



# FINANZMATHEMATIK





## KOMPETENZ IN KLASSISCHER FINANZMATHEMATIK, DATA SCIENCE UND ENERGIEWIRTSCHAFT

Unsere anwendungsorientierte Forschung liefert Lösungen bei der Entwicklung, Analyse und Umsetzung mathematischer Modelle in Unternehmen. Wir stützen uns auf neueste Ergebnisse der finanzmathematischen und statistischen Forschung. Gleichzeitig können wir auf ein Portfolio von erfolgreichen Projekten mit Banken, Versicherungen und Energieversorgern zurückgreifen.

Wir decken nahezu alle in der Praxis relevanten Bereiche der Finanzmathematik ab – von der Modellbildung bis zur Entwicklung von Bewertungsalgorithmen und deren Implementierung – und verfügen über eigene Softwarebibliotheken. Häufig entwickeln wir als Projektergebnis prozessfeste Softwaresysteme für den operativen Einsatz im Unternehmen.

Wir helfen Unternehmen dabei, ihre Daten mittels mathematischer Modellierung zu validieren und Erkenntnisse aus den Daten mittels klassischer und moderner statistischer Methoden zu ermitteln. Die Anwendungen liegen in unterschiedlichsten Bereichen des Controllings – von der Bewertung unternehmensindividueller Assets, wie Leasing-Fahrzeuge, bis hin zur Detektion von Auffälligkeiten. Wir arbeiten mit klassischen Verfahren der Statistik wie Regressionsmodellen und Clusteranalyse und verbinden diese mit aktuellen Methoden aus dem Machine Learning.

Finanzmathematische Methoden nehmen in der Energiewirtschaft eine immer wichtigere Rolle ein. Wir verfügen über Erfahrung in verschiedensten Modellen, nutzen aktuelle Forschungsergebnisse für Algorithmen zur effizienten Lösung von Bewertungsproblemen und kennen die spezifischen Probleme und Eigenschaften der Energiemärkte. Für das Risikomanagement von Portfolios bieten wir zudem fertige Software-Lösungen an.

### Kontakt

[andreas.wagner@itwm.fraunhofer.de](mailto:andreas.wagner@itwm.fraunhofer.de)

[www.itwm.fraunhofer.de/fm](http://www.itwm.fraunhofer.de/fm)



---

## SCHWERPUNKTE

- Finanzwirtschaft
- Controlling
- Energiewirtschaft





## INTERAKTIVE ANALYSE VON GEBRAUCHTWAGEN-GARANTIE FÜR KRAFTFAHRZEUGE

Einige Versicherer bieten Gebrauchtwagen Garantien an: Das sind Versicherungen gegen vorzeitigen Verschleiß oder Defekte von Fahrzeugteilen. Sie sind wichtig für Fahrzeughalter, denn sie mindern nach Ende der Neuwagen Garantie das Risiko hoher Folgekosten. Aber die Anbieter dieser Versicherungsprodukte müssen natürlich auch auf deren Wirtschaftlichkeit achten.

Unser Kunde, ein europäischer Fahrzeughersteller, bietet den Käufern seiner Fahrzeuge verschiedene Garantieprodukte an, welche die Reparaturkosten für Gebrauchtwagen abdecken. Bei der Auswertung dieser Produkte zeigte sich eine hohe Variabilität der Rentabilität im Zeitverlauf sowie über verschiedene geografische Regionen. Zunächst ging es darum, die Hintergründe und Treiber der Kosten zu analysieren und die zukünftige Kostenentwicklung vorherzusagen. Das Fraunhofer ITWM wurde aufgrund seiner langjährigen versicherungsmathematischen Erfahrung und erfolgreicher Projekte im Automobilssektor als Partner gewählt.

### **App für das interaktive Datenmanagement**

Im Laufe des Projekts zeigte sich, dass der Kunde zahlreiche weitere Fragestellungen hat, die mit den vorliegenden Daten beantwortet werden können. Basierend auf der R-Shiny Technologie wurde eine Web-Applikation erstellt, die dem Kunden interaktive Arbeit mit den Daten ermöglicht. Außerdem wurden neue Methoden und Modelle entwickelt, die die Daten weiter veredeln. Unser Kunde kann dadurch das in den Daten steckende Potenzial deutlich besser ausschöpfen.

### **Schnelle Detektion von Auffälligkeiten dank Maschinellem Lernen**

Unsere Software unterstützt die Kunden beim Zusammenführen von Daten aus verschiedenen Quellen und aggregiert diese automatisch zu einem effizient nutzbaren Datensatz. Sie bietet zudem neue Möglichkeiten zur explorativen Datenanalyse. Eine weitere innovative Entwicklung ist eine spezifische Auffälligkeitsdetektion: Mit Verfahren aus Statistik und Maschinellem Lernen wird automatisiert in den Daten nach auffälligen Mustern gesucht. Die gewonnenen Erkenntnisse ermöglichen eine bessere Kontrolle von Werkstätten, eine effizientere Antragsprüfung, eine wirtschaftlichere Vertragsgestaltung sowie eine Optimierung interner Prozesse.

Neben dem Verständnis der vorhandenen Daten war die Vorhersage zukünftiger Kosten ein wesentlicher Aspekt. Dem Entscheider stehen verschiedene Verfahren aus der Versicherungsmathematik zur Verfügung, die dem Kontext entsprechend angepasst wurden. Ausführliche Backtests auf historischen Daten ermöglichen die belastbare Einschätzung der Prognosegüte.



## TRANSPARENZ IN DER BETRIEBLICHEN ALTERS-VORSORGE

Der deutsche Gesetzgeber hat im Jahr 2018 mit dem Betriebsrentenstärkungsgesetz (BRSG) ein weitreichendes Reformpaket für die betriebliche Altersvorsorge verabschiedet. Eine Hauptneuerung ist die Einführung eines »Sozialpartnermodells« für die Tarifparteien. Fortan sind Arbeitgeber nur zur Zahlung der Beiträge an die Vorsorgeeinrichtung verpflichtet. Garantien zukünftiger Rentenzahlungen sind fakultativ und obliegen nicht mehr der Haftung durch die Arbeitgeber. Mit unserer Expertise unterstützen wir den Anbieter »Das Rentenwerk« in seiner Transparenzinitiative für die betriebliche Altersvorsorge.

Die Reformen im Bereich der betrieblichen Altersvorsorge eröffnen neue Wege in der Produktentwicklung und flexibleren Ausgestaltung der Angebote. Ein neues Produkt ist eine fondsbasierte Rentenversicherung des Anbieters »Das Rentenwerk«, ein Konsortium aus fünf Versicherungen unter Führung der Debeka. Zur fairen Beurteilung der konkurrierenden Angebote bedarf es eines branchenweit anerkannten Kapitalmarktmodells als Kalkulationsbasis.

### **PIA-Basismodell setzt Branchenmaßstab**

Aufgrund unserer durch die Arbeit für die Produktinformationsstelle Altersvorsorge gGmbH (PIA) ausgewiesenen Expertise hat die Debeka uns beauftragt, ein Kapitalmarktmodell zu entwickeln. Eine Anforderung an das Modell war es, branchenübliche Standards zu berücksichtigen. Im Bereich der privaten Altersvorsorge hat das Fraunhofer ITWM mit dem PIA-Basismodell bereits einen Branchenmaßstab für stochastische Kapitalmarktsimulationen geschaffen. Ausgehend von diesem anerkannten Rahmen haben wir das Modell weiterentwickelt und um für Fondsprodukte besonders relevante Aspekte erweitert. Beispielsweise kann das neue Modell nun Diversifikationseffekte bei Aktieninvestments oder Rentenfonds auf Basis von Unternehmensanleihen abbilden.

### **Größere Fairness dank verbesserter Informationslage**

Außerdem umfasste der Auftrag die Aufgabe, das erarbeitete Modell in einem Softwaretool für die Simulation der Betriebsrente umzusetzen. Damit haben wir einen nützlichen und vielseitigen Rahmen für die Analyse und Steuerung der Betriebsrente geschaffen, der es erlaubt, Ertragspotenziale und Verlustrisiken besser einzuschätzen und mögliche Entwicklungen in der Rentenphase aufzuzeigen. Die verbesserte Informationslage unterstützt das Konsortium in einer fairen Ausgestaltung der betriebsindividuellen Rentenvorsorge, von der alle Tarifparteien profitieren.





## ASSET-ALLOKATION UND PORTFOLIOOPTIMIERUNG – BALANCE ZWISCHEN ERTRAG UND RISIKO

Unter Asset-Allokation versteht man die Aufteilung eines Vermögens auf verschiedene Anlageklassen wie Anleihen, Aktien, Immobilien, Währungen und Edelmetalle. Den Rahmen der notwendigen Eigenmittelausstattung gibt die EU mit ihrer Richtlinie »Solvency II« vor. Auf dieser Grundlage haben wir mit der R+V Lebensversicherung AG einen neuen Ansatz der strategischen Asset-Allokation implementiert.

Viele Unternehmen und Einzelinvestoren stehen mindestens einmal im Jahr vor der Frage, wie ihr vorhandenes Kapital im kommenden Jahr am besten angelegt sein könnte. Hierbei umfasst der Begriff »am besten« mehrere Bereiche, in denen die jeweiligen Zielsetzungen miteinander in Einklang gebracht werden müssen. Insbesondere Versicherungsunternehmen streben oftmals an, langfristig eine möglichst hohe Rendite bei einem definierten Risikoniveau zu erzielen. Andererseits soll aber z. B. auch eine vorgegebene Liquidität (d. h. Verfügbarkeit der Mittel) innerhalb verschiedener Zeiträume gewährleistet bleiben.

Die strategische Asset-Allokation bestimmt mathematisch-theoretisch fundiert die langfristig angestrebte Zusammensetzung eines Portfolios. Mögliche Assetklassen im Anlagenpool sind

- Aktien
- Anleihen
- Immobilien
- Finanzierungen

möglicherweise unterteilt nach Region oder Risikoprofil.

In der klassischen Portfoliooptimierung nach Markowitz werden lediglich Rendite (Mittelwert) und Risiko (Varianz) berücksichtigt. Demnach liegt ein sogenanntes effizientes Portfolio vor, wenn dessen Rendite nicht mehr verbessert werden kann, ohne das Risiko zu erhöhen. Zur Wahl der Asset-Allokation ermittelt man eine Menge von effizienten Portfolios. Hierdurch erhält der Investor einen Überblick und kann ein zu seinem Risikoprofil passendes Portfolio wählen.

Unter dem Namen »Solvency II« erließ die EU 2009 eine Richtlinie, die seit 2016 für alle Versicherungsunternehmen verbindlich ist. Solvency II stellt insbesondere Anforderungen an die Eigenmittelausstattung des Unternehmens und ist somit eine weitere wichtige Zielfunktion in der Asset-Allokation.



© istockphoto/AndreyPopov

### **Mehrstufige Lösung**

Wir haben gemeinsam mit der R+V Lebensversicherung AG einen neuen Ansatz der strategischen Asset-Allokation implementiert. Dieser berücksichtigt einerseits die Solvenzquote im Rahmen des Solvency II-Regimes. Andererseits erlaubt unser Ansatz, weitere relevante Portfoliomerkmale zu berücksichtigen.

Unsere Lösung ist mehrstufig. Zunächst ermitteln wir im Rechenkern zu gegebenen Gewichtsgrenzen der einzelnen Assetklassen alle möglichen erreichbaren Rendite-Risiko-Profile. Anschließend optimieren wir für diese Profile die jeweilige Solvenzquote. Diese Optimierung findet ebenfalls offline im Rechenkern statt. Die errechneten optimalen Portfolios werden in einer Datenbank gespeichert.

Das Konzept der Programmierung trennt Visualisierung und Rechenkern vollständig voneinander. Das macht es möglich, die zeitaufwändige Optimierung von den anderen Arbeitsschritten zu trennen. Außerdem sind die einzelnen Projektteile unabhängig und wiederverwendbar.

### **Nutzerfreundliche Visualisierung**

Die Nutzer interagieren komplett über eine grafische Oberfläche, die mithilfe eines Webservers kundenfreundlich umgesetzt und komplett vom Rechenkern getrennt ist. Damit können die Nutzer im Arbeitsalltag die Ergebnisse der Berechnungen schnell und einfach analysieren. Die Visualisierung bildet alle Solvenzquoten-optimalen Portfolios ab, bindet zusätzliche Nebenbedingungen ein und zeigt Varianten auf. So können die Nutzer dynamisch ein Portfolio wählen, das ihren Ansprüchen genügt und ihnen aus der Menge der optimalen Portfolios am geeignetsten erscheint. Das Programm zeigt an, wie das Portfolio zusammengesetzt ist sowie eine Reihe weiterer Kennzahlen, beispielsweise Neuallokation, Diversifikation, Value at Risk, Verhalten unter Stressszenarien. Die Nutzerinnen und Nutzer können auch selbst definierte Portfolios in der Datenbank hinterlegen und diese miteinander oder mit den optimierten Portfolios vergleichen.

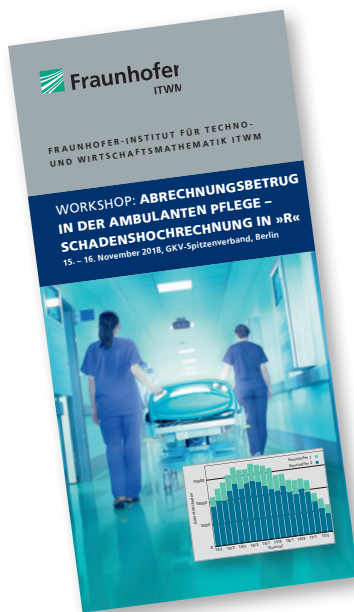
### **Stärkere Automatisierung geplant**

Über die Weboberfläche kann der Nutzer außerdem weitere Datensätze mit Assetklassen und Gewichtsgrenzen importieren und die Optimierung der Portfolios starten. Die Ergebnisse können für zusätzliche Analysen nach z. B. Excel exportiert werden. In der nächsten Projektphase steht die Optimierung weiterer Portfoliomerkmale im Mittelpunkt. Außerdem wird der gesamte Prozess stärker automatisiert, damit eine größere Zahl verschiedener Datensätze parallel bearbeitet werden kann.





## NEWS AUS DER ABTEILUNG



### GROSSE RESONANZ AUF WORKSHOPS

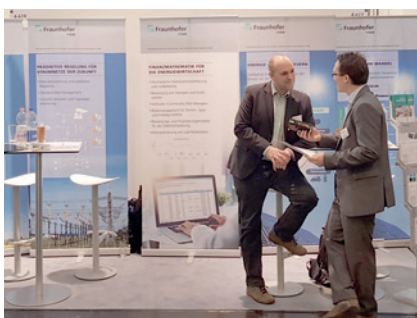
Gemeinsam mit der Produktinformationsstelle Altersvorsorge (PIA) erfuhren wir großen Zuspruch bei unserem Workshop zum ALMSim®-Pfadgenerator. Unsere Software ALMSim-Pfadgenerator ermöglicht Simulationen von Kapitalmarktszenarien und Altersvorsorgeverträgen. Versicherungsunternehmen unterstützt sie bei der Umsetzung der gesetzlichen Vorgaben. Die von uns etablierten Modelle sind mittlerweile Marktstandard und ALMSim ist bei über 50 Lebensversicherern im Einsatz.

Auch unser Modell zur Schadenshochrechnung gewinnt zunehmend an Akzeptanz bei der Verfolgung von Abrechnungsbetrug im Gesundheitswesen. Dies führte auch zu großem Zuspruch zu unserem Workshop »Abrechnungsbetrug in der ambulanten Pflege – Schadenshochrechnung in R« im November in Berlin.

### COMMODITY RISK MANAGER AUF DER E-WORLD

In den energiewirtschaftlichen Anwendungen haben wir ein starkes Profil in der Forschung. Im BMBF-Projekt ENets entwickeln wir beispielsweise Bewertungsmodelle für Wind- und Photovoltaik-Anlagen. Auf der e-World Energy & Water in Essen präsentierten wir unser Leistungsangebot im Energiebereich, insbesondere den Commodity Risk Manager; dieses Tool versetzt vor allem kommunale Stromanbieter in die Lage, ihren Stromeinkauf langfristig zu planen.

Doch wir waren nicht die einzigen am ITWM-Stand; auch die Kollegen der Green by IT-Gruppe und der Abteilung Systemanalyse, Prognose und Regelung waren mit aktuellen Forschungsprojekten vertreten.



### AUSBLICK 2019

Wir profitieren von unserem guten Ruf als kompetenter Projektpartner nicht nur im Bereich Finanzmathematik, sondern auch bei Data Science. Damit realisieren wir z. B. betriebswirtschaftliche Prognosen oder detektieren auffällige Zusammenhänge. Wir wollen uns mit einem Konsortium aus Krankenkassen und Verbänden als Partner der datenbasierten Auffälligkeitsdetektion etablieren. Mit Industrie und Forschung entwickeln wir außerdem Methoden, um Flexibilität in der Stromnachfrage eines Industrieunternehmens erfolgreich zu vermarkten.



Von vorne, links nach rechts: Dr. Kerstin Dächert, Franziska Diez, Florian Schirra, Ria Grindel, Dr. Elisabeth Leoff, Renate Wegner, Dr. Andreas Wagner, Dr. Stefanie Schwaar, Wieger Hinderks, Dr. Jörg Wenzel, Dr. Robert Knobloch, Dr. Johannes Leitner, Robert Sicks, Simon Schürch, Philipp Mahler, Dr. Roman Horsky, Christian Laudagé