



AKTUARVEREINIGUNG
ÖSTERREICHS (AVÖ)

Gesamtbestandstafel – Lebensversicherungsbestand in Österreich von 2012 bis 2016

Lebensversicherungsbestand Österreich

Arbeitskreis Rechnungsgrundlagen
Guido Friesacher
Thomas Spanninger, Reinhold Kainhofer

24. Oktober 2019

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3
2	Zusammenfassung	5
3	Basisanalyse der Grunddaten	8
3.1	Kurzüberblick über die Daten	9
3.2	Deskriptive Statistiken	10
3.3	Bestandsentwicklung von 2012 bis 2016	14
4	Datenauswertung je Alter	17
4.1	Exposure je Alter	17
4.2	Abgänge je Alter	20
4.3	Abgangswahrscheinlichkeiten je Alter	23
4.4	Sterbetafel des Österreichischen Lebensversicherungsbestandes	26
4.4.1	Erstellung der Gesamtbestandstafel mit dem R-Package MortalityTables	26
4.4.2	Binomial Confidence Interval	35
4.4.3	Selektionsfaktoren	38
4.4.4	Lebenserwartung auf Basis der Extrapolierten Sterblichkeitstafel	40
5	Datenauswertung je Bestandsdauer	41
5.1	Exposure je Bestandsdauer	41
5.2	Abgänge je Bestandsdauer	43
5.3	Abgangswahrscheinlichkeit je Bestandsdauer	46
5.4	Stornovektor	47
6	Diskussion der Schwächen der Datenabfrage	50
	Literatur	52

Versionshistorie

Version-Nr	Änderungen	Person	Datum
1.0	Finale Version	G. Friesacher, R. Kainhofer, Th. Spanninger	
	Beschluss	AVÖ-Arbeitskreis Rechnungsgrundlagen	7. Oktober 2019
	Beschluss	AVÖ-Vorstand	24. Oktober 2019

Kapitel 1

Einleitung

In Österreich standen – im Gegensatz etwa zu Deutschland, wo die großen Rückversicherer Datenpools aufgebaut haben und diese auch für Auswertungen der Aktuarvereinigung zur Verfügung stehen – bislang keine Bestandsdaten österreichischer Versicherungen zur Verfügung. Damit konnten sowohl Herleitungen von Rechnungsgrundlagen (z.B. die Rententafel AVÖ 2005R [5]) als auch die Validierung von Best Estimate Sterbetafeln etwa im Rahmen von Solvency II nicht auf tatsächlichen Bestandsdaten aufbauen, sondern lediglich anhand von Vergleichen mit in- und ausländischen Referenzbeständen durchgeführt werden.

Im Jahr 2017 wurde von der österreichischen Finanzmarktaufsichtsbehörde (FMA) kurzfristig eine Datenabfrage im Auftrag eines Ministeriums durchgeführt, in der sämtliche Polizzen, die sich in den Jahren 2012–2016 im Bestand befunden hatten, anhand der wichtigsten Eckpunkte abgefragt wurden. An dieser Gesamtbestandsdatenabfrage nahmen sämtliche österreichische Lebensversicherungsunternehmen teil, sowie eine Zweigniederlassung eines deutschen Versicherers. Die FMA aggregierte die Bestände zu einem Gesamtbestand und stellte diesen anonymisiert und um ein paar abgefragte Felder reduziert allen Teilnehmern sowie der Aktuarvereinigung zur Auswertung zur Verfügung. Damit stehen erstmals Bestandsdaten der österreichischen Versicherer zur Verfügung, auch wenn die **Datenqualität** aufgrund des extrem kurzen Zeithorizonts der Abfrage und zahlreicher Lücken in der Spezifikation der Abfrage **nicht zufriedenstellend ist im Hinblick auf die Ableitung relevanter Größen**.

Ziel der vorliegenden Ausarbeitung ist die **Herleitung einer Bestandssterbetafel des Gesamtbestands**¹ im Kapitel 4, sowie ein **Stornovektor je Laufzeit** im Kapitel 5. Diese zwei Größen sollen einerseits einen Gesamtüberblick über den österreichischen Versichertenbestand verschaffen, andererseits aber auch als Referenz für einzelne Versicherungsunternehmen bei der Validierung ihrer unternehmenseigenen Rechnungsgrundlagen für Solvency II und ähnliche Regime dienen.

Die hier hergeleiteten Tafeln sind allerdings **nur als Vergleichswert für Analysen gedacht** und nicht dazu konzipiert, unmittelbar für die Tarifierung, Reservierung oder die Berechnung von unternehmenseigenen Best Estimates zu dienen oder verpflichtend angewendet zu werden. Da die Datenabfrage einen sehr groben Detailgrad aufweist sollten diese Tarifspezifischen Kenngrößen bzw. Grundlagen sich nicht auf die Gesamtbestandstafel stützen.

Als Basis dient der oben angesprochene Datensatz über alle Lebensversicherungen in den Jahren 2012 bis 2016. Dieser wurde von der FMA zur Verfügung gestellt und spiegelt alle in Österreich tätigen Versicherungen wieder. Der verwendete Datensatz enthält nicht alle der FMA gemeldeten Variablen, sondern ist nur ein Teil der erhobenen Daten, um die Identifizierung einzelner Versicherungsnehmer oder einzelner Vertriebskanäle zu verhindern. Die Datenqualität ist leider nicht einheitlich, da die Unternehmen die Anforderungen individuell auslegen konnten. Daher ist die Analyse meist nur für allgemeine Fragestellungen sinnvoll.

¹ Rechnungsgrundlagen 3. Ordnung, welche die tatsächlich beobachtete Sterblichkeit beschreiben.

Es wurden keine Datensätze pauschal aussortiert für die Berechnungen, sondern nur offensichtliche Falschmeldungen logisch nachvollziehbar korrigiert oder normiert. Somit ist aufgrund der kurzfristigen Datenerhebung mit einer zeitnahen Meldefrist und der sehr begrenzt verfügbaren Attribute Vorsicht bei der Interpretation der Analyse in diesem Dokument geboten. Als Ergebnis ist ein Sterbetafel-Array je Alter, sowie ein Stornovektor-Array je Laufzeit mit den Dimensionen Beobachtungsjahr, Tarif, Geschlecht und Zahlart entstanden, wobei jeweils die beobachteten Wahrscheinlichkeiten als Roh-Wahrscheinlichkeiten sowie geglättet mittels Whittaker-Henderson gespeichert wurden.

Die vorgeschlagenen Gesamtbestandssterbetafeln und -stornovektoren stehen elektronisch als Excel-Datei zur Verfügung, wobei neben dem Gesamtbestand auch spezifische Tafeln für die Faktoren

- Geschlecht: Unisex, Männer, Frauen,
- Tarifgruppe: klassische Lebensversicherung, fondsgebundene Lebensversicherung, Sonstige Verträge und
- Vertragszustand: laufende Prämienzahlung, Einmalerlag, prämienfrei

zur Verfügung stehen. Bei der Anwendung der Tafel ist jedoch auf die in dieser Arbeit kommunizierten Probleme in den einzelnen Bereichen Rücksicht zu nehmen.

Die Analyse der Daten und die Herleitung der Tafeln erfolgte hauptsächlich durch Guido Friesacher unter Mithilfe von Thomas Spanniger und Reinhold Kainhofer im Rahmen des Arbeitskreises Rechnungsgrundlagen der AVÖ. Als Software kam dabei das Statistik-System R [7] zur Anwendung, insbesondere mit den Paketen tidyverse, magrittr, lubridate, grid, gridExtra, doBy, reshape2, ggplot2, MortalityTables [3] und xtable. An zahlreichen Stellen der Arbeit werden kurz die internen Datenstrukturen gezeigt. Dies soll u.a. der technischen Nachvollziehbarkeit der Auswertungen dienen.

Kapitel 2

Zusammenfassung

Auf Basis des im Rahmen der Gesamtbestandsabfrage der FMA im Jahr 2017 gemeldeten Lebensversicherungsbestandes der Jahre 2012–2016 werden Sterbetafeln und Stornovektoren für Referenzzwecke hergeleitet. Aus den Daten werden rohe Sterbetafeln abgeleitet, welche mit Hilfe des Whittaker-Henderson Verfahrens geglättet und in weitere Folge bis zum Endalter 120 mit dem Heligman-Pollard-Modell extrapoliert werden. Der verwendete Schätzer für die Ausscheidewahrscheinlichkeit im Alter x lautet:

$$q_x = \frac{Abgang_x}{Exposure_x + \frac{Abgang_x}{2}}$$

Die Sterbetafeln und Stornovektoren sind als Excel-Dateien (Gesamtbestandstafel.xlsx) verfügbar.

Wichtige Hinweise:

- Die **Datenqualität** ist aufgrund der kurzfristigen Abfrage, der sehr vagen Spezifikation und der geringen Granularität der Abfrage **nicht sehr hoch**.
- Es liegen keine Versicherungssummen vor, somit kann **die Sterblichkeit nur anzahlgewichtet**, nicht jedoch summiert bestimmt werden.
- Der Verlauf der abgeleiteten Sterblichkeit bleibt über die fünf Beobachtungsjahre annähernd konstant.
- Nur die aus allen Beobachtungsjahren resultierende Sterbetafel wird als Referenz angedacht.
- Die **Glättungsparameter sind konstant** über alle Gruppierungen und wurden nicht individuell an die einzelnen Sterbetafeln angepasst.
- Die Stornodaten enthalten nur die grobe Unterteilung *Storno* in welcher Rückkauf, Rücktritt, Wechsel in andere Tarife, Migration etc. enthalten ist.
- Die Datenqualität und der Verlauf der erhobenen Stornowerte ist maßgeblich von der staatlich geförderten Zukunftsvorsorge (PZV) beeinflusst.
- Aufgrund der geringen Granularität der Datenabfrage kann **keine detaillierte Unterteilung in Rententarife oder andere spezifische Produktgruppen wie PZV** vorgenommen werden.
- Eine genaue Analyse, aus welchen Gründen die Sterblichkeit bestimmte Abweichungen zur Rententafel AVÖ 2005R und Bevölkerungstafel ÖSt2010/12 aufweist, kann nicht erstellt werden, da sich im Gesamtbestand verschiedene Risiken überlagern.

Sterbewahrscheinlichkeiten

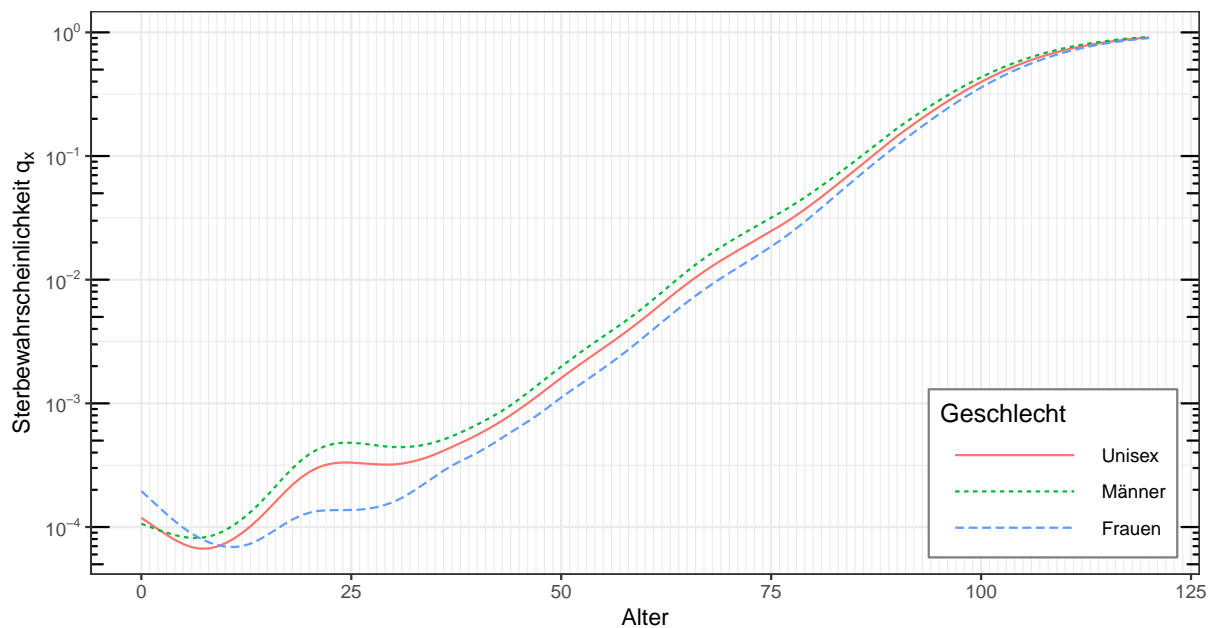
Die in den folgenden Kapiteln abgeleitete Gesamtbestandstafel zeigt einen Verlauf zwischen der österreichischen Volkszählungssterbetafel ÖSt2010/12 und der Rententafel AVÖ 2005R. Nur ab dem Alter 85 scheint die rohe Sterblichkeit bei Benutzung sämtlicher Daten nicht den erwarteten Verlauf zu nehmen und sinkt stark ab (siehe Abschnitt 4.4.1).

Als naheliegendste Ursache dafür können liquide Rentenversicherungen (sowohl aufgeschobene Leibrenten als auch Verrentungsoptionen anderer kapitalbildender Versicherungen) vermutet werden. Dies wurde auch bei der Kontrolle der Angemessenheit der deutschen Rententafel DAV 2004R [1] beobachtet, weshalb dort die entsprechenden Rentenverträge mit Garantizeit oder Hinterbliebenenübergang ausgeschlossen werden musste.

Leider ist im österreichischen Gesamtbestand keine isolierte Betrachtung der Rententafel möglich, um hier einen aussagekräftigen Vergleich mit der Rententafel AVÖ 2005R erstellen zu können und vielleicht den verzerrenden Effekt ab Alter 85 genauer zu untersuchen. Obwohl die liquiden Leibrenten (sowohl aufgeschobene Leibrenten in der Auszahlungsphase als auch sofort beginnende liquide Leibrenten zur Ausübung einer Rententafeloption) die naheliegendste Erklärung für diesen Effekt wären, kommen durchaus auch andere Ursachen in Frage, die mit dem vorliegenden Datenmaterial auch nicht ausgeschlossen werden können. Eine kurze Diskussion hierzu findet sich in Abschnitt 4.4.1.

Insgesamt kann jedoch dennoch eine gute Referenztafel vorgeschlagen werden, indem eine Einschränkung auf prämienpflichtige Versicherungsverträge für die Herleitung erfolgt. Dadurch wird die größtmögliche Datenbasis bewahrt und der beobachtete Sterblichkeitsverlauf ist nachvollziehbar und auch ausreichend aussagekräftig. Die resultierende Tafel ist im Excel-File "Gesamtbestandstafel.xlsx" enthalten.

Vorgeschlagene Referenztafel Gesamtbestand

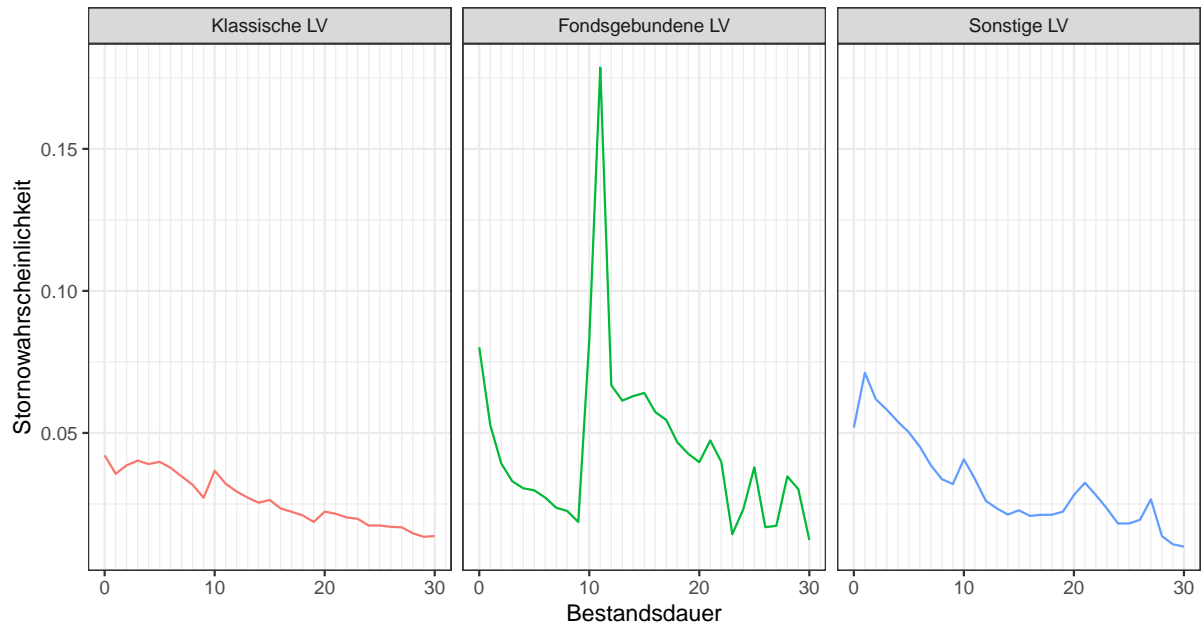


Tafeln nach den zusätzlichen Faktoren Tarif (KLV, FLV, Sonstige), Geschlecht (M/F/U) und Zahlart (Ifd., Einmalerglag, pr.frei) wurden ebenso abgeleitet und sind als "Gesamtbestandstafel_detail.xlsx" verfügbar.

Stornovektoren

Neben den Sterbewahrscheinlichkeiten je Alter wurden auch die Stornowerte je Bestandsdauer ($n = \text{Abgangsdatum} - \text{Zugangsdatum}$) untersucht. Hierbei ist bis zum Bestandsjahr 30 eine gute Datenbasis vorhanden, besonders die neueren Produkte der fondsgebundenen und sonstiger Tarife haben nach 25 Jahren Bestandsdauer kaum mehr Verträge aufzuweisen. Wieder werden die Stornowahrscheinlichkeiten nur je Anzahl gewichtet, da weder die Prämie noch Versicherungssumme verfügbar sind.

Stornowahrscheinlichkeit je Bestandsdauer gruppiert nach Tarif



Besonders hervorzuheben ist die Verzerrung durch den Bestand an Verträgen der staatlich geförderten Zukunftsvorsorge (PZV) v.a. bei fondsgebundenen Verträgen. Dies äußert sich in einer sehr hohen Stornowahrscheinlichkeit im 10. Bestandsjahr und deutlich nach unten verzerrten Stornowahrscheinlichkeiten in den ersten zehn Jahren¹. Grund dafür scheint der Ablauf der Bindefrist und die Strukturierung der PZV Verträge. Daher spiegelt der beobachtete Verlauf sehr wahrscheinlich nicht den zu erwartenden Verlauf für fondsgebundene Verträge wieder und sollte daher nur eingeschränkt für Vergleiche herangezogen werden. Eine Korrektur um die Effekte aus der PZV ist insofern nicht möglich, als die Gesamtheit an PZV-Verträgen innerhalb der Gesamtbestandsabfrage (selbst mit den der FMA vorliegenden, nicht an die AVÖ weitergegebenen Zusatzfelder der Abfrage) nicht identifiziert werden kann. Auch Informationen über die Größe der PZV-Bestände aus anderen Datenmeldungen konnten keine ausreichende Abgrenzung dieser Bestände liefern.

Im Gegensatz dazu verläuft der Stornovektor für klassische Tarife wie zu erwarten und sinkt mit zunehmender Bestandsdauer. Durchschnittlich weist der klassische Bestand eine Stornowahrscheinlichkeit von ca. 2,5% auf über die ersten 30 Bestandsjahre.

Für sonstige Verträge, welche weder reine fondsgebundene noch klassische Sparprodukte enthalten, sieht man deutlich den Einfluss von kurzfristigen Risikoprodukten. Besonders die sehr hohen Stornowahrscheinlichkeiten in den ersten Jahren lassen auf Risikoprodukte schließen. Welches Prämienvolumen hinter diesen Verträgen liegt kann jedoch nicht eingeschätzt werden.

- Zahlart und Tarif sind deutliche Einflussfaktoren auf den Stornoverlauf.
- Es ist auch ein geschlechtsspezifischer Einfluss bei Sonstigen Tarifen zu erkennen, wobei hier Frauen ein höheres Stornoverhalten aufweisen in den ersten 10 Jahren (siehe Abschnitt 5.4).
- Der Einfluss der PZV Verträge ist deutlich bei FLV Verträgen erkennbar.
- Storno ist ungleiche Storno, z.B.: Storno durch Bestandsmigration.

Die berechneten Ergebnisse sind in der Excel-Datei "Stornovektor_detail.xlsx" zu finden, wobei Stornovektoren wieder sowohl für den Gesamtbestand als auch nach den Faktoren Geschlecht, Prämienzustand und Tarifart getrennt bereitgestellt werden.

¹Nach § 108g Abs.1 Z2 EStG 1988 haben sich die Versicherungsnehmer zu verpflichten, für zumindest 10 Jahre auf einen Rückkauf zu verzichten.

Kapitel 3

Basisanalyse der Grunddaten

In einem ersten Schritt soll ein Verständnis für die Struktur des österreichischen Gesamtbestandes mittels einfacher Bestandsauswertungen und deskriptiver Statistiken des vorliegenden Datensatzes erarbeitet werden.

Die Erhebung der verwendeten Daten erfolgte 2017 durch die FMA und inkludiert sämtliche Lebensversicherungsverträge die in den Jahren 2012 bis 2016 in den Beständen vorhanden waren. Die zur Verfügung stehenden Variablen sind:

- Geburtsjahr
- Geschlecht (m,w)
- Tarif (KLV, FLV, Sonstige)
- Tarifart (Individual, Gruppen, Belegschaft)
- Zahlweise (Ifd, prfrei, EE)
- Versicherungsdauer
- Abgangsgrund (Tod, Ablauf, Storno, Bestand, Sonstiger)
- Zugangsdatum
- Abgangsdatum

Die Datenabfrage der FMA umfasste auch noch die Versicherungssumme, den Vertriebsweg und die TarifID jeder einzelnen Polizze. Diese Werte wurden jedoch nicht an die AVÖ und die teilnehmenden Unternehmen weitergegeben, um die Identifizierung von Einzelpolizzen oder Bestände einzelner Unternehmen zu verhindern. Zudem war das Feld "TarifID" von den Unternehmen inkonsistent befüllt, sodass laut Aussage der involvierten FMA-Mitarbeiter auch daraus die Identifizierung etwa der Rententarife oder der PZV-Bestände nicht möglich war.

Die Granularität der Datenmeldung war eingeschränkt auf die Tarife KLV (kapitalbildende, nicht fondsgebundene Lebensversicherungen), FLV (fondsgebundene Lebensversicherungen) und sonstige Lebensversicherungstarife¹. Es werden nur Datensätze berücksichtigt, bei denen der Versicherungsnehmer zum Zeitpunkt der Auswertung jünger als 120 Jahre alt war und der Abgang in den Jahren 2012 bis 2016 liegt. Alle gemeldeten Abgänge nach dem 01. Jänner 2017 werden zum Bestand am 01. Jänner 2017 gezählt. Allgemein sind alle offensichtlichen Falschmeldungen aussortiert worden, wie z.B.: nicht verfügbare Datenmeldungen, Zugangsdatum nach dem Abgangsdatum. Eine weitere Bereinigung um sonstige zweifelhafte Datenmeldungen konnte im vorhandenen Datensatz nicht durchgeführt werden, da von der FMA die Information über das Versicherungsunternehmen – aus verständlichen Gründen – nicht weitergegeben wurde. Damit basiert die gesamte Auswertung auf sämtlichen Datenmeldungen ohne qua-

¹Die Spezifikation der Datenabfrage ließ dabei offen, welche Tarifarten genau von den sonstigen Tarifen umfasst sind. Insbesondere ist nicht klar, ob Hybridprodukte aus klassischen und fondsgebundenen Komponenten als sonstige Tarifart gelten oder nicht. Daher wurde dies in der Meldung von den Unternehmen auch durchaus inkonsistent gehandhabt. Insgesamt dürfte die Tarifgruppe "Sonstige Lebensversicherungstarife" jedenfalls eine Überlagerung aus Risiko-, Berufsunfähigkeits- und Hybridprodukten darstellen.

litätssteigernde Vorauswahl. Dies führt zwar zu einer größeren Datenmenge, jedoch ist bei der Verwendung der Ergebnisse ebenfalls zu berücksichtigen, dass die zugrundeliegenden Daten fehlerbehaftet sein könnten.

Eine offensichtliche Falschmeldung, welche Verträge mit Abgangsgrund Bestand ein Abgangsdatum vor 01.01.2017 beifügte, ist für die allgemeine Bestandsanalyse manuell richtiggestellt worden. Die Sterblichkeitsberechnung erfolgt jedoch mit den tatsächlich gemeldeten Abgangsdatum, da dieses im Exposure richtig wiedergespiegelt wird.

3.1 Kurzüberblick über die Daten

Eine Kurzzusammenfassung des Datensatzes, der untersucht wird, liefert der Summary-Befehl. Es ist ein deutlicher Überschuss an männlichen versicherten Personen erkennlich. Außerdem ist gut zu erkennen, dass mehr als die Hälfte aller Lebensversicherungen im Tarif KLV vertreten sind. Laufende Prämienzahlung ist auch der deutlich überwiegende Zustand aller Verträge. Die mittlere Versicherungsdauer liegt bei über 32 Jahren und die im Bestand befindlichen Verträge haben eine durchschnittliche Bestandsdauer von 10 Jahren. Die meisten Verträge sind auch Individualversicherungen mit einem durchschnittlichen Zugangsjahr von 2006. Diese Erkenntnisse sind auch in den folgenden grafischen Darstellungen ersichtlich.

Geschlecht	Tarif
m: 6.237.421 (55%) w: 5.105.986 (45%)	FLV: 2.541.219 (22%) KLV: 6.566.654 (58%) Sonstige: 2.235.534 (20%)
Zahlart	Abgangsgrund
EE: 1.431.704 (13%) lfd: 7.998.249 (70%) prfrei: 1.913.454 (17%)	Ablauf: 1.455.331 (13%) Bestand: 7.862.590 (69%) Sonstig: 244.279 (2%) Storno: 1.608.255 (14%) Tod: 172.952 (2%)

Die Verteilung der weiteren Datenfelder sieht man in folgender Zusammenfassung.

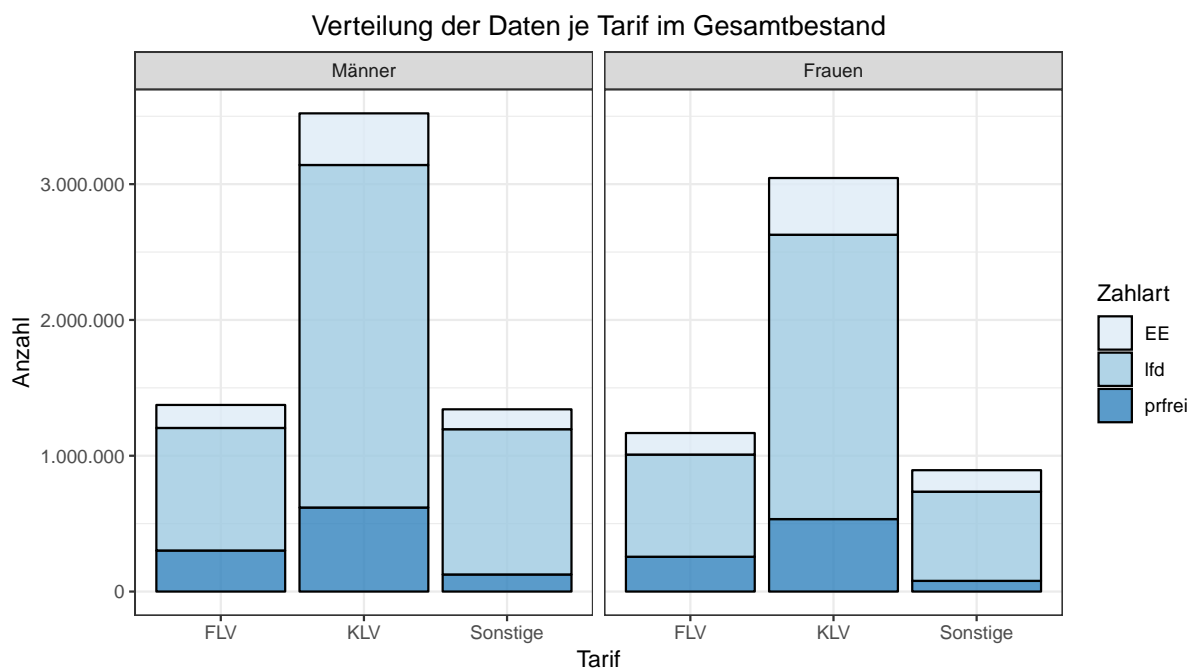
Geburtsjahr	Alter	Endalter	Versicherungsdauer
Min. :1907	Min. : 0.00	Min. : 0.0	Min. : 0.00
1st Qu.:1959	1st Qu.:26.00	1st Qu.: 53.0	1st Qu.: 14.00
Median :1969	Median :36.00	Median : 62.0	Median : 22.00
Mean :1969	Mean :36.96	Mean : 108.3	Mean : 32.18
3rd Qu.:1980	3rd Qu.:47.00	3rd Qu.: 68.0	3rd Qu.: 37.00
Max. :2017	Max. :99.00	Max. :10095.0	Max. :100.00
Laufzeit	Tarifart	Abgangsdatum	
Min. : 0.00	Belegschaft: 115499	Min. :2012-01-01	
1st Qu.: 4.00	Gruppen : 777854	1st Qu.:2016-02-01	
Median : 9.00	Individual :10188087	Median :2017-01-01	
Mean :10.39	NA : 261967	Mean :2016-05-05	
3rd Qu.:14.00		3rd Qu.:2017-01-01	
Max. :91.00		Max. :2017-12-01	
Zugangsdatum			
Min. :1926-01-01			
1st Qu.:2003-01-01			
Median :2007-07-01			

Mean :2006-03-17
3rd Qu. :2012-04-01
Max. :2017-10-01

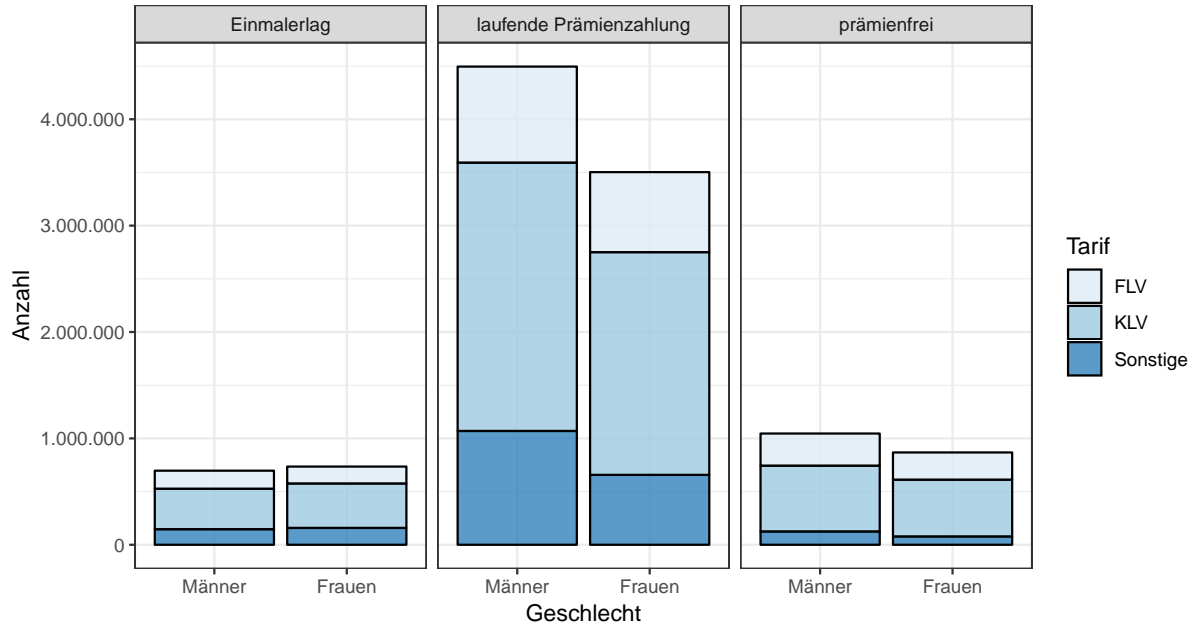
3.2 Deskriptive Statistiken

Folgende Grafiken sollen veranschaulichen, wie sich die gemeldeten Verträge verteilen. Die Aufteilung erfolgt nach Tarif, wobei hier der überwiegende Anteil aus KLV-Verträgen besteht und eine laufende Prämienzahlung aufweist. Auch die unterschiedlichen Abgangsgründe wie Storno, Ablauf, Tod und sonstige (möglicherweise Umschreibungen, Verrentungen oder interne technische Änderungen - beispielsweise Migration) werden gezählt. Es wird auch je Zahlart summiert, um ein Gefühl für die Verteilung von Einmalerlägen und prämienfreien Verträgen zu bekommen. Eine Aufteilung nach Geschlecht zeigt, dass der Anteil männlicher Kunden überwiegt. Die Grafiken zeigen, dass FLV-Verträge verhältnismäßig wenig Abläufe und viele Storni aufweisen. Ein Grund dafür kann die relativ junge Verkaufshistorie von FLV-Verträgen sein, welche erst um die Jahrtausendwende in Österreich vertrieben wurden. Jeweils Ablauf und Storno sowie Tod und Sonstige Änderung haben insgesamt ca. die selbe Anzahl an Abgängen über den Beobachtungszeitraum. Weitere Beobachtungen sind:

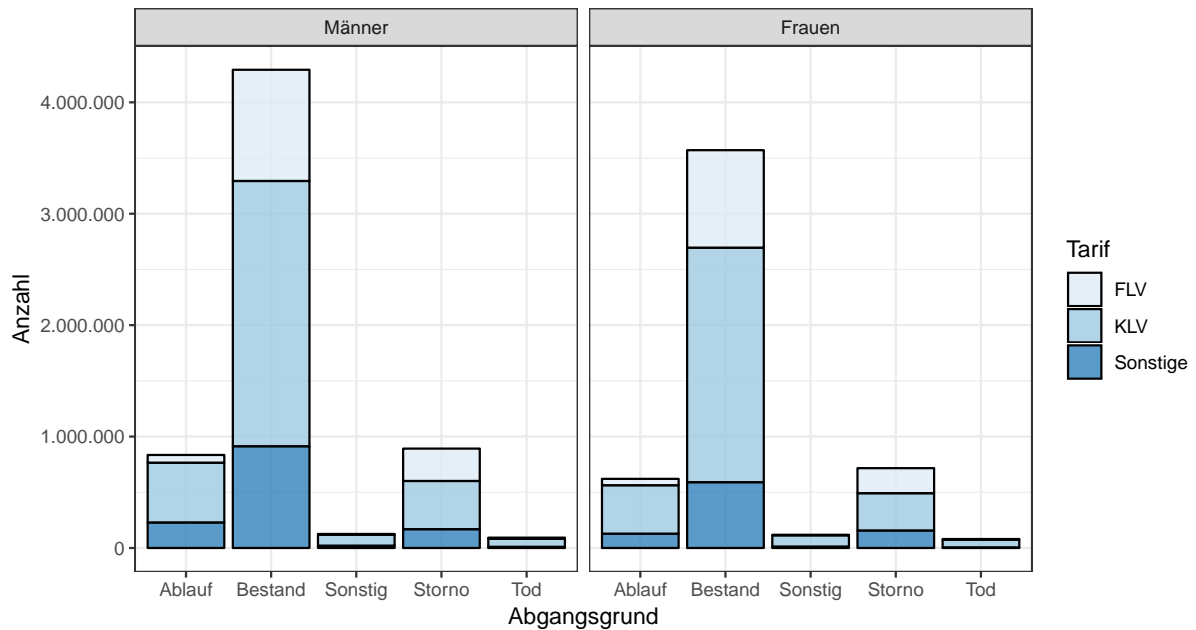
- Unter Sonstigen Tarifen sind wahrscheinlich Risiko- bzw. Hybridprodukte zu verstehen.
- Rententarife sind nicht eindeutig einzuordnen.
- Bei Einmalerlägen und prämienfreien Verträgen ist der Unterschied von Männern zu Frauen deutlich geringer.
- Insgesamt sind 172.952 Todesfälle und 1.608.255 Stornofälle gemeldet worden von insgesamt ca. 11,3 Millionen Datensätzen.
- Verträge mit Versicherungsdauer von 99 bzw. 100 sind ohne konkretem Ablaufdatum bzw. als lebenslange Verträge zu verstehen.



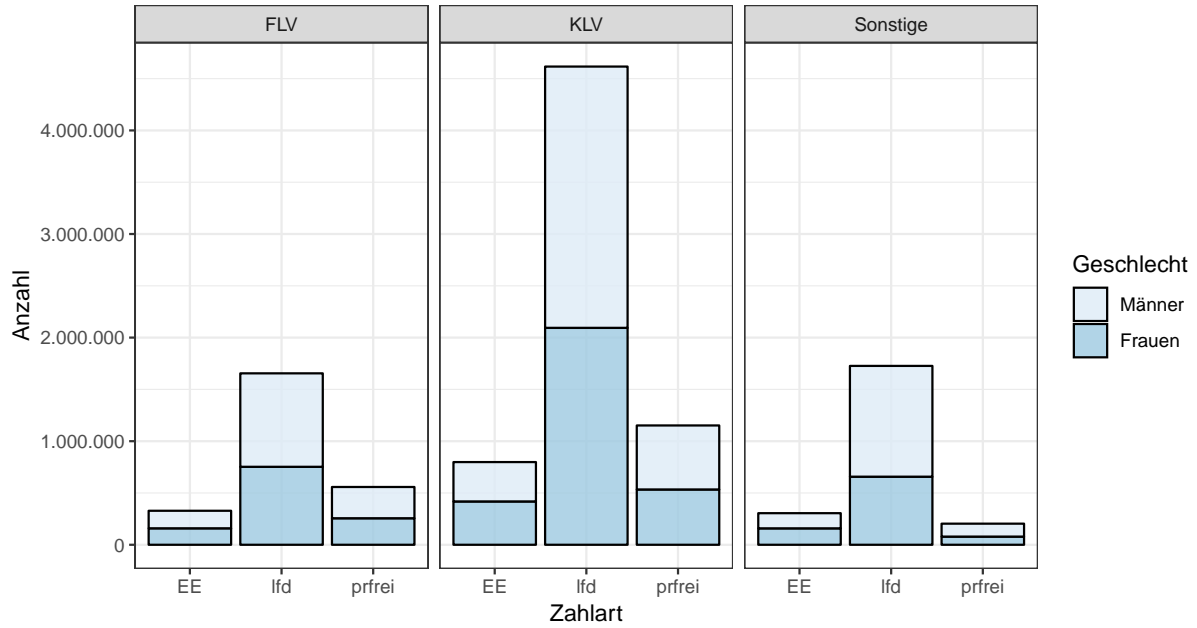
Verteilung der Daten je Geschlecht im Gesamtbestand



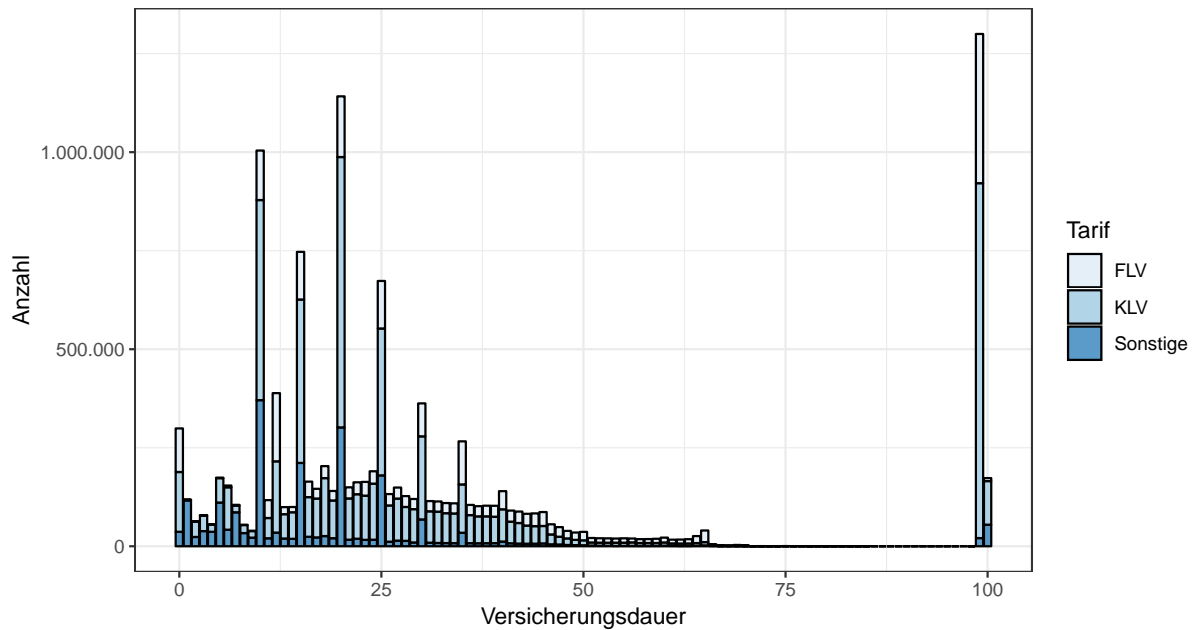
Verteilung der Daten je Abgangsgrund im Gesamtbestand



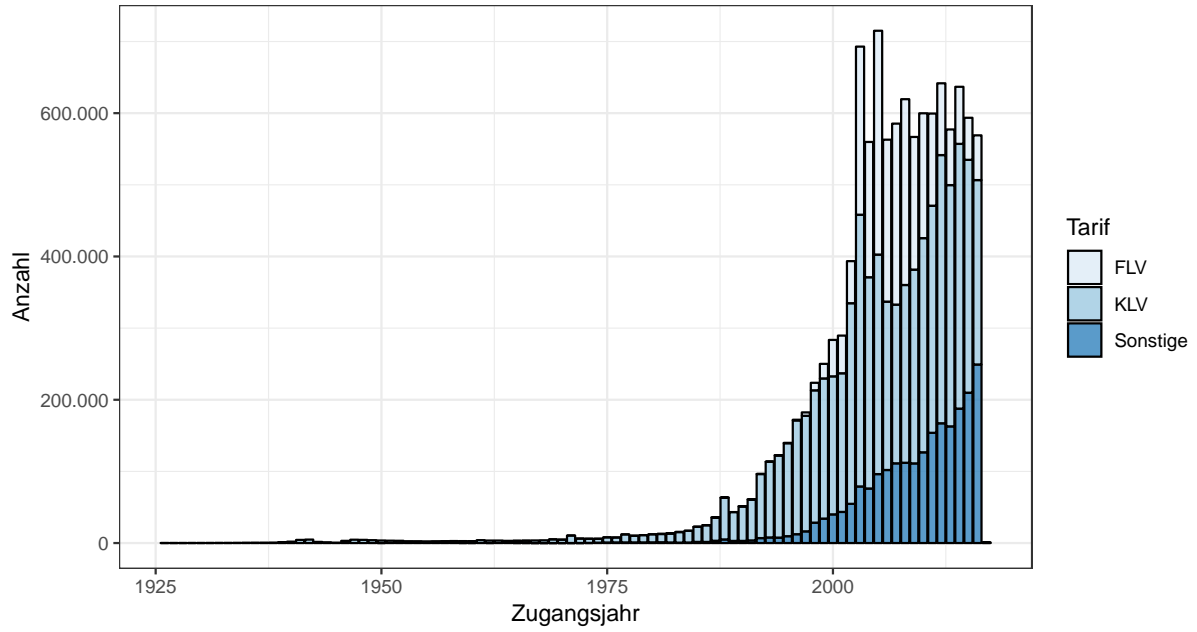
Verteilung der Daten je Zahlart im Gesamtbestand



Verteilung der Daten je Versicherungsdauer im Bestand

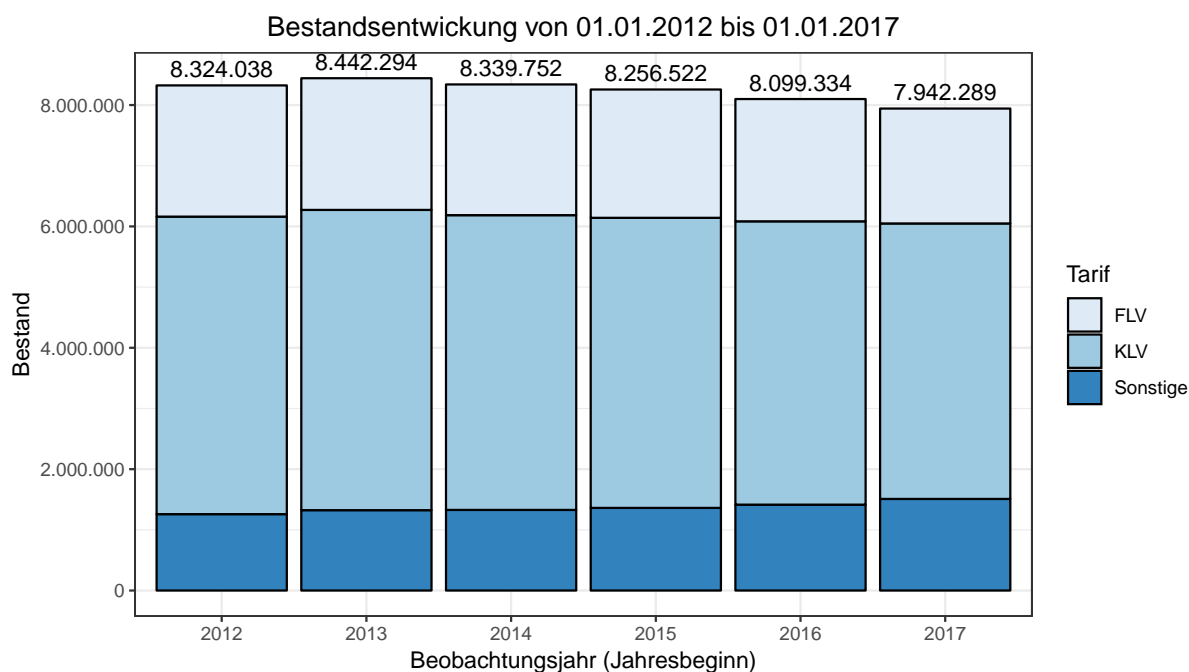


Verteilung der Daten je Zugangsjahr im Bestand

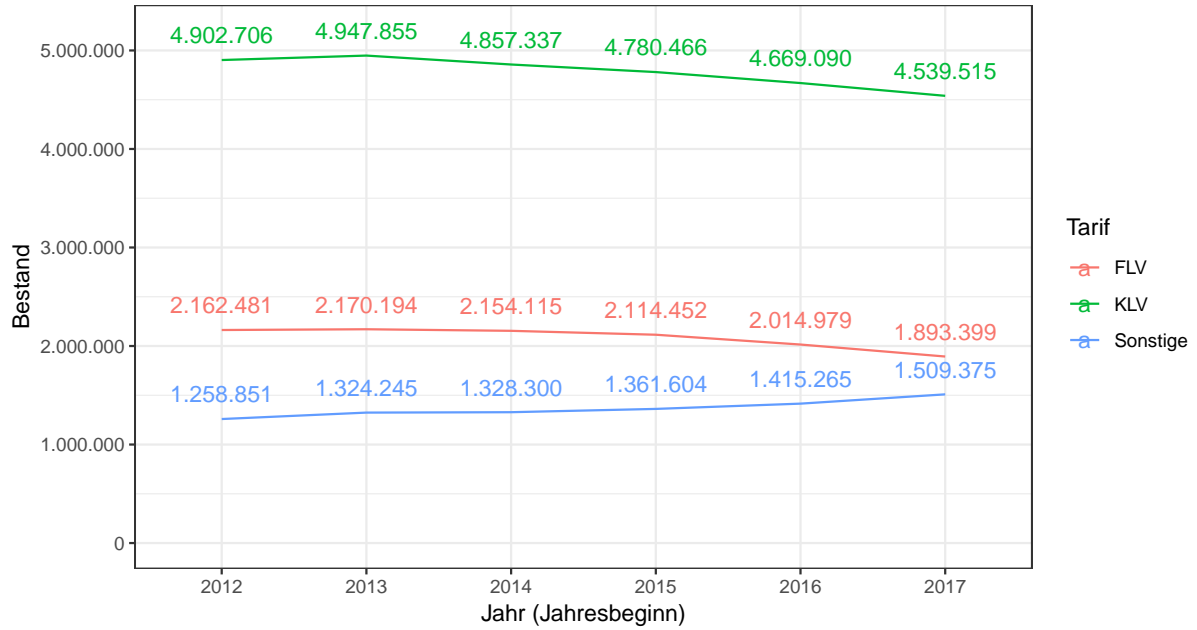


3.3 Bestandsentwicklung von 2012 bis 2016

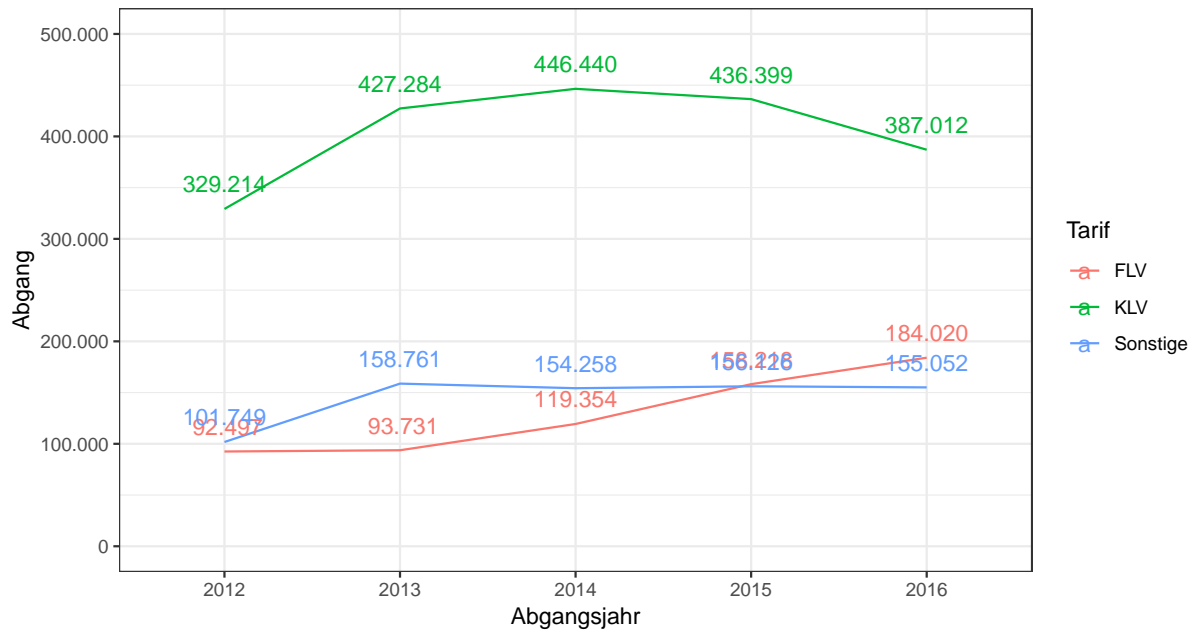
Nun folgt eine Analyse der Zu- und Abgänge über die fünf verfügbaren Kalenderjahre. Insbesondere wird zuerst der Bestand zum jeweiligen Jahresbeginn und danach jeder Zu- sowie Abgang über das Jahr betrachtet. Diese drei Größen geben einen guten Eindruck wie sich der Bestand über die beobachteten fünf Jahre verändert hat. Besonders die Darstellung je Tarif zeigt die unterschiedlichen Entwicklungen für KLV, FLV und Sonstige Tarife. Man erkennt gesamt einen Rückgang der Verträge im Bestand ab 2013. Der am 01.01.2017 vorhandene Bestand ist insgesamt auf 7.942.289 Verträge zurückgegangen vom Höchstwert 8.442.294 im Jahr 2013. Allgemein ist die Unterteilung in KLV, FLV und Sonstige Tarife nicht sehr granular, besonders der Überbegriff "Sonstige Tarife" ist schwer einzuschätzen. Es kann sich hier um Hybridprodukte, Risikoprodukte oder jegliche nicht rein kapitalbildende Produkte handeln.



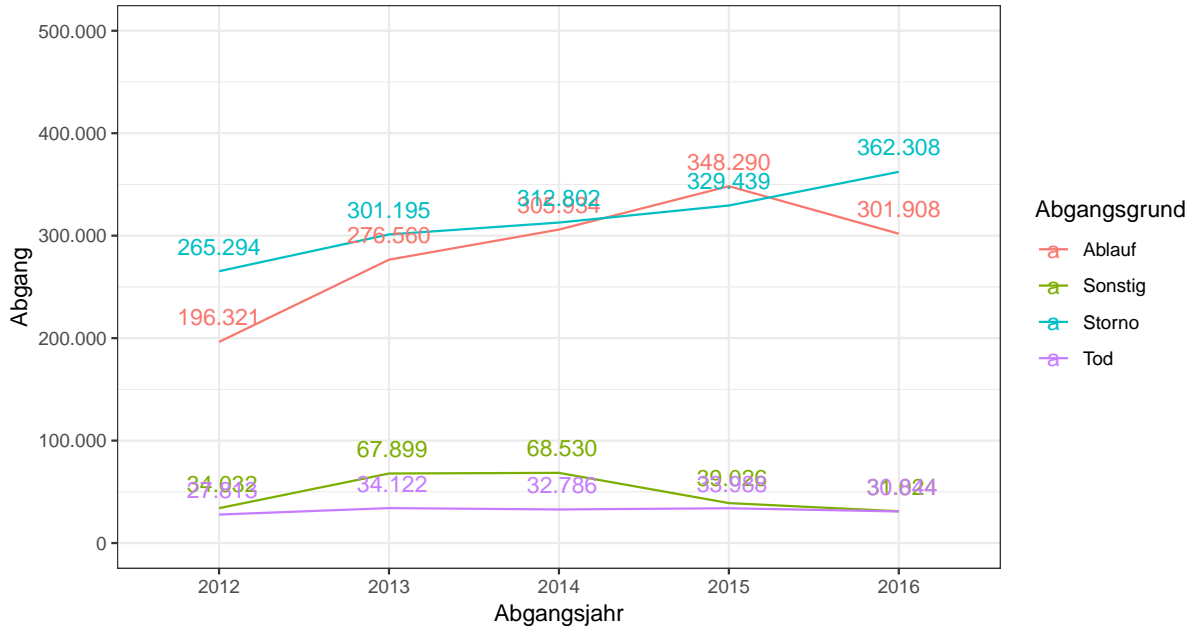
Bestandsentwicklung je Tarif von 01.01.2012 bis 01.01.2017



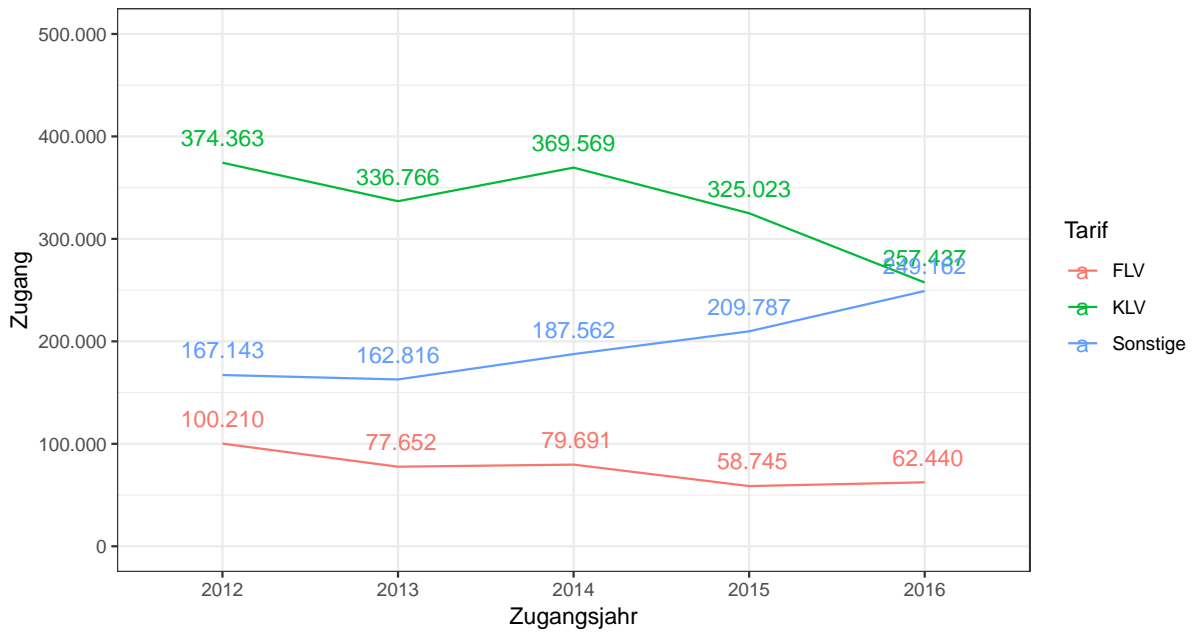
Abgang je Tarif von 2012 bis 2016



Abgang je Abgangsgrund von 2012 bis 2016



Zugang je Tarif von 2012 bis 2016



Kapitel 4

Datenauswertung je Alter

Nach dem statistischen Überblick über den vorliegenden Datensatz soll nun eine Auswertung je Alter vorgenommen werden. Das Ziel hierbei ist die Erstellung von Sterbewahrscheinlichkeiten 2. Ordnung und der Vergleich mit den bekannten österreichischen Sterbetafeln ÖSt2010/12 und AVÖ 2005R. Als Nebenziel werden auch die anderen Abgangsarten untersucht und auf plausible Werte überprüft.

4.1 Exposure je Alter

In einem ersten Schritt wird der Datenbestand auf jährlicher Basis ausgewertet. Dazu filtern wir für jedes der Jahre 2012–2016 jene Verträge, die irgendwann im Jahr im Bestand waren, also deren Zugangsdatum vor dem entsprechenden Jahresende liegt und deren Abgangsdatum nach dem Jahresbeginn. Es wird dabei das gemeldete Zu- bzw. Abgangsdatum verwendet, um das Exposure in jedem Jahr zu bestimmen. Hierfür wird

$$\text{Exposure} = \min(\text{Abgangsdatum}, \text{EoY}) - \max(\text{Zugangsdatum}, \text{BoY})/365$$

berechnet, dabei wird die Differenz aus dem Minimum vom Abgangsdatum und dem Jahresende (EoY = 31.12.20xx) und dem Maximum aus Zugangsdatum und Jahresanfang (BoY = 01.01.20xx) ermittelt.

Die daraus resultierende Datenstruktur hat folgende Form, wobei jede Zeile für die Faktoren Alter, Geschlecht, Tarif, Jahr und Zahlart sowohl die den Bestand als auch die nach der Verweilzeit im Bestand bestimmte Exposure liefert:

```
# A tibble: 144,420 x 7
  Alter Geschlecht Tarif Jahr Zahlart Exposure Bestand
  <int> <fct>      <fct> <fct> <fct>      <dbl>      <dbl>
1     0 m        FLV  2012 EE          5.75         16
2     0 m        FLV  2012 lfd        422.        1229
3     0 m        FLV  2012 prfrei    48.0         140
4     0 m        FLV  2012 (all)    476.        1385
5     0 m        FLV  2013 EE          0.915         4
6     0 m        FLV  2013 lfd        354.        1024
# ... with 1.444e+05 more rows
```

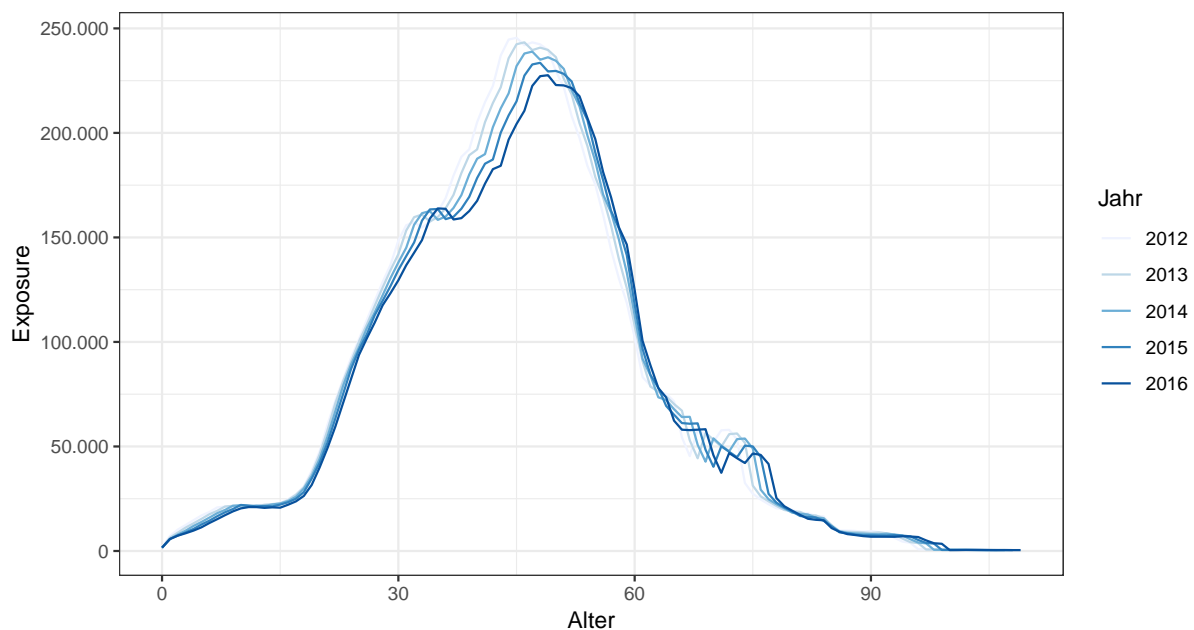
Die zuvor ersichtliche Reduktion des Bestandes ist auch in den folgenden grafischen Darstellungen je Alter gut ersichtlich. Zusätzlich ist aber auch eine Verschiebung in höhere Alter besonders bei KLV-Tarifen erkenntlich. Diese Verschiebung scheint in sehr hohen Altern über 85 hauptsächlich seitwärts zu verlaufen. Interessanterweise hat nur der Bestand an FLV-Verträgen zwei Hochpunkte, bei etwa 30 und 45

Jahren, wohingegen KLV-Verträge den größten Bestand im Alter 45 aufweisen. Man sieht auch deutlich ältere Bestände in den Zahlarten EE und prämienfrei, was wahrscheinlich auf die Rentenbezugsphase zurückzuführen ist.

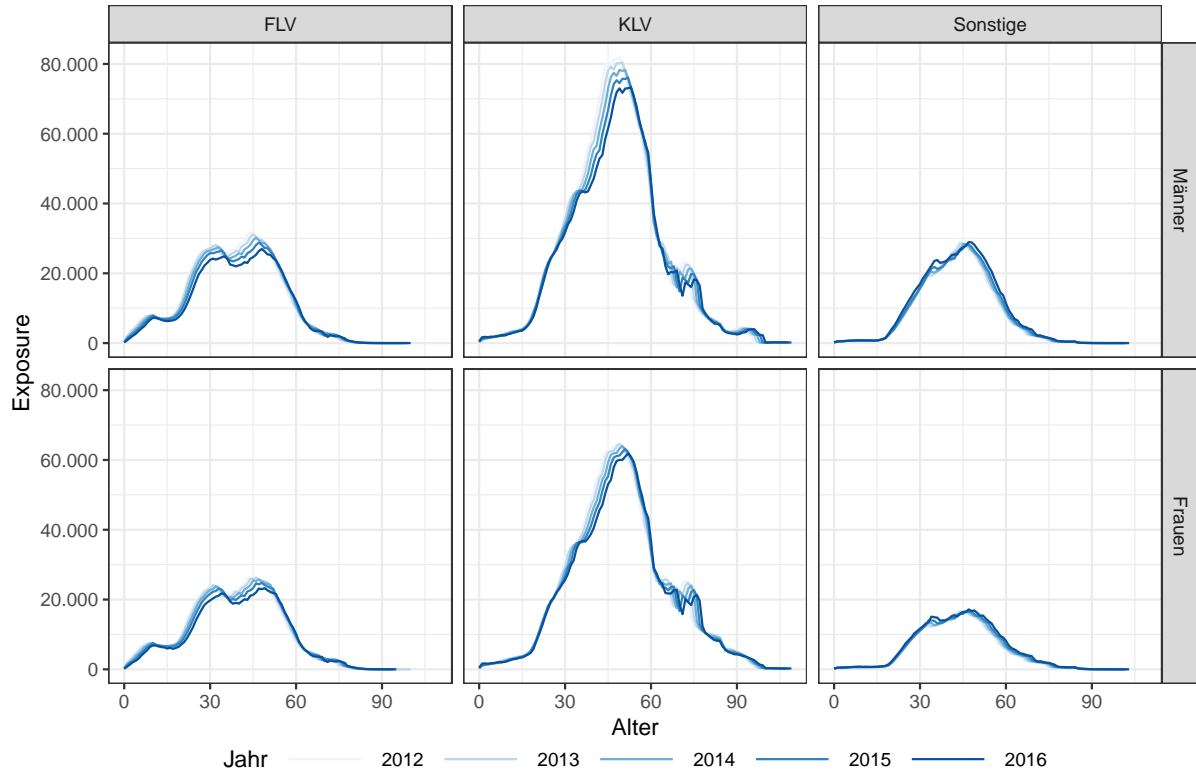
Beobachtungen:

- Rententariife in der Leistungsphase sind wahrscheinlich in den Zahlarten Einmalerlag und prämienfrei vertreten. Aufgeschobene Leibrenten in der Leistungsphase dürften oft als prämienfrei, ausgeübte Rentenoptionen einer kapitalbildenden Versicherung dürften üblicherweise als Einmalerlag geführt werden. Je nach Unternehmen scheinen diese unterschiedlich gemeldet worden zu sein.
- Die Altersverteilung der Exposures für Männer und Frauen unterscheidet sich nicht maßgeblich.
- Man sieht markante Merkmale gleichermaßen bei Männern und Frauen ausgeprägt.
- Man sieht eine deutliche Alterung des Bestandes ab 90 Jahren, wobei der Bestand nicht so stark abnimmt. Ob dies auf das bereits in den vergangenen Abschnitten diskutierte Datenproblem liquider Renten mit Garantiezeit oder Hinterbliebenenübergang zurückzuführen ist, kann schwer beurteilt werden.

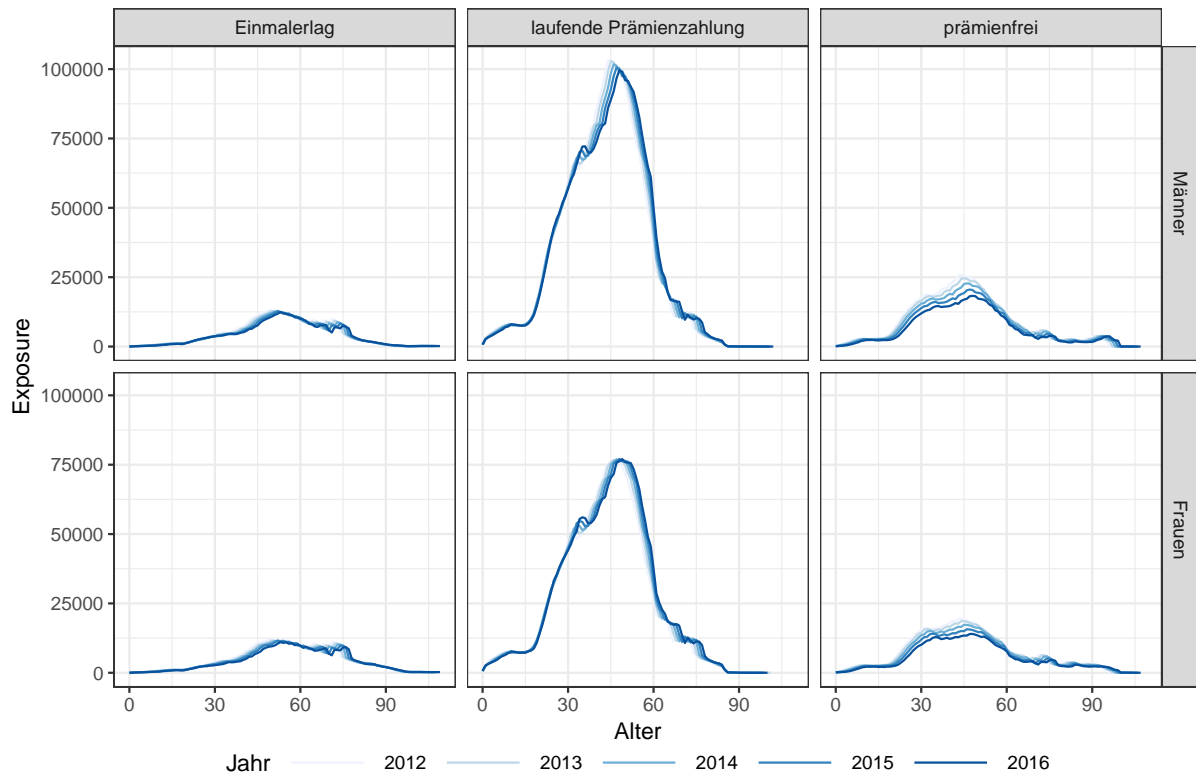
Gesamtbestand über alle Tarife, Zahlarten und Geschlecht



Exposure je Alter gruppiert nach Tarif und Geschlecht



Exposure je Alter gruppiert nach Zahlart und Geschlecht



4.2 Abgänge je Alter

Als zweiter Schritt wird ein data.frame mit allen Abgängen des beobachtet Zeitraums (2012–2016) erstellt, wieder gefiltert nach Tarif und aufbereitet nach Jahr, Zahlart und Alter. Die erhobenen Abgangsgründe sind Tod, Storno, Ablauf und sonstiger Abgang. Grafische Darstellungen der Abgangsgründe über die Jahre 2012 bis 2016 zeigen deutliche Unterschiede zwischen den Tarifen. Allgemein gibt es aber erwartete Muster in den Abgängen. Storno ist in der FLV größer als Ablauf, was auf den noch relativ jungen Bestand zurückzuführen sein kann. Abläufe sind vor allem in der KLV in 5-Jahres-Abständen zu beobachten, sowie vor allem zum Alter 60 und 65. Die Abgangsgründe Tod und Sonstige sind in allen Tarifen eher zu vernachlässigen und man sieht keine großen Veränderungen über die Beobachtungsjahre. Sonstige Tarife haben einen ausgeprägten Peak im Ablauf im Alter 18 Jahre, was auf Produkte zur Kindervorsorge hindeutet. Die Abgänge sind besonders je Zahlart auch sehr unterschiedlich und man sieht, dass klassische Verträge mit laufender Prämienzahlung die gesamte Verteilung dominieren. Wieder ist unklar, was unter sonstigen Abgängen gemeldet wurde. Diese Abgangsart kann von Migrationen bis Verrentungen alles enthalten.

Die erhobenen Abgangsgründe sind:

- Tod
- Storno (Rückkauf, Storno ab Beginn, Prämienfreistellung?)
- Ablauf (Verträge deren Laufzeit abgelaufen ist)
- Sonstige (nicht weiter definiert; alle sonstigen Abgänge)
- Bestand (Verträge die am Ende des Beobachtungszeitraums noch im Bestand sind)

Beobachtungen:

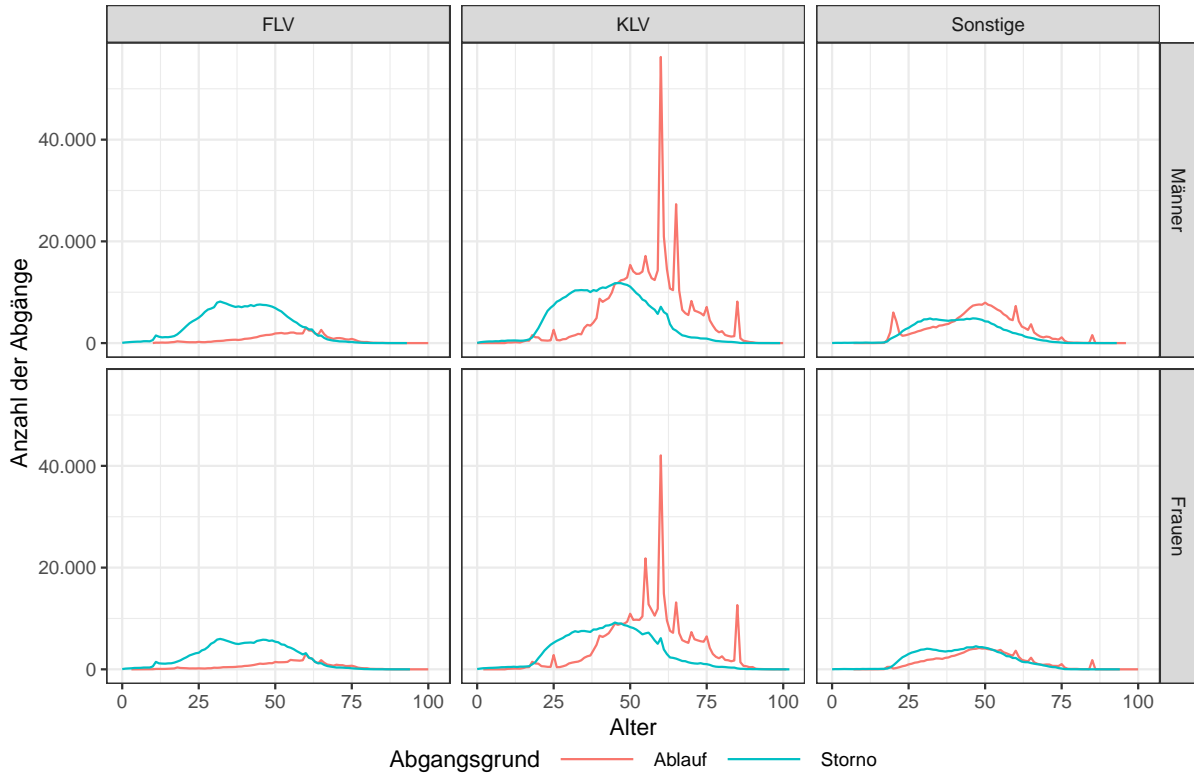
- Die Todesfälle für Frauen und Männer zeigen erwartete abweichende Verteilungen.
- Männer haben eine breitere Streuung der Todesfälle.
- Die Anzahl der Todesfälle bei Frauen fängt erst bei höheren Altern an zu steigen im Vergleich zu den Männern. Ebenso ist ein späterer Hochpunkt der Anzahl der Todesfälle bei Frauen im Bereich von rund 90 Jahren zu erkennen. Dies ist konsistent zur höheren Lebenserwartung.
- Die meisten Todesfälle treten bei KLV-Verträgen auf (passend zum Exposure).
- Starke Abläufer von Verträgen zu den typischen Verrentungszeitpunkten 60 bzw. 65 Jahre.
- Besonders im Alter 90 bei prämienfreien Verträgen und Einmaleralägen ist ein deutlicher Unterschied bei Todesfällen zwischen Männer und Frauen zu beobachten.

Die resultierende Datenstruktur hat folgende Struktur und folgende statistischen Eigenschaften:

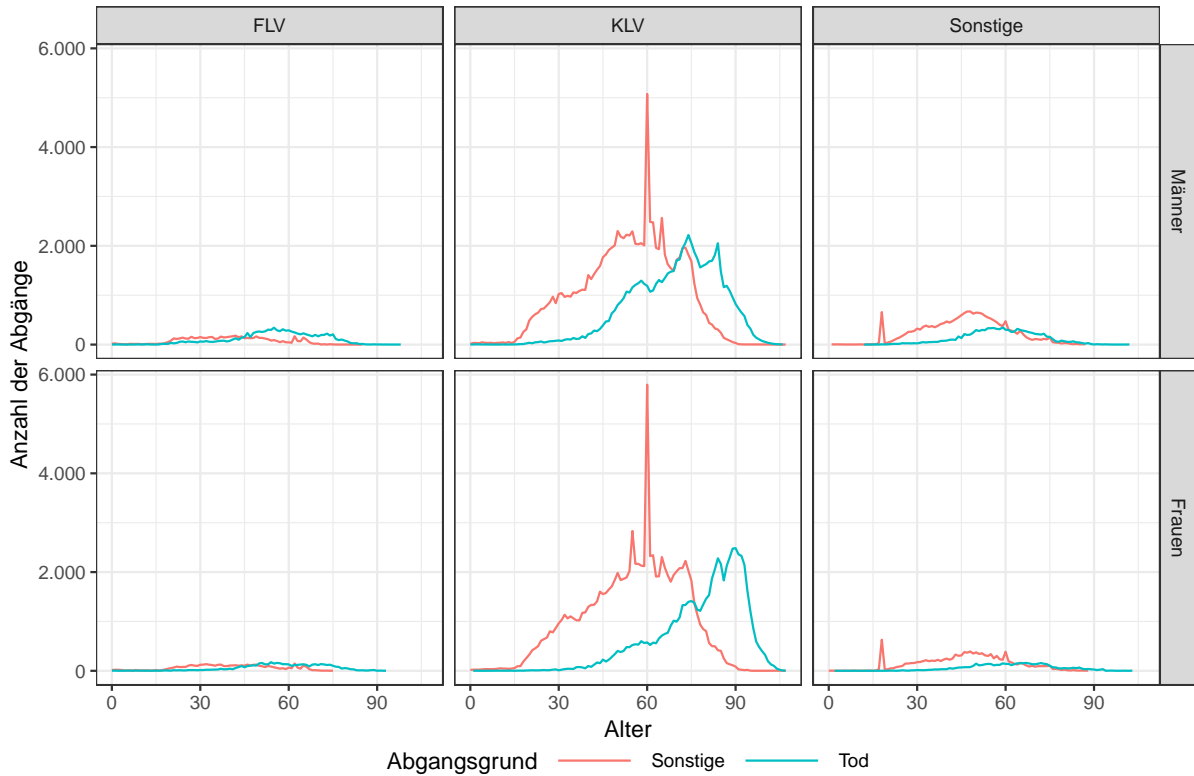
```
## # A tibble: 128,838 x 7
##   Abgangsalter Geschlecht Abgangsjahr Abgangsgrund Tarif Zahlart Abgang
##         <dbl> <fct>      <fct>      <fct>        <fct> <fct>   <dbl>
## 1             0 m          2012        Sonstig     FLV    lfd         2
## 2             0 m          2012        Sonstig     FLV    (all)        2
## 3             0 m          2012        Sonstig     KLV    lfd         5
## 4             0 m          2012        Sonstig     KLV    (all)        5
## 5             0 m          2012        Sonstig     (all) lfd         7
## # ... with 1.288e+05 more rows
```

```
##   Abgangsalter  Geschlecht Abgangsjahr  Abgangsgrund      Tarif      Zahlart
##   Min.       : 0.00    m:13615   2012:4986  Ablauf :6957    FLV       : 8240    EE       :8735
##   1st Qu.: 30.00    w:13465   2013:5162  Bestand:1405  KLV       :10621  lfd      :9607
##   Median : 49.00                2014:5250  Sonstig:5701  Sonstige: 8219  prfrei:8738
##   Mean    : 49.01                2015:5158  Storno :7296
##   3rd Qu.: 68.00                2016:6524  Tod    :5721
##   Max.    :107.00
```

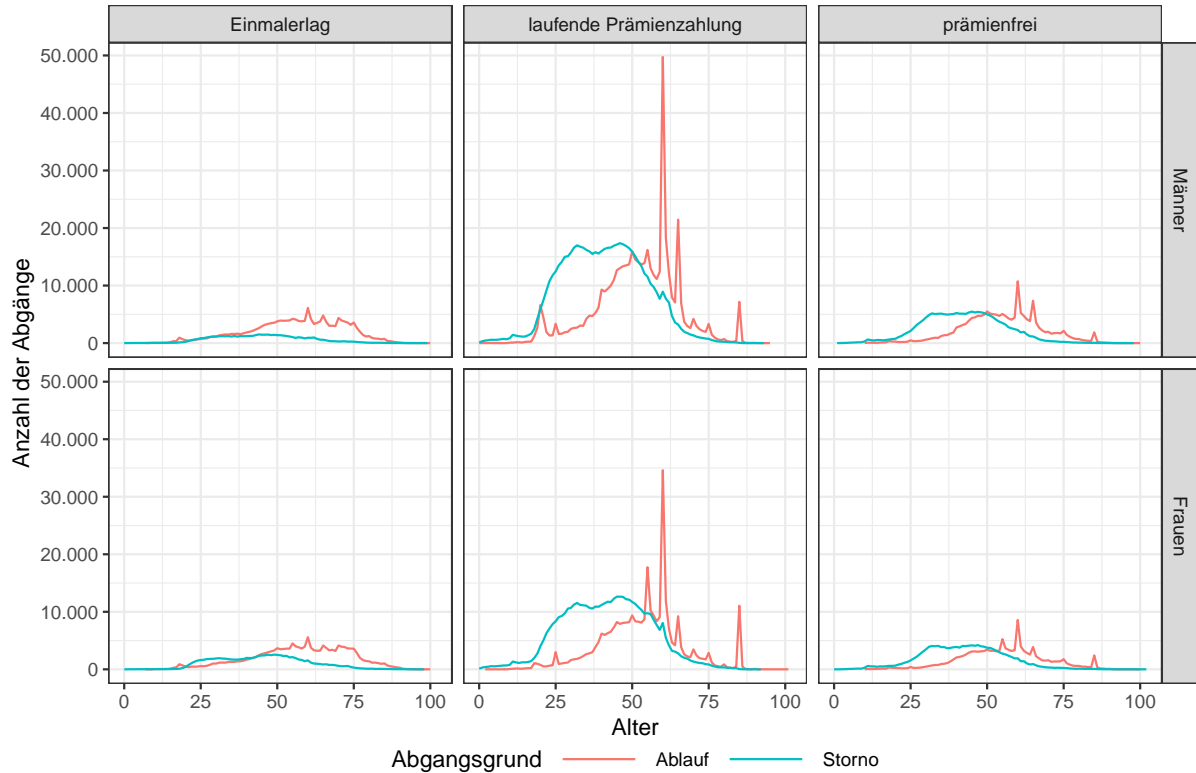
Ablauf und Storno je Alter gruppiert nach Tarif und Geschlecht



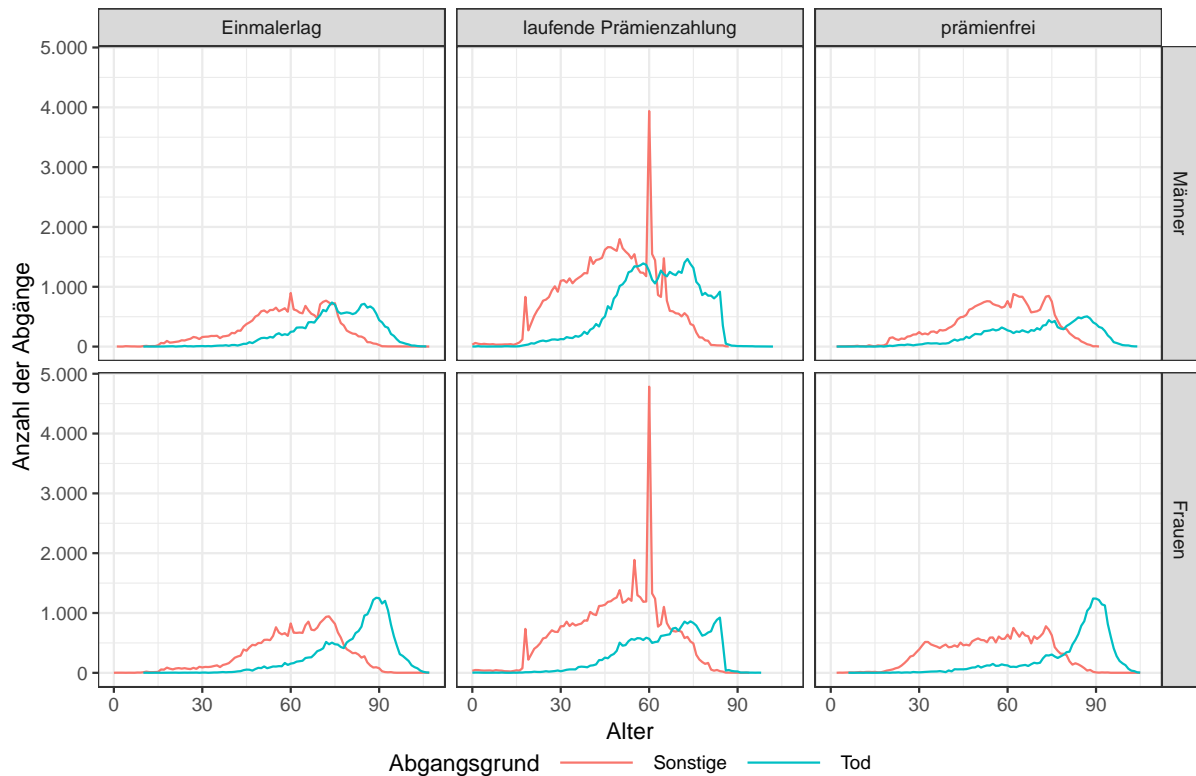
Todesfälle und sonstigen Abgänge je Alter gruppiert nach Tarif und Geschlecht



Ablauf und Storno je Alter gruppiert nach Zahlart und Geschlecht



Todesfälle und sonstigen Abgänge je Alter gruppiert nach Zahlart und Geschlecht



4.3 Abgangswahrscheinlichkeiten je Alter

Nun wird ein data.frame für die Berechnung der Abgangswahrscheinlichkeit pro Alter erstellt. Die beiden zuvor beschriebenen data.frames Bestand und Abgang werden dafür verbunden, um Abgangswahrscheinlichkeiten je Alter x berechnen zu können mit dem Schätzer:

$$AbgangsW_x = \frac{Abgang_x}{Exposure_x + Abgang_x/2}$$

Die Abbildungen 4.1 und 4.2 zeigen die rohen Abgangswahrscheinlichkeiten sowohl geschlechtsunabhängig als auch im direkten Vergleich der beiden Geschlechter.

Beobachtungen:

- In der KLV im Alter 27 ist der Ablauf der Hinterbliebenenvorsorge (Waisenrente, Hochzeitsversicherungen) sichtbar.
- Sonstige Abgänge bei sonstigen Tarifen im Alter 17 bis 18 könnten auf Migrationen von Kinder- auf Erwachsenenprodukte zurückzuführen sein.
- Erwartungsgemäß steigen die Wahrscheinlichkeiten des Todes mit dem Alter.
- Geschlechtsspezifische Unterschiede sind – abgesehen von der Sterblichkeit – nur bei den Einmalerlägen im Storno und bei sonstigen Abgängen für die Sonstigen Tarife zu beobachten. Eine mögliche Erklärung hierfür sind Risikoprodukte, die z.B. zur Kreditbesicherung herangezogen werden und bei vorzeitiger Rückzahlung des Kredits oder bei Umschuldung gekündigt werden.

```
# A tibble: 144,420 x 9
  Alter Geschlecht Tarif Zahlart Jahr Abgangsgrund Exposure Abgang AbgangW
  <dbl> <chr>      <chr> <fct> <chr> <chr>          <dbl> <dbl> <dbl>
1     0 m        FLV EE    2012 Tod           5.75     0     0
2     0 m        FLV lfd  2012 Tod           422.     0     0
3     0 m        FLV prfrei 2012 Tod           48.0     0     0
4     0 m        FLV (all) 2012 Tod           476.     0     0
5     0 m        FLV EE    2013 Tod           0.915    0     0
# ... with 1.444e+05 more rows
```


Abgangswahrscheinlichkeiten je Alter gruppiert nach Tarif, Zahlart und Abgangsgrund

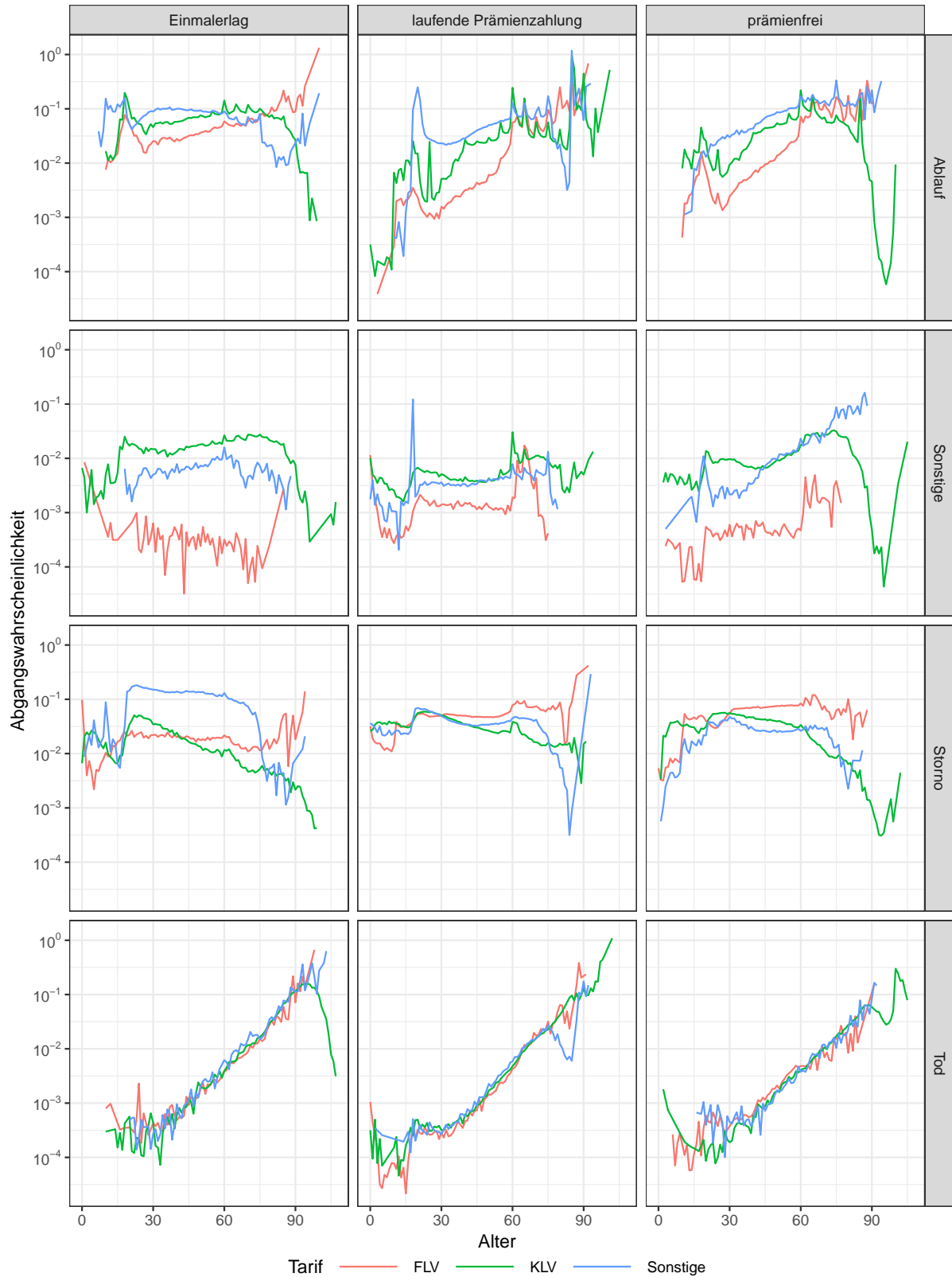


Abbildung 4.1: Sämtliche Abgangswahrscheinlichkeiten im Vergleich (nicht nach Geschlecht unterscheiden)

Geschlechtsspez. Wahrscheinlichkeiten gruppiert nach Tarif, Zahlart und Abgangsgrund

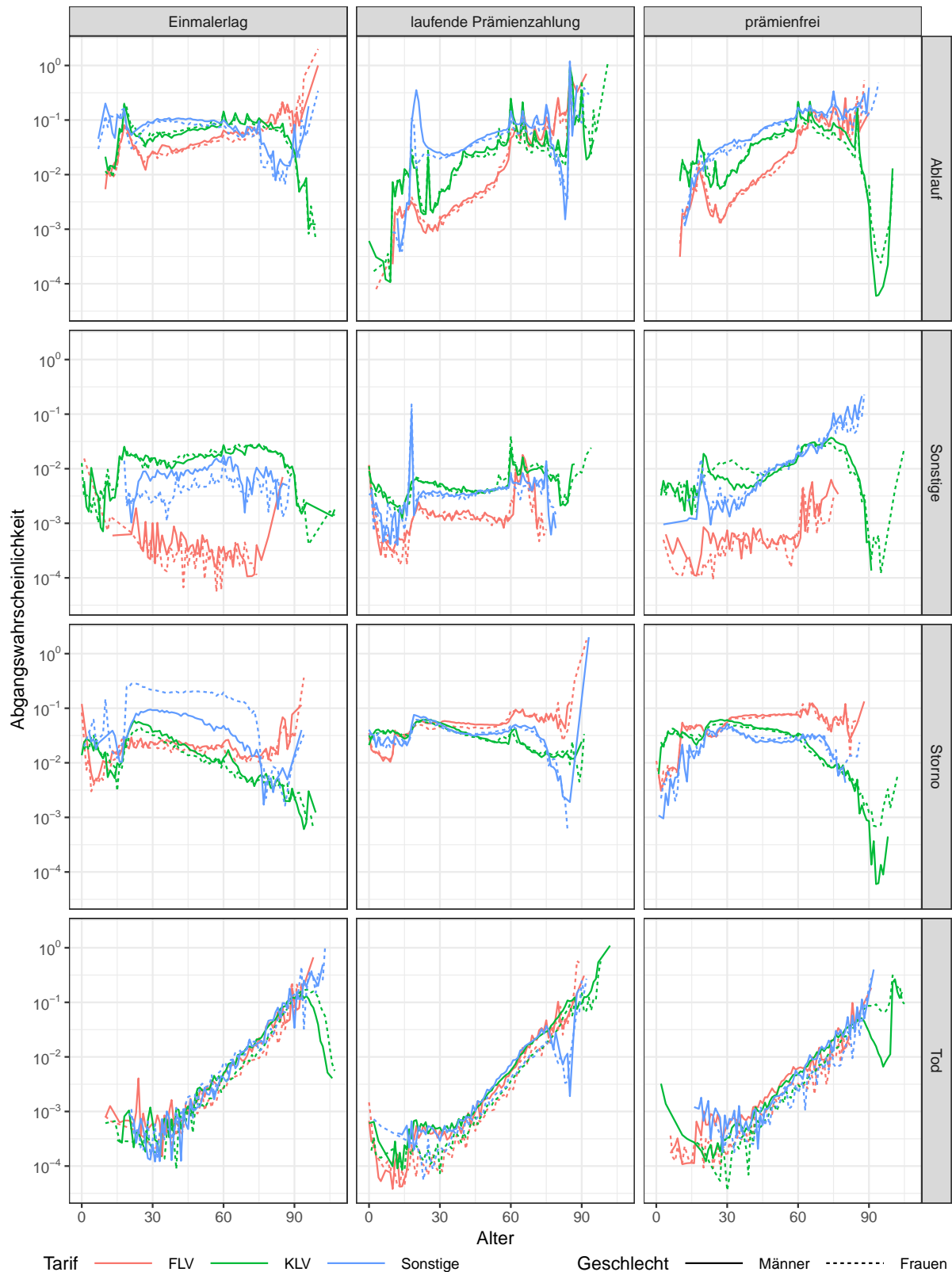


Abbildung 4.2: Sämtliche Abgangswahrscheinlichkeiten im Vergleich (nach Geschlecht unterschieden)

4.4 Sterbetafel des Österreichischen Lebensversicherungsbestandes

4.4.1 Erstellung der Gesamtbestandstafel mit dem R-Package MortalityTables

Aus dem zuvor erstellten `gesamt` `data.frame` werden nun nur die Tode herausgefiltert. Dies dient der Erstellung der rohen und geglätteten Sterbetafeln mit Hilfe des R-Paket "MortalityTables" [3]. In einem zweiten Schritt werden diese dann mit der allgemeinen Österreichischen Sterbetafel ÖSt2010/12 und der AVÖ 2005R verglichen. Ab nun wird auch für die Grafiken das Paket "MortalityTables" und die dort definierte Funktionen für Sterbetafeln verwendet.

Die Berechnung erfolgt in einem 4 dimensionalen Array, wobei jede Dimension eine Gruppierung (Jahr, Tarif, Zahlart und Geschlecht) widerspiegelt. Somit sind alle möglichen Sterbetafeln in einem Objekt vorhanden und können unmittelbar abgefragt und leicht verglichen werden (siehe Abbildung 4.3).

Um eine geglättete Sterbetafel zu erhalten wird das Whittaker-Henderson Verfahren verwendet mit den Parametern:

$$\lambda = 1/2 \text{ und } d = 2.$$

Eine genaue Beschreibung der Whittaker-Henderson-Methode kann in der Dokumentation der Pensionsstafel AVÖ 2018-P [4] oder der Rententafel AVÖ 2005R [5] gefunden werden.

Wichtige Hinweise:

- Es kann **keine detaillierte Unterteilung in Rententarife oder sonstige Unterteilungen der klassischen Lebensversicherung** vorgenommen werden. Ebenso können Risikotarife nicht von den sonstigen Tarifen getrennt werden.
- Eine genaue Analyse, aus welchen Gründen die Sterblichkeit bestimmte Abweichungen zu den Referenztafeln aufweist, kann nicht erstellt werden.
- Es liegen keine Versicherungssummen vor, somit kann **die Sterblichkeit nur anzahlgewichtet, nicht jedoch summiert** berechnet werden.
- Der Verlauf der berechneten Sterblichkeit bleibt über die fünf Beobachtungsjahre annähernd konstant.
- Nur die aus allen Beobachtungsjahren kumulierte resultierende Sterbetafel wird als Referenztafel vorgeschlagen.
- Die **Glättungsparameter sind konstant** über alle Gruppierungen und wurden nicht individuell an die einzelnen Sterbetafeln angepasst.

Die wichtigste Beobachtung war eine deutliche Abflachung der Sterblichkeiten ab dem Alter 85. Besonders für Männer ist dieser Trend früher beginnend und stärker ausgeprägt zu erkennen.

Als naheliegendste Ursache dafür können liquide Rentenversicherungen (sowohl aufgeschobene Leibrenten als auch Verrentungsoptionen anderer kapitalbildender Versicherungen) vermutet werden. Dies wurde auch bei der Kontrolle der Angemessenheit der deutschen Rententafel DAV 2004R [1] beobachtet, weshalb dort die entsprechenden Rentenverträge mit Garantiezeit oder Hinterbliebenenübergang ausgeschlossen werden musste.

Leider ist im österreichischen Gesamtbestand keine isolierte Betrachtung der Rententarife möglich, um hier einen aussagekräftigen Vergleich mit der Rententafel AVÖ 2005R erstellen zu können und vielleicht den verzerrenden Effekt ab Alter 85 genauer zu untersuchen. Obwohl die liquiden Leibrenten die naheliegendste Erklärung für diesen Effekt wären, kommen durchaus auch andere Ursachen in Frage, die mit dem vorliegenden Datenmaterial auch nicht ausgeschlossen werden können.

Rohe Sterbewahrscheinlichkeiten gruppiert nach Tarif und Zahlart

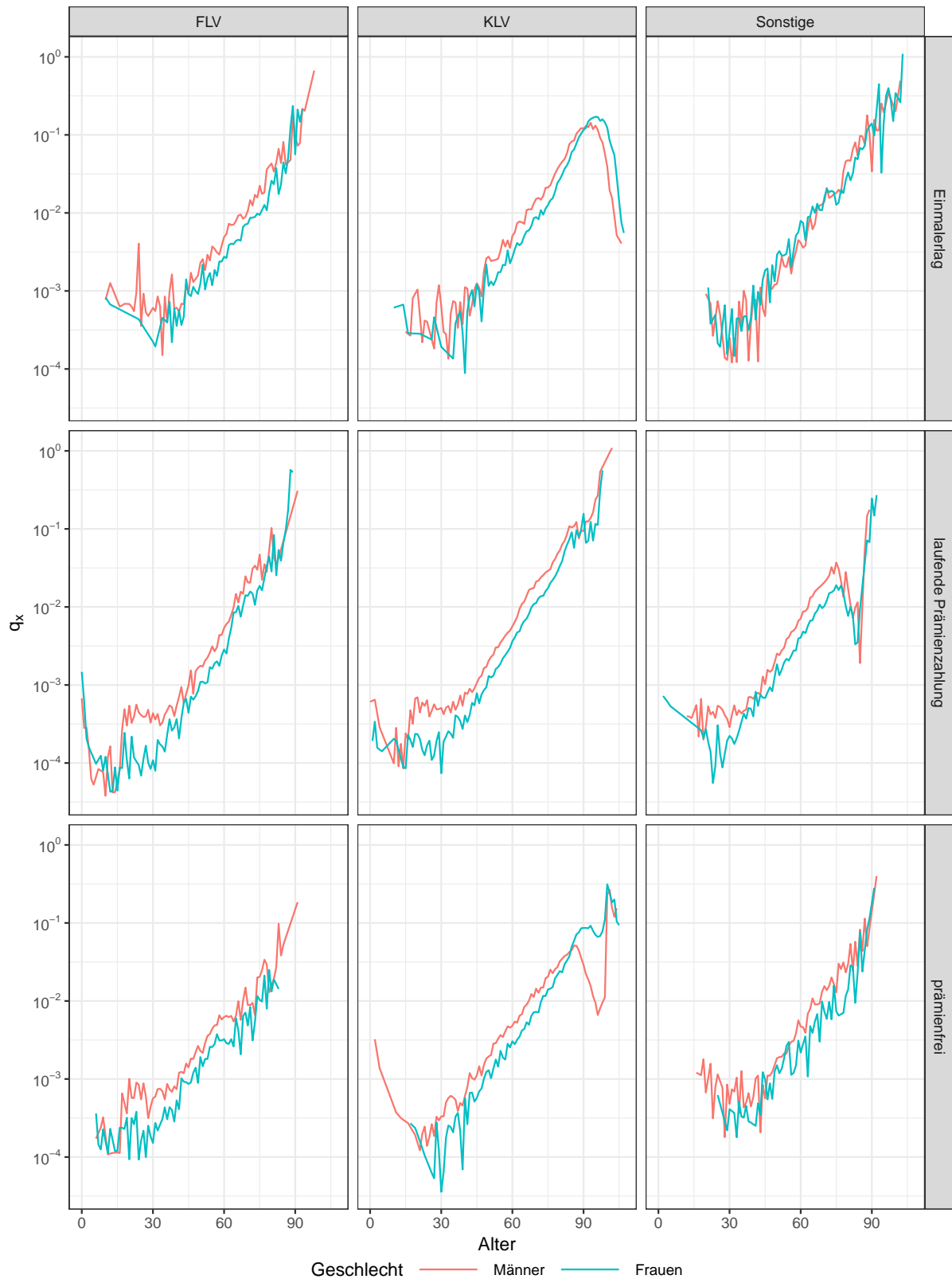


Abbildung 4.3: Rohe Sterblichkeiten im Vergleich, unterteilt in die Faktoren Tarif, Zahlweise und Geschlecht. Das Absinken bei hohen Altern in der KLV bei Einmalerlägen und prämienfreien Verträgen wurde bereits diskutiert und ist vermutlich auf Renten mit Garantiezeit oder Hinterbliebenenübergang zurückzuführen.

Sämtliche mögliche Erklärungen dieses Phänomens:

- Bei zahlreichen liquiden Renten wird im Todesfall der Vertrag nicht beendet, sondern ändert lediglich seinen Zustand. Damit ist u.U. in der Datenabfrage der Tod nicht registriert, was ein starkes Unterschätzen der Sterblichkeit begründen würde. Dies ist insbesondere der Fall bei Rentenverträgen mit
 - garantierter Rentenzahlungsdauer sowie
 - Hinterbliebenenübergang.
- Eine tatsächlich niedrigere Sterblichkeit für Verträge in der Rentenphase kann den allgemeinen Rückgang ebenfalls teilweise erklären. Folgende Faktoren lassen vermuten, dass zumindest die liquide Rentenphase für das Absinken verantwortlich ist:
 - Nur KLV-Verträge sind betroffen.
 - Nur die Zahlarten Einmalergag und prämienfreie Verträge sind betroffen.Ob allerdings das oben beschriebenen Datenproblem oder eine tatsächlich niedrigere Sterblichkeit die Ursache sind, kann anhand der vorliegenden Daten nicht bestimmt werden. Genau diese Frage wäre jedoch für die Überprüfung der Angemessenheit der Rententafel AVÖ 2005R von Relevanz.
- Die Datenqualität und das Alter der Versicherungsverträge könnte eine Ursache für den stärkeren Rückgang sein.
 - Die Datenqualität sehr alter Verträge ist zweifelhaft. Teils wurde bei Vertragsänderungen in der Vergangenheit das Alter entsprechend angepasst, um die gewünschte Änderung möglichst ohne großen Aufwand zu replizieren.
 - Geringes Exposure in den betroffenen Altersgruppen.

Das Auftreten dieses Effekts nur bei Einmalergägen und bei prämienfreien Verträgen in der klassischen Lebensversicherung unterstützt die These, dass die liquiden Leibrenten die Ursache diese Effekt sind (Einmalergäge aufgrund der Ausübung einer Rentenoption, prämienfreie Verträge aus aufgeschobenen Leibrenten in der Auszahlungsphase.)

Trotz dieser Einschränkungen kann eine gute Referenz-Tafel vorgeschlagen werden. Die vorgeschlagene Sterbetafel beruht auf der Einschränkung, nur prämienpflichtige Versicherungsverträge für die Herleitung zu verwenden. Dadurch wird die größt mögliche Datenbasis bewahrt und der beobachtete Sterblichkeitsverlauf ist nachvollziehbar und auch ausreichend aussagekräftig bis zum Alter 85. Um eine Sterbetafel bis zum Endalter 120 bereitstellen zu können, wird die geglättete Tafel für laufende Prämienzahlung mit Hilfe des R-Pakets "MortalityLaws" [6] extrapoliert. Dazu wird das Heligman-Pollard-Modell verwendet mit der loss function

$$L = \log[\mu/ov]^2,$$

μ : Schätzwert,

ov : Beobachtung.

Die im folgenden dargestellten Gesamttafeln für Männer, Frauen und UNISEX sind das Ergebnis von mehreren Versuchen eine möglichst plausible und akkurate Extrapolation bis zum Endalter 120 zu erzielen. Diese Sterbetafeln sollen für Vergleichszwecke verwendet werden und einen Einblick in den gesamten Lebensversicherungsbestand ermöglichen.

Es wurde besonders darauf geachtet, dass die extrapolierten Werte ab dem Alter 85 den Erfahrungen genügen und die UNISEX Tafel zwischen den Werten für Männer und Frauen liegt. Im der folgenden Grafik sieht man die Sterbewahrscheinlichkeiten zwischen Alter 85 und 120, wobei es zu keiner Kreuzung der Werte für Männer und Frauen kommt.

Vorgeschlagene Vergleichstafel UNISEX

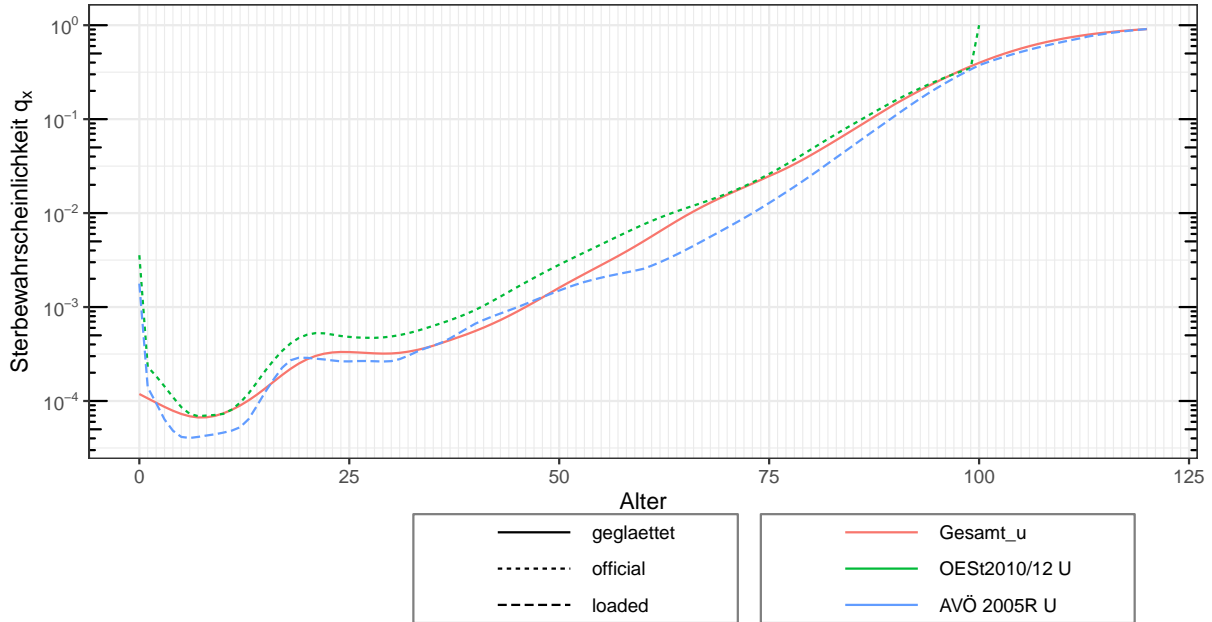


Abbildung 4.4: Gesamtsterbetafel UNISEX im Vergleich zur AVÖe2005R U mit Basisjahr 2014 und OEst2011 U.

Vorgeschlagene Vergleichstafel Männer

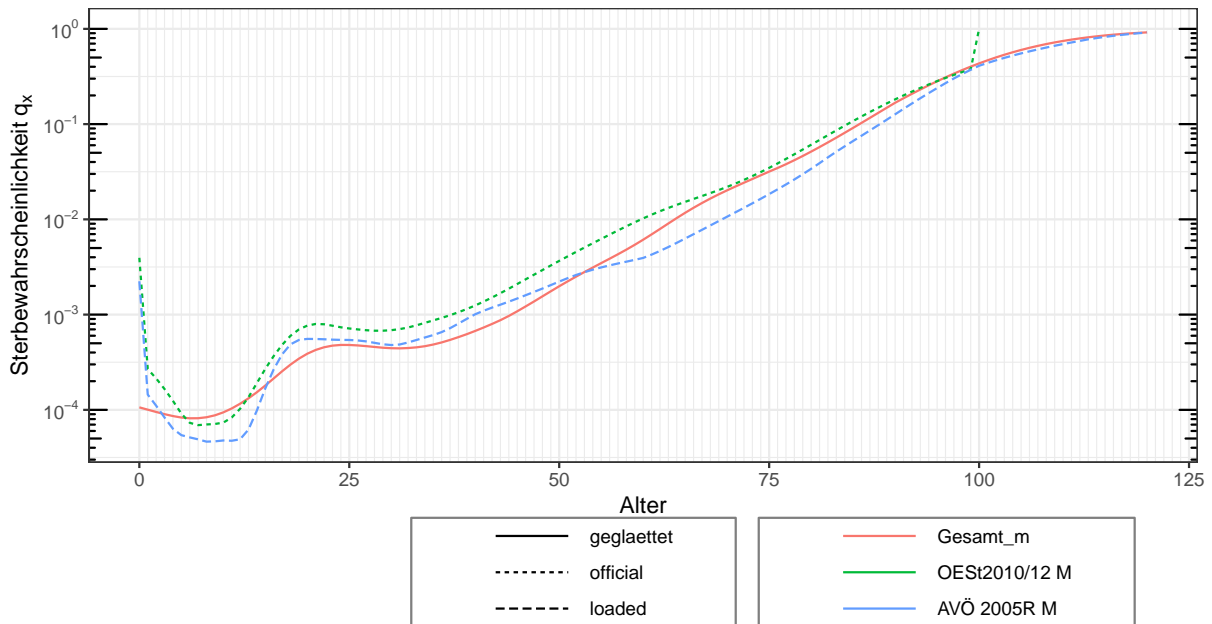


Abbildung 4.5: Gesamtsterbetafel Männer im Vergleich zur AVÖe2005R M mit Basisjahr 2014 und OEst2011 M.

Vorgeschlagene Vergleichstafel Frauen

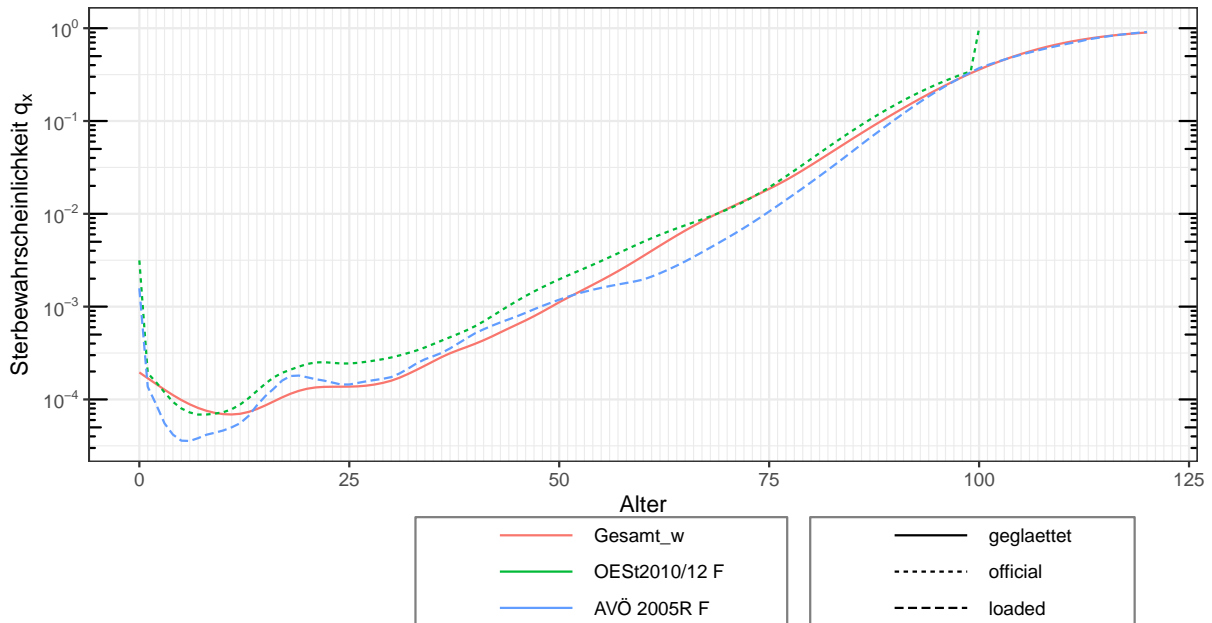
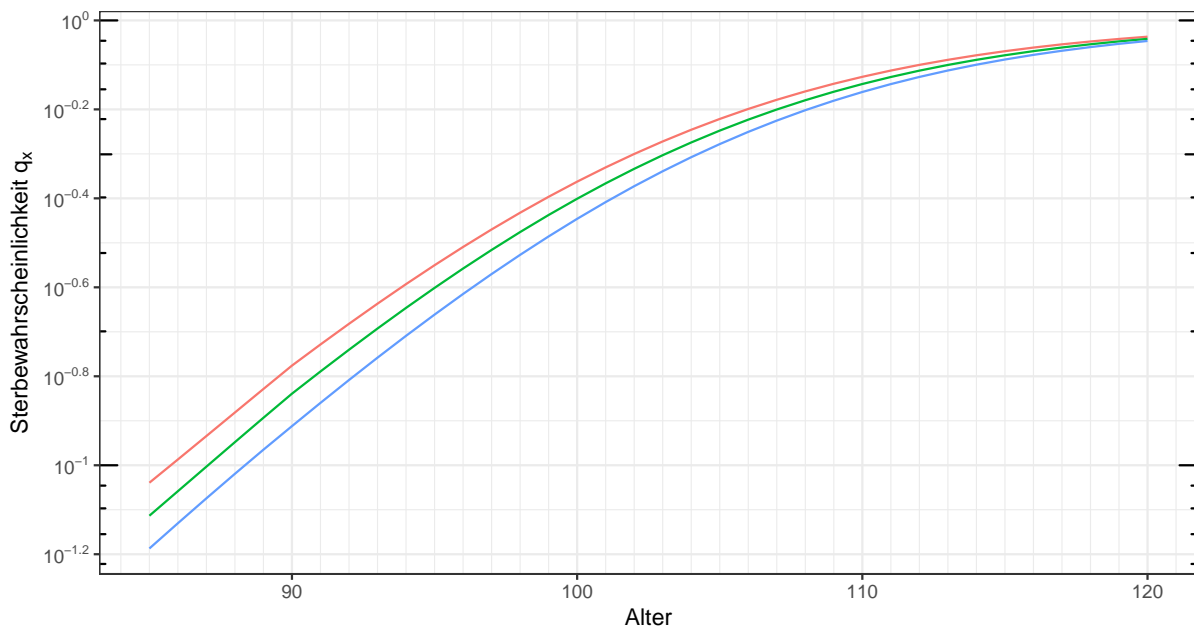


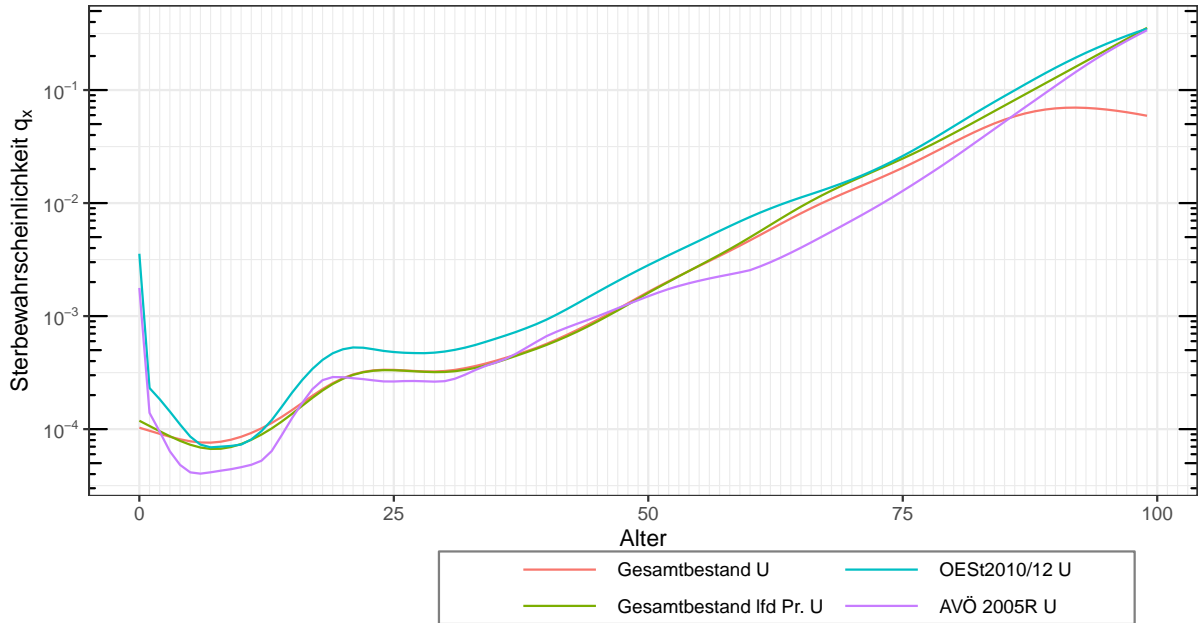
Abbildung 4.6: Gesamtsterbetafel Frauen im Vergleich zur AVÖe2005R F mit Basisjahr 2014 und OEst2011 F.

Extrapolierte Werte der Sterbetafel für Alter 85 bis 120

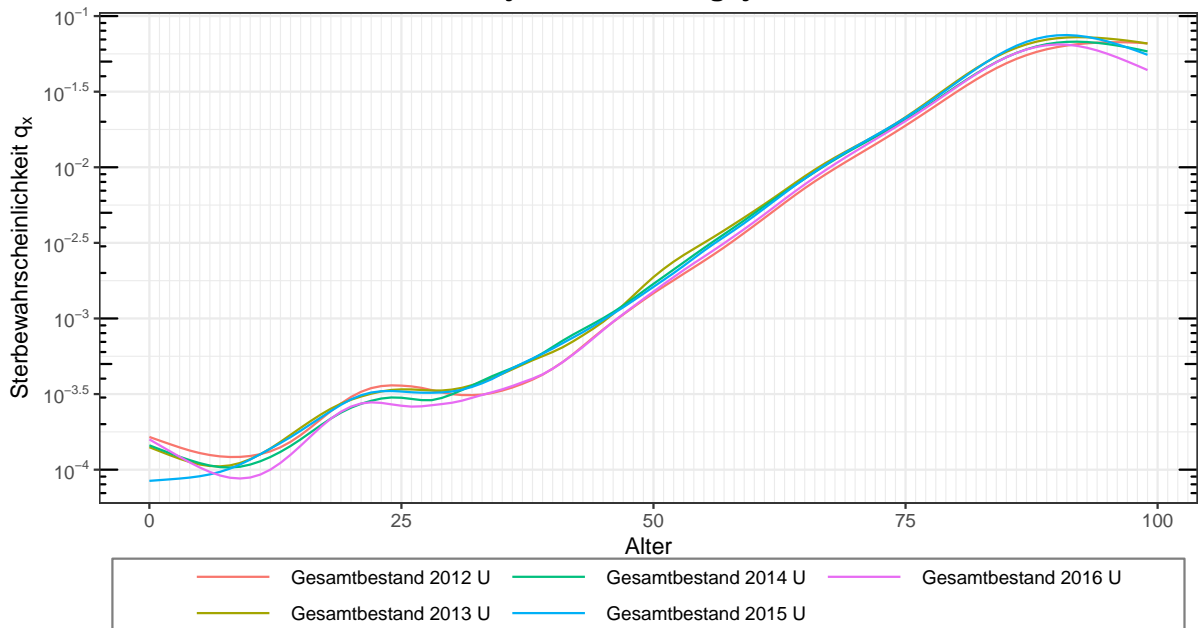


Nachfolgend betrachten wir die nicht eingeschränkte und nicht extrapolierte Sterbetafel erstellt aus dem gesamten gemeldeten Bestand. Diese enthält alle bereits erwähnten Nachteile und Datenschwächen und soll auch nicht für Vergleichszwecke verwendet werden. Hierbei sieht man deutlich, dass ab dem Pensionsalter eine niedrigere Sterblichkeit in der Gesamttafel im Vergleich zu Verträgen mit laufender Prämienzahlung vorhanden ist. Ab dem Alter 85 ist jedoch der Verlauf soweit unplausibel und daher die Einschränkung notwendig. Man sieht weiters die gleichen Datenschwächen in allen Beobachtungsjahren und für Männer und Frauen gleichermaßen.

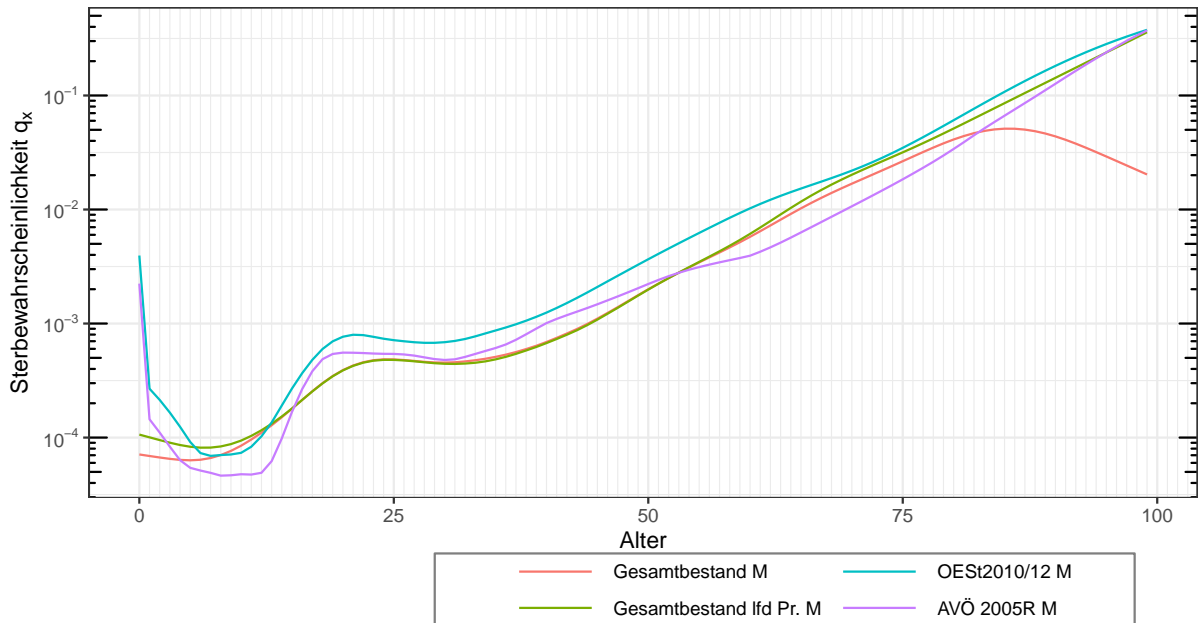
Gesamtbestandtafel UNISEX im Vergleich



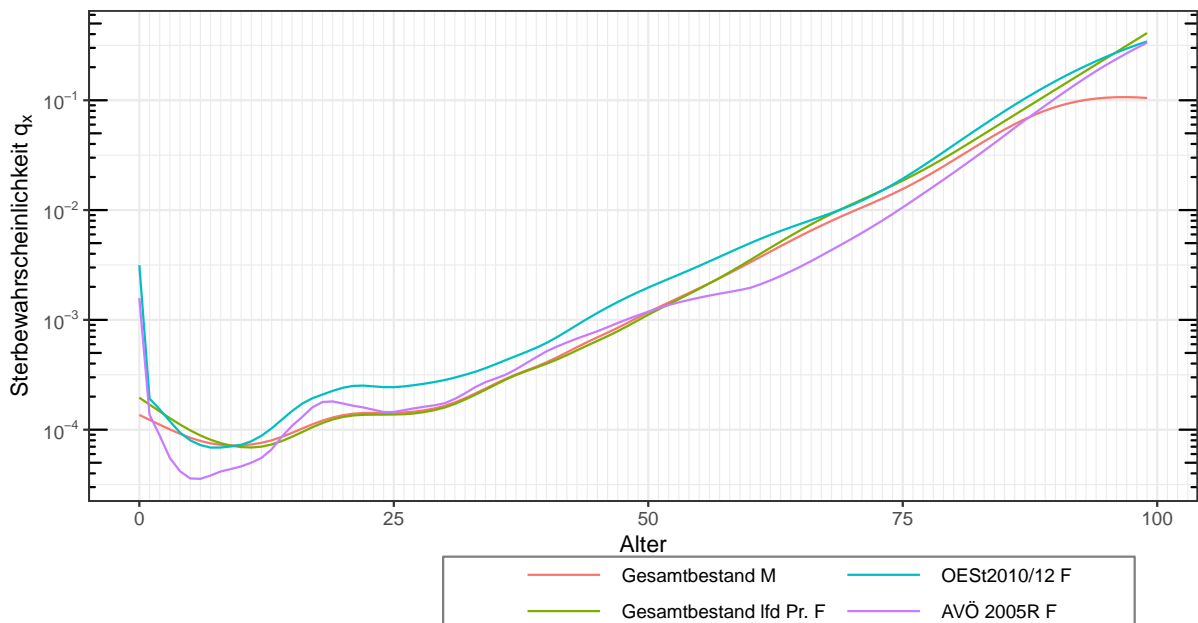
Gesamtbestandtafel UNISEX je Beobachtungsjahr



Gesamtbendstafel für Männer im Vergleich



Gesamtbendstafel für Frauen im Vergleich



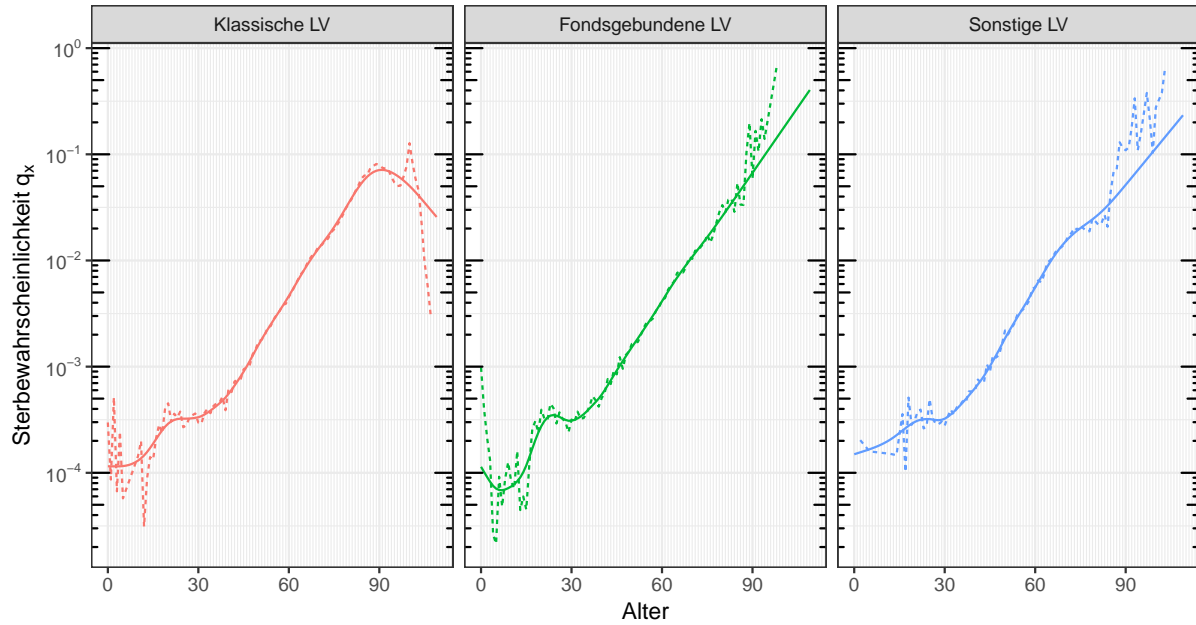
Alle Varianten der Gesamtbendstafel aufgeteilt nach Geschlecht, Zahlart und Tarif werden in einer eigenen Excel zu Verfügung stehen um auch Teilbestände vergleichen zu können bzw. ein umfangreiches Bild zu ermöglichen. In dieser Dokumentation werden nicht alle Sterbetafeln wie z.B.: Einmalergläge für klassische Lebensversicherungsverträge betrachtet und die Verfügbarkeit dieser Werte ist ein Versuch detailliertere Fragestellungen abzudecken.

Versuch, die Ursache der abfallenden Sterblichkeit einzuschränken:

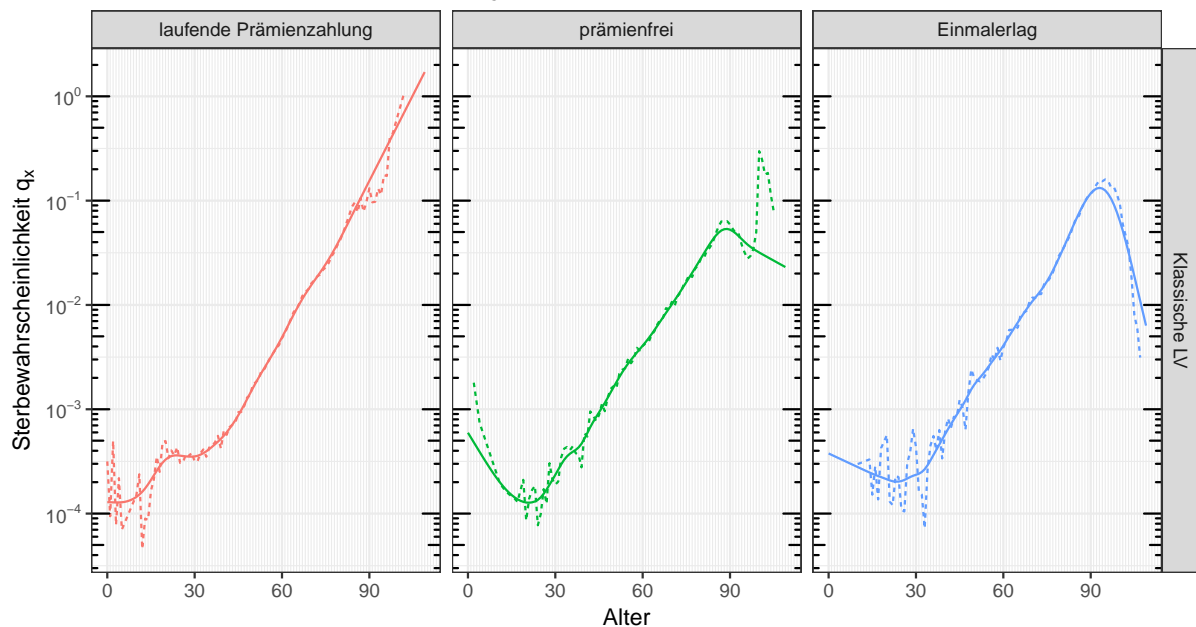
Da sich die markante Abflachung der Sterblichkeit ab Alter 85 durch alle wichtigen Gruppierungen durchzieht, soll durch gezielte Filterung die Ursache möglichst eingeschränkt werden. Dafür betrachten wir zuerst die Sterbetafeln je Tarif. Daraus erkennt man, dass nur klassische Lebensversicherungen betroffen sind. Die weitere Aufteilung je Zahlart lässt erkennen, dass nur Einmalergläge und prämienerfreie Verträge

die starke Reduktion ab Alter 85 aufweisen. Als letzten Schritt werden noch alle Beobachtungsjahre betrachtet für klassische Einmalerläge und prämienfreie Verträge. Im Vergleich dieser Filterungen ergibt sich als die kleinste Einschränkung, um zuverlässige Daten zu erhalten, die Beschränkung auf Verträge mit laufende Prämienzahlung. Deshalb wurde genau dies für die vorgeschlagene Referenztafel herangezogen.

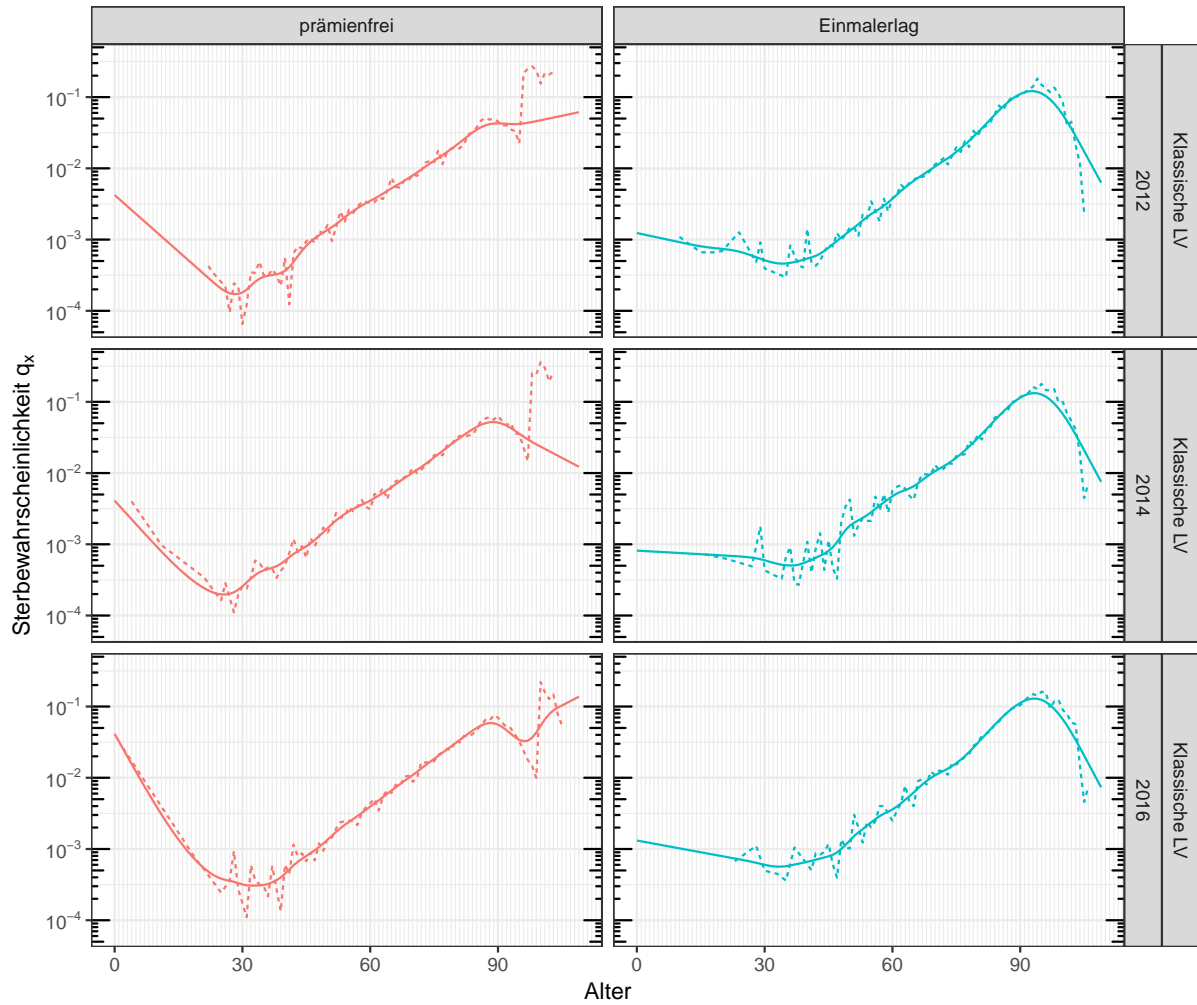
Gesamtbestandtafel je Tarif



Gesamtbestandtafel für KLV je Zahlart



Gesamtbendstafel für KLV prämiertfrei und Einmalertlag je Beobachtungsjahr



4.4.2 Binomial Confidence Interval

Um die Aussagekraft der berechneten Sterbewahrscheinlichkeiten darzustellen wird ein Confidence Intervall grafisch hinzugefügt. Dieses beruht auf der Annahme, dass Tode in jeder Altersgruppe binomial verteilt sind $\sim \mathcal{B}(Exposure, q_x)$. Dabei sieht man eine gute Datenbasis bis Alter 85 auch für die Einschränkung auf prämienzahlende Tarife. Das verwendete Verfahren beruht auf dem Lehrbuch für Lebensversicherungsmathematik [2] von Hans U. Gerber.

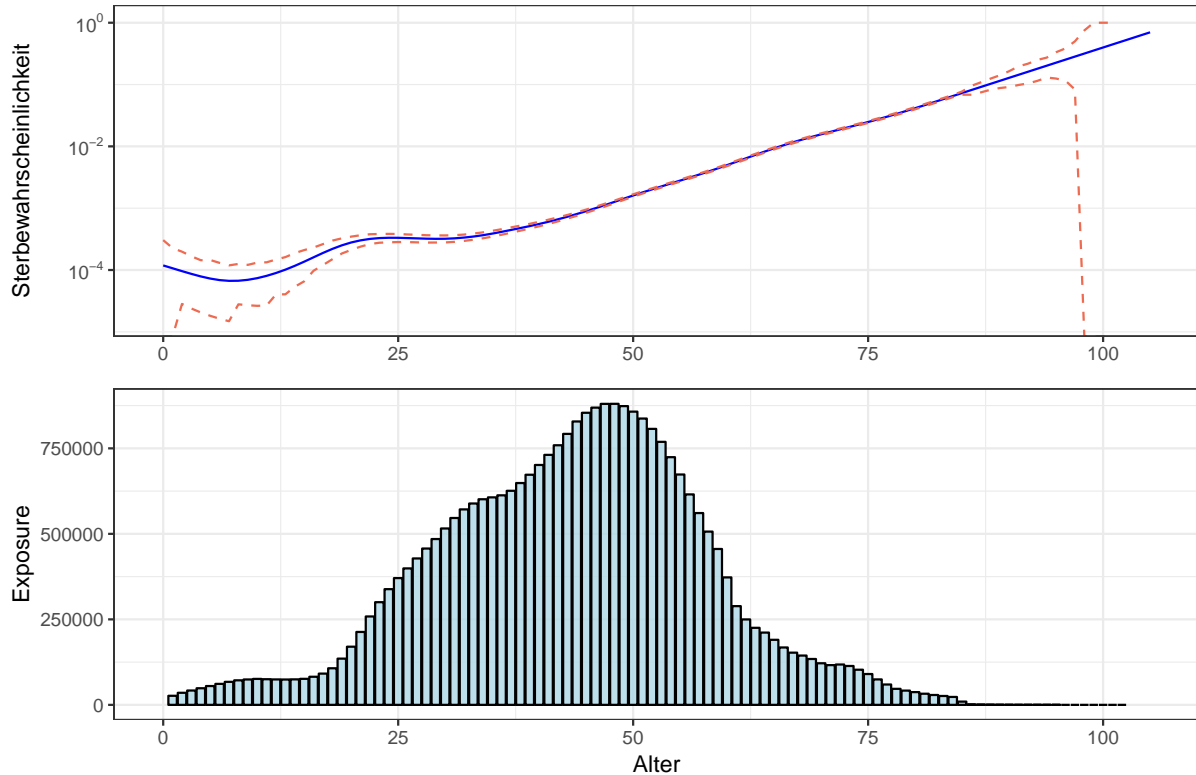
Erkenntnisse aus den berechneten Confidence Intervallen sind:

- Die Datenbasis für laufende Prämienzahlung bis Alter 85 ist ausreichend um hier eine Vergleichstafel zu empfehlen.¹
- Die Abweichungen in der logarithmischen Skala für junge Alter ist auf die dort sehr geringen q_x -Werte zurückzuführen.

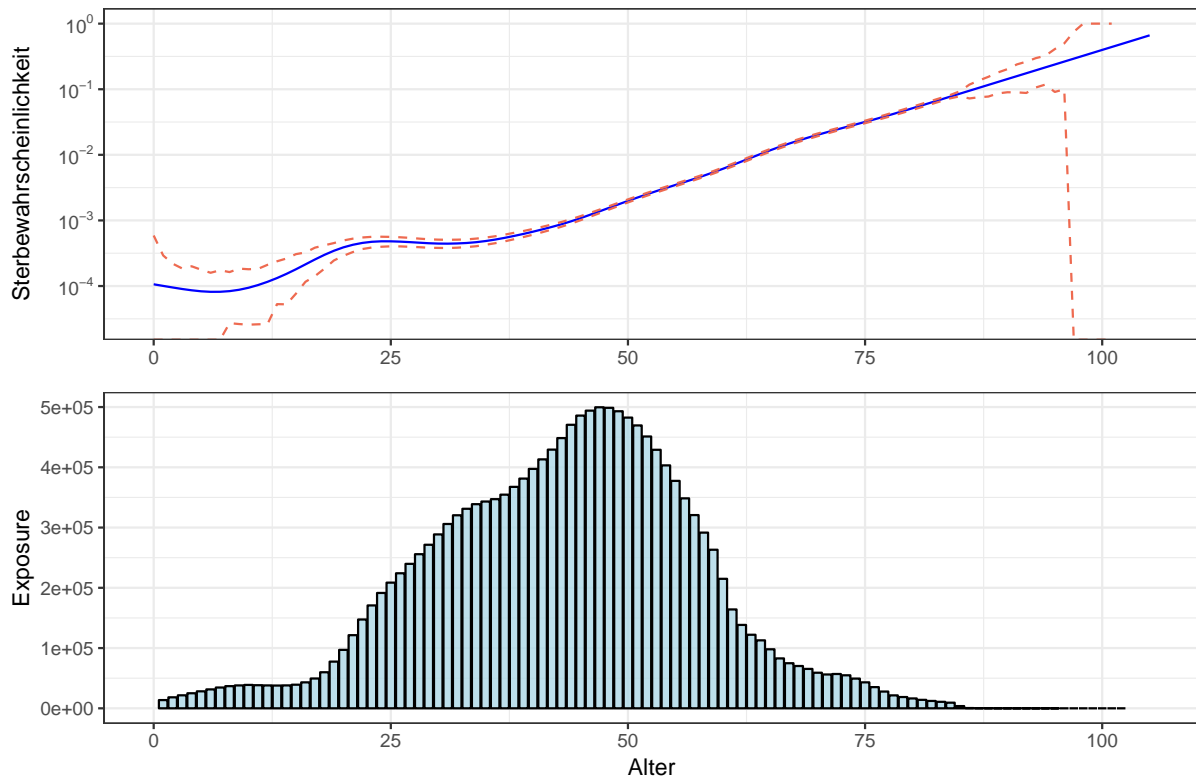
```
binom_ci2 <- function(data=Q.smooth["(all)","(all)","(all)","(all)"],lq=0.05,uq=0.95){
  test <- data.frame(ages=data[[1]]@ages,
                    exposures=round(data[[1]]@exposures),
                    qx=data[[1]]@deathProbs) %>%
  mutate(expTod=exposures*qx,
         Q.lower=qbinom(lq,exposures,qx),
         Q.upper=qbinom(uq,exposures,qx),
         q.lower=qbinom(lq,exposures,qx)/exposures,
         q.upper=qbinom(uq,exposures,qx)/exposures,
         Lx=exposures) %>%
  as.tibble
  grid.draw(rbind(
    ggplotGrob(
      ggplot(data=test,aes(x=ages)) +
        geom_line(aes(y=qx),col="blue") +
        geom_line(aes(y=q.lower),col="coral2",linetype=2) +
        geom_line(aes(y=q.upper),col="coral2",linetype=2) +
        scale_y_log10(labels = trans_format("log10", math_format(10^.x))) +
        scale_x_continuous(limits=c(0, 105)) +
        theme_bw() +
        labs(title = paste(data[[1]]@name, " mit CI: [",lq,";",uq,"]",sep=""),
             y = "Sterbewahrscheinlichkeit",
             x = NULL)
    ),
    ggplotGrob(
      ggplot(data=test,aes(x=ages)) +
        geom_bar(aes(y=Lx),stat="identity",fill="lightblue",
                 color='black', alpha=0.80) +
        scale_fill_brewer(palette = "Dark2") +
        theme_bw() +
        scale_x_continuous(limits=c(0, 105)) +
        labs(y = "Exposure",
             x = "Alter") +
        scale_color_manual(values=c("coral2","blue"))
    )
  ), size = "last"
  ))
}
```

¹Diese Aussage bedeutet, dass statistisch eine ausreichende Anzahl von Daten zur Verfügung steht, um signifikante Tafeln abzuleiten. Ist die zugrundeliegende Datenmenge jedoch fehlerbehaftet, so enthalten die abgeleiteten Tafeln trotz statistischer Signifikanz sehr wohl dieselben Datenprobleme!

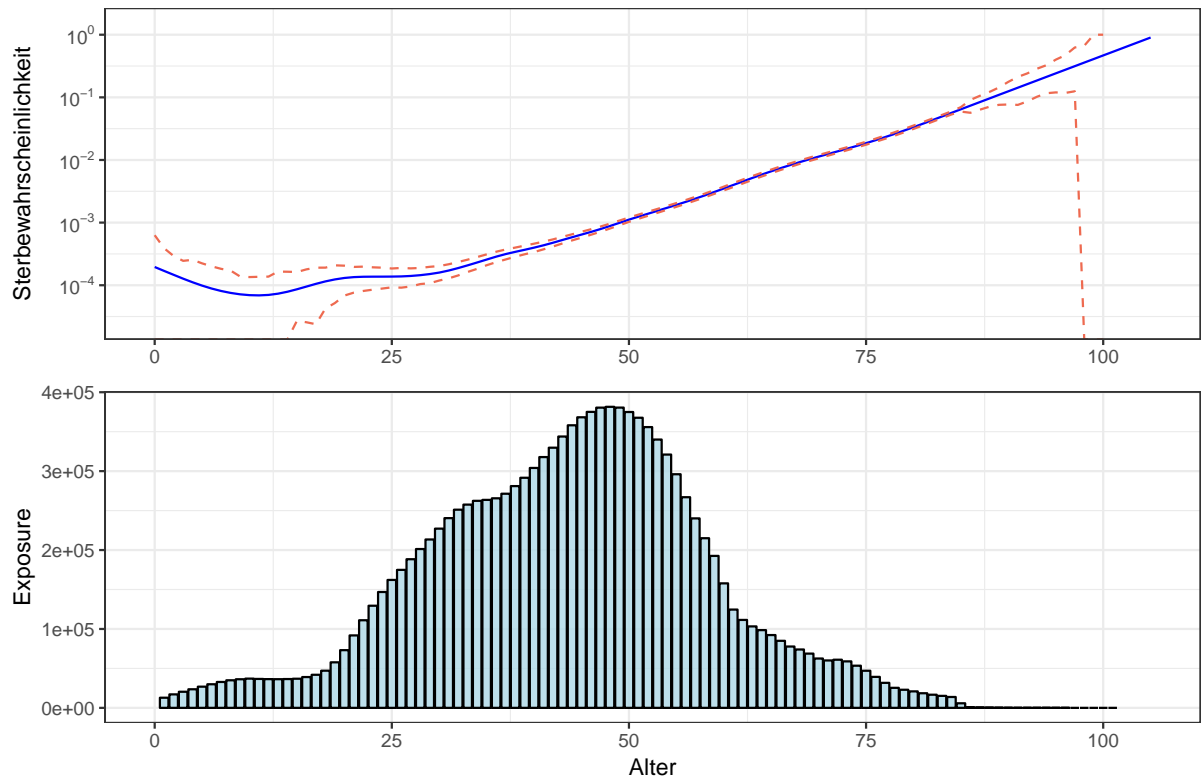
alle LV Tarife, Unisex, Alle Jahre, laufende Praemienzahlung, geglaettet mit CI: [0.05;0.95]



alle LV Tarife, Maenner, Alle Jahre, laufende Praemienzahlung, geglaettet mit CI: [0.05;0.95]



alle LV Tarife, Frauen, Alle Jahre, laufende Praemienzahlung, geglaettet mit CI: [0.05;0.95]



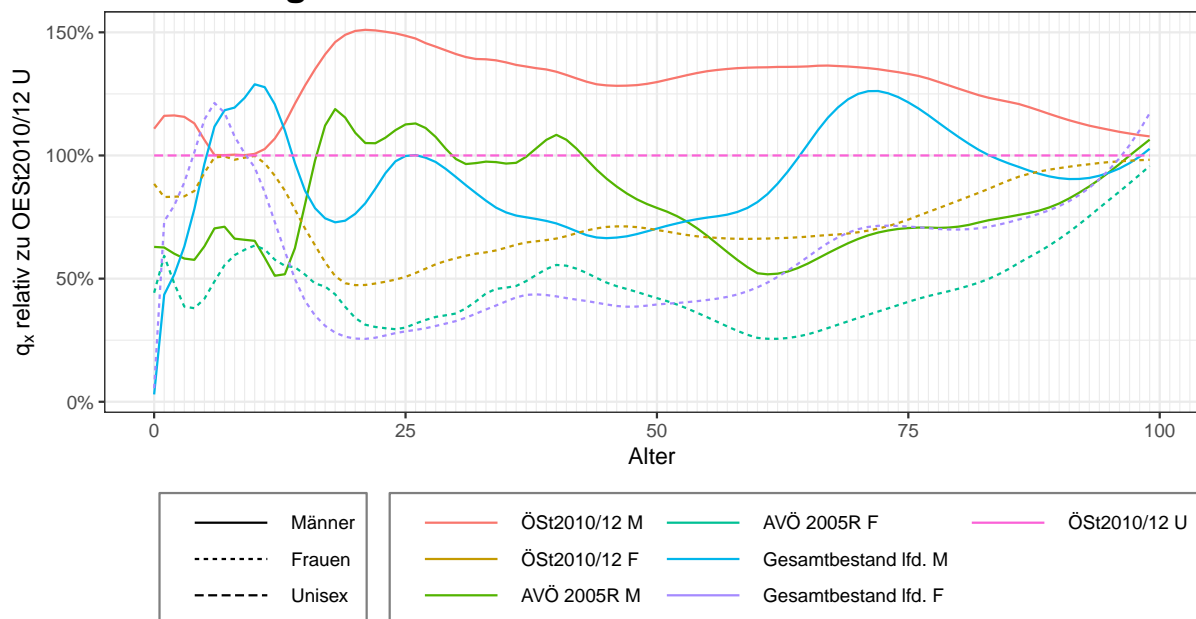
4.4.3 Selektionsfaktoren

Die vorgeschlagene Referenztafel – die geschlechterspezifische Gesamtbestandssterblichkeit für laufende Prämienzahlung mit Zentraljahr 2014 – wird nun niveaugewichtet mit der ÖSt2010/12 und der AVÖ 2005R verglichen:

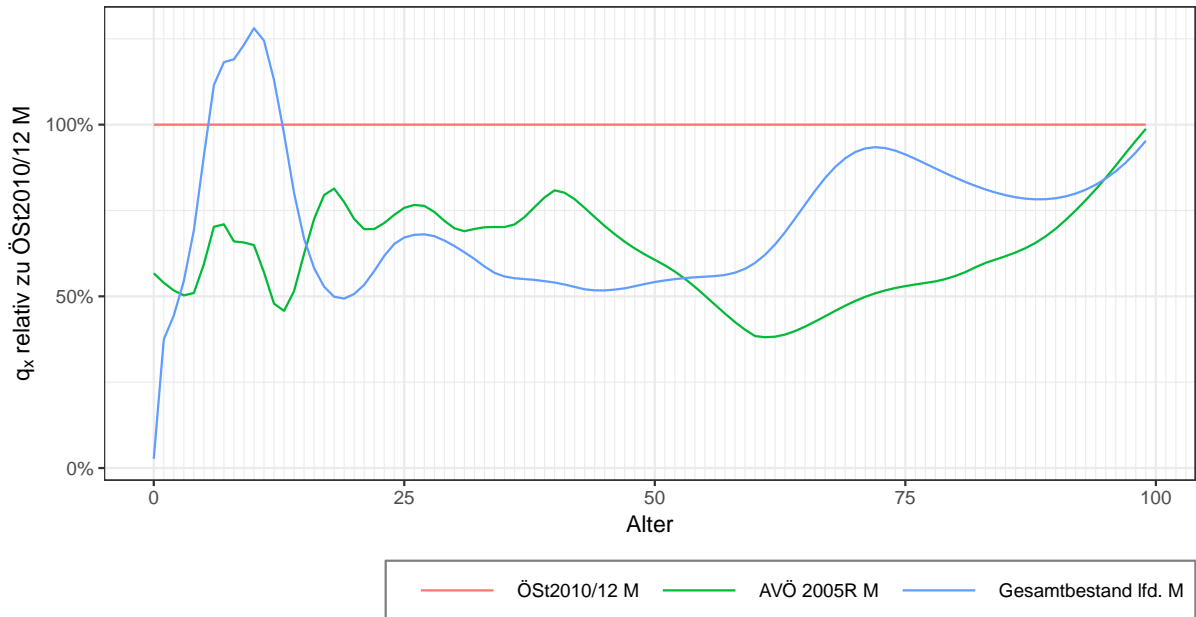
- $\frac{\hat{q}_{x,lfd}}{q_z^{ÖSt2011}}, \frac{\hat{q}_{y,lfd}}{q_z^{ÖSt2011}}$
- $\frac{q_x^{AVÖe2005R}}{q_z^{ÖSt2011}}, \frac{q_y^{AVÖe2005R}}{q_z^{ÖSt2011}}$
- $\frac{q_x^{ÖSt2011}}{q_z^{ÖSt2011}}, \frac{q_y^{ÖSt2011}}{q_z^{ÖSt2011}}$

Man beobachtet die **niedrigsten q_x in der Gesamtbestandssterblichkeit von Alter 17 bis ca. 52**, danach erst fällt die AVÖe2005R unter die beobachtete Sterblichkeit. Allgemein liegt die allgemeine österreichische Sterbetafel ÖSt2010/12 immer über der beobachteten Sterblichkeit der Lebensversicherten. Einzelne Ausnahmen sieht man bei weiblichen Versicherten im Alter 70 und über 96. Der Selektionsvergleich zeigt auch deutlich den Unfallbuckel bei männlichen Versicherten im Altersintervall 20 bis 25, in dem sich die Sterblichkeit deutlich erhöht. Der rapide Anstieg bei männlichen Versicherten von 60 bis 73 und die danach folgende Reduktion ist auch markant dargestellt. Auch die weiblichen Versicherten weisen einen leichten Anstieg von 60 bis 73 auf, jedoch ist die Reduktion danach deutlich geringer.

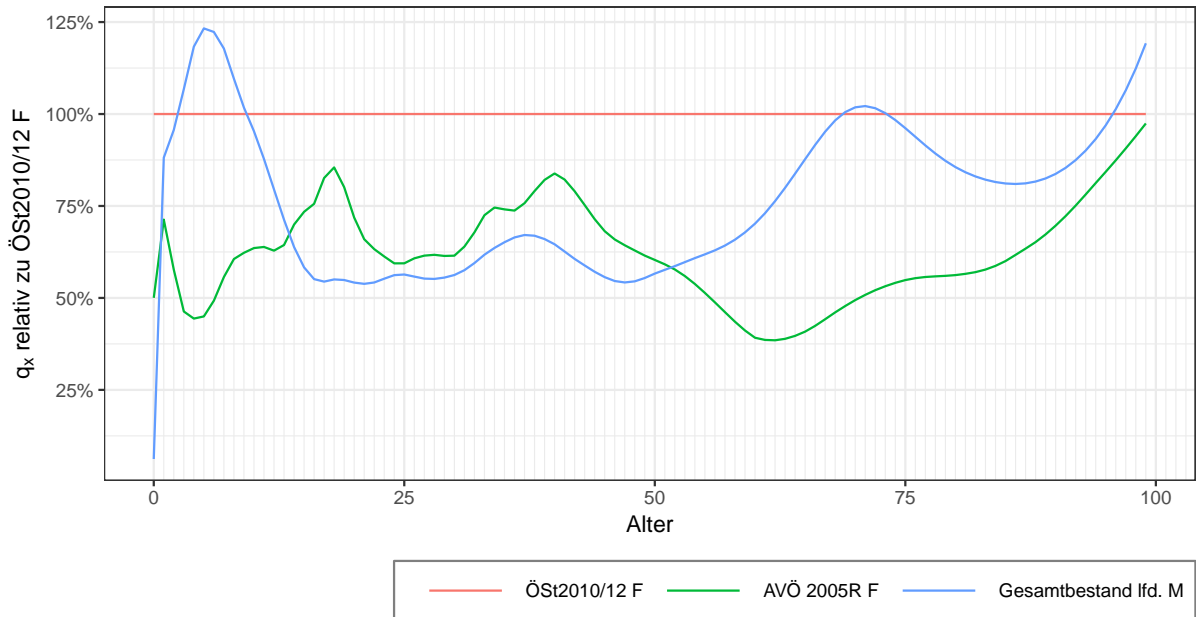
Niveauevergleich UNISEX mit Referenztafel ÖSt2010/12 U



Niveauevergleich Männer mit Referenztafel ÖSt2010/12 M



Niveauevergleich Frauen mit Referenztafel ÖSt2010/12 F



4.4.4 Lebenserwartung auf Basis der Extrapolierten Sterblichkeitstafel

Aus der berechneten Sterblichkeit können folgende Lebenserwartungen der Periodentafeln zum Beobachtungsjahr 2014 abgeleitet werden.

	LE bei Geburt	LE mit 65	LE mit 80
Unisex LV Bestand	82.84	85.22	89.33
Unisex ÖSt 2010/12	80.65	84.53	88.76
Unisex AVÖ 2005R	90.34	93.62	94.87
Frauen LV Bestand	85.12	86.88	90.19
Frauen ÖSt 2010/12	83.22	86.01	89.27
Frauen AVÖ 2005R	91.61	94.29	95.30
Männer LV Bestand	80.87	83.69	88.50
Männer ÖSt 2010/12	77.94	82.74	87.84
Männer AVÖ 2005R	87.44	92.05	93.83

Die verwendete AVÖ 2005R ist eine Periodentafel 1. Ordnung mit Sicherheitszuschlägen und Basisjahr 2014.

Für die Dargestellte Lebenserwartung wurde die vorgeschlagene Sterbetafel mit Extrapolation bis Endalter 120 verwendet. Rückblickend sieht man besonders in den hier dargestellten Lebenserwartungen die Schwäche der zu grob gruppierten Datengrundlage. Es wäre hier noch wünschenswert gewesen den Rückgang der Sterblichkeit für Versicherte ab Alter 85 genauer zu untersuchen und nicht alle Renten in der Leistungsphase auszuschließen. Dadurch sind die Lebenserwartungen auch deutlich näher an der allgemeinen Österreichischen Sterbetafel OEST2011 als an der Rententafel AVÖ 2005R. Eine Kennzeichnung der Rentenversicherungen für einen Vergleich und die Validierung der aktuell verwendeten AVÖ 2005R würde sehr wahrscheinlich deutlich andere Lebenserwartungen, besonders mit 65 bzw. 80 ergeben. Eine Angabe der Versicherungssumme hätte wahrscheinlich auch ein besseres und aussagekräftigeres Bild der Risikoverteilung am österreichischen Markt ermöglicht. Allgemein ist jedoch erstmals ein Einblick in die Lebenserwartung des Versichertenbestandes aller Österreichischen Lebensversicherungen gelungen auch wenn die gewünschte Granularität für genauere Ursachenfindung der Ergebnisse fehlt.

Kapitel 5

Datenauswertung je Bestandsdauer

Nachdem der Lebensversichertenbestand je Alter analysiert wurde, gehen wir über, die Daten je Bestandsdauer (= Abgangsdatum - Zugangsdatum) aufzubereiten. Dies soll besonders in Bezug auf die Stornowahrscheinlichkeit je Bestandsdauer eine Referenzbasis liefern. Um einen Überblick zu erhalten werden wie bei der Sterblichkeit zuerst das Exposure, danach die Abgänge und schlussendlich die Abgangswahrscheinlichkeiten je Bestandsdauer berechnet.

5.1 Exposure je Bestandsdauer

Wie zuvor werden die gemeldeten Daten gruppiert je Bestandsdauer mit dem R-Package *tidyverse* und *reshape2*. Es wird je Beobachtungsjahr die Bestandsdauer berechnet als

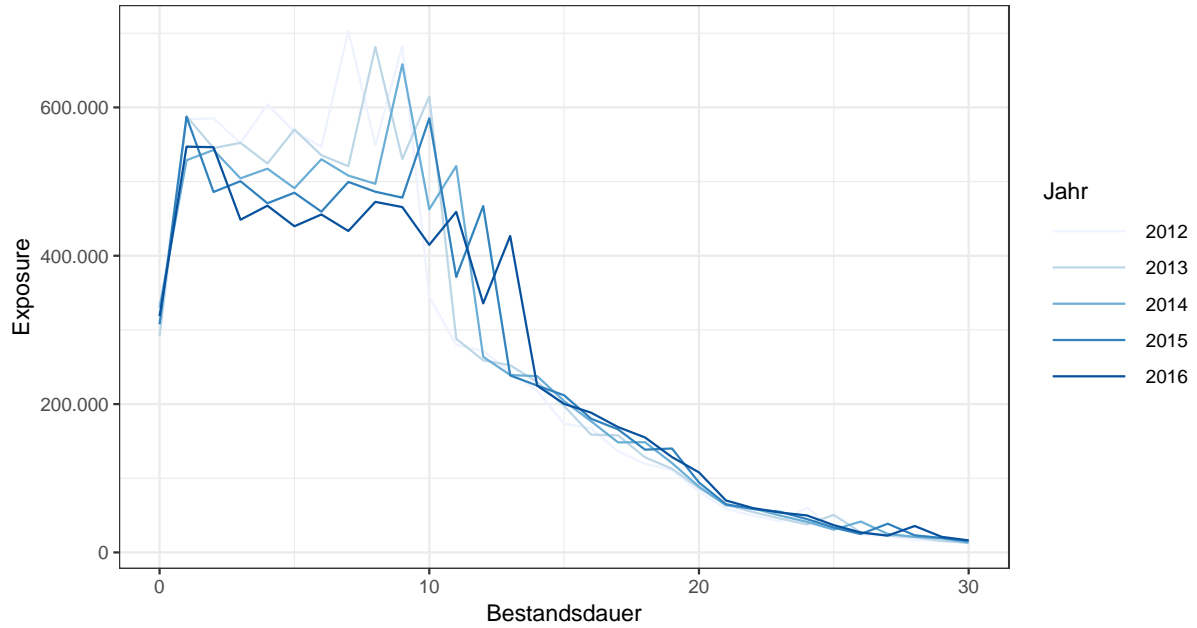
$$\text{Bestandsdauer} = \text{Beobachtungsjahr} - \text{Zugangsjahr}.$$

Das Exposure je Jahr wird nach derselben Berechnung wie zuvor bei der Sterblichkeit ermittelt.

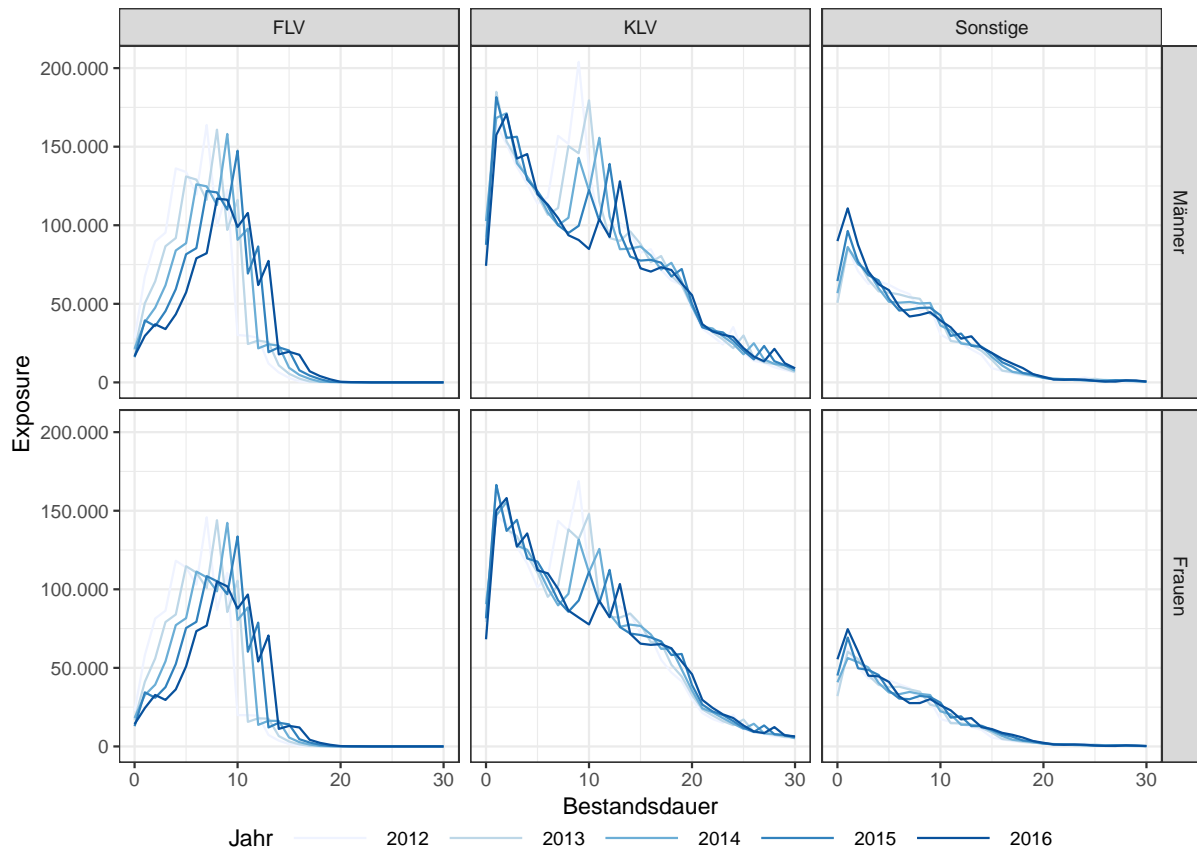
Beobachtete Entwicklungen in Bezug auf die Bestandsdauer:

- Das Exposure bzw. der Bestand je Bestandsdauer zeigt deutlich den rückgängigen Zugang für FLV und KLV Verträge von 2012 bis 2016. Dies ist sichtbar durch den sinkenden Bestand mit Bestandsdauer null.
- Der Gesamtbestand nimmt erwartungsgemäß mit höheren Bestandsdauern ab.
- Besonders nach dem 10. Jahr im Bestand nehmen die Verträge in KLV und FLV Tarifen rasant ab.
- Man sieht die langen Versicherungsdauern in traditionellen Versicherungsprodukten deutlich vertreten.
- Sonstige Tarife sind erst seit kurzen im Bestand und scheinen auch sehr rapide abzunehmen, was auf kurze Versicherungslaufzeiten von Risikoversicherungen zurückzuführen sein kann.

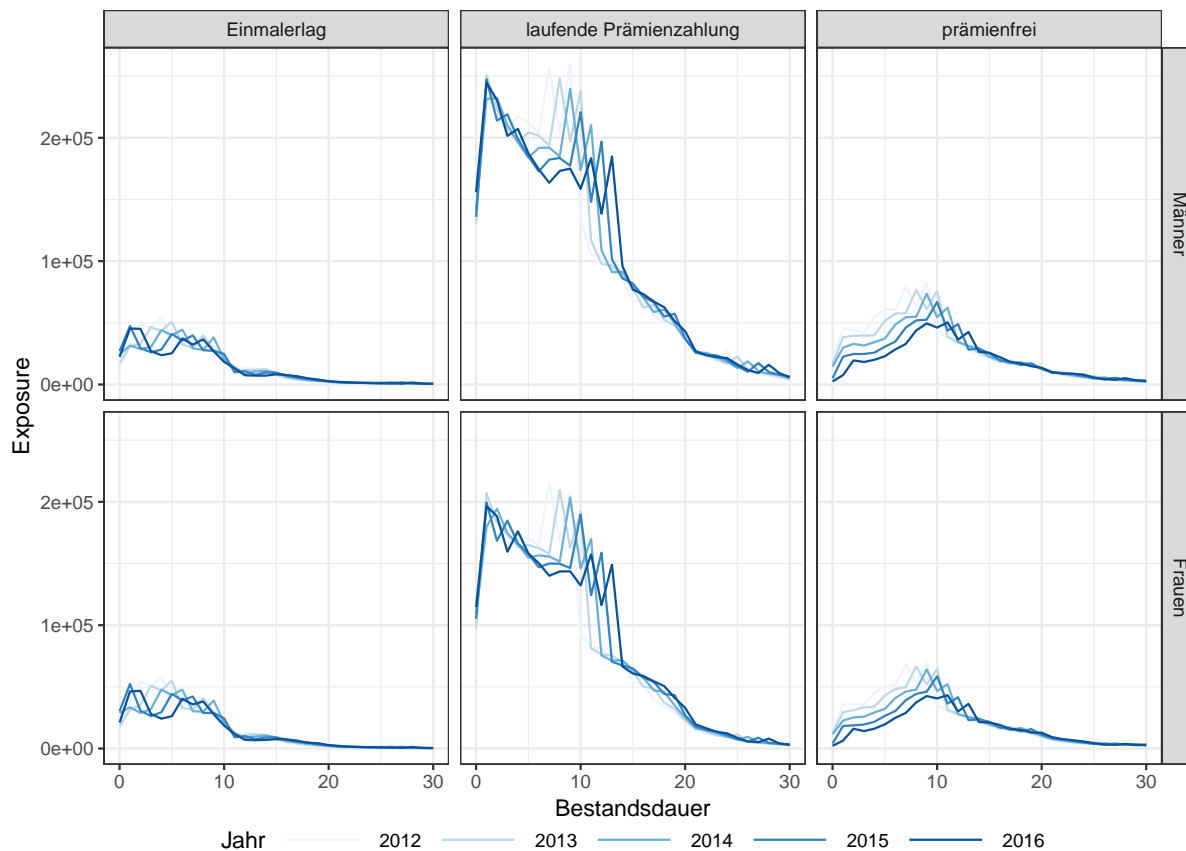
Exposure des Gesamtbestandes über alle Tarife, Zahlarten und Geschlecht



Exposure je Bestandsdauer gruppiert nach Tarif und Geschlecht



Exposure je Bestandsdauer gruppiert nach Zahlart und Geschlecht

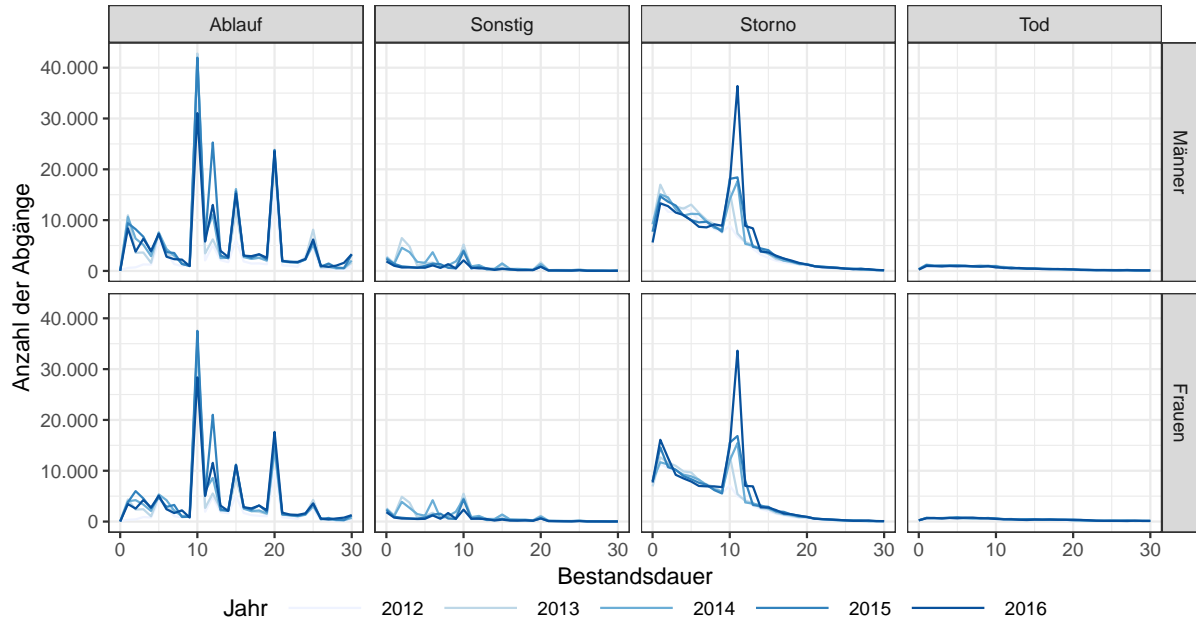


5.2 Abgänge je Bestandsdauer

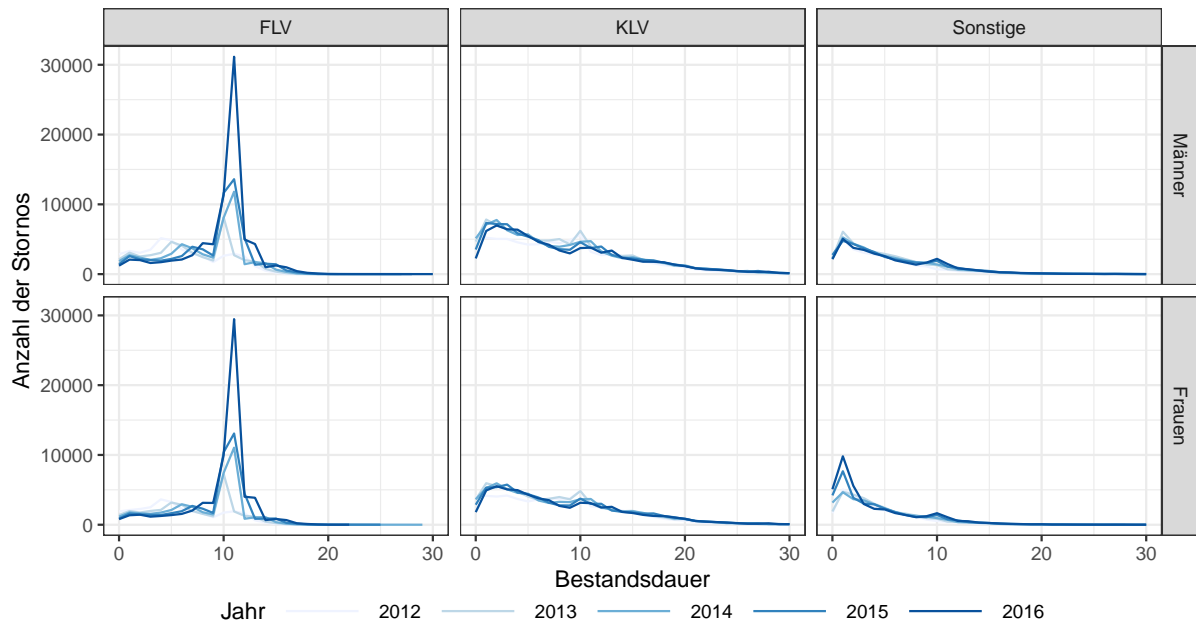
Als nächstes werden die Abgänge je Bestandsdauer im jeweiligen Beobachtungsjahr veranschaulicht. Dabei wird besonderes Augenmerk auf die Ursache der rapide sinkenden Bestände nach dem 10. Bestandsjahr gelegt. Auffällige Beobachtungen der Abgänge je Bestandsdauer:

- Die Abgangsarten Storno, Ablauf und Sonstig scheinen einen Zusammenhang mit der Bestandsdauer aufzuweisen.
- Abgänge wegen Storno zeigen ein deutliches Wachstum im 10 Bestandsjahr. Genauer betrachtet sieht man hier besonders in FLV Verträgen einen Anstieg der Stornos für prämienpflichtige und prämienfreie Polizen. Es kann hier schon vermutet werden, dass hinter diesen sehr hohen Stornowerten die staatlich geförderte Zukunftsvorsorge (PZV) steht, da hier die ersten Tranchen ausgelaufen sind bzw. erstmalig ein Rückkauf nach der 10-jährigen Bindefrist möglich ist.
- Allgemein sieht man auch bei KLV Verträgen im 10 Bestandsjahr ein leichten Anstieg, was auf die Mindestbindefristen in Österreich zurückzuführen sein könnte. Insbesondere bieten manche Unternehmen die prämienbegünstigte Zukunftsvorsorge als klassischen Tarif an, sodass – wenn auch in deutlich geringerem Ausmaß – auch in der KLV die Effekte aus der PZV zum Tragen kommen.
- Man sieht keine offensichtlichen geschlechterspezifischen Verlaufsunterschiede.
- Es sind keine erhöhten Stornozahlen nach Ablauf von 5 Jahren (Ende der gesetzlichen Frist für den anteiligen Abschlusskostenrücktrag und die anteilige Provisionsrückforderung) zu beobachten.

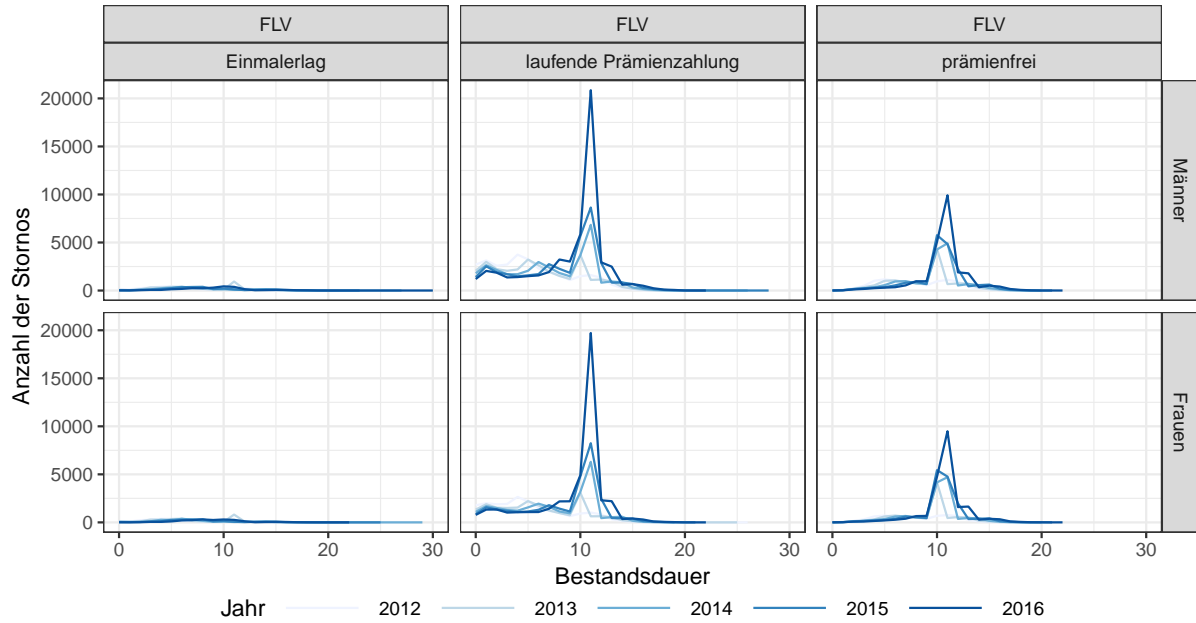
Abgang je Bestandsdauer gruppiert nach Abgangsarten und Geschlecht



Abgang durch Storno je Bestandsdauer gruppiert nach Tarif und Geschlecht



Abgang durch Storno für FLV je Bestandsdauer gruppiert nach Zahlart und Geschlecht



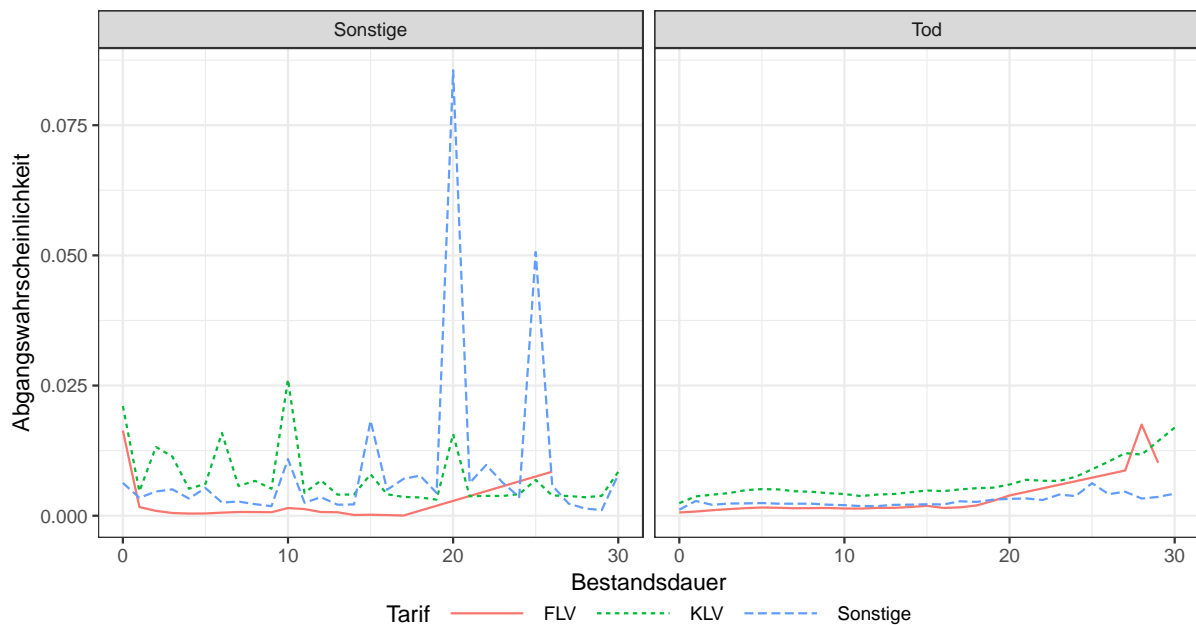
5.3 Abgangswahrscheinlichkeit je Bestandsdauer

Die Abgangswahrscheinlichkeit wird mit folgendem Schätzer berechnet je Bestandsdauer n ,

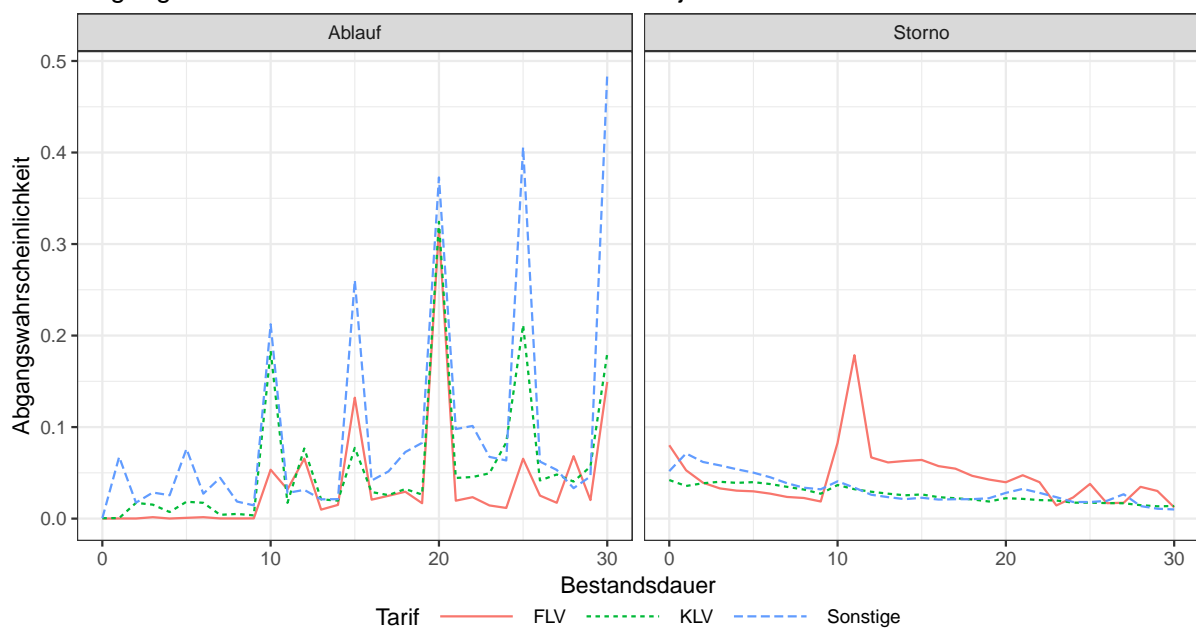
$$AbgangsW_n = \frac{Abgang_n}{Exposure_n + Abgang_n/2}$$

- Alle vier Abgangsarten weisen unterschiedliche Verteilungen auf, wobei Ablauf und sonstige Abgänge deutliche Sprünge im Fünf-Jahresrhythmus aufweisen.
- Man sieht nun auch deutlich für FLV Tarife im Bestandsjahr 10 sehr hohe Stornowahrscheinlichkeiten, was zuvor schon bei den Abgängen vermutet wurde.

Abgangswahrscheinlichkeit für Tod und Stontig je Bestandsdauer



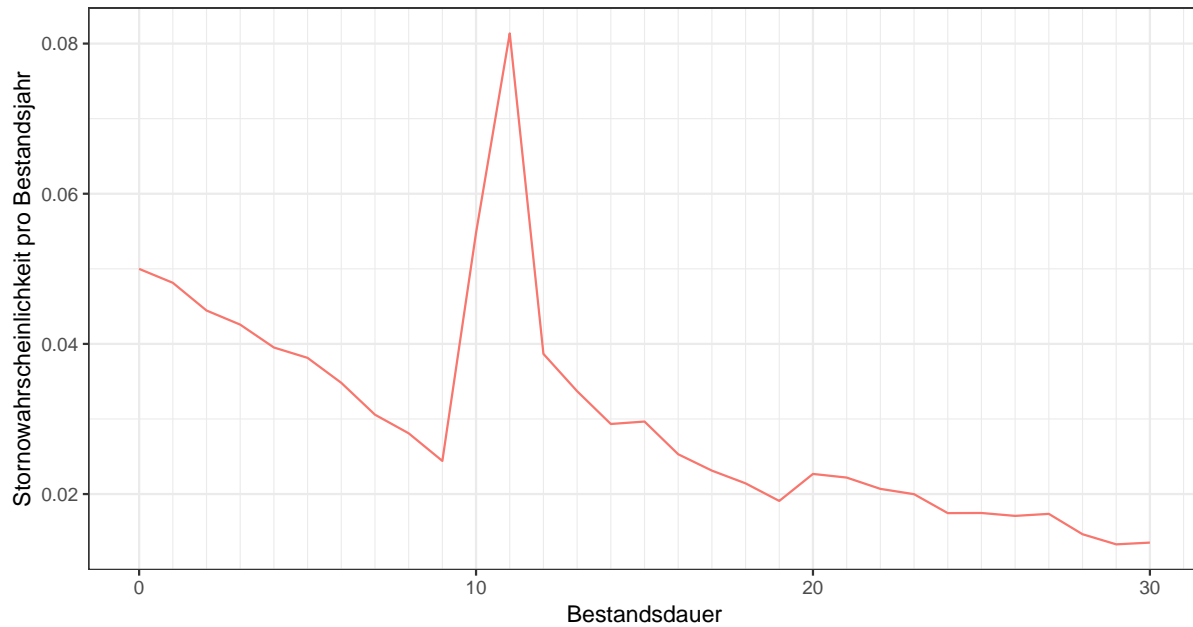
Abgangswahrscheinlichkeit für Ablauf und Storno je Bestandsdauer



5.4 Stornovektor

Es kann zwar ein einziger Stornovektor für den Gesamtbestand aller Lebensversicherungsverträge abgeleitet werden. Dieser ist jedoch besonders im Bestandsjahr 10 nicht als Referenz zu empfehlen.

Stornowahrscheinlichkeiten des gesamten Versicherungsbestandes

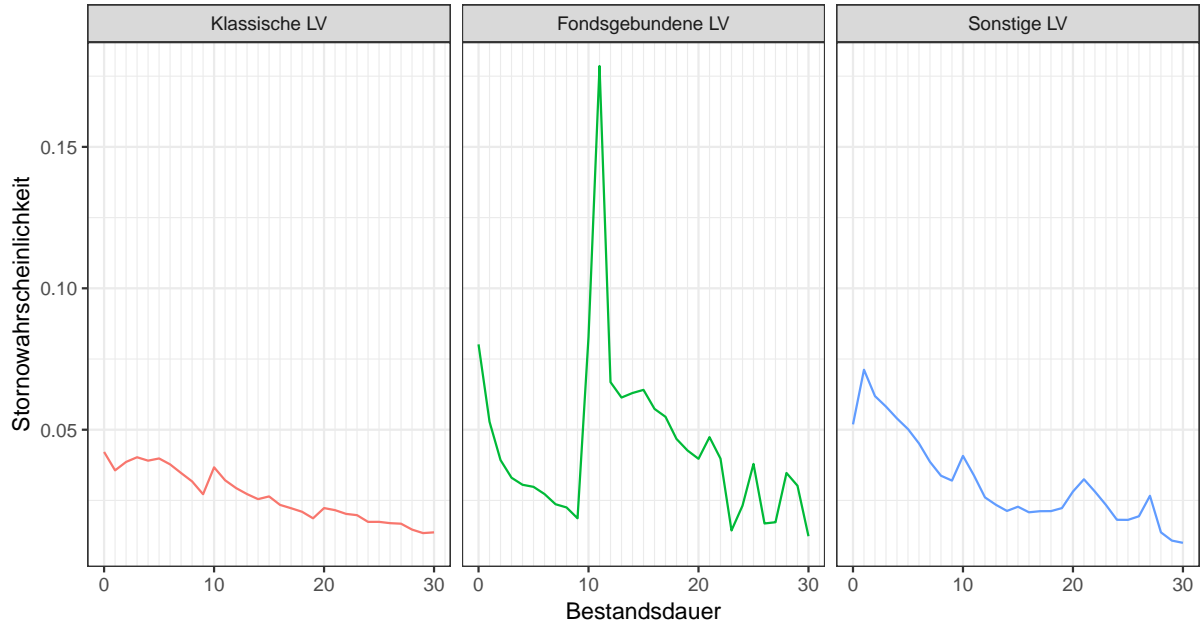


Wie schon zuvor beobachtet tritt diese sehr hohe Stornowahrscheinlichkeit hauptsächlich in FLV Verträgen auf. Daher ist eine Betrachtung der Stornowahrscheinlichkeiten je Tarif aussagekräftiger und man sieht auch sehr unterschiedliche Verteilungen. Klassische und sonstige Tarife weisen weitaus plausible Verläufe auf und sind anscheinend deutlich weniger von der staatlich geförderten Zukunftsvorsorge betroffen.

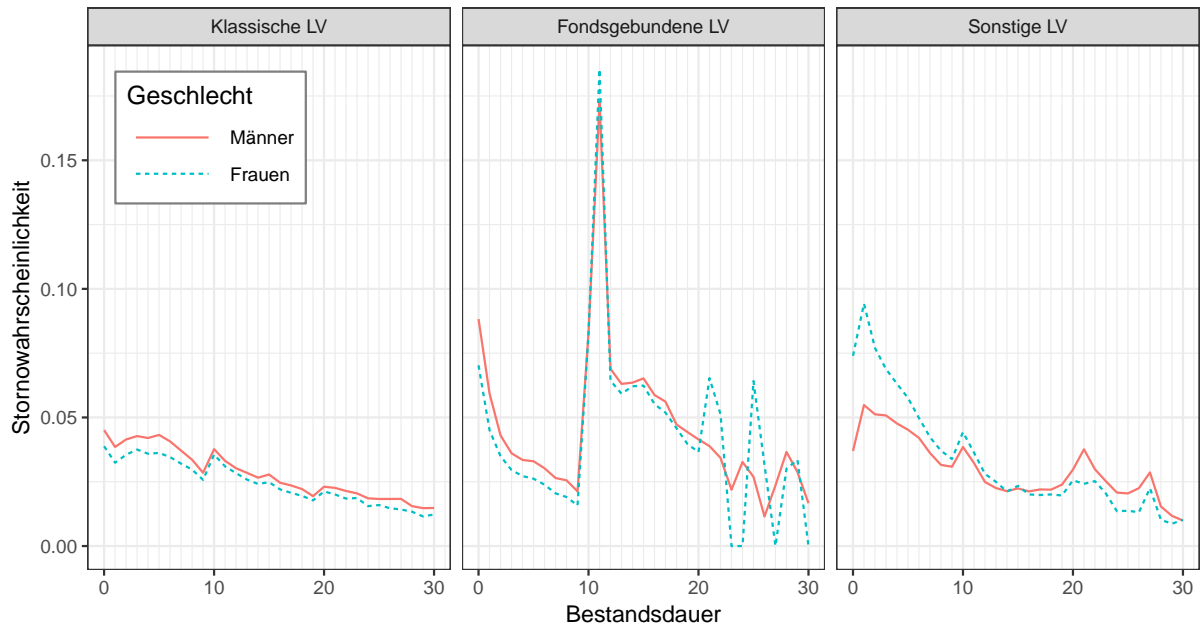
Beobachtungen zu den Stornovektoren:

- Der Einfluss der staatlich geförderten Verträge ist deutlich bei fondsgebundenen Lebensversicherungen erkennbar.
- Storno ist ungleiche Storno, z.B.: Storno durch Bestandsmigration. Daher ist die Datenqualität schlechter als bei den Sterblichkeiten.
- Einmalerläge haben für klassische und fondsgebundene Tarife die geringste Stornowahrscheinlichkeit.
- Überraschenderweise gibt es keinen Anstieg der Stornowahrscheinlichkeit für klassische Einmalerläge im 10 und 15 Bestandsjahr.

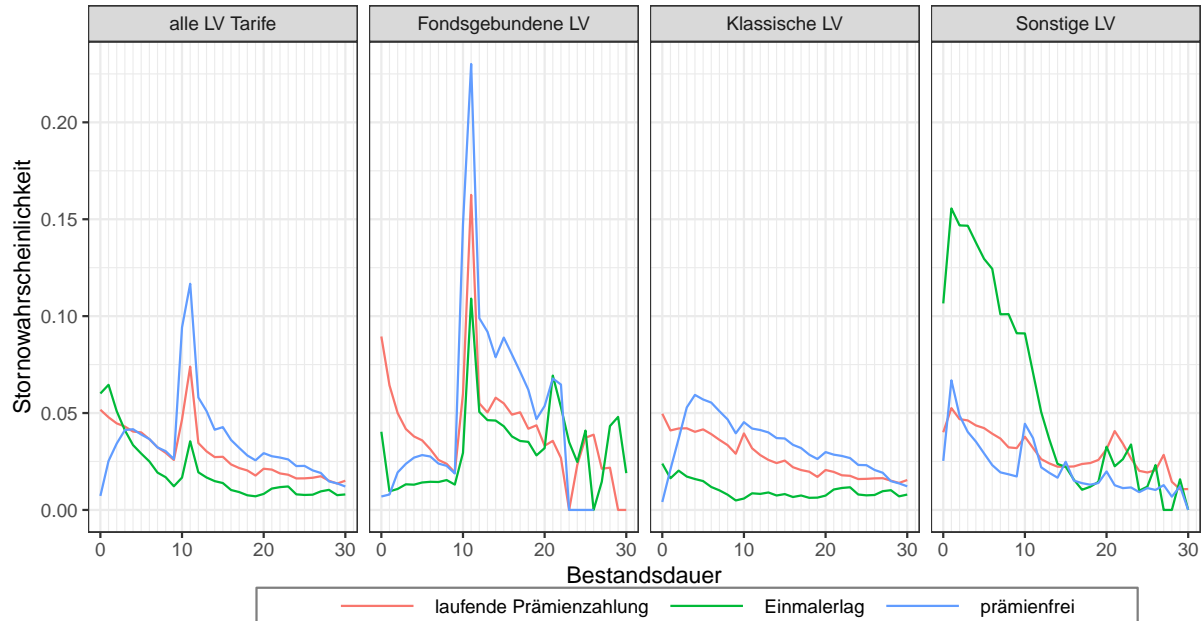
Unisex Stornowahrscheinlichkeit je Bestandsdauer gruppiert nach Tarif



Geschlechtsspezifische Stornowahrscheinlichkeit nach Tarif



Stornowahrscheinlichkeiten je Bestandsdauer gruppiert nach Tarif und Zahlart



Vor allem in der FLV sieht man in den ersten zehn Bestandsjahren eine deutlich geringere Stornorate als nach Ablauf von 10 Jahren. Auch dies dürfte eine Auswirkung der Mindestbindefrist in der PZV sein, wodurch die gesamte FLV sowohl in den ersten 10 Jahren als auch in den Jahren 10–13 stark verzerrt ist. Die Stornowahrscheinlichkeiten ab dem Bestandsjahr 14 sind jedoch aufgrund der Einführung der PZV im Jahr 2003 nicht von Effekten aus der PZV betroffen und spiegeln die Stornowahrscheinlichkeiten reiner FLV-Verträge wider. Eine Korrektur der Stornowahrscheinlichkeiten der ersten zehn Bestandsjahre wäre approximativ möglich, sofern die genauen Bestandsgrößen der PZV über den österreichischen Markt verfügbar wären. Jedoch führte eine Anfrage bei der FMA in dieser Hinsicht ebenfalls nicht zu Erfolg, sodass eine Korrektur um die PZV-Effekte mit dem vorhandenen Datenmaterial nicht möglich ist.

Kapitel 6

Diskussion der Schwächen der Datenabfrage

Für zukünftige Datenabfragen wollen wir aus der vorliegenden Analyse lernen und im Folgenden mögliche Verbesserungen aufzeigen, welche mehr Einblick in den österreichischen Lebensversichertenbestand verschafften könnten. Im Laufe der Dokumentation sind bereits zahlreiche Warnhinweise bzw. Datenschwächen erwähnt worden. Diese sind häufig auf fehlende Granularität der Daten zurückzuführen. Zu Beginn der Dokumentation wurde auch auf die Kurzfristigkeit der Datenabfrage und die zeitnahe Umsetzung hingewiesen. Diese zwei Punkte sollten für zukünftige Auswertungen jedenfalls verbessert werden.

Um bei künftigen Abfragen noch aussagekräftigere Resultate zu erhalten wären aus unserer Sicht vor allem folgende Verbesserungsvorschläge anzudenken:

- **Genauere Spezifikation** der abgefragten Datenfelder. Insbesondere ist z.B. die Tarifgruppe "Sonstige Tarife" als Sammelbegriff völlig unspezifiziert und legt nicht fest, ob beispielsweise Hybridprodukte hier gemeldet werden oder diese dem überwiegenden Hybrid-Teil (KLV oder FLV) zugeordnet werden. Ebenso ist werden dabei verschiedene Risiken aus Risikotarifen mit jenen aus hybriden Kapitaltarifen überlagert.
- **Granularere Tarifsegmentierung:**
 - Eine Erweiterung der **Tarif Einteilung** um **Risiko**. Dadurch würden die sonstigen Tarife auf Hybridprodukte beschränkt.
 - **Spezielle Teilbestände** wie PZV-Verträge sollten individuell gekennzeichnet werden. Dadurch können Effekte, die nur in diesen Tarifen auftreten genauer abgegrenzt werden.
 - **Kennzeichnung der Rententarife** besonders in der flüssigen Phase. Dies würde einen direkten Vergleich mit der Rententafel AV0e2005R ermöglichen.
 - Eingeschlossene **Spezialeigenschaften von Leibrenten** wie Garantiedauer, Witwenübergang kennzeichnen. Dadurch würde die Sterblichkeit in hohen Altern von Störeffekten befreit werden.
- **Längere Vorlaufzeit** für die Zulieferung der Daten. Dadurch sollten Datenfehler minimiert werden und eine akkuratere Datenlieferung möglich sein.
- Einblick in die Höhe der **Versicherungssumme** wäre wünschenswert, vielleicht durch Gruppen bzw. Quantile um Rückschlüsse zu verhindern.
- Die **Datenhistorie** könnte (optional) auf 1, 2 bzw. 3 Kalenderjahre **reduziert** werden. Damit könnten Datenprobleme bei Unternehmen minimiert werden, die sich aktuell in einer Migrationsphase befinden oder vor kurzem befunden haben.
- Anstelle der Abgangsart "Tod" sollte auch jeweils das Todesdatum abgefragt werden, da bei zahlreichen Tarifen (liquide Renten mit Garantiezeit, Term Fix Versicherungen, etc.) im Todesfall der Vertrag nicht endet und damit diese Todesfälle in der Sterblichkeitsauswertung fehlen.

Eine Datenabfrage des Gesamtbestandes bindet in den – ohnehin bereits durch zahlreiche gesetzliche Vorgaben in den letzten Jahren stark geforderten – Versicherungsunternehmen klarerweise nicht unbeträchtliche Personalressourcen. Daher soll bei den hier vorgeschlagenen Verbesserungen durchaus auch der jeweilige Mehraufwand im Vergleich zum zusätzlichen Nutzen abgewogen werden.

Literatur

- [1] Deutsche Aktuarvereinigung e.V. *Turnusgemäße Überprüfung der DAV2004R für Rentenversicherungen*. Ergebnisbericht des Ausschusses Lebensversicherung. Köln, 12. Januar 2018.
- [2] Hans U. Gerber. *Life insurance mathematics*. 3. Aufl. Springer Verlag, 1997.
- [3] Reinhold Kainhofer. *MortalityTables: A Framework for Various Types of Mortality / Life Tables*. R package version 1.1. 2018. url: <https://gitlab.open-tools.net/R/r-mortality-tables>.
- [4] Reinhold Kainhofer, Jonas Hirz und Alexander Schubert. *AVÖ 2018-P: Rechnungsgrundlagen für die Pensionsversicherung*. Dokumentation der Pensionstafel. 30. August 2018. Aktuarvereinigung Österreichs (AVÖ), Arbeitskreis Rechnungsgrundlagen. url: <https://oefdv.avoe.at/download/3025/>.
- [5] Reinhold Kainhofer, Uwe Schmock und Martin Predota. „The New Austrian Annuity Valuation Table AVÖ 2005R“. In: *Mitteilungen der Aktuarvereinigung Österreichs* 13 (2006), S. 55–136.
- [6] Marius D. Pascariu. *MortalityLaws: Parametric Mortality Models, Life Tables and HMD*. R package version 1.8.0. 2019. url: <https://CRAN.R-project.org/package=MortalityLaws>.
- [7] R Core Team. *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria, 2019. url: <https://www.R-project.org/>.