+	+
IT-Integration	+	+

Tabelle 2: Einordnung nach den Kriterien für die beiden Use-Cases (+=gut, o=neutral, -=weniger gut)

### 3 Zusammenfassung

Stellt man Überlegungen zur operativen Durchführung einer Modellvalidierung an, so wird schnell eines deutlich: Der Zielkonflikt, der aus den Rollenprofilen zur Beurteilung der Angemessenheit von Modellen durch Spezialisten und zur kostengünstigen Durchführung der Validierung durch Generalisten entsteht, kann im Rahmen des Validierungsprozesses durch eine passende Aufgabenverteilung und adäquate Validierungswerkzeuge aufgelöst werden. Zu diesem Zweck sind Validierungshandlungen in durchdachte Schablonen aufzulösen, die als Linientätigkeiten mittels geeigneter Werkzeuge ausgeführt und deren Ergebnisse einer sinnvollen Gesamtwürdigung zugeführt werden können.

Die Durchführung der Prozessschritte erfordert ein Validierungswerkzeug, dessen zwei wichtigste fachliche Eigenschaften die Angemessenheit und die Quellenoffenheit sind. Der entscheidende Schlüssel für eine Kostenreduktion ist hingegen die Usability des Werkzeugs.

Aus organisatorischer Sicht ist auch die geeignete Einbindung in die IT-Policy von zentraler Bedeutung.

Soll das Validierungswerkzeug zudem auch im laufenden Betrieb für einzelne Ad-hoc-Analysen eingesetzt werden, wird auch die Performance zu einer unverzichtbaren Randbedingung.

Insbesondere für kleinere Häuser mit einem Plain-Vanilla-Produktportfolio wird sich der Einsatz eines lizenzkostenfreien Open-Source-Tools, das sich einfach in die IT-Landschaft integrieren läßt, lohnen, da sich dieses bereits nach einmaligem Einsatz rentiert. Die im Rahmen des Ersteinsatzes erzeugten Dokumente stellen Schablonen für zukünftige Validierungen dar. Das OpRisk aus dem Einsatz eines lizenzkostenfreien Open-Source-Tools für Validierungszwecke, das auf Standardsoftware aufbaut, ist bei Abschluß eines kostengünstigen Software-Pflegevertrags zudem praktisch Null. Vielmehr entsteht bereits im zweiten Jahr ein Mehrwert dadurch, daß man Themen, die eigentlich Spezialwissen erfordern, weitestgehend mit eigenen Generalisten in hoher Qualität bearbeiten kann.

---

<sup>4</sup>Das Produktspektrum ist selbstverständlich erweiterbar.

Die beiden untersuchten Werkzeuge sind dabei bzgl. der beiden Use-Cases Bewertungs- und Marktpreisrisikovalidierung als orthogonal zu betrachten. Die QuantLib ist ein ideales Werkzeug zur Validierung von komplexeren Bewertungsmodellen. Sie eignet sich darüber hinaus auch als externe Bewertungsbibliothek. Sie ist nicht direkt auf die Verarbeitung großer Portfolien zugeschnitten. Dafür benötigt die QuantLib eine geeignete Middleware. JSONrisk ist primär auf die Analyse von Finanz- und Risikokennzahlen großer Plain-Vanilla-Portfolien (inklusive Kündigungsrechten) hin konzipiert. Es bringt von Haus aus alle wesentlichen Eigenschaften eines vollwertigen Risikosystems mit (historische Marktdaten, Szenariofähigkeit, elementares Rechte- und Rollenkonzept). Insofern ist es ein ideales Validierungswerkzeug für die Belange des Marktpreisrisikos. Im Prinzip ist das System auch geeignet, um für produktive Zwecke eingesetzt zu werden. JSONrisk erfüllt alle aufgestellten Kriterien an ein Werkzeug zur Validierung von Marktpreisrisikomodellen vollumfänglich.

## Literatur

- [1] A. Miemiec, Modellvalidierung - Eine Blaupause (2021).  
URL <https://ssrn.com/abstract=3987155>
- [2] A. Miemiec, Modellvalidierung - Bewertungsmodelle (2022).  
URL <https://ssrn.com/abstract=4140636>
- [3] A. Miemiec, K. Steinberg, Modellvalidierung - VaR-Modell (2022).  
URL <https://ssrn.com/abstract=4123395>
- [4] A. Miemiec, Modellvalidierung - Kreditrisiko (2023).  
URL <https://ssrn.com/abstract=4355511>
- [5] Basler Ausschuß für Bankenaufsicht, Grundsätze für die effektive Aggregation von Risikodaten und die Risikoberichterstattung, BCBS 239 (Januar 2013).  
URL [https://www.bis.org/publ/bcbs239\\_de.pdf](https://www.bis.org/publ/bcbs239_de.pdf)
- [6] QuantLib Projekt.  
URL <https://www.quantlib.org/>
- [7] JSONrisk Projekt.  
URL <https://www.jsonrisk.de/>
- [8] A. Miemiec, Quantlib in der Modellvalidierung (mit Worked Examples), Vortrag (2023).
- [9] K. Steinberg, Bewertung von großen Optionsportfolien mit JSONrisk, Whitepaper, FRAME Consulting GmbH (2021).  
URL [https://frame-consult.de/docs/Bewertung\\_von\\_grossen\\_Optionsportfolien.pdf](https://frame-consult.de/docs/Bewertung_von_grossen_Optionsportfolien.pdf)
- [10] T. Wolff-Siemssen, K. Steinberg, Serverless Computing im Risikomanagement und in der Banksteuerung, Whitepaper FRAME Consulting GmbH (2020).  
URL [https://frame-consult.de/docs/Serverless\\_Computing\\_Risikomanagement\\_Banksteuerung.pdf](https://frame-consult.de/docs/Serverless_Computing_Risikomanagement_Banksteuerung.pdf)