

Prüfungsordnung 4.1

Lernziele im Grundwissen

Inhalt

1	Wirtschaftliches und rechtliches Umfeld	3
1.1	Sozialversicherung, Privatversicherung, betriebliche Altersversorgung und Demographie (10 %)	3
1.2	Versicherungs- und Finanzmarktprodukte (15 %)	3
1.3	Makroökonomik (10 %)	4
1.4	Mikroökonomik (15 %)	4
1.5	Betriebswirtschaft (25 %)	5
1.6	Versicherungsvertrags- und Aufsichtsrecht (25 %)	6
2	Angewandte Stochastik	7
2.1	Stochastische Prozesse (Markov, Poisson, Brownsche Bewegung) (15 %)	7
2.2	Deskriptive Statistik (10 %)	7
2.3	Induktive Statistik (25 %)	7
2.4	Lebensdauermodelle (10 %)	8
2.5	Credibility (10 %)	8
2.6	Abhängigkeiten und Copulas (10 %)	8
2.7	Zeitreihenanalyse (10 %)	9
2.8	Monte-Carlo-Simulation (10 %)	9
3	Finanzmathematik und Risikobewertung	10
3.1	Zahlungsströme, Versicherungs-, Finanzmarktprodukte und Märkte (10 %)	10
3.2	Grundkonzepte zur Bewertung (20 %)	10
3.3	Analyse primärer Finanztitel und Bewertung von Derivaten (30 %)	11
3.4	Risiko und Risikomaße (20 %)	11
3.5	Portfoliooptimierung (20 %)	11
4	Versicherungsmathematik	13
4.1	Grundlagen aktuarieller Kalkulation (20 %)	13
4.2	Grundwissen Schadenversicherungsmathematik (30 %)	13
4.3	Das Basismodell in der Personenversicherungsmathematik (20 %)	14
4.4	Grundwissen Lebensversicherungsmathematik (10 %)	14
4.5	Grundwissen Pensionsversicherungsmathematik (10 %)	14
4.6	Grundwissen Krankenversicherungsmathematik (10 %)	15

5	Modellierung und Enterprise Risk Management	16
5.1	Grundlagen der Modellierung (10 %)	16
5.2	Modelle in der Versicherung (20 %)	16
5.3	Modellanalyse (15 %)	17
5.4	Enterprise Risk Management (ERM) – Grundbegriffe und Control Cycle (10 %)	17
5.5	Identifizierung, Beschreibung, Bewertung und Steuerung von Risiken (15 %)	17
5.6	ERM, Unternehmensorganisation und Unternehmenskultur (10 %)	18
5.7	Europäische Aufsichtskonzepte (20 %)	18
6	Unternehmenssteuerung	19
6.1	Strategische Unternehmenssteuerung (20 %)	19
6.2	Externe Rechnungslegung (35 %)	19
6.3	Steuerungsgrößen und Steuerungsprozesse (45 %)	19
7	Professionalität	21
7.1	Berufsständische Regeln und Prinzipien	21
7.2	Anwendung berufsständischer Regeln und Prinzipien in der Praxis	21
8	Kommunikation	23
8.1	Theoretische Inhalte	23
8.2	Praktische Übungen	23
Anhang A:	Zulassungsprüfung in Mathematik	25
A.1	Analysis	25
A.2	Lineare Algebra	27
A.3	Vertiefung	29
Anhang B:	Zulassungsprüfung in Stochastik	31
B.1	Maß- und Integrationstheorie	31
B.2	Wahrscheinlichkeitstheorie	31
B.3	Statistik	33

1 Wirtschaftliches und rechtliches Umfeld

Zielsetzung: Der Kandidat/die Kandidatin versteht die mikro- und makroökonomische Fundierung der Finanz- und Versicherungsmärkte sowie deren Rechts- und Regulierungsrahmen.

1.1 Sozialversicherung, Privatversicherung, betriebliche Altersversorgung und Demographie (10 %)

1.1.1 Erläutere die wichtigsten Charakteristika der Sozialversicherung, der betrieblichen Altersversorgung und der Privatversicherung und die wesentlichen Unterschiede zwischen diesen, insbesondere hinsichtlich der Finanzierung. Gehe hierbei auch auf die Gesetzliche und Private Krankenversicherung ein. **(B2)**

Bemerkung: Der Unterschied zwischen Kapitaldeckungsverfahren und Umlageverfahren soll dargestellt werden, ebenso wie der Unterschied zwischen risikogerechter Prämie und Prämie nach Leistungsfähigkeit.

1.1.2 Beschreibe die demographischen Entwicklungen und diskutiere ihren Einfluss auf die Sozialversicherung, die betriebliche Altersversorgung und auf die Privatversicherung. **(B2)**

Bemerkung: Es soll dargestellt werden, wie die aktuelle demographische Entwicklung auf die Tragfähigkeit der Sozialversicherung wirkt. Die unterschiedliche demographische Wirkung auf betriebliche Altersversorgung und auf die Privatversicherung ist darzustellen.

1.1.3 Erläutere die Versicherbarkeit und wende sie auf geeignete Beispiele an. **(B3)**

Bemerkung: Versicherbarkeit von Privatversicherungen kann an aktuellen Beispielen wie Hebammen, Luftfahrtdeckung, Hochwasser oder Cyber Risks erläutert werden. Wichtig ist das Verständnis der ökonomischen Grenzen in der Privatversicherung. Auch adverse Selektion und Moral Hazard schränken die Versicherbarkeit ein, siehe 1.4 Mikroökonomik.

1.2 Versicherungs- und Finanzmarktprodukte (15 %)

1.2.1 Gib eine Übersicht über die wichtigsten Versicherungszweige, ihre Merkmale und ihre Marktbedeutung. **(B2)**

Bemerkung: Hier sollten, in Vorbereitung auf die Makroökonomik in 1.3, zugrundeliegende Volumina der einzelnen Sparten auf europäischer Ebene genannt werden. Das Bearbeiten von Versicherungsbedingungen gehört hingegen zum Abschnitt 1.6 Recht. Neben der Gliederung der Sparten sollten die im Markt relevanten Produkte behandelt werden.

1.2.2 Gib Beispiele der wichtigsten finanziellen Vorsorge- und Finanzprodukte außerhalb der Versicherungswirtschaft (z. B. Bausparen, Kapitalanlageprodukte). **(B2)**

Bemerkung: Hier werden die vom Endverbraucher investierbaren Finanzprodukte behandelt. Hierzu gehören Aktien, Anleihen, Fonds (Aktien-, Immobilien-, Renten-) sowohl aktiv als auch passiv gemanagt, Bausparen, auch Immobilien obwohl kein Finanzprodukt im engeren Sinn, sowie Derivate, die ausführlicher im Fach 3 *Finanzmathematik und Risikobewertung* behandelt werden.

1.3 Makroökonomik (10 %)

1.3.1 Beschreibe die wichtigsten Finanzinstitutionen der Volkswirtschaft. **(B2)**

Bemerkung: Es ist einzugehen auf Börsen, Banken, Zentralbanken, Staat, ggf. auch Versorgungswerke/Pensionsfonds.

1.3.2 Erläutere die Rolle des Geldes in einer Volkswirtschaft und gehe dabei insbesondere auf die Rolle des Bankensystems ein. **(B2)**

Bemerkung: Hierbei sollte klar werden, wie Zentralbanken und Banken Geld schaffen. Es ist auch die Hebelwirkung der Kreditvergabe zu behandeln.

1.3.3 Erkläre die wichtigsten makroökonomischen Messgrößen (Bruttosozialprodukt etc.) zur Charakterisierung von Volkswirtschaften und erläutere die entsprechende Zielsetzung der staatlichen Finanz- und Wirtschaftspolitik und die Ausgabenstruktur des öffentlichen Haushalts. **(B2)**

Bemerkung: Es ist das Verständnis zu schaffen, wie der Staat und die Zentralbank über Investitionen, Staatsverschuldung und Geldpolitik eingreifen und welche Ziele damit verfolgt werden. Hier ist auf den öffentlichen Haushalt im Sinne einer deskriptiven Wirtschaftsstatistik einzugehen. Es kann beispielsweise auch auf die Handelsbilanz eingegangen werden.

1.3.4 Erläutere die wesentlichen Zusammenhänge zwischen Zinssätzen, Inflation, Wechselkursen, Beschäftigungsgrad und Wachstumsrate in Industrienationen. Erläutere die Funktion der Steuer- und Geldpolitik in einer Volkswirtschaft. **(B2)**

Bemerkung: Auch ohne konkrete makroökonomische Modelle sollen Einflüsse und Zusammenhänge deutlich werden. Es ist hierbei auf die unterschiedlichen Wirtschaftstheorien einzugehen, die zu unterschiedlichen Ergebnissen führen (Keynes versus Marktgleichgewichtstheorie bzw. angebotsorientierte versus nachfrageorientierte Politik). Es kann auch auf die genaue Definition der Größen eingegangen werden, wie zum Beispiel die Energiepreise bei der Inflation.

1.3.5 Stelle dar, wie Angebot und Nachfrage vom Preis abhängen und beschreibe, wie sich dadurch ein Marktgleichgewicht einstellt. **(B2)**

Bemerkung: Es soll verständlich werden, wie Angebots- und Nachfragefunktionen konzeptionell zu einem Marktgleichgewicht führen. Ergänzend kann auch auf dynamische Aspekte eingegangen werden. Es ist hierbei nicht an einen speziellen Markt gedacht.

1.4 Mikroökonomik (15 %)

1.4.1 Erläutere das Problem der Entscheidung zwischen Alternativen unter Risiko und Unsicherheit. Beschreibe das Konzept von Präferenzen. Beschreibe als Spezialfall den Erwartungsnutzen sowie in diesem Kontext das Sicherheitsäquivalent und die Risikoaversion. **(B2)**

Bemerkung: Als einfaches Beispiel sollte eine risikobehaftete Investition versus eine Investition in den entsprechenden mathematischen Erwartungswert behandelt werden.

1.4.2 Erläutere die axiomatische Theorie der von-Neumann-Morgenstern-Darstellung. Hinterfrage die Axiome kritisch. **(B4)**

Bemerkung: Es geht hierbei weniger um die mathematischen Eigenschaften, als vielmehr um das ökonomische Verständnis.

1.4.3 Erläutere adverse Selektion und Moral Hazard und wende sie auf geeignete Beispiele, auch im Versicherungsbereich, an. **(B3)**

1.4.4 Erkläre den Unterschied zwischen normativen und deskriptiven Theorien des Verhaltens von Akteuren. Gib einen Überblick zu Ansätzen im Bereich Behavioral Finance sowie deren Implikationen. **(B2)**

Bemerkung: Es soll unter anderem deutlich werden, dass die Nutzenoptimierung zwar mathematisch gut handhabbar ist, jedoch häufig nicht das tatsächliche Verhalten in der Praxis abbildet.

1.5 Betriebswirtschaft (25 %)

1.5.1 Nenne die wesentlichen Rechtsformen von Gesellschaften. **(A1)**

Bemerkung: Es ist allgemein auf Rechtsformen einzugehen, nicht nur auf Rechtsformen, die für Versicherer in Frage kommen. Aspekte wie z. B. der Organisationsfonds oder die Rolle von Mitgliedern in Gegenseitigkeitsvereinen. können als Verbindung zum Abschnitt 1.6 Recht behandelt werden.

1.5.2 Beschreibe die Funktionen und Verantwortlichkeiten der wesentlichen Organe von Versicherungsunternehmen. Gehe dabei auch auf die Versicherungsmathematische Funktion und den Verantwortlichen Aktuar ein. **(B3)**

Bemerkung: Die Rolle des Aktuars als jemand, der die Erfüllbarkeit der Versicherungsleistungen beurteilt, ist zu erläutern, hierbei ist auf alle Sparten einzugehen. Es soll auch die Rolle der Aktuar angeprochen werden, die z. B. in den Bereichen Risikomanagement, Controlling, Kapitalanlagen und ALM arbeiten.

1.5.3 Erkläre wie die Finanzströme im Versicherungsunternehmen zur Wertschöpfung beitragen. Gehe dabei auf den Zusammenhang zwischen Kapitalbedarf und Kapitalbereitstellung ein. **(B2)**

Bemerkung: Hier ist die Cashflow-Sicht darzustellen, während die Bilanzsicht dann im Rahmen der Rechnungslegung erfolgt. Es ist die Verbindung zur Rechnungslegung herzustellen und ggf. mittels Beispiel abzugrenzen.

1.5.4 Beschreibe, wie die einzelnen Produktionsstufen im Versicherungsunternehmen im Rahmen der gesamten Wertschöpfungskette zusammenwirken. Gehe dabei auf Produktentwicklung, Vertrieb und Marketing, Betrieb, Kapitalanlage, Informationstechnologie und Rechnungswesen ein. **(B3)**

1.5.5 Diskutiere, wie äußere Ereignisse zu einer grundlegenden Änderung der Wertschöpfungskette führen könnten. **(B4)**

Bemerkung: Hier sollten Verbindungen zu den Abschnitten 1.3 Makroökonomik und 1.4 Mikroökonomik hergestellt werden, beispielweise Demografie oder Fragmentierung der Kundengruppen. Darüber hinaus sollten auch Entwicklungen angesprochen werden, die das Geschäftsmodell an sich ändern, bspw. Digitalisierung oder Zusammenarbeit mit anderen Investmentpartnern.

1.6 Versicherungsvertrags- und Aufsichtsrecht (25 %)

- 1.6.1 Erläutere den Unterschied zwischen zivilem und öffentlichem Recht (einschließlich der Bedeutung des VVG einer- und des VAG andererseits für den Betrieb von Versicherungen), und schildere das Zusammenwirken von BGB, VVG und AVB sowie den Einfluss europäischen Rechts und der EU-Richtlinien auf die actuarielle Tätigkeit. **(B2)**
- 1.6.2 Erläutere die Parameter für das Zustandekommen eines Versicherungsvertrages und die wesentlichen Regelungen des Allgemeinen Teils des VVG. Erläutere in diesem Zusammenhang die wesentlichen Rechte und Pflichten des Versicherungsnehmers sowie die wesentlichen Rechte und Pflichten des Versicherers. **(B2)**
- 1.6.3 Benenne die verschiedenen Erscheinungsformen des Versicherungsvermittlers, erläutere die wesentlichen Beratungs- und Informationspflichten des Versicherungsvermittlers und nenne die gewerberechtlichen Voraussetzungen der Versicherungsvermittlung inkl. der wesentlichen Inhalte der Vermittlerrichtlinie/IMD II. **(B2)**
- 1.6.4 Erläutere wesentliche rechtliche Begriffe der allgemeinen Schadenversicherung und deren jeweiligen Bedeutung für die Schadenregulierung. **(B2)**
- 1.6.5 Erläutere – unter Benennung der entsprechenden Rechtsquellen – die diversen Erscheinungsformen der Versicherungsaufsicht und benenne die wesentlichen Voraussetzungen für den Betrieb des Versicherungsgeschäfts. **(B2)**
- 1.6.6 Benenne und erläutere die wesentlichen Grundsätze der versicherungsrechtlichen „laufenden“ Aufsicht. Erläutere in diesem Zusammenhang die Rechtsbefugnisse der Aufsichtsbehörden und die verschiedenen Sanktionsmöglichkeiten für Fehlverhalten. **(B2)**
- 1.6.7 Erläutere die wesentlichen aufsichtsrechtlichen Vorgaben des Risikomanagements. **(B2)**

2 Angewandte Stochastik

Zielsetzung: Der Kandidat/die Kandidatin beherrscht wesentliche Methoden und Modelle aus den Bereichen Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik sowie aus hieran für die Berufsausübung wichtigen angrenzenden Bereichen. Es geht dabei insbesondere um ein grundlegendes Verständnis, so dass fortgeschrittene Anwendungen und Praxislösungen im späteren Berufsleben eigenständig erarbeitet werden können.

2.1 Stochastische Prozesse (Markov, Poisson, Brownsche Bewegung) (15 %)

- 2.1.1 Erläutere die Definition stochastischer Prozesse in diskreter und stetiger Form. **(B2)**
- 2.1.2 Beschreibe den Existenzsatz für stochastische Prozesse. **(B2)**
- 2.1.3 Bestimme die Stationarität von stochastischen Prozessen. **(B3)**
- 2.1.4 Verdeutliche die Markoveigenschaft und Übergangswahrscheinlichkeit bei entsprechenden stochastischen Prozessen (inkl. der Gleichungen von Chapman-Kolmogorov). **(B2)**
- 2.1.5 Beschreibe das Prinzip der Konvergenz von Markov-Ketten. **(B2)**
- 2.1.6 Analysiere die Eigenschaften und Besonderheiten ausgewählter Markov-Prozesse (Poisson-Prozess, Brownsche Bewegung, geometrische Brownsche Bewegung). **(B4)**
- 2.1.7 Umschreibe stochastische Differentialgleichungen und wende die grundsätzlichen Lösungsmöglichkeiten an (Existenzsatz, starke Lösung). **(C3)**
- 2.1.8 Interpretiere den Darstellungssatz nach Itô und das Itô-Kalkül. **(B2)**

2.2 Deskriptive Statistik (10 %)

- 2.2.1 Ordne die Grundlagen statistischer Arbeit ein. **(B2)**
- 2.2.2 Begründe die Bedeutung der Qualitätssicherung und Bereinigung von Daten als Grundlagen statistischer Arbeit. **(D2)**
- 2.2.3 Beschreibe die Besonderheiten im Umgang mit großen Datenmengen. **(B2)**
- 2.2.4 Wende einfache Verfahren der deskriptiven und induktiven Datenanalyse an (Box-Plot, Q-Q-Plot, ...). **(C3)**
- 2.2.5 Beschreibe die Funktionsweise von Maschinellem Lernen (inkl. der Abgrenzung nach überwachtem Lernen und unüberwachtem Lernen) und zeige mögliche Einsatzgebiete auf. **(B2)**

2.3 Induktive Statistik (25 %)

- 2.3.1 Unterscheide die wichtigsten eindimensionalen diskreten und stetigen Verteilungen und ihre Bedeutung für die Modellierung von Risiken. **(B2)**
- 2.3.2 Beschreibe die wichtigsten mehrdimensionalen stetigen Verteilungen. **(B2)**

- 2.3.3 Wende die asymptotischen Eigenschaften von Maximum-Likelihood-Schätzern an (inkl. Kenntnis von Eigenschaften ein- und mehrdimensionaler Exponentialfamilien, asymptotischer Normalität von Maximum-Likelihood-Schätzern, Fisher-Information, Konfidenzintervalle). **(C3)**
- 2.3.4 Führe hierauf aufbauend Hypothesentests durch (Likelihood-Quotienten-Test, einfache und zusammengesetzte Hypothesentests). **(C3)**
- 2.3.5 Erkläre die Struktur linearer und verallgemeinerter linearer Modelle (Designmatrix, linearer Prädiktor mit und ohne Wechselwirkungen, Linkfunktion, exponentielle Verteilungsfamilie, Erwartungswert- und Varianzfunktion, Devianz). **(B2)**
- 2.3.6 Wende spezielle verallgemeinerte lineare Modelle auf Fragestellungen der Regression und der Varianzanalyse an. **(C3)**
- 2.3.7 Wende die bekannten statistischen Verfahren abschließend im Softwaretool an (z. B. R). **(C3)**

2.4 Lebensdauermodelle (10 %)

- 2.4.1 Beschreibe die grundlegenden Konzepte von Verteilungsmodellen, inkl. Survivalfunktion, Hazardrate, Zensierung und Zählprozess. **(B2)**
- 2.4.2 Führe Schätzungen von Hazardraten und Survivalfunktionen mit Hilfe bekannter Schätzer durch (Kaplan-Meier, Nelson-Aalen, Likelihood). **(C3)**
- 2.4.3 Wende die wesentlichen Regressionsmodelle für Survivaldaten an. **(C3)**
- 2.4.4 Beschreibe die Kernkriterien von Sterbetafeln in der Versicherungswirtschaft und die wesentlichen Unterscheidungsmerkmale zu anderen Sterblichkeitsuntersuchungen. **(B2)**
- 2.4.5 Beschreibe die wichtigsten Schritte bei der Konstruktion von Sterbetafeln als Rechnungsgrundlage (insb. Ermittlung relativer Sterbehäufigkeiten und Ausgleichsverfahren). **(C3)**

2.5 Credibility (10 %)

- 2.5.1 Beschreibe die konkreten Modellannahmen der Credibility-Theorie. **(B2)**
- 2.5.2 Berechne verschiedene Credibility-Schätzer (exakt und linearisiert). **(C3)**
- 2.5.3 Beschreibe das verteilungsfreie eindimensionale Credibility-Modell nach Bühlmann und Bühlmann-Straub. **(B2)**

2.6 Abhängigkeiten und Copulas (10 %)

- 2.6.1 Beschreibe die formale Definition der Korrelation. **(B2)**
- 2.6.2 Berechne Korrelationen im mehrdimensionalen Fall (insb. normalverteilte ZV, Rangkorrelation). **(B3)**
- 2.6.3 Beschreibe die Grundidee von Copulas als Zerlegung in die Abhängigkeitsstruktur und die Randverteilungen. **(B2)**
- 2.6.4 Wende die wesentlichen Copulas an (Gauß, Gumbel, ...). **(C3)**

2.7 Zeitreihenanalyse (10 %)

- 2.7.1 Beschreibe die Grundidee des klassischen Modellansatzes einer univariaten Zeitreihe. **(B2)**
- 2.7.2 Bestimme die Stationarität einer Zeitreihe (strikt und schwach) anhand von praxisrelevanten Beispielen. **(B2)**
- 2.7.3 Beschreibe die grundlegenden Zeitreihenmodelle (AR, MA, ARMA). **(B2)**
- 2.7.4 Wende Zeitreihenmodelle im Softwaretool (z. B. R) an. **(C3)**

2.8 Monte-Carlo-Simulation (10 %)

- 2.8.1 Lege das Grundprinzip der Monte-Carlo-Simulation dar, insbesondere vor dem Hintergrund der Anwendungsbereiche. **(B2)**
- 2.8.2 Simuliere diskrete und stetige Zufallsvariablen mit der Inversionsmethode. **(C3)**
- 2.8.3 Beschreibe spezielle Transformationsverfahren für uni- und multivariate Verteilungen an (u. a. Cholesky-Zerlegung für mehrdimensionale, korrelierte Zufallsvektoren). **(C2)**
- 2.8.4 Wende das Euler-Schema zur Diskretisierung stochastischer DGL an. **(C3)**
- 2.8.5 Wende Monte-Carlo-Simulationen im Softwaretool (z. B. R) zur Lösung praktischer Probleme an. **(C3)**

3 Finanzmathematik und Risikobewertung

Zielsetzung: Der Kandidat/die Kandidatin versteht zentrale Ansätze zur mathematischen Modellierung finanzieller stochastischer Zahlungsströme, kennt die wesentlichen Ergebnisse und Methoden der Finanzmathematik zur Bewertung stochastischer Zahlungsströme, allgemeine Ansätze zur Risikobewertung sowie zur Portfoliooptimierung, und kann diese Kenntnisse in Fallbeispielen anwenden.

3.1 Zahlungsströme, Versicherungs-, Finanzmarktprodukte und Märkte (10 %)

- 3.1.1 Erläutere die Interpretation stochastischer Prozesse als a) Zahlungsströme oder b) dynamische und stochastische Wertentwicklungen. Erläutere ferner die Konzeption einer Filtration sowie eines an eine Filtration adaptierten stochastischen Prozesses. **(B2)**
- 3.1.2 Diskutiere die Bedeutung und Funktionsweise von Aktien- und Immobilienmärkten. Beschreibe Aktienkurse und -dividenden sowie Immobilienpreise als Beispiele von Realwerten formal mittels stochastischer Prozesse. **(B3)**
- 3.1.3 Diskutiere die Bedeutung und Funktionsweise von Zinsmärkten. Beschreibe Zinstitel als Beispiele von Nominalwerten formal mittels stochastischer Prozesse. **(B3)**
- 3.1.4 Demonstriere anhand einfacher Beispiele, wie sich Versicherungsprodukte formal mittels stochastischer Prozesse darstellen lassen. **(B3)**

3.2 Grundkonzepte zur Bewertung (20 %)

- 3.2.1 Erläutere die grundlegenden Konzepte zur Bewertung finanzieller Zahlungsströme (Individualbewertung, Marktgleichgewichte, No-Arbitrage-Ansätze). **(B2)**
- 3.2.2 Erläutere die zentralen Unterschiede zwischen der finanz- und der versicherungsmathematischen Bewertung von stochastischen Zahlungsströmen. Nimm dabei auf die typischen strukturellen Unterschiede von Versicherungs- und Finanzrisiken Bezug. **(B3)**
- 3.2.3 Erläutere die Konzeption effizienter Märkte. **(B2)**
- 3.2.4 Erkläre die Annahme der Abwesenheit von Arbitrage in entwickelten Märkten und begründe, dass der Preis von replizierbaren Derivaten gleich den Kosten ihrer perfekten Replikation ist. **(B3)**
- 3.2.5 Erläutere den Unterschied von vollständigen und unvollständigen Märkten. **(B2)**
- 3.2.6 Beschreibe die universellen Grundprinzipien der Finanzmathematik in Einperiodenmodellen: a) Definition von Martingalmaßen, b) risikoneutrale Bewertung, c) erster Fundamentalsatz (Arbitragefreiheit und Existenz von Martingalmaßen) und d) zweiter Fundamentalsatz (Vollständigkeit/Unvollständigkeit und Anzahl der Martingalmaße). Diskutiere zudem die risikoneutrale Bewertung im unvollständigen Fall und benenne ergänzende Kriterien und deren Bedeutung. **(B3)**
- 3.2.7 Skizziere die Übertragung der Grundprinzipien der Finanzmathematik auf Mehrperiodenmodelle. Nimm dabei Bezug auf den Kontext dynamischer Simulationsmodelle. **(B3)**

3.3 Analyse primärer Finanztitel und Bewertung von Derivaten (30 %)

- 3.3.1 Erläutere Definitionen, Konventionen und grundlegende Konzeptionen im Bereich von Zinsen und Zinsprodukten (diskret/kontinuierlich, unterjährige Verzinsung, Diskont-, Spot- und Forward-Raten, finanzmathematische Barwerte/Endwerte, Investitionsrechnung, Renditen). **(A2)**
- 3.3.2 Erläutere grundlegende Zinsprodukte (Standard-Bonds, Zero-Bonds). Analysiere Sensitivitäten bei Zinsprodukten (Duration, Konvexität). **(B2)**
- 3.3.3 Erläutere die grundlegenden Beispiele von Short-Rate-Modellen der Zinsstruktur. Gib einen Ausblick auf alternative Ansätze. **(B3)**
- 3.3.4 Beschreibe grundlegende Zinsderivate und skizziere, wie diese bewertet werden können. **(B3)**
- 3.3.5 Beschreibe klassische Aktienderivate und bewerte diese risikoneutral in Binomialbäumen. Erläutere, welche Änderungen sich ergeben, wenn zusätzlich Unvollständigkeit ins Modell eingeführt wird. **(B3)**
- 3.3.6 Beschreibe das Cox-Ross-Rubinstein-Modell und seine Konvergenz gegen das Modell von Samuelson. Erläutere insbesondere die Konvergenz von Optionspreisen und beschreibe die Black-Scholes-Formel. **(B3)**
- 3.3.7 Erläutere die Konzeption von Optionspreissensitivitäten (Greeks) anhand ausgewählter Beispiele. **(B2)**

3.4 Risiko und Risikomaße (20 %)

- 3.4.1 Erläutere den Unterschied zwischen Risiko und Knightian Uncertainty. **(B2)**
- 3.4.2 Grenze Streuungsmaße und Risikomaße des Downside Risk begrifflich präzise ab. **(B2)**
- 3.4.3 Erkläre die axiomatische Theorie der Risikomaße und erläutere die wesentlichen Risikomaße (Value at Risk, Average Value at Risk/Expected Shortfall, Expectile). **(B3)**
- 3.4.4 Erläutere die Anwendung von Risikomaßen zur Bestimmung des erforderlichen Risikokapitals. **(C2)**
- 3.4.5 Erläutere die Konzeption risikoadjustierter Performancemaße zur Beurteilung risikobehafteter Investments. **(C3)**

3.5 Portfoliooptimierung (20 %)

- 3.5.1 Erkläre das klassische Problem der nutzenbasierten Portfoliooptimierung und mathematische Methoden zu seiner Lösung. **(B2)**
- 3.5.2 Erläutere das Problem der Portfoliooptimierung mit maßgeschneiderten Derivaten und mathematische Methoden zu seiner Lösung. **(B3)**
- 3.5.3 Erläutere den klassischen Ansatz von Markowitz sowie die Konzeption effizienter Portfolios im Kontext der Durchführung einer Asset Allocation. **(B2)**
- 3.5.4 Fasse die Hauptkritikpunkte am Ansatz von Markowitz zusammen. Beschreibe als Alternative die Optimierung mit dem Average Value at Risk/Expected Shortfall als Risikomaß. **(B2)**

- 3.5.5 Erläutere die Bestimmung des Gleichgewichtspreises einer Aktie auf der Basis des CAPM. Diskutiere die Defizite des CAPM und skizziere mögliche Erweiterungen und Alternativen. **(C2)**

4 Versicherungsmathematik

Zielsetzung: Der Kandidat/die Kandidatin ist mit den Kalkulationsgrundsätzen der Versicherungsmathematik vertraut und in der Lage, stochastische Modelle und Methoden zur Kalkulation von Prämien und Reserven in den verschiedenen Sparten der Versicherungsmathematik anzuwenden.

4.1 Grundlagen aktuarieller Kalkulation (20 %)

- 4.1.1 Beschreibe typische Verträge verschiedener Sparten mit ihrer Leistungsfalldefinition, den Leistungsmerkmalen, ihrer Dauer und ihren Begrifflichkeiten. **(B2)**
- 4.1.2 Beschreibe und begründe die allgemeinen Elemente der Prämienkalkulation (einschließlich Zins, Sicherheits- und Kostenzuschläge) und die Bedeutung von Rückstellungen. **(B2)**
- 4.1.3 Beschreibe und begründe die Unterschiede zwischen dem individuellen und dem kollektiven Modell der Risikotheorie. **(B2)**
- 4.1.4 Erkläre den Ausgleich im Kollektiv und den Vorteil homogener Bestände. **(B2)**
- 4.1.5 Wende Markov-Prozesse auf die Modellierung verschiedener Versicherungsprozesse (mit Beispielen aus allen Sparten) an und diskutiere die Grenzen dieser Modelle. **(B3)**
- 4.1.6 Erkläre die wichtigsten Formen und Zielsetzungen der Risikoteilung, insbesondere der Rückversicherung, und wende diese auf Beispiele aus der Praxis an. **(B3)**

4.2 Grundwissen Schadenversicherungsmathematik (30 %)

- 4.2.1 Erkläre die wichtigsten Prämienprinzipien (Erwartungswertprinzip, Varianzprinzip, Standardabweichungsprinzip) und bestimme den Sicherheitszuschlag mit verschiedenen Methoden, z. B. mit der Ungleichung von Cantelli. **(C3)**
- 4.2.2 Berechne im individuellen Modell Erwartungswert, Varianz, Variationskoeffizient und die Verteilung des Gesamtschadens. **(B3)**
- 4.2.3 Berechne im kollektiven Modell Erwartungswert, Varianz, Variationskoeffizient und die Verteilung des Gesamtschadens. **(B3)**
- 4.2.4 Wende das kollektive Modell zur Prämienkalkulation bei Selbstbehalten an. **(B3)**
- 4.2.5 Erkläre die Begriffe Schadenhäufigkeit, Schadendurchschnitt, Schadenquote, Schadensatz und Schadenbedarf. **(B2)**
- 4.2.6 Erkläre die Tarifierung durch multiplikative oder additive Kreuzklassifikation und wie diese Modelle an die Daten angepasst werden. **(B2)**
- 4.2.7 Beschreibe die Auswahl von Tarifmerkmalen unter Berücksichtigung von Abhängigkeiten zwischen den Risikomerkmale. **(B2)**
- 4.2.8 Zeige an Beispielen, wie verallgemeinerte lineare Modelle zur Schätzung im Rahmen der Tarifierung angewendet werden. **(B3)**
- 4.2.9 Erkläre und vergleiche die Basismodelle der Schadenreservierung (Abwicklungsmuster für Faktoren, Quoten und Anteile, anfalljahr unabhängige Endscha denquoten, Abwicklungsmuster für Schadenquotenzuwächse) und beschreibe ihre unterschiedlichen Eigenschaften bei Zahlungs- und Aufwandsdaten. **(B2)**

- 4.2.10 Wende die Basisverfahren der Schadenreservierung (Chain-Ladder-Verfahren und Loss Development Verfahren, additives Verfahren und Cape-Cod-Verfahren, Bornhuetter-Ferguson-Verfahren) an und beschreibe ihre Voraussetzungen und ihre Stärken und Schwächen. **(C3)**
- 4.2.11 Erkläre mögliche Probleme bei der Anwendung der Basisverfahren im Hinblick auf Großschäden und Inflation sowie das Problem des Nachlaufs. **(B2)**
- 4.2.12 Beschreibe Verfahren zur Beurteilung der Zuverlässigkeit von Prognosen für zukünftige Zuwächse, Schadenstände oder Reserven. **(B2)**

4.3 Das Basismodell in der Personenversicherungsmathematik (20 %)

- 4.3.1 Erkläre das Zustandsmodell der Personenversicherungsmathematik und die darin enthaltenen Annahmen. **(B2)**
- 4.3.2 Benenne und erläutere die wesentlichen Rechnungsgrundlagen der Personenversicherungsmathematik wie Risikomerkmale, Ausscheideordnungen, Kosten- und Sicherheitszuschläge und Zins. **(B2)**
- 4.3.3 Analysiere die Prämienbarwerte und Leistungsbarwerte der Personenversicherungsmathematik und die Prämien und erläutere ihren Zusammenhang mit den Rückstellungen (Äquivalenzprinzip, prospektive und retrospektive Rückstellungen, versicherungsmathematische Bilanzgleichung, Spar- und Risikoprämien). **(C4)**
- 4.3.4 Erläutere Vertragskündigung, Rückkaufs- und Übertragungswerte und den Satz von Cantelli. **(B2)**

4.4 Grundwissen Lebensversicherungsmathematik (10 %)

- 4.4.1 Aufbauend auf 4.1 und 4.3 erläutere die Rechnungsgrundlagen der Lebensversicherungsmathematik und ihre Risiken sowie die Kosten- und Sicherheitszuschläge. **(B2)**
- 4.4.2 Leite die Standardformeln der klassischen Lebensversicherungsmathematik für die wichtigsten Produkte aus dem Basismodell her. **(C3)**
- 4.4.3 Erläutere an ausgewählten Beispielen rekursive Ansätze zur Berechnung von Prämien. **(B2)**
- 4.4.4 Begründe die Überschussbeteiligung in der Lebensversicherung, nenne die Überschussquellen, erläutere die wichtigsten Verwendungsarten und die Beteiligung der Versicherungsnehmer an den Bewertungsreserven. **(B2)**

4.5 Grundwissen Pensionsversicherungsmathematik (10 %)

- 4.5.1 Erkläre die Haupteinflussfaktoren des arbeitsrechtlichen und betriebswirtschaftlichen Umfelds auf versicherungsmathematische Fragestellungen der betrieblichen Vorsorge. **(B2)**
- 4.5.2 Aufbauend auf 4.1 und 4.3 erläutere das Bevölkerungsmodell, die Rechnungsgrundlagen sowie die damit verbundenen Risiken (mit Anwendungen). **(B3)**
- 4.5.3 Analysiere die Besonderheiten der Barwerte sowie die Zuordnung von Leistungen auf die Alter. **(B4)**

4.5.4 Wende die Besonderheiten der Prämien- und Reservevermittlung sowie die wesentlichen Bewertungsverfahren an. **(C3)**

4.6 Grundwissen Krankenversicherungsmathematik (10 %)

4.6.1 Aufbauend auf 4.1 und 4.3 erläutere die Rechnungsgrundlagen in der Privaten Krankenversicherung (PKV) und erläutere die Methodik der Festlegung. **(B2)**

4.6.2 Erläutere die Beitragsanpassungsklausel in der PKV und die daraus resultierenden Folgen für die Festlegung der Rechnungsgrundlagen (mit Anwendungen). **(B3)**

4.6.3 Leite die Prämien für das Neugeschäft und den Bestand in der PKV her. **(C3)**

4.6.4 Erkläre das Problem steigender Beiträge im Alter und die Möglichkeiten zu seiner Lösung. **(B2)**

5 Modellierung und Enterprise Risk Management

Zielsetzung: Der Kandidat/die Kandidatin kann die Prozesse für Modellierung und für Enterprise Risk Management und die einzelnen Schritte hiervon beschreiben. Er/sie ist mit der Verwendung des Actuarial Control Cycle für diese Prozesse vertraut und beherrscht beispielhafte Anwendungen für die Prozessschritte und den Control Cycle beider Gebiete. Er/sie versteht die aufsichtsrechtlichen Konzepte in Europa und ihre Bedeutung für Modellierung und für Enterprise Risk Management.

Vorbemerkung: Für dieses Prüfungsfach sind Beispiele aus der Versicherung und aus anderen Branchen (z. B. Banken) vorgesehen, wobei der Schwerpunkt auf der Versicherung liegt. Modellbeispiele aus der Versicherung sollen vor allem auf die Modelle zurückgreifen, die bereits in Modul 3 (Finanzmathematik und Risikobewertung) und Modul 4 (Versicherungsmathematik) erläutert wurden.

5.1 Grundlagen der Modellierung (10 %)

- 5.1.1 Erkläre die Zielsetzung von Modellen, ihre Möglichkeiten und Grenzen zur Erklärung der Realität und die dabei verwendeten Abstraktionsschritte. **(B2)**
- 5.1.2 Erläutere die wichtigsten Ansätze für eine mathematische Modellbildung (deterministische, stochastische Modelle, Szenarien etc.) und gib Beispiele für ihre Verwendung. **(B3)**
- 5.1.3 Erläutere anhand von Beispielen, wie die Modellauswahl von der Zielsetzung abhängt. Erkläre auch den Einfluss von einschränkenden Faktoren wie verfügbaren Daten, Termin für die Ergebnisse und Ressourcen (Geld, Personal, Rechenkapazität etc.). **(B3)**
- 5.1.4 Erläutere anhand von Beispielen den Unterschied zwischen kurzfristigen und langfristigen Eigenschaften eines Modells und warum diese Eigenschaften die Modellauswahl beeinflussen können. **(C3)**
- 5.1.5 Beschreibe den Modellierungsprozess als Control Cycle und erläutere die einzelnen Schritte abstrakt und anhand von Beispielen. **(C3)**
- 5.1.6 Beschreibe den Modellierungsprozess als Control Cycle und erläutere die einzelnen Schritte abstrakt und anhand von Beispielen. **(C3)**
- 5.1.7 Erläutere den Unterschied zwischen mathematischer Modellbildung und dem Einsatz von Software-Tools. **(B2)**

5.2 Modelle in der Versicherung (20 %)

- 5.2.1 Erläutere die Zielsetzungen verschiedener Unternehmensmodelle (deterministisch, stochastisch, Szenarien) in der Versicherung und ihre wichtigsten Komponenten. Gehe hierbei darauf ein, was im Versicherungskontext unter einem Unternehmensmodell zu verstehen ist. **(B2)**
- 5.2.2 Erläutere die Grundzüge von Projektionsmodellen in den verschiedenen Sparten. **(B2)**
- 5.2.3 Erläutere typische Unternehmensmodelle in der Versicherung inklusive der Modellbausteine für Schadenhöhe, Schadenhäufigkeit, Überlebenswahrscheinlichkeit,

Kapitalanlage und Abhängigkeitsstrukturen anhand von Beispielen aus der Praxis. **(B3)**

- 5.2.4 Erläutere, wie die Ergebnisse von Unternehmensmodellen verwendet werden und welche Annahmen dafür benötigt werden. **(B3)**
- 5.2.5 Begründe im Rahmen der Unternehmensmodellierung die Notwendigkeit eines Asset-Liability-Managements (ALM). Erläutere die Vorgehensweise sowie die Chancen und Risiken auf Basis geeigneter Beispiele. **(C3)**

5.3 Modellanalyse (15 %)

- 5.3.1 Erläutere anhand von Beispielen die Schritte und Methoden zur Analyse von im Modell verwendeten Daten, von Daten zur Herleitung von Annahmen bis hin zu Daten für die Berechnungen. **(C3)**
- 5.3.2 Gib Beispiele für explizite und implizite Modellannahmen an und erkläre den Unterschied. **(B2)**
- 5.3.3 Erläutere die Schritte und Verfahren zur Qualitätssicherung von der Umsetzung von Formeln bis hin zu den verschiedenen Ansätzen zur Plausibilisierung der Ergebnisse. **(C3)**
- 5.3.4 Erläutere anhand von Beispielen die Validierung eines Modells und wie die Ergebnisse interpretiert werden, um z. B. eine Hypothese zu widerlegen oder zu bestätigen oder eine Investitionsentscheidung zu beurteilen. **(C3)**
- 5.3.5 Erkläre die Anforderungen an die Dokumentation – Modellaufbau, Daten, Annahmen und Ergebnisse. **(B2)**
- 5.3.6 Erläutere, wie die Schlussfolgerungen einer Analyse empfängergerecht kommuniziert werden, und gib Beispiele hierfür. **(B6)**

5.4 Enterprise Risk Management (ERM) – Grundbegriffe und Control Cycle (10 %)

- 5.4.1 Gib einen Überblick über verschiedene Interpretationen des Risikobegriffs und diskutiere die Unterschiede. **(B4)**
- 5.4.2 Erkläre die Zielsetzung, das Konzept und die Bedeutung des ERM. **(B2)**
- 5.4.3 Stelle die wichtigsten Schritte des ERM als Control Cycle dar (Risikoidentifizierung, Risikobewertung, Risikokontrolle, Risikominderung etc.). **(C2)**
- 5.4.4 Nenne die wichtigsten Stakeholder und beschreibe die Bedeutung von ERM für diese Stakeholder. **(B2)**
- 5.4.5 Erkläre die Begriffe Risikoappetit und Risikotoleranz abstrakt und anhand von Beispielen und erläutere ihre Bedeutung für die verschiedenen Stakeholder. **(B2)**

5.5 Identifizierung, Beschreibung, Bewertung und Steuerung von Risiken (15 %)

- 5.5.1 Erkläre die verschiedenen Arten von Risiken und ihre Charakteristika nach verschiedenen Gesichtspunkten (finanzielle Risiken, operationale Risiken, strategi-

sche Risiken; quantifizierbare und nicht quantifizierbare Risiken; unternehmensspezifische und systemische Risiken). Gib zu allen Risikoarten geeignete Beispiele an. **(B2)**

Bemerkung: Dieses Lernziel ist allgemeiner Natur und nicht auf eine Branche beschränkt, insbesondere nicht auf Versicherungen.

- 5.5.2 Beschreibe den Prozess und das Ziel der Risikoidentifikation. Diskutiere insbesondere, wie Risiken systematisch beschrieben werden können. **(C4)**
- 5.5.3 Erläutere die wichtigsten Methoden zur Risikominderung (risk mitigation) mit entsprechenden Beispielen. **(B2)**
- 5.5.4 Erkläre den Zweck und die Funktionsweise von Limitsystemen. **(C2)**
- 5.5.5 Beschreibe die wichtigsten Risikokategorien für Versicherungen und übliche Bewertungsmethoden pro Kategorie. **(B2)**

5.6 ERM, Unternehmensorganisation und Unternehmenskultur (10 %)

- 5.6.1 Erläutere die Aufgaben und Verantwortlichkeiten des Vorstands im ERM-Prozess. **(B2)**
- 5.6.2 Erkläre die Bedeutung von organisatorischen Einheiten wie z. B. Risikokomitee und Interne Revision für das ERM. **(B2)**
- 5.6.3 Diskutiere den Begriff der Risikokultur eines Unternehmens, insbesondere im Zusammenhang mit Risikobewusstsein, Verantwortung, Vergütung und Kommunikation. Gehe dabei auf mögliche Vor- und Nachteile ein. **(B4)**

5.7 Europäische Aufsichtskonzepte (20 %)

- 5.7.1 Erläutere die Begriffe „benötigtes und vorhandenes Risikokapital“. **(A2)**
Bemerkung: Hier ist eine heuristische Beschreibung ohne ausführlichen Bezug auf Fachbegriffe der Rechnungslegung vorgesehen.
- 5.7.2 Beschreibe Struktur und Zielsetzung von Solvency II, fasse den Inhalt der drei Säulen zusammen und erläutere ihr Zusammenwirken. **(B4)**
- 5.7.3 Fasse die Grundzüge von Basel II und III (Beaufsichtigung von Banken) zusammen und vergleiche sie mit Solvency II. **(B2)**
- 5.7.4 Nenne die Kernpunkte der EbAV-II-Richtlinie (Beaufsichtigung von Einrichtungen der betriebliche Altersversorgung) und vergleiche sie mit Solvency II. **(B2)**
- 5.7.5 Fasse die wichtigsten Konsequenzen von Solvency II, Basel II/III und EbAV II für das Risikomanagement zusammen. **(B2)**
- 5.7.6 Erläutere aufsichtsrechtliche Anforderungen an die Aufbauorganisation eines Versicherungsunternehmens und darüber hinausgehende Aspekte der Corporate Governance. **(B2)**

6 Unternehmenssteuerung

Zielsetzung: Der Kandidat/die Kandidatin ist in der Lage, die Unternehmenssteuerung auf Basis der Geschäftsstrategie, der Risikostrategie, der Bilanzen, der Unternehmenskennzahlen, der Unternehmensplanung und des Risikokapitals zu verstehen.

6.1 Strategische Unternehmenssteuerung (20 %)

- 6.1.1 Diskutiere Sinn und Zweck einer strategischen Unternehmenssteuerung. **(B2)**
- 6.1.2 Erkläre typische Inhalte einer Geschäftsstrategie. **(B2)**
- 6.1.3 Leite in einfachen Beispielen eine Risikostrategie aus einer Geschäftsstrategie ab. **(C3)**
- 6.1.4 Diskutiere, wie, wann und warum Geschäftsstrategien aktualisiert werden. **(B2)**
- 6.1.5 Grenze strategische von taktischer Unternehmenssteuerung ab und nenne hierzu Beispiele. **(B2)**

6.2 Externe Rechnungslegung (35 %)

- 6.2.1 Begründe den Sinn und Zweck externer Rechnungslegung. **(B2)**
- 6.2.2 Erkläre Grundprinzipien der HGB-Bilanz. **(B2)**
- 6.2.3 Erkläre die Grundprinzipien einer ökonomischen Bilanz und als Spezialfall die Solvenzbilanz. Grenze beide untereinander und von der HGB-Bilanz ab. **(B2)**
- 6.2.4 Diskutiere Vor- und Nachteile der HGB-Rechnungslegung in Abhängigkeit von Zielgruppe und Geschäftsmodell. **(B2)**
- 6.2.5 Interpretiere Buchungssätze von typischen Geschäftsvorfällen im Versicherungsunternehmen. **(B3)**
- 6.2.6 Beschreibe den prinzipiellen Aufbau und Inhalt einer Finanzberichterstattung anhand HGB (Aktiva, Passiva, GuV, Lagebericht, Chancen- und Risikobericht, Anhang) und erläutere den Nutzen der einzelnen Teile. **(B2)**
- 6.2.7 Erläutere grundsätzlich den aktuellen Diskussionstand zur internationalen Rechnungslegung (IFRS, Verpflichtungen, Unterschiede zur nationalen Rechnungslegung). **(B1)**
- 6.2.8 Berechne und interpretiere wichtige Kennzahlen anhand einer gegebenen Bilanz. **(B4)**

6.3 Steuerungsgrößen und Steuerungsprozesse (45 %)

- 6.3.1 Benenne die typischen Steuerungsgrößen eines Unternehmens (Umsatz, Gewinn, Ertrag, Kosten, Eigenkapitalrendite,...) und klassifiziere diese nach den Kategorien „volumen-/wachstumsorientiert“, „profitorientiert“ und „risikoadjustiert“. **(A1)**
- 6.3.2 Erläutere basierend auf 6.2 die Begriffe „benötigtes Risikokapital“ und „vorhandenes Risikokapital“. **(B2)**
- 6.3.3 Definiere pro Kategorie mindestens zwei Steuerungsgrößen, davon mindestens eine relative und eine absolute, und bewerte die Bedeutung in Abhängigkeit von

Unternehmensrechtsform und Geschäftsmodell. Erkläre dabei auch die Verwendung der Erfolgsmessgrößen EVA, ROC, RORAC, RAROC bei einer auf ökonomischem Kapital beruhenden Unternehmenssteuerung und vergleiche sie bezüglich ihrer Aussagekraft. **(B2)**

- 6.3.4 Fasse grundsätzliche Anforderungen und Problemfelder an die Berechnung der Steuerungsgrößen zusammen. **(B2)**
- 6.3.5 Erläutere und vergleiche verschiedene Ansätze für die Allokation von Risikokapital auf Unternehmensteile, Sparten und Produkte. **(B4)**
- 6.3.6 Analysiere Vor- und Nachteile der verschiedenen Steuerungsgrößen. **(B4)**
- 6.3.7 Erörtere Vor- und Nachteile der Steuerung auf verschiedenen Ebenen (Produkt-ebene, (Teil-)Kollektivebene, Unternehmensebene). **(B2)**
- 6.3.8 Beschreibe den typischen Planungsprozess in einem Unternehmen (typischer Ablauf, Top-Down- vs. Bottom-Up-Planung, eingebundene Bereiche, Konsolidierung in einem Konzern, Plausibilisierung der Ergebnisse). **(C2)**
- 6.3.9 Analysiere typische Inhalte der Unternehmensplanung (Beiträge, Ergebnis, Ressourcen, Kapitalbedarf), den zeitlichen Horizont, die einfließenden Daten und deren Granularität. **(B4)**
- 6.3.10 Beschreibe explizite Steuerungsmaßnahmen. Berücksichtige dabei auch die Themen interne Rechnungslegung, Controlling, Steuerungsimpulse. **(B2)**
- 6.3.11 Erläutere Begriffe des ökonomischen Unternehmenswertes und des Marktwertes eines Versicherungsunternehmens. **(B2)**
- 6.3.12 Fallstudie Unternehmenssteuerung: Gehe in der Fallstudie auf verschiedene Wachstumsstrategien (Fixkosten vs. Grenzkosten, organisches Wachstum – anorganisches Wachstum, Probleme von Bestandsübertragungen), ihren Einfluss auf die Profitabilität und ggf. auf die Möglichkeiten der Finanzierung dieser Strategien ein. **(C3)**

7 Professionalität

Zielsetzung: Der Besuch des Pflichtseminars Professionalität im Rahmen der Ausbildung zum „Aktuar DAV“ / zur „Aktuarin DAV“ ist eine wesentliche Bedingung für die Aufnahme als ordentliches Mitglied in die DAV. Erworben werden grundlegende Kenntnisse zu den berufsständischen Pflichten und Verantwortungen eines Mitglieds der DAV. Wesentlicher Inhalt ist dabei, die Verknüpfung dieser Grundlagen mit praktischen Fragestellungen der eigenen Berufsausübung.

7.1 Berufsständische Regeln und Prinzipien

- 7.1.1 Erkläre die wesentlichen Charakteristika eines Berufsstands. **(B2)**
- 7.1.2 Verstehe die Bedeutung der Standesregeln der DAV und der darin zum Ausdruck kommenden Wertvorstellungen. **(A2)**
- 7.1.3 Verstehe, unter welchen Umständen ein Mitglied von disziplinarischen Maßnahmen betroffen sein kann und wie das Disziplinarverfahren der DAV dabei Anwendung findet. **(A2)**
- 7.1.4 Erläutere das System der Fachgrundsätze der DAV, wie diese entstehen und wie deren Bindungswirkung die Arbeit des Aktuars beeinflusst. **(C2)**
- 7.1.5 Gib die wesentlichen Inhalte des ISAP 1 „General Actuarial Practice“ wieder. **(A2)**
- 7.1.6 Erläutere Selbstverständnis, Zweck und Aufbau der DAV. **(A2)**
- 7.1.7 Erläutere die Pflichten des Aktuars gegenüber Auftraggeber, der Aufsicht, und der Allgemeinheit, insbesondere in der Ausübung aufsichtsrechtlicher Funktionen. **(D2)**
- 7.1.8 Begründe, warum der Aktuar im Zweifelsfall seine berufsständische Verantwortung und das gesellschaftliche Interesse über seinen persönlichen Nutzen bei einer aktuariellen Aufgabe stellen muss. **(D2)**
- 7.1.9 Beschreibe die wesentlichen berufsständischen Fragestellungen, die bei einer Übernahme einer aktuariellen Tätigkeit im Ausland auftreten können. **(A2)**

7.2 Anwendung berufsständischer Regeln und Prinzipien in der Praxis

- 7.2.1 Schildere einige typische Situationen, die zu Interessenkonflikten führen könnten, und zeige Wege auf, wie diese gelöst werden könnten. **(B2)**
- 7.2.2 Erläutere, warum es wichtig ist, dass Du Deine Arbeit dokumentierst, und welche Bestandteile eine angemessene Dokumentation mindestens beinhalten sollte. **(A2)**
- 7.2.3 Verstehe, warum eine Qualitätssicherung der eigenen Arbeit unerlässlich ist und ein „Peer Review“ Prozess sinnvoll sein kann. **(A2)**
- 7.2.4 Wende die berufsständischen Regeln, Prinzipien und die darin zum Ausdruck kommenden Wertvorstellungen passend auf einen Beispielfall an. **(B3)**
- 7.2.5 Beschreibe, wie Du Veränderungen und sich abzeichnende Entwicklungen in den Fachgrundsätzen verfolgst und wie Du entscheidest, welche Inhalte bei einer aktuariellen Aufgabe zur Anwendung kommen. **(D1)**

- 7.2.6 Beurteile Deine eigene berufliche Erfahrung und identifiziere sich daraus ggf. ergebende Beschränkungen im Zusammenhang mit der Übernahme einer neuen aktuariellen Aufgabe. **(D5)**
- 7.2.7 Beurteile vor Übernahme einer neuen aktuariellen Aufgabe, ob das zuständige Team über den dafür erforderlichen, aktuellen Kenntnisstand verfügt und identifiziere ggf. bestehende Einschränkungen. **(B5)**
- 7.2.8 Beurteile vor Übernahme eines neuen Auftrags/neuer Aufgaben die damit und ggf. mit dem neuen Auftraggeber verbundenen wirtschaftlichen und berufsständischen Risiken sowie evtl. vorliegende Interessenkonflikte. **(B5)**

Referenzen:

- Satzung der DAV, Stand April 2015
- Standesregeln der DAV, Stand April 2008
- Feststellungsverfahren für Fachgrundsätze, Stand April 2013
- Weiterbildungsordnung der DAV, Stand April 2013
- Disziplinarordnung der DAV, Stand September 2013
- Berufungsordnung der DAV, Stand April 2011

- IAA Principles of Professionalism, Stand Januar 2012
- IAA Principles in relation to Governance of International Actuarial Work, Stand August 2014
- IAA International Actuarial Standard of Practice ISAP 1 General Actuarial Work, Stand Oktober 2013
bzw. die zukünftige Umsetzung dieses Standards in der DAV (derzeit in Arbeit)

- Versicherungsaufsichtsgesetz, Stand Januar 2016

8 Kommunikation

Zielsetzung: Der Besuch des Pflichtseminars Kommunikation im Rahmen der Ausbildung zum „Aktuar DAV“ / zur „Aktuarin DAV“ dient zur Überprüfung und Ausarbeitung kommunikativer Fähigkeiten gegenüber Nicht-Aktuaren im beruflichen Alltag. Das Hauptlernziel des Seminars ist die mündliche, effektive Vermittlung von aktuariellen Begriffen, Problemen, Ergebnissen und Verfahren gegenüber unterschiedlichsten Zielgruppen der Versicherungsbranche, die nicht so tief im Detail stecken wie ein Versicherungsmathematiker. Es werden Kenntnisse über Kommunikationstechniken erworben, die Bedeutung der Gesprächspartneranalyse und non-verbaler Kommunikation beschrieben, der Umgang mit Kommunikationsstörungen und Widersprüchen (z. B. einfach/vollständig) erläutert sowie ein effektives Nachhaken bei Verständnisproblemen erklärt. Die Teilnehmer wenden in den praktischen Teilen des Seminars die erworbenen Kenntnisse in Einzel- bzw. Gruppenübungen an.

8.1 Theoretische Inhalte

- 8.1.1 Nenne die wichtigsten Schlüsselfaktoren für eine erfolgreiche Kommunikation mit Nicht-Aktuaren. **(A2)**
- 8.1.2 Erkläre, warum eine zielgruppenorientierte Vermittlung von aktuariellen Begriffen wichtig ist. Erläutere es an einem Beispiel, z. B. Vorstand vs. IT. **(A2)**
- 8.1.3 Verstehe, warum eine Veranschaulichung von versicherungstechnischen Begriffen und Verfahren für den Nicht-Aktuar äußerst hilfreich ist. Werde Dir dabei bewusst, wieviel mathematisches Verständnis eine durchschnittliche Person hat. **(A2)**
- 8.1.4 Erkenne typische fachliche Fallstricke bei der Kommunikation und erkläre, wie man diese vermeiden kann. Gehe dabei insbesondere auf das Loslösen und Weglassen von Details ein. **(B2)**
- 8.1.5 Beschreibe die Bedeutung der non-verbaler Kommunikation. **(A2)**
- 8.1.6 Erläutere, was die wesentlichen Bestandteile einer Gesprächspartner- bzw. Zielgruppenanalyse ist. **(C2)**
- 8.1.7 Lerne ein effektives Nachhaken bei Verständnisproblemen kennen, sowohl aus Sicht des Vermittlers als auch aus Sicht des aufnehmenden Zuhörers von aktuariellen Themen. **(B2)**
- 8.1.8 Nenne die wichtigsten Regeln für eine wirksame Rückmeldung (Feedbackregeln). **(A2)**
- 8.1.9 Fasse die wichtigsten Bestandteile einer gelungenen Präsentation zusammen. **(A2)**
- 8.1.10 Erkläre an Beispielen den Mehrwert eines aktuariellen Sachverhaltes. **(B2)**
- 8.1.11 Erkenne alternative Vermittlungsansätze von aktuariellen Themen. **(B2)**

8.2 Praktische Übungen

- 8.2.1 Erkläre einen aktuariellen Begriff einem fiktiven Nicht-Aktuar aus der Versicherungsbranche. **(B3)**
- 8.2.2 Wende das Persönlichkeitsmodell von DISG für die Gesprächspartneranalyse an. **(A3)**

- 8.2.3 Gib nach den praktischen Übungen ein Feedback. Je nach Sachverhalt: War die Erklärung verständlich, anschaulich, vollständig? Hat man das Kommunikationsziel und die Zielgruppe, den Adressaten, erreicht? Ist Praxisrelevanz oder Mehrwert erkennbar? Ist die gewählte Kommunikationsform praxistauglich? **(B3)**
- 8.2.4 Überprüfe Dein Gesprächsstil in einem fiktiven Meeting. **(C3)**
- 8.2.5 Lerne in einer Übung ein effektives Nachhaken bei Verständnisproblemen auf beiden Seiten (Vermittler/Zuhörer). **(B3)**
- 8.2.6 Finde heraus, wie positive und authentische Selbstvermarktung Dich bei Deiner Kommunikation unterstützen kann. **(A3)**

Anhang A: Zulassungsprüfung in Mathematik

Zielsetzung: Durch die Zulassungsprüfung in Mathematik soll der Nachweis geführt werden, dass die Bewerber*innen über ein solides mathematisches Wissen verfügen, komplexe mathematische Zusammenhänge erfassen und korrekt wiedergeben können, ein gutes Abstrahierungsvermögen besitzen und in der Lage sind, für praktische Fragestellungen eine mathematische Lösung zu finden. Das geprüfte Wissen soll eine ausreichende Basis bieten, die mathematischen Anforderungen der DAV bzgl. Aus- und Weiterbildung selbstständig zu erfüllen.

Prüfungsfächer: Die Prüfung erstreckt sich auf die Prüfungsfächer „Analysis“ und „Lineare Algebra“.

A.1 Analysis

A.1.1 Zahlenmengen

- (i) Natürliche, rationale und reelle Zahlen
- (ii) Körperaxiome
- (iii) Anordnungsaxiome
- (iv) Vollständigkeitsaxiom
- (v) Komplexe Zahlen

A.1.2 Funktionen

- (i) Reell- bzw. komplexwertige Funktionen
- (ii) Algebraische Funktionen
- (iii) Trigonometrische Funktionen
- (iv) Arcusfunktionen
- (v) Exponentialfunktion, Logarithmus, allgemeine Potenz

A.1.3 Infinitesimal- und Differenzialrechnung einer Variablen

- (i) Folgen und Reihen
- (ii) Absolut konvergente Reihen
- (iii) Stetigkeit
- (iv) Differenziation
- (v) Mittelwertsätze und die Formel von Taylor
- (vi) Monotonie, Konvexität, Extrema differenzierbarer Funktionen
- (vii) Grenzwertbestimmung mittels Differenziation
- (viii) Funktionenfolgen und -reihen
- (ix) Gleichmäßige Konvergenz
- (x) Taylorreihen, Potenzreihen

A.1.4 Differenzialrechnung mehrerer Variablen

- (i) Stetigkeit von Funktionen mehrerer Variablen
- (ii) Kompaktheit
- (iii) Kurven

- (iv) Differenziation von Funktionen mehrerer Variablen
- (v) Extrema bei Funktionen mehrerer Variablen
- (vi) Implizite Funktionen
- (vii) Taylorformel

A.1.5 Integralrechnung einer Variablen

- (i) Riemann Integral
- (ii) Mittelwertsätze und Hauptsatz der Differenzial- und Integralrechnung
- (iii) Integration elementarer Funktionen
- (iv) Grenzwertsätze
- (v) Parameterabhängige Integrale
- (vi) Uneigentliche Integrale

A.1.6 Integralrechnung mehrerer Variablen

- (i) Mehrdimensionales Integral
- (ii) Kurven- und Oberflächenintegrale
- (iii) Integralsätze

Literatur:

Forster, O.: Analysis 1, 2, 3; Springer

Heuser, H.: Lehrbuch der Analysis 1, 2; Vieweg+Teubner

Stewart, J.: Calculus; Cengage Learning Emea

Thomas, B. G. et al: Analysis 1 und 2; Pearson

Walter, W.: Analysis 1, 2; Springer

A.2 Lineare Algebra

A.2.1 Vektorräume

- (i) Reelle Vektorräume und komplexe Vektorräume
- (ii) Untervektorräume
- (iii) Lineare Unabhängigkeit
- (iv) Dimension

A.2.2 Matrizenrechnung

- (i) Matrixoperationen
- (ii) Rang einer Matrix
- (iii) Elementarmatrizen und Inversenberechnung
- (iv) Diagonal-, Dreiecks- und symmetrische Matrizen
- (v) Orthonormale Matrizen

A.2.3 Lineare Abbildungen

- (i) Lineare Abbildungen
- (ii) Matrix einer linearen Abbildung
- (iii) Kern und Bild einer linearen Abbildung
- (iv) Geometrische Interpretationen

A.2.4 Determinanten

- (i) Multilinearformen
- (ii) Rechenregeln für Determinanten von Matrizen
- (iii) Interpretation von Determinanten

A.2.5 Lineare Gleichungssysteme

- (i) Lineare Gleichungssysteme
- (ii) Gauß-Algorithmus
- (iii) Homogene und inhomogene lineare Gleichungssysteme

A.2.6 Eigenwerte und Eigenvektoren

- (i) Charakteristisches Polynom, Eigenräume
- (ii) Diagonalisierbarkeit von Matrizen
- (iii) Jordansche Normalform

A.2.7 Euklidische und unitäre Vektorräume

- (i) Skalarprodukte und Hermitesche Formen
- (ii) Norm und Orthogonalität
- (iii) Orthonormalisierungsverfahren
- (iv) Hauptachsentransformation
- (v) Orthogonalprojektion

Literatur:

Fischer, G., Springborn, B.: Lineare Algebra; Springer

Lang, S.: Linear Algebra; Springer

Strang, G.: Lineare Algebra; Springer

A.3 Vertiefung

A.3.1 Algebraische Strukturen

- (i) Halbgruppen und Gruppen
- (ii) Ringe und Körper
- (iii) Vektorräume
- (iv) Homomorphismen

A.3.2 Grundlagen der Funktionalanalysis

- (i) Metrische Räume
- (ii) Banach-Räume (Fixpunktsatz von Banach)
- (iii) Hilbert-Räume (Projektionssatz)
- (iv) Lineare Operatoren

A.3.3 Differenzengleichungen und Differentialgleichungen

- (i) Lineare Differenzengleichungen 1. und 2. Ordnung
- (ii) Differentialgleichungen mit getrennten Variablen
- (iii) Lineare Differentialgleichungen 1. Ordnung
- (iv) Lineare Differentialgleichungen höherer Ordnung mit konstanten Koeffizienten
- (v) Existenz- und Eindeigkeitssätze

A.3.4 Numerik

- (i) Lineare Gleichungssysteme (Gauß-Verfahren, Austauschverfahren)
- (ii) Numerische Lösung von nicht linearen Gleichungen (Gradientenverfahren)
- (iii) Approximation (Approximationssatz von Weierstraß, Kleinste Quadrate)
- (iv) Interpolation (Interpolationspolynome, Splines)

A.3.5 Optimierung

- (i) Lagrange-Verfahren
- (ii) Lineare Optimierung
- (iii) Konvexe Optimierung

Literatur:

Bosch, S.: Algebra, Springer

Fischer, G.: Lehrbuch der Algebra; Springer

Hanke-Bourgeois, M.: Grundlagen der numerischen Mathematik und des wissenschaftlichen Rechnens, Vieweg+Teubner

Jarre, F., Stoer, J.: Optimierung, Springer

Kaballo, W.: Grundkurs Funktionalanalysis, Spektrum Akademischer Verlag

Marti, K.: Einführung in die lineare und nichtlineare Optimierung, Physica-Verlag

Rynne, B.P., Youngson, M.A.: Linear Functional Analysis, Springer
Forster, O.: Analysis 2 (Kapitel 2 – Gewöhnliche Differenzialgleichungen)

Walter, W.: Gewöhnliche Differentialgleichungen, Springer

Anhang B: Zulassungsprüfung in Stochastik

Zielsetzung: Durch die Zulassungsprüfung in Stochastik soll der Nachweis geführt werden, dass die Bewerber*innen über solide Grundkenntnisse in Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik verfügen.

Prüfungsfächer: Die Prüfung erstreckt sich auf die Prüfungsfächer „Maß- und Integrationstheorie“, „Wahrscheinlichkeitstheorie“ sowie „Statistik“.

B.1 Maß- und Integrationstheorie

B.1.1 Maßtheorie

- (i) Mengensysteme (σ -Algebra)
- (ii) Maße (Existenz und Eindeutigkeit von Fortsetzungen)
- (iii) Lebesgue-Maß (Konstruktion und Eigenschaften)
- (iv) Messbare Abbildungen
- (v) Bildmaß

B.1.2 Integrationstheorie

- (i) Lebesgue-Integral (Konstruktion und Eigenschaften)
- (ii) Die Räume L^1 und L^2
- (iii) Transformationssätze
- (iv) Konvergenzsätze (Monotone Konvergenz, majorisierte Konvergenz)
- (v) Maße mit Dichten und Integration nach einem Maß mit Dichte
- (vi) Produktmaße und Integration nach einem Produktmaß (Fubini)
- (vii) Vergleich zwischen Lebesgue-Integral und Riemann-Integral

Literatur:

Bauer: Maß- und Integrationstheorie, 2. Auflage. De Gruyter 1992

Elstrodt: Maß- und Integrationstheorie, 6. Auflage. Springer 2009

Schmidt: Maß und Wahrscheinlichkeit, 2. Auflage. Springer 2011

B.2 Wahrscheinlichkeitstheorie

B.2.1 Wahrscheinlichkeitsräume

B.2.2 Zufallsvariable

- (i) Verteilungsfunktion und Verteilung; Quantile
- (ii) Momente: Erwartungswert, Varianz, Standardabweichung, Variationskoeffizient, Schiefe
- (iii) Ungleichungen: Markov, Tschebyschev, Cantelli, Jensen
- (iv) Verteilungen

- Diskrete Verteilungen: Binomialverteilung, Poisson-Verteilung, Negativbinomialverteilung
 - Stetige Verteilungen: Gleichverteilung, Exponentialverteilung, Gammaverteilung, Normalverteilung, χ^2 -Verteilung, t -Verteilung, F -Verteilung, Lognormalverteilung
 - Gemischte Verteilungen
- (v) Erzeugende Funktionen
- Wahrscheinlichkeitserzeugende Funktion
 - Momenterzeugende Funktion
 - Charakteristische Funktion

B.2.3 Zufallsvektoren

- (i) Verteilungsfunktion und Verteilung
- (ii) Momente: Kovarianz, Korrelationskoeffizient
- (iii) Verteilungen
 - Diskrete Verteilungen: Multinomialverteilung
 - Stetige Verteilungen: Multivariate Normalverteilung

B.2.4 Unabhängigkeit

- (i) Unabhängigkeit einer Familie von Ereignissen
- (ii) Unabhängigkeit einer Familie von Zufallsvariablen
- (iii) Faltung

B.2.5 Grenzwertsätze

- (i) Schwache und starke Gesetze der Großen Zahlen
- (ii) Satz von Glivenko-Cantelli
- (iii) Zentraler Grenzwertsatz (Lindeberg)

B.2.6 Bedingte Größen unter einem Ereignis

- (i) Bedingte Wahrscheinlichkeit und bedingte Unabhängigkeit
- (ii) Bedingte Erwartung, bedingte Varianz, bedingte Kovarianz
- (iii) Verteilung einer gestutzten Zufallsvariablen

B.2.7 Bedingte Größen unter einer σ -Algebra

- (i) Bedingte Erwartung, bedingte Varianz, bedingte Kovarianz; Varianz-Zerlegung, Kovarianz-Zerlegung
- (ii) Bedingte Wahrscheinlichkeit und bedingte Unabhängigkeit
- (iii) Bedingte Verteilungen
- (iv) Bedingte Dichten
- (v) Zusammenhang mit bedingten Größen unter einem Ereignis

Literatur:

Bauer: Wahrscheinlichkeitstheorie, 5. Auflage. De Gruyter 2001.

Georgii: Stochastik – Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik, 4. Auflage. De Gruyter 2009.

Pfanzagl: Elementare Wahrscheinlichkeitsrechnung, 2. Auflage. De Gruyter 1991.

Schmidt: Maß und Wahrscheinlichkeit, 2. Auflage. Springer 2011.

B.3 Statistik

B.3.1 Stichproben

B.3.2 Punktschätzung eines Parameters

- (i) Konzepte
 - Erwartungstreue
 - Minimierung des erwarteten quadratischen Schätzfehlers
 - Konsistenz
- (ii) Konstruktion
 - Maximum-Likelihood-Schätzer
 - Momenten-Schätzer
 - Kleinste-Quadrate-Schätzer

B.3.3 Intervallschätzung eines Parameters (Konfidenzintervalle)

B.3.4 Tests von Hypothesen

- (i) Konzepte
 - Fehler erster und zweiter Art
 - p -Werte
 - Gütefunktion
- (ii) Parametertests für eine Stichprobe
 - Einseitige und Zweiseitige Hypothesen, Zusammenhang mit Konfidenzintervallen
 - Binomialtest
 - Gauß-Test
 - t -Test
 - χ^2 -Streuungstest
- (iii) Parametertests für zwei unabhängige Stichproben
 - Doppelter Gauß-Test
 - Doppelter t -Test
 - F -Test
- (iv) Verteilungstests
 - Kolmogorov-Smirnov-Test
 - χ^2 -Anpassungstest
 - χ^2 -Unabhängigkeitstest

B.3.5 Einfache lineare Regression

- (i) Schätzung der Parameter
- (ii) Parametertests

Literatur:

Georgii: Stochastik – Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik, 4. Auflage. De Gruyter 2009.

Lehn/Wegmann: Einführung in die Statistik, 5. Auflage. Springer Vieweg 2006.