

---

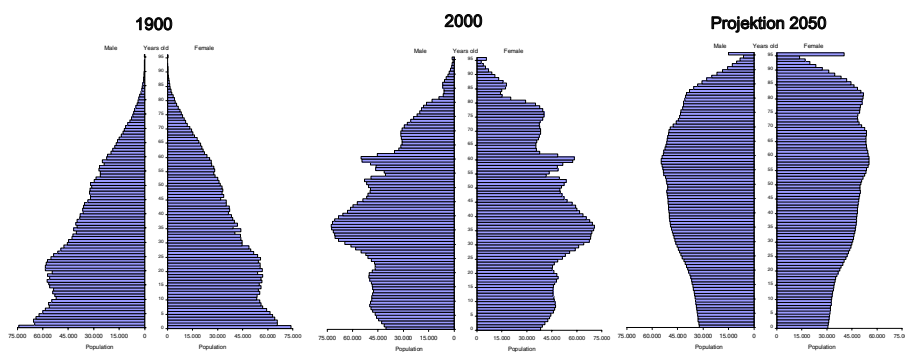
GUSTAV FEICHTINGER, INSTITUT FÜR DEMOGRAPHIE UND INSTITUT FÜR  
WIRTSCHAFTSMATHEMATIK DER TECHNISCHEN UNIVERSITÄT WIEN  
MARIA WINKLER-DWORAK, INSTITUT FÜR DEMOGRAPHIE  
INGA FREUND, INSTITUT FÜR DEMOGRAPHIE  
ALEXIA PRSKAWETZ, INSTITUT FÜR DEMOGRAPHIE

## Zur Altersdynamik gelehrter Gesellschaften – dargestellt am Beispiel der ÖAW\*

### 1. Einführung

Ein zentrales Thema der wissenschaftlichen Forschung, der Politik sowie der Medien ist seit geraumer Zeit die stetig zunehmende Alterung der Bevölkerung. Diese resultiert einerseits aus sinkenden Geburtenraten als auch andererseits aus der steigenden Lebenserwartung, d.h. abnehmender Mortalität – insbesondere in höheren Altersgruppen. Um diesem Trend der allgemeinen Bevölkerungsalterung entgegenzuwirken, besteht die Möglichkeit über geburten- oder migrationsfördernde Maßnahmen einzugreifen. Ist nun aber eine Population gegenüber Wanderungen geschlossen und sieht man von frühzeitigem Sterben ab, so folgt aus der Logik der Populationsdynamik, dass die Alternativen Wachsen und/oder Altern bleiben. Die Begrenztheit unseres Planeten schließt fortwährendes Bevölkerungswachstum aus, so dass eine fortschreitende Kopflastigkeit der Alterspyramiden unumgänglich ist – wie folgende Abbildung zum Ausdruck bringt:

#### Bevölkerungspyramiden



(Quelle: Statistik Austria)

Abb. 1: Bevölkerungspyramiden für die Jahre 1900 und 2000  
sowie projiziert für das Jahr 2050.

---

\* Für wertvolle Kommentare sowie hilfreiche Unterstützung danken wir (in alphabetischer Reihenfolge) Christian Balluch, wM Gerhart Bruckmann, Ernő Déak, wM Egbert Dierker, Richard Gisser, Birgit Heider, Frank Kolesnik, Elisabeth Lebensaft, wM Elisabeth Lichtenberger, wM Herbert Mang, wM Herbert Matis, Robert Püringer, Leonhard Reis, Tanja Schumi, Stefan Sienell und Peter Urbanitsch.

---

Diese Tatsache allerdings wirft eine Reihe wirtschafts-, finanz- und gesellschaftspolitischer Fragestellungen auf: Ist eine alternde Bevölkerung ebenso produktiv wie eine junge Bevölkerung? Wie sollen Rentensysteme weiter finanzierbar sein, wenn die Menschen einen immer größer werdenden Teil ihrer Lebenszeit außerhalb ihrer Erwerbstätigkeit verbringen? Kann eine ältere Bevölkerung am „Puls der Zeit“ bleiben?

Wir müssen also in einer alterslastigen Bevölkerung leben, und die Subpopulationen von Gelehrtenesellschaften bilden dabei keine Ausnahme. Dabei gilt es in Bezug auf die ÖAW – im Gegensatz zur Gesamtbevölkerung – die restriktive Besonderheit zu beachten, dass die maximale Anzahl an Mitgliedern unterhalb einer bestimmten Altersschwelle begrenzt ist. Automatisch wird dadurch der Einfluss des Alters jüngerer Kohorten eingeschränkt. Welche Möglichkeit hat nun eine Akademie, der zunehmenden Alterung ihrer Mitgliederstruktur zu begegnen? Sollte sie evtl. nicht tätig werden, da sich darin lediglich das fortschreitende Alterwerden unserer Gesellschaft widerspiegelt?

Den Ausgangspunkt unserer Arbeit haben Studien über die „Académie des Sciences (Institut de France)“ (Leridon 2004), die „Royal Danish Academy of Sciences and Letters“ (Matthiessen 1999) sowie die „National Academy of Sciences“ (Cohen 2003) gebildet. Diese setzen sich ebenso mit dem Gegenstand der Gelehrtenesellschaft auseinander, indem sie deren historische, gegenwärtige sowie zukünftige demographische Entwicklung – insbesondere vor dem Hintergrund zunehmender Alterung und sinkender Mortalität – betrachten.

Die folgenden Darstellungen sollen nun eine Antwort auf obige Fragen geben. Nach einigen formalen Ausführungen hinsichtlich der Rekonstruktion der Daten, werfen wir zunächst einen Blick auf die historische Entwicklung. Kapitel 2 widmet sich den wirklichen Mitgliedern<sup>1</sup> in Form deskriptiver Statistiken und Graphiken bzgl. deren Entwicklung in Größe, Struktur und Alter seit Bestehen der Akademie. Sie beziehen sich – falls nicht anders angegeben – auf die Anzahl und das Alter der wirklichen Mitglieder beider Klassen, d.h. der mathematisch-naturwissenschaftlichen und der philosophisch-historischen Klasse, im Zeitablauf (zum 1. Juli jeden Jahres). Dabei betrachten wir sowohl die Gruppe der bestehenden als auch jene der neugewählten Mitglieder sowie den Übergang vom korrespondierenden zum wirklichen Mitglied, bevor wir auf die bereits angesprochene Mortalität der Akademiemitglieder eingehen werden. Einen Einblick in mögliche zukünftige Entwicklungstrends der Mitgliederstruktur enthält Kapitel 3. Dort findet sich die Darstellung alternativer Projektionsszenarien, aus denen – basierend auf den jeweiligen Annahmen – potentielle Kombinationen von Gesamtgröße, Altersstruktur und Neuzugängen der Akademie hervorgehen. Bevor wir mit unserem Fazit (Kapitel 5) schließen, möchten wir in Kapitel 4 intuitiv die Idee eines mathematischen Modells, welches das Entscheidungsproblem der Akademie konkretisiert und eine Steuerungsbasis darstellen könnte, vermitteln. Wir suchen einen Weg, der einen Kompromiss findet

---

<sup>1</sup> Eine detailliertere Erläuterung der Mitgliederkategorien befindet sich in Kapitel 2.1. Durch das Wahlrecht obliegt den wirklichen Mitgliedern ein wichtiger Gestaltungsaspekt der akademischen Bevölkerungsstruktur.

---

zwischen der „optimalen“ Altersstruktur der Akademiebevölkerung bzw. ihrer Neugewählten und einer möglichst großen Anzahl an neuen Mitgliedern pro Jahr.

Im Rahmen der Demographie möchten wir vergangene Entwicklungen beschreiben und erklären, künftige Entwicklungen und deren Bandbreiten abschätzen sowie eventuelle ungünstige Verläufe aufzeigen bzw. beratend in Richtung gewünschter Entwicklungen weisen (Demographie als Entscheidungsunterstützung). Wenn diese allerdings nicht mit den exogen vorgegebenen Zielvorstellungen kompatibel sind, so hat gegebenenfalls der Entscheidungsträger, der in diesem Fall durch die Gesamtakademie verkörpert wird, die Möglichkeit, in das System steuernd einzugreifen.

## 2. Demographische Entwicklung der ÖAW von 1847 bis 2005

### 2.1 REKONSTRUKTION DER DATEN

Die Österreichische Akademie der Wissenschaften wurde im Jahr 1847 als „Kaiserliche Akademie der Wissenschaften in Wien“ unter Ferdinand I. gegründet. Gemäß der Geschäftsordnung<sup>2</sup> ist es ihre Aufgabe, „die Wissenschaft auf allen Gebieten, insbesondere im Bereich der Grundlagenforschung, in jeder Hinsicht zu fördern“. Die Akademie besteht aus zwei Klassen – der mathematisch-naturwissenschaftlichen (math.-nat.) sowie der philosophisch-historischen (phil.-hist.) Klasse. Bzgl. des Mitgliedsstatus wird zwischen Ehrenmitgliedern (EM), wirklichen Mitgliedern (wM) und korrespondierenden Mitgliedern (kM) unterschieden, wobei letztere weiters in korrespondierende Mitglieder im Inland (kMI) und im Ausland (kMA) gegliedert sind. Die wirkliche Mitgliedschaft erfordert den Wohnsitz in Österreich, was dazu führt, dass ein wM als kMA geführt wird, wenn es seinen Wohnsitz ins Ausland verlegt.

Grundlage der im folgenden präsentierten Entwicklung der Mitgliederzahlen und -struktur von 1847 bis in die Gegenwart bilden biographische Aufzeichnungen (u.a. aus Hittmair und Hunger 1997), d.h. Datensätze, welche Informationen über Klassenzugehörigkeit, Geburts- und Todesdatum, Datum der Wahl, Art der Mitgliedschaft sowie ggf. Wechsel im Mitgliedsstatus – meist vom kM zum wM – enthalten. Für die Rekonstruktion der Mitgliederzahlen wurde unterstellt, dass Wahlen jeweils Mitte Mai stattfanden, während Statusänderungen zur Jahresmitte (1. Juli) angenommen wurden. Als Beispiel für einen mehrfachen Statuswechsel seien die Wechsel innerhalb der Akademie-Klassen von Ludwig Boltzmann (Jahn 2001) erwähnt:

Ludwig Eduard Boltzmann wurde – bevor er 1876 den Posten als Direktor des Physikalischen Institutes an der Universität in Graz einnahm – während seiner Tätigkeit als Ordinarius für Mathematik an der Universität Wien (1873–76) 1874 zum kMI gewählt, woraufhin er 1885 wM der Österreichischen Akademie der Wissenschaften wurde. Nachdem Ludwig Eduard Boltzmann 1890 Graz verließ, um theoretische Physik in München zu unterrichten, änderte sich sein Mitgliedsstatus 1891 in kMA. Nach seiner Rückkehr an die Universität Wien 1894 wurde

---

<sup>2</sup> Siehe: <http://www.oeaw.ac.at/shared/news/geschaeftsordnung2002.pdf>

er 1895 erneut zum wM. Der folgende Auslandsaufenthalt wiederum (Leipzig, 1900–1902) ging 1900 mit dem abermaligen Wechsel in seiner Mitgliedschaft zum kMA einher. Wieder in Wien erhielt Ludwig Eduard Boltzmann den Status als wM allerdings erst 1904 zurück, nachdem er bereits 1902 wieder kMI der Akademie wurde. (Anm.: Offenbar war nach der Rückkehr nach Wien 1902 nicht sofort ein Platz unter den wM frei.)

### Ludwig Eduard Boltzmann (20.02.1844 - 05.09.1906)

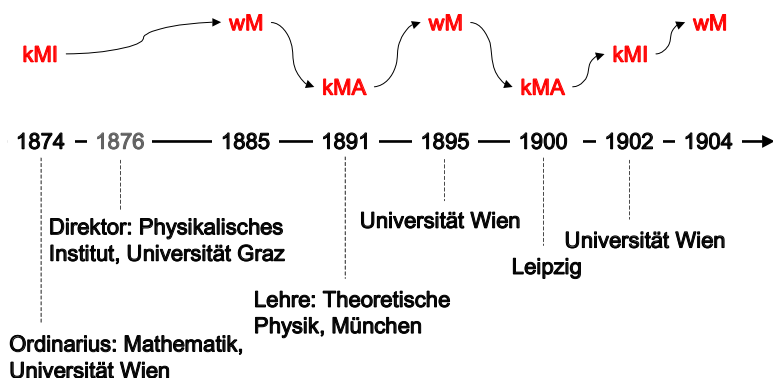


Abb. 2: Statuswechsel am Beispiel Ludwig Eduard Boltzmanns (1844–1906).

Anhand der Rekonstruktion der Daten ist es uns zusätzlich möglich, insbesondere diejenigen Änderungen der Satzung der Akademie chronologisch nachzuvollziehen, welche zu neuen Klassengrößen, Altersgrenzen und Wahlregeln geführt und somit einen teils sprunghaften Anstieg in der Mitgliederzahl erlaubt haben. Eine erste Fassung der Statuten erschien im Jahr der Gründung der ÖAW 1847. Es folgten die erste Fassung der Satzung 1922 sowie deren zweite Fassung 1938, welche durch die dritte Fassung 1946 abgelöst wurde, die wiederum bis heute aktuell ist. Ergänzt wurde diese Entwicklung durch separate Nachträge einzelne Paragraphen betreffend.

Im Speziellen gab es drei Mal eine Erhöhung in der maximalen Anzahl der wirklichen Mitglieder, d.h. 1848 von 24 auf 30, 1925 von 30 auf 33, und 1991 von 33 auf 45 Mitglieder – sowohl in der phil.-hist. als auch in der math.-nat. Klasse. Während in den ersten beiden Fällen die neuen Mitglieder in demselben Jahr gewählt wurden, wurde die Erhöhung im dritten Fall erstmals 1992 wirksam. Des Weiteren gab es die formlose Vereinbarung, dass die Anzahl der somit neu zu wählenden Mitglieder über drei Jahre verteilt werden sollte (Schlögl 1992). Neben der Erhöhung der maximalen Mitgliedszahlen wurden Altersschwellen eingeführt. Mit dem Nachtrag zur Satzung im Jahr 1949 wurden ab 1950 Mitglieder, welche älter als 75 Jahre waren, unter Wahrung ihrer vollen Rechte zur Berechnung der Höchstzahlen nicht mehr herangezogen. Die Einführung der Altersschwelle eröffnete indirekt die Möglichkeit, eine größere Anzahl an neuen Mitgliedern zu einem Zeitpunkt zu wählen. Daher wurden die neu zu wählenden Mitglieder je Klasse auf 5 pro Jahr limitiert. Letztere Regelung wurde 1960 fallen gelassen. 1971 wurde die Altersschwelle auf 70 Jahre gesenkt, was erstmals 1972 zum Tragen kam. In diesem Fall wurden keine Restriktionen bzgl. der Anzahl neu zu wählender Mitglieder festgelegt.

Tabelle 1 fasst die genannten Statutenänderungen zusammen und nennt das Jahr, in welchem die jeweilige Änderung wirksam wurde.

Tabelle 1: Statutenänderungen betreffend die Anzahl an Mitgliedern je Klasse, Altersgrenzen und Wahlregeln sowie das erste Jahr, in welchem jene wirksam wurden.

Statuten	Jahr <sup>a</sup>	Mitglieder je Klasse	Spezielle Regeln
Statuten, 1. Fassung (1847)	1847	24	24 Mitglieder je Klasse
– Nachtrag (1848)	1848	30	Erhöhung der Anzahl der Mitglieder um 6 je Klasse
Satzung, 1. Fassung (1922)		33	Erhöhung der Anzahl der Mitglieder um 3 je Klasse
– Nachtrag (1925)	1925		
Satzung, 3. Fassung (1946)			Altersschwelle von
– Nachtrag (1949)	1950	33	75 Jahren; maximal 5 neu gewählte Mitglieder pro Jahr
– Nachtrag (1960)	1961	33	Wahlrestriktion entfällt.
– Nachtrag (1971)	1972	33	Altersschwelle von 70 Jahren
– Nachtrag (1991)	1992	45 <sup>b</sup>	Erhöhung der Anzahl der Mitglieder um 12 je Klasse

<sup>a</sup> Jahr der Wahl, in welchem die Änderung erstmals wirksam wurde

<sup>b</sup> Formlose Vereinbarung, die Wahl zusätzlicher Mitglieder über drei Jahre zu verteilen (Schlögl 1992)

Für die Periode des zweiten Weltkrieges sind wir wie folgt vorgegangen: Zwischen Herbst 1938 und Herbst 1940 wurden insgesamt 21 Mitglieder aus ethnischen oder politischen Gründen aus der Akademie ausgeschlossen. Eine genaue Darstellung der Verhältnisse zu dieser Zeit ist in Matis (1997) enthalten. Mit dem Ende des zweiten Weltkrieges wurden diese zuvor Ausgeschlossenen wieder als Mitglieder geführt. Um die geschehene Ungerechtigkeit nicht zu wiederholen, haben wir uns in der Rekonstruktion der Daten dazu entschlossen, die betreffenden Mitglieder durchgehend in der betrachteten Bevölkerung zu halten.

Im Jahr 1945 wurden Akademiemitglieder, welche Mitglieder der NSDAP waren, suspendiert und im Jahr 1948 annähernd alle im Zuge der „Minderbelasteten-Amnestie“ wieder in die Akademie aufgenommen. Da jedoch die aktuellen Mitgliederverzeichnisse (z.B. Hittmair und Hunger 1997) keine Auskunft über die Suspendierungen und Wiederaufnahmen geben, spiegeln die von uns aufbereiteten Daten in genanntem Zeitraum nicht zur Gänze die damalige Mitgliederstruktur wider.

Im Folgenden werden wir die Subpopulation „Österreichische Akademie der Wissenschaften“ detaillierter betrachten, wobei unser Augenmerk insbesondere auf den wirklichen Mitgliedern liegt. Da diese mit dem Wahlrecht ausgestattet sind, obliegt ihnen insofern eine Steuerungsfunktion als dass sie über die Wahl neuer Mitglieder einer bestimmten Altersklasse in die bestehende Mitgliederstruktur eingreifen können.

## 2.2 BEVÖLKERUNGS- UND ALTERSSTRUKTUR DER AKADEMIE IM ZEITLICHEN VERLAUF

Abbildung 3 zeigt die Entwicklung der Gesamtzahl der wirklichen Mitglieder von 1847 bis 2005. Dabei sind zur besseren Orientierung die Jahre mit oben genannten Satzungsänderungen markiert. Anhand dieser lässt sich die teils sprunghafte Entwicklung der Mitgliederzahl nachvollziehen. Nach einem recht stabilen Verlauf in der ersten Hälfte der Geschichte der Akademie, haben die Satzungsänderungen seitdem zu einem kontinuierlichen Anstieg der Mitgliederzahlen geführt. Neben den direkten Erhöhungen der maximalen Mitgliederzahl je Klasse in den Jahren 1848, 1925 und 1992 lassen sich deutlich die Einführung der Altersschwelle (75 Jahre) sowie deren Herabsetzung (70 Jahre) verfolgen. Sowohl 1950 als auch 1972 wurde hiermit ein beträchtliches Potential an neu zu besetzenden Plätzen wirklicher Mitglieder geschaffen (vgl. Abbildung 8), was zu schubweisem Wachstum der Population geführt hat. Somit hat in Summe eine Entwicklung von 39 wM im Jahr 1847 auf 165 wM im Jahr 2005 stattgefunden. Von letzteren entfallen 88 wM auf die math.-nat. und 77 auf die phil.-hist. Klasse.

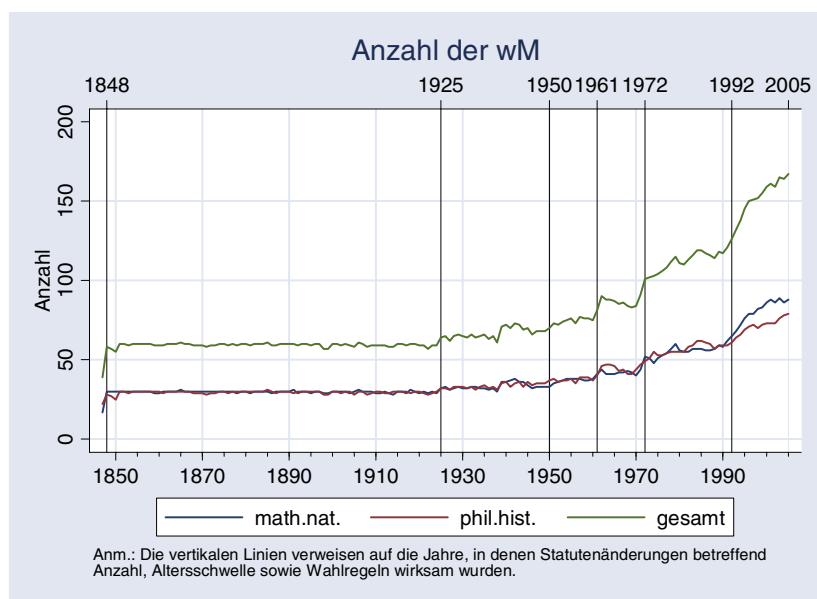


Abb. 3: Anzahl der wM nach Klassen zwischen 1847 und 2005 (zur Jahresmitte).

Abbildung 4 zeigt die Entwicklung der Altersverteilung für ausgewählte Zeitpunkte. Einerseits impliziert die zunehmende Länge der Balken insgesamt eine ständig wachsende Bevölkerung ab 1950, andererseits steht die Verschiebung der längeren Balken vom oberen an das untere Ende der Altersskala für die stetige Alterung der Akademiebevölkerung. Diese wiederum resultiert u.a. aus der allgemein gestiegenen Lebenserwartung<sup>3</sup> sowie einem gestiegenen Eintrittsalter zum Zeitpunkt der Wahl zum wM (vgl. Abbildung 9). Mit fortschreitender Zeit wird aus

<sup>3</sup> Natürlich altert jede Person (in jedem Kalenderjahr um ein Altersjahr). Neben dem individuellen Altern beschreibt der demographische Alterungsprozess die zunehmende Konzentration des Altersaufbaues der Bevölkerung in höheren Altersjahren.

der relativ jungen Bevölkerung 1850, welche aus der Aufnahme von Mitgliedern in den unteren Altersgruppen bestand, eine eher alte Bevölkerung, in welcher die Altersgruppe der 60- bis 69-Jährigen dominiert und jene der über 80-Jährigen einen beträchtlichen Raum einnimmt.

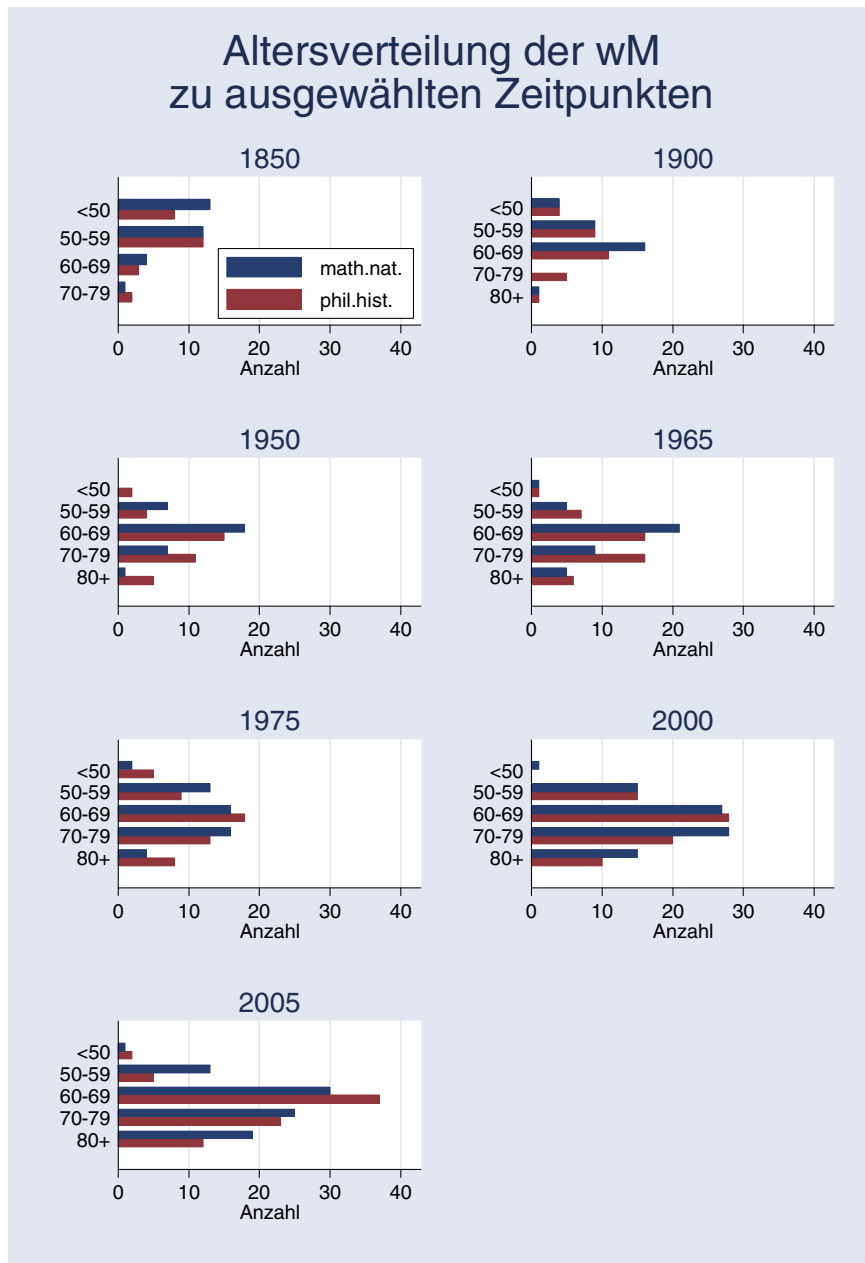


Abb. 4: Altersverteilung der wM nach Klassen zu ausgewählten Zeitpunkten.

Ein detaillierteres Bild der Altersentwicklung über die Zeit liefert Abbildung 5. Diese enthält die Entwicklung des Durchschnittsalters der wirklichen Akademiemitglieder mit und ohne Berücksichtigung der Einführung der Altersschwelle von 75 Jahren (ab 1950) bzw. 70 Jahren (ab 1972). Ausgehend von 50 (math.-nat. Klasse) bzw. 52 (phil.-hist. Klasse) Jahren 1849 steigt das Durchschnittsalter auf 66 (math.-nat. Klasse) bzw.

68 (phil.-hist. Klasse) Jahre innerhalb einer Zeitspanne von hundert Jahren. Mit Einführung der Altersschwellen 1949 spaltet sich die Entwicklung. Folglich verläuft das Durchschnittsalter aller wM ab 1950 über dem Durchschnittsalter jener wM unterhalb betreffender Altersschwelle, wobei letzteres 1972 einen zusätzlichen Verjüngungsschub erfährt. In 2005 sind die Mitglieder der math.-nat. (phil.-hist.) Klasse durchschnittlich 71 (70) Jahre alt, während die Mitglieder unterhalb der Altersgrenze im Durchschnitt 62 (math.-nat. Klasse) bzw. 64 (phil.-hist. Klasse) Jahre alt sind.

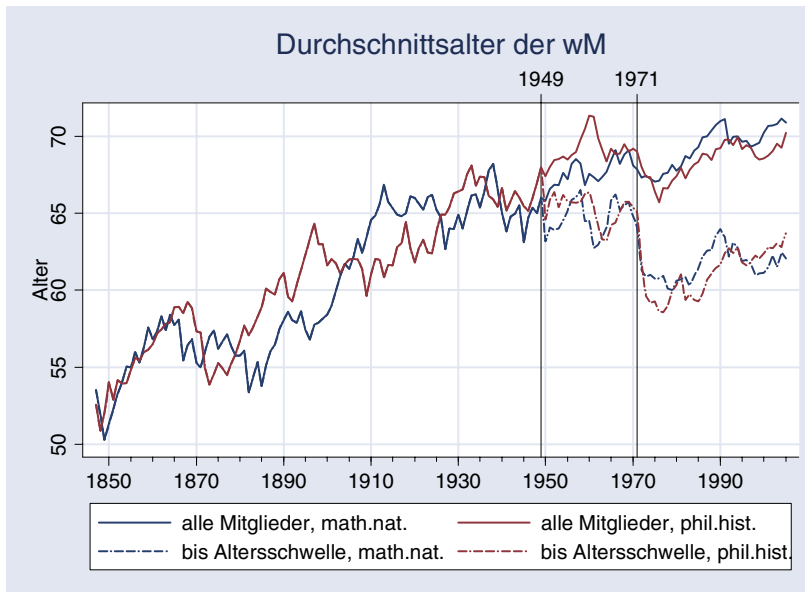


Abb. 5: Durchschnittsalter der wM nach Klassen über die Zeit (zur Jahresmitte).

Nimmt man eine Unterteilung in drei einzelne Perioden (1847–1909, 1910–1969 und 1970–2005) vor und bildet entsprechende Durchschnittswerte, so ergibt sich folgender Verlauf (s. Tabelle 2): Das Durchschnittsalter aller Akademiemitglieder in der math.-nat. Klasse steigt von 57 Jahren in der ersten über 66 Jahre in der zweiten auf 69 Jahre in der dritten Periode, während jenes der Mitglieder unterhalb der Altersschwelle zuletzt auf 62 Jahre sinkt. Ähnlich ist es in der phil.-hist. Klasse. Während ersteres von 58 Jahren über 67 Jahre auf 69 Jahre steigt, liegt letzteres schließlich bei 62 Jahren. Des Weiteren vermittelt unten stehende Tabelle den Eindruck einer abnehmenden Alterungsgeschwindigkeit. Das Durchschnittsalter aller wM hat von der ersten auf die zweite betrachtete Periode in der math.-nat. (phil.-hist.) Klasse um ca. 9 (8) Jahre zugenommen, gefolgt von einem Anstieg um nunmehr ca. 3 (2) Jahre auf die dritte Periode<sup>4</sup>.

<sup>4</sup> Unterstellt man innerhalb der jeweiligen Periode kontinuierliches Wachstum des Alters um den Durchschnitt in der Periodenmitte, so kommt man trotz unterschiedlicher Periodenlänge zu diesem Ergebnis.



Tabelle 2: Durchschnitts- und Median-Alter der wirklichen Mitglieder je Klasse.

Periode	Klasse	Durchschnittsalter		Median-Alter	
		aller wM	bis Altersschwelle	aller wM	bis Altersschwelle
1847–1909	math.-nat.	56,9	56,9	56,7	56,7
	phil.-hist.	58,1	58,1	57,5	57,5
1910–1969	math.-nat.	66,2	65,0	66,1	65,2
	phil.-hist.	66,5	65,0	66,7	65,3
1970–2005	math.-nat.	69,4	61,8	68,8	62,6
	phil.-hist.	68,5	61,5	68,1	62,4

Im Vergleich dazu haben wir in Abbildung 6 das Median-Alter aufgetragen, welches über die Zeit ähnlich stark ansteigend verläuft. Insgesamt sollte das Median-Alter einen etwas harmonischeren Verlauf aufweisen, da es den Einfluss einzelner Extremwerte glättet. Aufgrund der relativ geringen Stichprobengröße erhalten wir aber auch hier teils starke Ausschläge. Anhand von Tabelle 2 zeigt sich in Bezug auf die genannte Periodentrennung, dass Durchschnitts- und Median-Alter im extremsten Fall um weniger als ein Jahr divergieren.

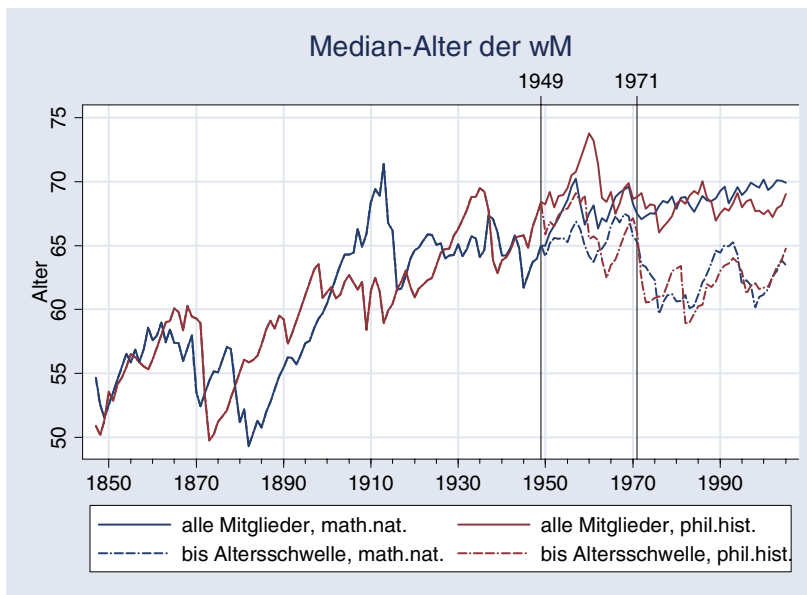


Abb. 6: Median-Alter der wM nach Klassen über die Zeit (zur Jahresmitte).

Die Dauer der Mitgliedschaft als wM, die sowohl einerseits durch das Eintrittsalter als wM sowie andererseits in der Regel<sup>5</sup> durch den Zeitpunkt des Todes determiniert wird, ist in Abbildung 7 enthalten. Während der Verlauf der durchschnittlichen Verweildauer – bedingt durch die geringe Fallzahl – zwischen 1871–75 und 1931–35 mit teils starken Ausschlägen behaftet ist, schneidet der Graph in diesem Zeitraum jedoch mehrmals die Marke von 20 Jahren. Der Anstieg in der durchschnittlichen Verweildauer während der Anfangsphase wird auf natürliche Wei-

<sup>5</sup> In der Geschichte der ÖAW schieden sieben Mitglieder freiwillig aus.

se durch die nach oben beschränkte Zeit seit der Gründung der Akademie erklärt. Die außerordentlichen Spitzen in den Jahren 1891–95 und 1916–20 sind auf den Einfluss von Einzelfällen zurückzuführen. Hier enthalten sind wirkliche Mitglieder mit einer Verweildauer von bis zu mehr als vierzig Jahren, die aufgrund des geringen Stichprobenumfanges einen verhältnismäßig starken Einfluss auf den Durchschnitt ausüben. Bei abnehmender Amplitude hat sich der Verlauf der durchschnittlichen Verweildauer mit der Einführung der Altersschwellen geteilt. Dabei stieg die Verweildauer aller Mitglieder von 16 Jahren 1946–50 zuletzt bis auf durchschnittlich 27 Jahre, während die der wM unterhalb der Altersschwelle leicht sank und zuletzt bei 12 Jahren lag.

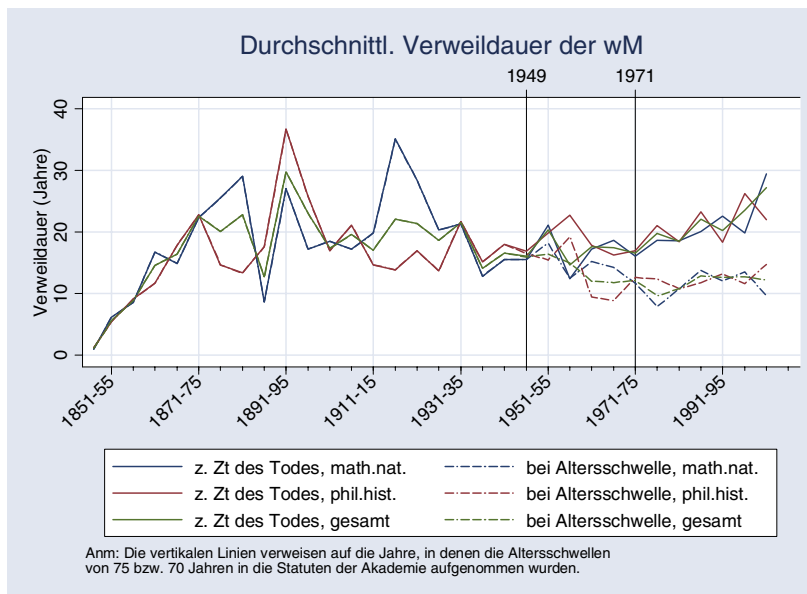


Abb. 7: Durchschnittliche Verweildauer der wM nach Klassen zum Zeitpunkt des Todes oder freiwilligen Austritts sowie bei Erreichen der Altersschwelle von 75 bzw. 70 Jahren (in 5-Jahres-Perioden).

Die Struktur der bestehenden Akademiebevölkerung wird sowohl von deren „internem“ Alterungsprozess als auch von den Faktoren „Neuzugänge“ im Rahmen von Wahlen als auch „Abgänge“, die in der Regel durch Todesfälle begründet sind, maßgeblich bestimmt. Diesen wenden wir uns in den folgenden Abschnitten zu.

Zuvor sei noch die Entwicklung der Anzahl der weiblichen Mitglieder über die Zeit erwähnt. Im Jahr 2005 gab es 6 weibliche wirkliche Mitglieder, davon 2 in der math.-nat. Klasse und 4 in der phil.-hist. Klasse. Im Jahr 1973 wurde mit Berta Karlik das erste weibliche wirkliche Mitglied der Akademie in die math.-nat. Klasse gewählt, wo sie bis zu ihrem Tod im Jahr 1990 das einzige weibliche Mitglied der math.-nat. Klasse blieb. Erst im Jahr 2003 wurde mit Renée Schroeder wieder ein weibliches Mitglied in die math.-nat. Klasse gewählt. Im Jahr 2005 kam mit Marjori Ann Matzke ein weiteres weibliches Mitglied hinzu.

Die phil.-hist. Klasse verzeichnete mit der Wahl von Margret Dietrich 1981 ihr erstes weibliches Mitglied. Es folgten 1987 Elisabeth Lichtenberger, 1995 Sigrid Jakoltzy-Deger, 1996 Grete Walter-Klingenstein und schließlich 2001 Herta Nagl.

## 2.3 NEUZUGÄNGE

Abbildung 8 stellt die Anzahl der neu gewählten wM nach Klassen seit Gründung der Akademie dar. Die geringe Fallzahl hat uns dazu veranlasst, Summen über 5-Jahres-Perioden zu bilden. Während die Anzahl der neu gewählten Mitglieder je 5-Jahres-Periode bis zu Beginn des 20. Jahrhunderts zwischen 10 und 20 Mitgliedern betrug, so stieg diese seitdem regelmäßig deutlich auf über 20 bzw. 25 Mitglieder an. Deutliche Spitzen zeigen sich insbesondere zur Zeit der Statutenänderungen um 1961 (Entfall der Wahlrestriktion von max. 5 Mitgliedern pro Jahr), 1972 (Einführung der Altersschwelle von 70 Jahren) und 1992 (Erhöhung der Anzahl der wM je Klasse auf 45). Somit wurde es möglich, eine größere Anzahl von neuen Mitgliedern an einem Termin zu wählen. Auf diese Weise wurden allein in den Jahren 1961/62 23 neue wM, im Jahr 1972 13 neue wM sowie in 1992–95 43 neue wM aufgenommen.

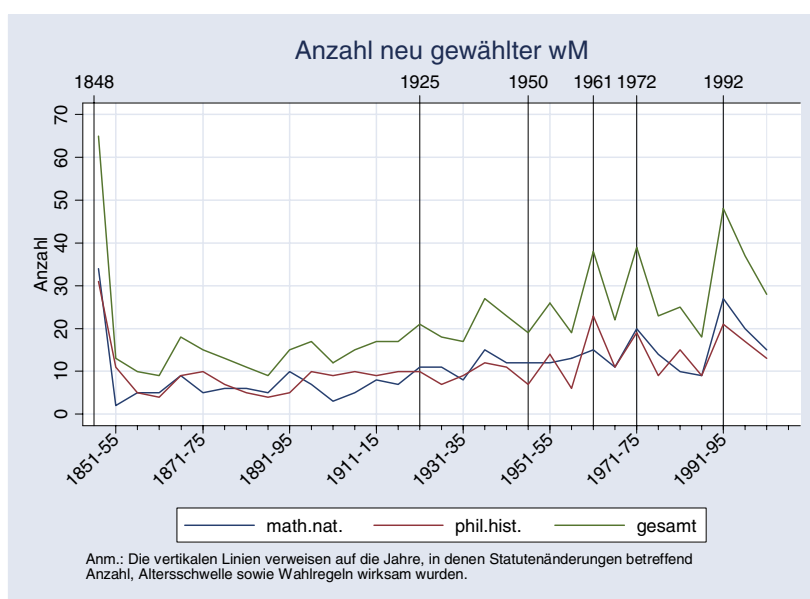


Abb. 8: Anzahl neu gewählter wM nach Klassen (in 5-Jahres-Perioden).

Die Darstellung des Durchschnittsalters zum Zeitpunkt der Wahl zum wM über die Zeit findet sich in Abbildung 9. Nach dessen Tiefstwert von ca. 40 Jahren 1861, stieg das Durchschnittsalter aller wM kontinuierlich an und erreichte 1951–55, 1961–65 und 1986–90 mehr als 60 Jahre. In der jüngsten Vergangenheit weist es erneut eine sinkende Tendenz auf. Macht man sich auch hier die Einteilung in drei Perioden (1848–1909, 1910–1969 und 1970–2005) zunutze, wird sichtbar, dass das Durchschnittsalter der neugewählten wM in der math.-nat. (phil.-hist.) Klasse von 47 (49) Jahren zunächst deutlich auf 58 (59) Jahre stieg, bevor es erneut leicht auf 57 (57) Jahre sank. Auslösendes Moment für die letztgenannte Entwicklung dürfte erneut das Herabsetzen der Altersschwelle von 75 auf 70 Jahre 1972 gewesen sein, was zur Wahl jüngerer Mitglieder führte. Wie Tabelle 3 illustriert, weicht auch hier der Median innerhalb dieser drei Perioden nicht prägnant vom Durchschnittsalter ab<sup>6</sup> (vgl. Tabelle 2).

<sup>6</sup> Lediglich in der ersten Periode beträgt die Differenz für die math.nat. Klasse etwas mehr als ein Jahr.

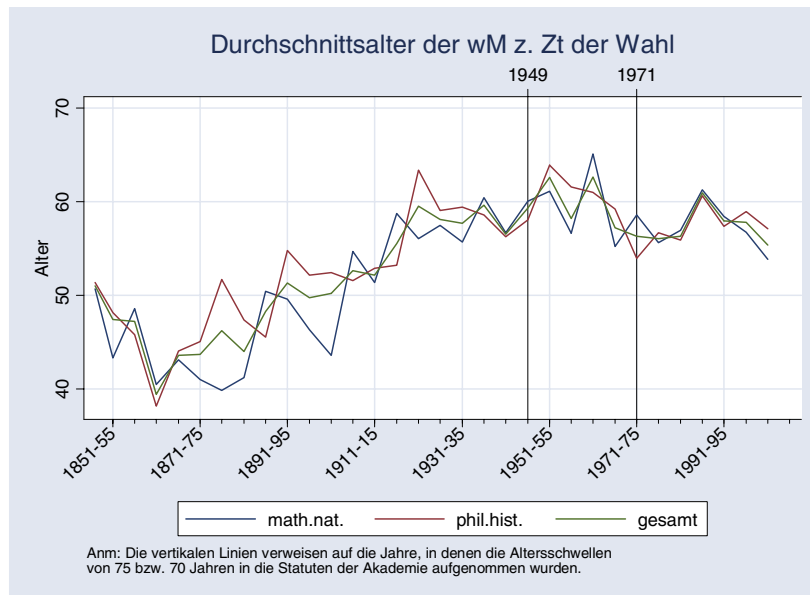


Abb. 9: Durchschnittsalter der wM zum Zeitpunkt der Wahl (in 5-Jahres-Perioden).

Tabelle 3: Durchschnitts- und Median-Alter der wirklichen Mitglieder je Klasse zur Zeit der Wahl.

Periode	Klasse	Durchschnittsalter	Median-Alter
		aller wM	aller wM
1847–1909	math.-nat.	47,2	46,1
	phil.-hist.	49,1	48,5
1910–1969	math.-nat.	58,2	58,0
	phil.-hist.	59,3	60,2
1970–2005	math.-nat.	57,3	57,5
	phil.-hist.	57,1	57,6

#### 2.4 ÜBERGANG VOM KM ZUM WM

Einen ersten Anhaltspunkt für den indirekt ausgeübten Einfluss der Gruppe der korrespondierenden Mitglieder auf die Struktur der wirklichen Mitglieder bietet Abbildung 10. Diese stellt die Altersverteilung der zwischen 1980 und 2005 neugewählten kM und wM zum Zeitpunkt ihrer Wahl dar. Sowohl die Altersverteilung der kM als auch die Altersverteilung der wM weisen für beide Klassen einen annähernd symmetrischen Verlauf auf. Da der überwiegende Teil der wirklichen Mitglieder aus der Gruppe der korrespondierenden Mitglieder gewonnen wird, liegt der Altersdurchschnitt der kM mit 51 Jahren unter dem Durchschnitt von 57 Jahren für die wM. Die Standardabweichung beträgt in beiden Fällen rund 6 Jahre.

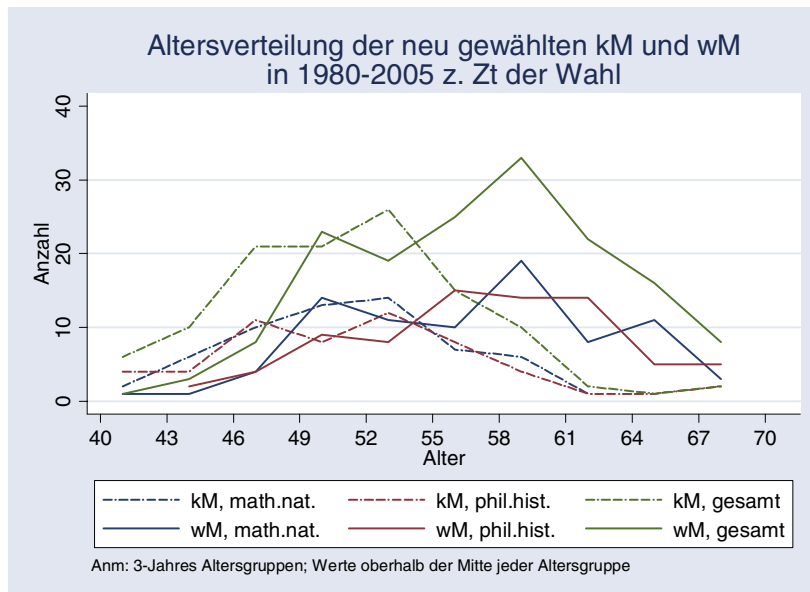


Abb. 10: Altersverteilung der zwischen 1980 und 2005 neu gewählten kM und wM nach Klassen.

Wie bereits erwähnt, stellt der Übergang vom kM zum wM insofern eine Schlüsselgröße dar, als dass letztere überwiegend aus der Gruppe ersterer gewählt werden und somit das Alter der kM implizit eine Steuerungsgröße für das Alter der Zielgruppe der wM präsentiert. Daher wäre ein möglicher Ansatz, die Altersstruktur der wM zu verjüngen, bereits das Eintrittsalter zum kM als vorübergehende Zielgröße zu betrachten und herabzusetzen.

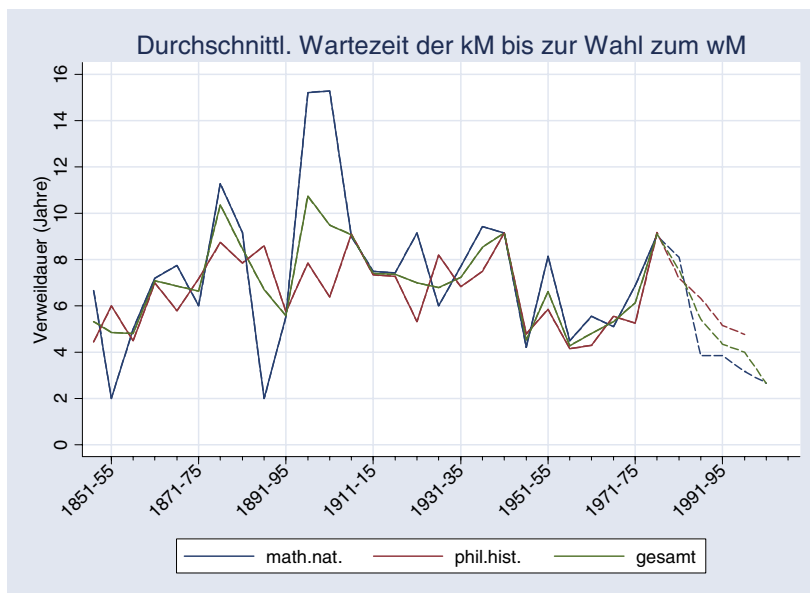


Abb. 11: Durchschnittliche Anzahl an Jahren, die ein kM auf seine Wahl zum wM „wartet“, nach Klassen (für 5-Jahres-Kohorten).

Alternativ besteht die Möglichkeit über eine verkürzte „Wartezeit“, welche in Abbildung 11 dargestellt ist<sup>7</sup>, einen solchen Effekt zu erzielen. Die durchschnittliche Wartezeit eines kM bis zur Wahl zum wM folgt einem irregulären Verlauf und lag 1976–80 bei 9 Jahren für beide Klassen; d.h., dass ein in der Periode 1976–80 erstmalig zum kMI gewähltes Mitglied durchschnittlich nach etwa 9 Jahren zum wM gewählt worden ist. Der Durchschnitt über die gesamte Periode liegt bei ca. 7 Jahren. Wirft man einen Blick auf die „Median-Wartezeit“, so wird die Botschaft einer eher langen Wartezeit leicht entschärft.

Gemäß Abbildung 12 präsentiert sich der Anteil jener kM, welche jemals wM werden, ebenfalls stark schwankend im Zeitverlauf. 59% (math.-nat. Klasse) bzw. 57% (phil.-hist. Klasse) der in 1976–80 zum kM gewählten Mitglieder sind zu einem späteren Zeitpunkt wM geworden. Während der Höchstwert in der Vergangenheit bei 86% (1866–70, math.-nat. Klasse) lag, lag der Tiefstwert lediglich bei 25% (1886–90, math.-nat. Klasse) – abgesehen von der Anfangskohorte. Gegen Ende der betrachteten Zeitperiode fällt der Anteil der kM, welche jemals wM werden, stark ab, da es sich hier um mit 1. Juli 2005 zensierte Daten handelt.<sup>8</sup>

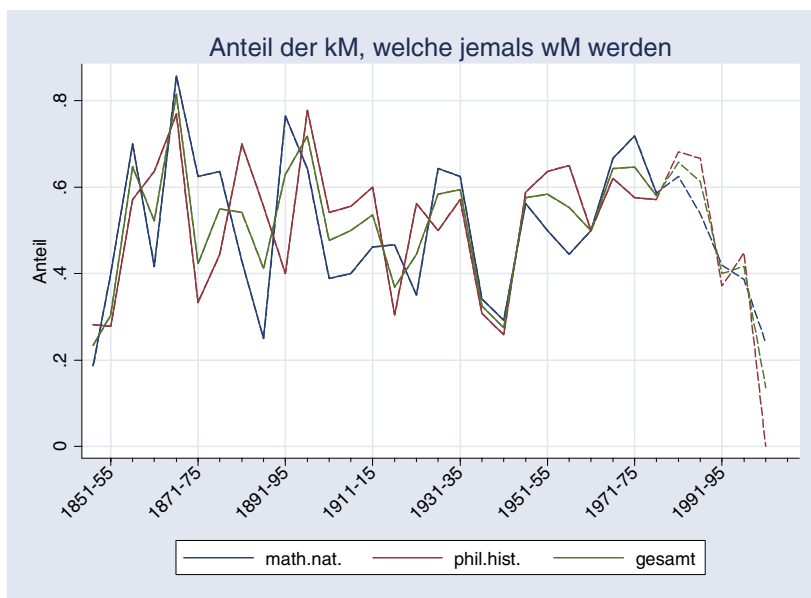


Abb. 12: Anteil der kM, welche jemals wM werden, nach Klassen (für 5-Jahres-Kohorten).

<sup>7</sup> In dieser sowie der nachfolgenden Abbildung ist die Auswertung jeweils für Kohorten korrespondierender Mitglieder, d.h. im Jahr der Wahl zum kM, erfolgt.

<sup>8</sup> Man spricht hier von Zensurierung, da ein Teil der zur Zeit beobachteten kM noch zu einem späteren Zeitpunkt in den Stand der wM übertreten wird. Dieser Effekt kommt auch in Abbildung 11 zum Tragen.

## 2.5 DIE „UNTERSTERBLICHKEIT“ DER AKADEMIEBEVÖLKERUNG

In Anbetracht der allgemein zunehmenden Bevölkerungsalterung haben wir uns die Frage gestellt, mit welcher Intensität sich dieses Phänomen für die Mitglieder der Österreichischen Akademie der Wissenschaften beobachten lässt. Schließlich determiniert der Zeitpunkt des Todes das Ende der Mitgliedschaft in der Akademie. Abbildung 13 verdeutlicht, dass auch innerhalb der betrachteten Subpopulation das Durchschnittsalter der wM zum Zeitpunkt des Todes kontinuierlich gestiegen ist. In den Jahren 1851–55 starb ein wirkliches Akademiemitglied im Alter von durchschnittlich 63 Jahren, während es 1931–35 bereits 74 Jahre waren. In den Jahren 1996–2000 betrug das durchschnittliche Alter zum Zeitpunkt des Todes bereits 82 Jahre, was in der Folge – bei konstantem Eintrittsalter – eine im Zeitverlauf steigende durchschnittliche Verweildauer als wM bedeutet (vgl. Abbildung 7).

Im Folgenden werden wir die Sterblichkeit der speziellen Subpopulation der Akademiemitglieder zur Sterblichkeit der Gesamtbevölkerung in Relation setzen. Unser Ziel ist festzustellen, ob die Akademiemitglieder einer vergleichsweise hohen, niedrigen oder durchschnittlichen Mortalität unterliegen.

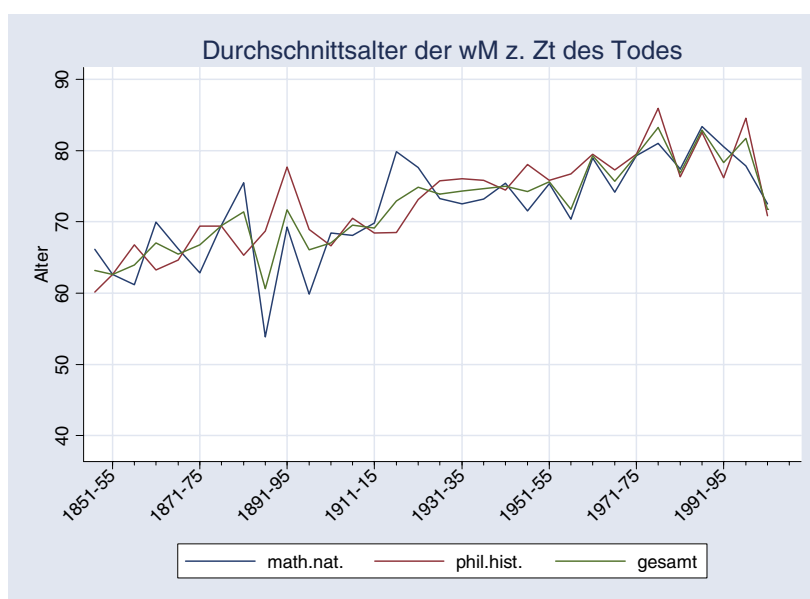


Abb. 13: Durchschnittsalter der wM zum Zeitpunkt des Todes nach Klassen (in 5-Jahres-Perioden).

### MORTALITÄTSVERGLEICH

Wir vergleichen die Mortalität der Akademiemitglieder mit der durchschnittlichen männlichen Mortalität in Österreich, welche wir aus den von der Statistik Austria und dem Max Planck Institut für demographische Forschung veröffentlichten Sterbetafeln gewonnen haben. Aufgrund der niedrigen Anzahl an weiblichen Mitgliedern führen wir den Mortalitätsvergleich nur für die männlichen Mitglieder durch. Da wir keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Überlebensfunktionen von wirklichen und korrespondierenden Mitgliedern im Inland ge-

funden haben, werden wir die nachfolgenden Analysen für wirkliche und korrespondierende Mitglieder im Inland gemeinsam durchführen.

Unter Verwendung der Sterberaten aus den Sterbetafeln (Max Planck Institute for Demographic Research 2005, Statistik Austria 2005) wird die Anzahl der erwarteten Todesfälle abgeleitet; das Verhältnis der tatsächlich beobachteten Todesfälle zu den erwarteten Todesfällen ist durch den standardisierten Mortalitätsindex (engl.: standardised mortality ratio, SMR) gegeben.

Tabelle 4 zeigt den Vergleich der Sterblichkeit der korrespondierenden und wirklichen Mitglieder im Zeitraum 1986–1995 mit den Sterberaten der österreichischen männlichen Bevölkerung von 1991/92. Der SMR liegt im Vergleich mit der Gesamtbevölkerung für alle Altersgruppen unter 1. Dies impliziert, dass die männlichen Akademiemitglieder weniger Todesfälle verzeichnen, als wenn sie der durchschnittlichen männlichen Mortalität in Österreich unterlägen. Wie in Tabelle 4 ersichtlich variiert das Ausmaß des Mortalitätsunterschiedes mit dem Alter: Je älter die Mitglieder der Akademie, desto größer ist der SMR, d.h. desto kleiner ist der Unterschied in der Sterblichkeit. Das Sinken des Mortalitätsunterschiedes mit dem Alter wird in der Literatur über differentielle Mortalität unter anderem auf einen Selektionseffekt zurückgeführt (Marmot und Shipley 1996, Crimmins 2005).<sup>9</sup>

Zusammenfassend haben die Mitglieder der Österreichischen Akademie der Wissenschaften im Alter zwischen 50 und 90 Jahren von 1986 bis 1995 nur etwa die Hälfte der Todesfälle verzeichnet, als es die österreichische Sterbetafel für die Gesamtbevölkerung aus 1991/92 implizieren würde. Für den Zeitraum 1996–2005 besteht im Vergleich zur Sterbetafel 2001/02 ein ähnlicher Mortalitätsunterschied.

Tabelle 4: Vergleich der Sterblichkeit von korrespondierenden und wirklichen Mitglieder im Zeitraum 1986–1995 mit der Sterbetafel für österreichische Männer (mit tertiärer Bildung) aus 1991/92.

Alter	Beobachtete Todesfälle	Gesamtbevölkerung		mit tertiärer Bildung	
		Erwartete Todesfälle	SMR	Erwartete Todesfälle	SMR
(50–70)	11	24.4	0.45**	13.0	0.85
(70–90)	42	71.0	0.59**	57.5	0.73*
gesamt	53	95.3	0.56**	70.5	0.75*

\*\* Signifikanz auf 1%-Niveau, \* Signifikanz auf 5%-Niveau

Obiges Ergebnis ist wenig überraschend. Mortalitätsunterschiede nach Bildung bzw. sozioökonomischem Status – d.h. die Sterblichkeit

<sup>9</sup> Betrachtet man zwei Kohorten von Personen mit unterschiedlichem sozioökonomischen Status über die Zeit, so reduziert sich die Anzahl der Überlebenden im Lebensverlauf durch Mortalität, aber mit unterschiedlichen Sterberaten, in beiden Gruppen. In der Gruppe der Personen mit niedrigerem sozioökonomischen Status überleben weit weniger in höhere Altersklassen als in der Gruppe mit höherem Status. Die Sterblichkeit erzeugt daher eine dem Mortalitätsrisiko gegenüber selektiertere Gruppe in der Kohorte mit niedrigerem sozioökonomischen Status als in der Kohorte mit höherem Status (Crimmins 2005, S. 165f).



nimmt mit steigendem Bildungsniveau und höherem sozioökonomischen Status ab – sind gut dokumentiert und weltweit allgemein gültig. Diese Unterschiede konnten in jedem Land, für das entsprechende Daten vorliegen, festgestellt werden (Kunst und Mackenbach 1994, für Österreich siehe Doblhammer-Reiter 1996, Doblhammer et al. 2005 und Schwarz 2005). Im Folgenden untersuchen wir, ob zwischen den Mitgliedern der Akademie und der österreichischen Bevölkerung mit tertiärer Bildung noch Unterschiede in der Sterblichkeit bestehen, oder ob der Mortalitätsunterschied der Akademiemitglieder zu der Gesamtbevölkerung zur Gänze auf das höhere Bildungsniveau zurückzuführen ist. Dazu verwenden wir die Mortalitätsraten österreichischer Männer mit tertiärer Bildung (Doblhammer et al. 2005) als Referenzraten für die Berechnung des standardisierten Mortalitätsindex. Wie in Tabelle 4 ersichtlich, liegt der SMR – wenn auch höher als zuvor – weiterhin unter 1! Über alle Altersgruppen betrachtet haben die korrespondierenden und wirklichen Mitglieder etwa 26% weniger Todesfälle in den Jahren 1986–1995 verzeichnet als es unter den altersspezifischen Sterberaten österreichischer Männer mit tertiärer Bildung in 1991/92 der Fall gewesen wäre.

Abbildung 14 vergleicht unsere Schätzung der Lebenserwartung im Alter von 60 Jahren mit jener, welche regelmäßig in den österreichischen Sterbetafeln publiziert wird. Bis auf einige Ausnahmen liegt die Lebenserwartung der Akademiemitglieder mit 60 Jahren leicht über derjenigen auf Basis der österreichischen Sterbetafeln für die männliche Bevölkerung. Ab Mitte des 20. Jahrhunderts stieg die Lebenserwartung der Akademiemitglieder rasanter als die der österreichischen Bevölkerung. Um die Jahrtausendwende betrug der Unterschied in der ferneren Lebenserwartung im Alter 60 bereits ca. 6 Jahre. Die Lebenserwartung im Alter 60 für die Bevölkerung mit tertiärer Bildung liegt – wie erwartet – zwischen den entsprechenden Schätzungen für die Akademiemitglieder sowie für die österreichische männliche Gesamtbevölkerung.

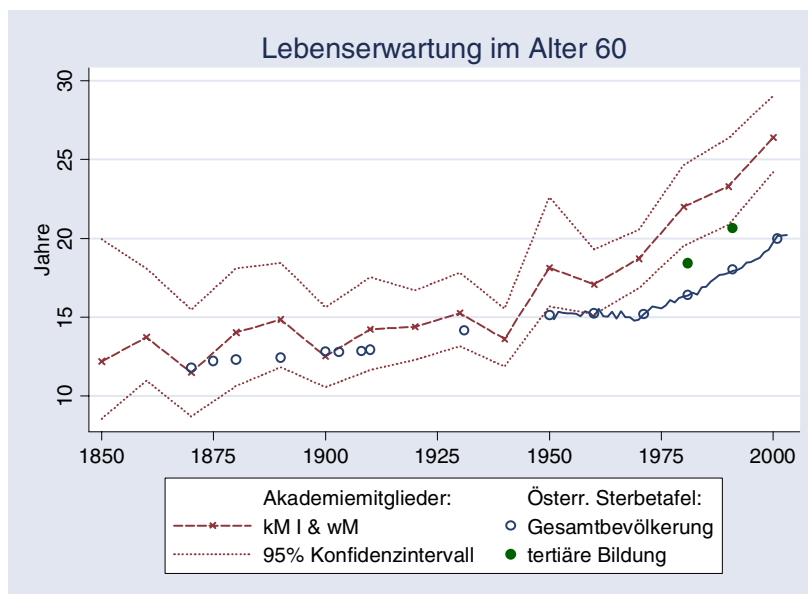


Abb. 14: Lebenserwartung im Alter 60 der Akademiemitglieder im Vergleich zu österreichischen Sterbetafelschätzungen.

---

Eine Zunahme der sozialen Unterschiede in der Sterblichkeit wurde auch in anderen Studien bestätigt (z.B. Marmot und McDowall 1986, Pamuk 1985). Insbesondere findet Pamuk (1985), dass der soziale Gradient der Mortalität in England und Wales seit den 1950er Jahren gestiegen ist, was zeitlich mit unseren Ergebnissen übereinstimmt.<sup>10</sup>

### **3. Die Altersstruktur der Neuzugänge und die zukünftige Entwicklung der Akademiebevölkerung**

Die zukünftige Altersverteilung der beiden Klassen der Akademie wird von drei Faktoren maßgeblich bestimmt, nämlich der momentanen Altersverteilung der Mitglieder, der jeweiligen Altersverteilung der Neueintritte und der Entwicklung der Mortalität.

Für die Mortalitätsentwicklung ziehen wir die neuesten Prognosen der Sterbewahrscheinlichkeiten von Statistik Austria (Hanika und Klotz 2005), welche mittels der Lee-Carter Methode (Carter und Lee 1992, Lee 2000) geschätzt wurden, heran. Die prognostizierten Sterbewahrscheinlichkeiten werden in Sterberaten unter der üblichen Annahme der Gleichverteilung der Todesfälle beziehungsweise konstanter Mortalitätsintensitäten für über 50-jährige Altersgruppen konvertiert. Wie im letzten Abschnitt erwähnt, weisen die Mitglieder der Österreichischen Akademie der Wissenschaften eine signifikant niedrigere Mortalität als die durchschnittliche österreichische Bevölkerung auf. Um diesem Faktum Rechnung zu tragen, passen wir die prognostizierten Sterberaten mithilfe des berechneten SMR von ca. 0.5 an. Da die Mortalitätsunterschiede nach Bildung für ältere Altersgruppen abnehmen, erhöhen wir mit steigendem Alter den Anpassungsfaktor, beginnend mit dem Alter 80 um 2.5 % pro Altersjahr. Das entspricht einem SMR von ca. 0.74 im Alter von 99 Jahren.

Da die Sterbetafel von Statistik Austria (Hanika und Klotz 2005) bei 99 Jahren endet, extrapolieren wir die Sterblichkeit in höherem Alter gemäß Perks (1932) mit Hilfe eines logistischen Modells, basierend auf den Sterberaten der Altersgruppen 80 bis 99.

Für die Vorhersage projizieren wir zunächst die Anzahl der Mitglieder zum Zeitpunkt  $t$ , welche bis zum Zeitpunkt  $t + 1$  überleben. Die Anzahl der neu zu besetzenden Stellen ergibt sich als die Differenz der prognostizierten Anzahl der Mitglieder im Alter bis 70 Jahre und der Höchstzahl von 45 Mitgliedern pro Klasse. Im nächsten Schritt werden die freien Stellen gemäß der unterstellten Altersverteilung der Neugewählten verteilt.

Bzgl. der Altersverteilung unterscheiden wir 4 Szenarien, die im Folgenden diskutiert sowie graphisch dargestellt werden (s. Abbildung 15):

1. Der Durchschnitt der Altersverteilung der Neueintritte über die letzten Jahre bleibt erhalten („Status quo“).
2. Es werden nur Personen im Alter unter 55 Jahren aufgenommen – gleichverteilt („Junge Neugewählte“).
3. Es werden nur Personen im Alter ab 55 Jahren aufgenommen – gleichverteilt („Ältere Neugewählte“).

---

<sup>10</sup> Detailliertere Mortalitätsanalysen sind nachzulesen in Winkler-Dworak (2006).

4. Es werden nur Personen im Alter von 40 bis 50 sowie 60 bis 70 Jahren aufgenommen – gleichverteilt („Junge & ältere Neugewählte“).

Für das Szenario „Status quo“ wurde die Altersverteilung der neugewählten Mitglieder zum Zeitpunkt der Wahl der Jahre 1980–2005 herangezogen und mittels einer Normalverteilung approximiert. Im Durchschnitt waren die Mitglieder zum Zeitpunkt der Wahl in den Jahren 1980–2005 57.2 Jahre alt. Im Vergleich wurde in den Szenarien „Junge Neugewählte“ und „Ältere Neugewählte“ ein mittleres Alter von 47.5 beziehungsweise 62.5 Jahren unterstellt. Das Szenario „Junge & ältere Neugewählte“ stellt einen Kompromiss der beiden letztgenannten Szenarien dar, da nur junge und ältere Neuzugänge unterstellt werden; aus den mittleren Altersklassen wird niemand gewählt. Der Altersdurchschnitt der neugewählten Mitglieder läge unter diesem Szenario bei 55 Jahren, also leicht unterhalb des Durchschnitts über die letzten 25 Jahre.<sup>11</sup>

Der Projektionszeitraum umfasst die Jahre von 2006 bis 2050, wobei den Ausgangspunkt 88 (math.-nat.) bzw. 77 (phil.-hist.) Mitglieder je Klasse im Jahr 2005 bilden, innerhalb derer sich wiederum ca. 51% (math.-nat.) bzw. 58% (phil.-hist.) Mitglieder im Alter bis 70 Jahre befinden.

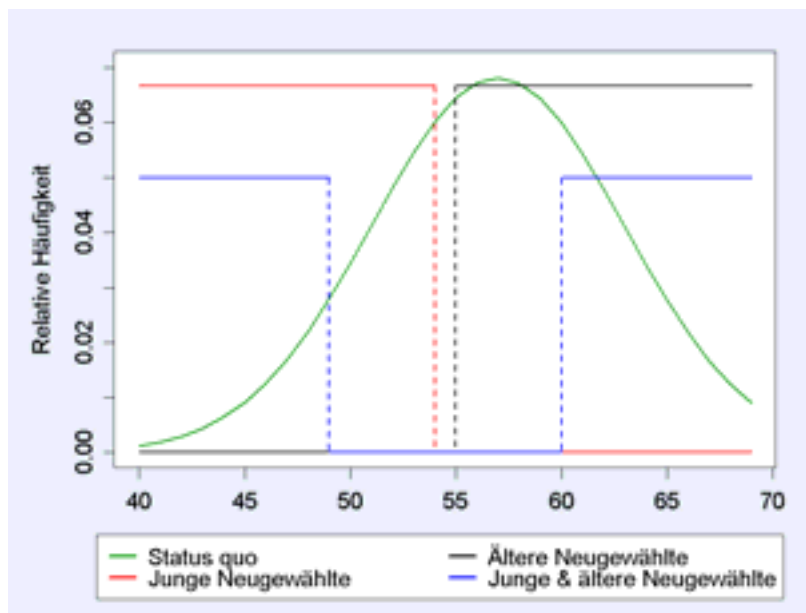


Abb. 15: Projektionsszenarien.

<sup>11</sup> Die vorgestellten Projektionsszenarien unterscheiden sich nicht nur im postulierten mittleren Alter sondern auch in der Streuung. Die Szenarien „Junge Neugewählte“ und „Ältere Neugewählte“ weisen mit einer Standardabweichung von jeweils ca. 4 Jahren die geringste Streuung auf. Im Vergleich wurde eine Standardabweichung für das Szenario „Status quo“ von ca. 6 Jahren beobachtet. Für das Szenario „Junge & ältere Neugewählte“ wurde die größte Standardabweichung von rund 10 Jahren angenommen.

---

## ANZAHL FREI WERDENDER STELLEN

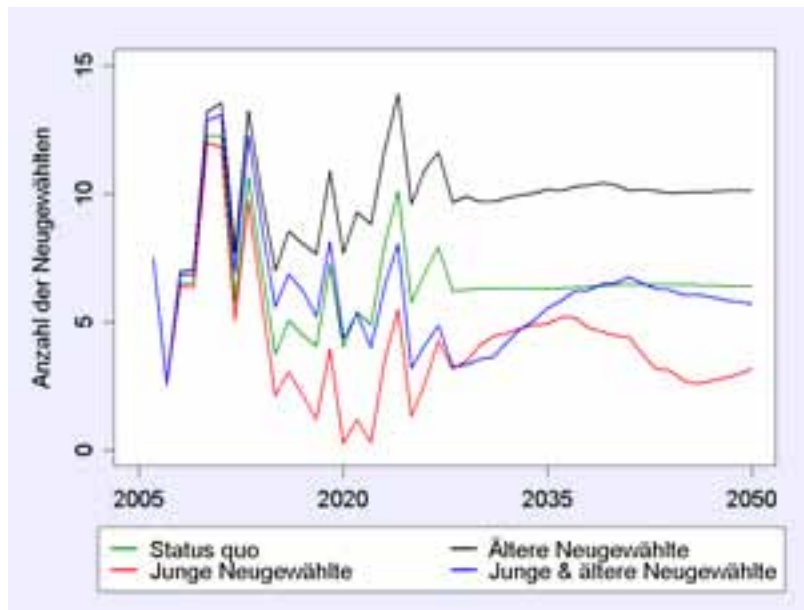


Abb. 16: Anzahl freier Plätze.

Der Verlauf der Anzahl der frei werdenden Plätze über den Projektionszeitraum ist in Abbildung 16 für die vier Szenarien zusammengefasst. Die anfängliche Entwicklung ist vor allem durch die momentane Altersstruktur bestimmt, nämlich durch die Anzahl der Mitglieder, welche die Altersschwelle von 70 überschreiten (in den jeweiligen Klassen). Erst nach ca. 5 bis 10 Jahren geht der Einfluss der beobachteten Altersstruktur von 2005 zurück, und größere Unterschiede zwischen den Szenarien werden sichtbar. Die Effekte der anfänglichen Altersstruktur verschwinden aber erst in der zweiten Hälfte des Projektionszeitraums. Das Fortschreiben der beobachteten Altersverteilung der Neugewählten der letzten 25 Jahre (Szenario „Status quo“) würde zu ca. 6 frei werdenden Plätzen pro Jahr in 2050 führen.

Unter der Annahme der Wahl von Mitgliedern, welche ausschließlich jünger als 55 Jahre sind (Szenario „Junge Neugewählte“), würde um 2020 eine Phase erreicht, in welcher kein oder lediglich ein einziges neues Mitglied gewählt werden könnte! Diese „Durststrecke“ würde ca. eine Dekade dauern.

Im Gegensatz zu Szenario „Status quo“ kommt es unter dem Szenario „Junge Neugewählte“ im betrachteten Zeitraum nicht zu einer Stabilisation der Anzahl der frei werdenden Stellen pro Jahr. Letzteres ist einerseits auf die geringere Varianz und andererseits auf das niedrigere Eintrittsalter, welches eine längere Zeitspanne bis zum Überschreiten der Altersschwelle impliziert, zurückzuführen.<sup>12</sup>

---

<sup>12</sup> Eine Erweiterung der Projektion über 2050 hinaus, wobei für die Mortalitätsentwicklung nach 2050 eine Beibehaltung der prognostizierten Sterberaten für 2050 unterstellt wurde, führte zu einem Einpendeln der jährlichen Anzahl der freien Plätze bei ca. 4 Stellen nach weiteren 60 Jahren.

Unterstellt man eine Wahlpolitik gemäß dem Szenario „Ältere Neugewählte“, d.h. es würden ausschließlich über 55-jährige Mitglieder gewählt, so würde dies langfristig zu deutlich mehr frei werdenden Plätzen pro Jahr als unter den anderen Szenarien führen. Im Jahr 2050 könnten so rund 10 freie Plätze vergeben werden.

Die Annahme der bimodalen Altersverteilung der Neugewählten (Szenario „Junge & ältere Neugewählte“), wobei nur 40- bis 50-Jährige sowie 60- bis 70-Jährige zu neuen Mitgliedern gewählt würden, würde 2050 eine ähnliche Anzahl an jährlich freien Stellen implizieren wie unter Beibehaltung der aktuellen Wahlpolitik der letzten 25 Jahre.

#### ANZAHL DER MITGLIEDER

Die zeitliche Entwicklung der Anzahl der Mitglieder unter den verschiedenen Projektionsannahmen ist in Abbildung 17 dargestellt.

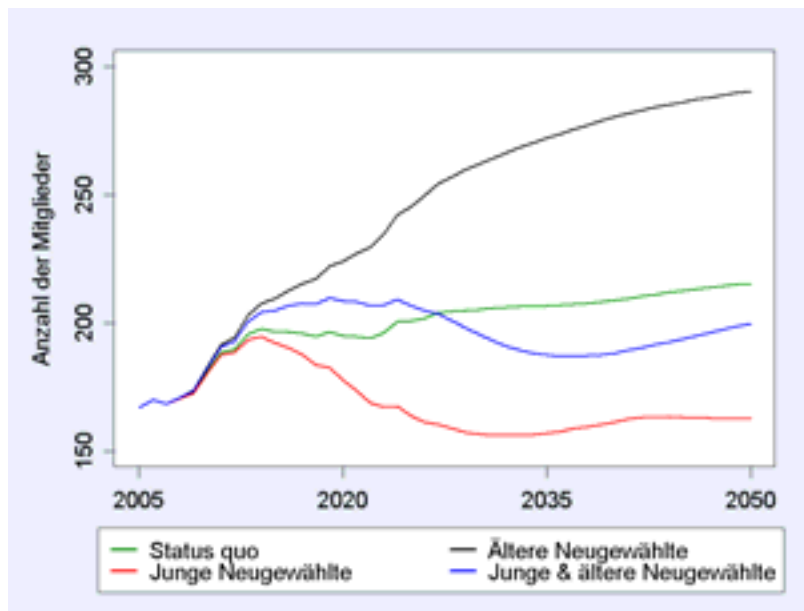


Abb. 17: Anzahl der Mitglieder.

Die starken Unterschiede in der jährlichen Anzahl an freien Plätzen unter den verschiedenen Szenarien bedingen dementsprechend unterschiedliche Verläufe der Entwicklung der Gesamtzahl an Mitgliedern über die Zeit. Mit der höchsten Anzahl an freien Plätzen pro Jahr würde das Szenario „Ältere Neugewählte“ eine rasante Erhöhung der Anzahl der Mitglieder von 164 in 2005 auf 291 Mitglieder in 2050 bewirken, was einem Zuwachs von rund 77 Prozent entspricht. Unter den Szenarien „Status quo“ und „Junge & ältere Neugewählte“ würde das Ansteigen der Anzahl der Mitglieder deutlich moderater ausfallen, d.h. auf 216 beziehungsweise 200 Mitglieder in 2050. Unter dem Szenario „Junge Neugewählte“ käme es nach einem anfänglichen Anstieg sogar zu einem Sinken der Anzahl der Mitglieder innerhalb des Projektionszeitraumes. Die Anzahl der Mitglieder in 2050 würde in diesem Fall lediglich 163 Mitglieder betragen, was sogar leicht unter der aktuellen Anzahl an Mitgliedern läge.

---

## ANTEIL DER MITGLIEDER BIS ZUM ALTER 70

Abbildung 18 zeigt den Verlauf des Anteils der Mitglieder bis zum Alter 70. Wie auch bei der Anzahl der frei werdenden Plätze und der Anzahl der Mitglieder bestehen kaum Unterschiede zwischen den Szenarien im anfänglichen Verlauf des Anteils der Mitglieder bis zum Alter 70. Erst nach ca. 5–10 Jahren klingt auch hier der Einfluss der jetzigen Altersstruktur ab.

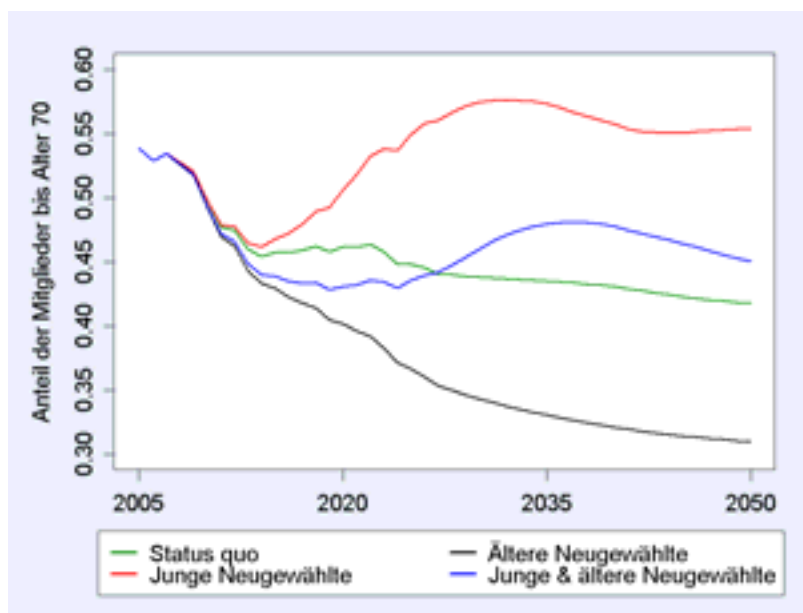


Abb. 18: Anteil der Mitglieder bis 70 Jahre.

Unter Beibehaltung der Wahlpolitik der letzten 25 Jahre (Szenario „Status quo“) würde der Anteil der bis 70-jährigen Mitglieder annähernd kontinuierlich sinken und im Jahr 2050 nur bei rund 42% liegen. Unter dem Szenario „Junge Neugewählte“ stiege der Anteil der bis 70-Jährigen von ca. 2015 bis ca. 2035 erneut. In 2050 läge der Anteil der Mitglieder bis zum Alter 70 schließlich bei etwa 55%.

Unter dem Szenario „Ältere Neugewählte“ würde der Anteil der Mitglieder bis zum Alter 70 kontinuierlich stark sinken und 2050 bei ca. 31% liegen. Verglichen mit dem aktuellen Anteil der unter 70-jährigen Mitglieder von 54% entspräche dies beinahe einer Halbierung dieses Anteils.

Wählt man die neuen Mitglieder gemäß dem Szenario „Junge & ältere Neugewählte“, so läge der Anteil der bis 70-Jährigen anfänglich noch deutlich unter dem des Szenarios „Status quo“. Um 2025 würde der Anteil der Mitglieder bis zum Alter 70 jedoch wieder steigen und im Jahr 2050 bei ca. 45 Prozent liegen.

---

## MITTLERES ALTER DER MITGLIEDER

Der Verlauf des mittleren Alters der Mitglieder wird in Abbildung 19 dargestellt.

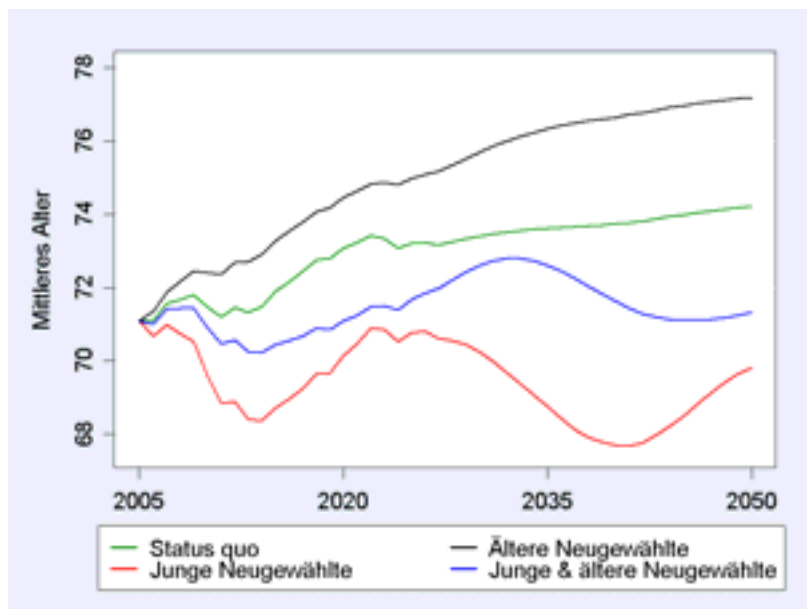


Abb. 19: Mittleres Alter der Mitglieder.

Im Gegensatz zur Anzahl der Mitglieder, der freien Plätze und dem Anteil der Mitglieder bis zum Alter 70 sind beim mittleren Alter der Mitglieder Unterschiede zwischen den Szenarien von Beginn an sichtbar. Wie erwartet implizieren die Szenarien „Junge Neugewählte“ beziehungsweise „Ältere Neugewählte“ das niedrigste beziehungsweise das höchste mittlere Alter unter den vier betrachteten Projektionsszenarien; jedoch sind beim mittleren Alter klare Unterschiede zwischen den Szenarien „Status quo“ und „Junge & ältere Neugewählte“ erkennbar. Während unter dem Szenario „Status quo“ das mittlere Alter annähernd kontinuierlich zunähme, wäre der Verlauf des mittleren Alters unter dem Szenario „Junge & ältere Neugewählte“ auch von Phasen des Sinkens über mehrere Jahre gekennzeichnet. Im Jahr 2050 würde der Unterschied im durchschnittlichen Alter zwischen den beiden Szenarien rund 3 Jahre betragen.<sup>13</sup>

---

<sup>13</sup> Man könnte hier einwenden, dass das mittlere Alter im Szenario „Junge & ältere Neugewählte“ mit 55 Jahren um rund 2 Jahre niedriger angenommen wurde als im Szenario „Status quo“. Projiziert man jedoch mit einem modifizierten Szenario „Status quo“, in welchem ein mittleres Alter von 55 Jahren unterstellt wird, so würde sich immer noch ein Unterschied im mittleren Alter der Mitglieder der Gesamtkademie von rund 2 Jahren im Jahr 2050 ergeben.

Eine Beibehaltung der momentanen Altersverteilung der Mitglieder bei der Wahl würde langfristig zu einer jährlichen Anzahl von etwa 6 frei werdenden Plätzen führen, was mit einem Anstieg der Gesamtanzahl der Mitglieder auf 216 im Jahr 2050 verbunden wäre. Bezüglich der Altersstruktur der Gesamtakademie hätte die Fortführung der aktuellen Wahlpolitik ein beinahe kontinuierliches Sinken des Anteils der Mitglieder bis zum Alter 70 auf 42 Prozent zur Folge. Weiters stiege das mittlere Alter der Mitglieder auf 74 Jahre in 2050.

Eine mögliche Strategie, um der voranschreitenden Alterung der Gesamtakademie entgegenzuwirken, wäre, die Wahl auf jüngere Altersjahrgänge zu beschränken. Unsere Projektionen zeigen, dass dies aber mit einer Phase von mehreren Jahren verbunden wäre, in der kein bzw. nur ein Mitglied in die Gesamtakademie aufgenommen werden könnte. Eine solche „Durststrecke“ kann ohne Überschreitung der Höchstzahl der Mitglieder nur durch die Wahl älterer neuer Mitglieder verhindert werden, da diese rascher die Altersschwelle überschreiten und ihr Platz wieder frei wird. Auf diesen Trade-off zwischen der Anzahl an freien Plätzen und der Altersstruktur der Gesamtakademie wird im nächsten Abschnitt näher eingegangen.

#### 4. Das Dilemma einer stationären Akademie

##### 4.1 WENIGE JUNGE VERSUS VIELE ÄLTERE NEUZUGÄNGE

Unterstellt man, dass die Akademie an einer jungen Altersstruktur interessiert sei und gleichzeitig möglichst viele exzellente Wissenschaftler berufen möchte, ohne die Höchstgrenze der Anzahl der Mitglieder unter der Altersschwelle von 70 Jahren zu überschreiten, so ist sie mit dem oben beschriebenen Trade-off konfrontiert. Der Zusammenhang zwischen der jährlichen Anzahl an freien Plätzen und dem mittleren Alter der Akademiemitglieder ist nicht neu. Das wirkliche Mitglied Gerhart Bruckmann hat das Dilemma der Akademie anschaulich auf den Punkt gebracht:

Bei einem Wahlalter von durchschnittlich 55 Altersjahren verbleiben einem Mitglied 15 Jahre bis zur Altersschwelle 70, wenn man von der Mortalität einmal absieht. Beim fixen Bestand von 90 Mitgliedern ergeben sich 6 freiwerdende Stellen pro Jahr. Favorisiert man hingegen Zugänge in frühen Altersjahren, um eine Verjüngung anzustreben, also beispielsweise Neugewählte im Alter von 47,5 Jahren, so verbleiben 22,5 Jahre bis zum Limit, und  $90:22,5$  ergibt nur 4 freie Stellen pro Jahr.

Die einfache Rechnung des wM Gerhart Bruckmann beruht auf der Identität

$$M = RT, \tag{1}$$

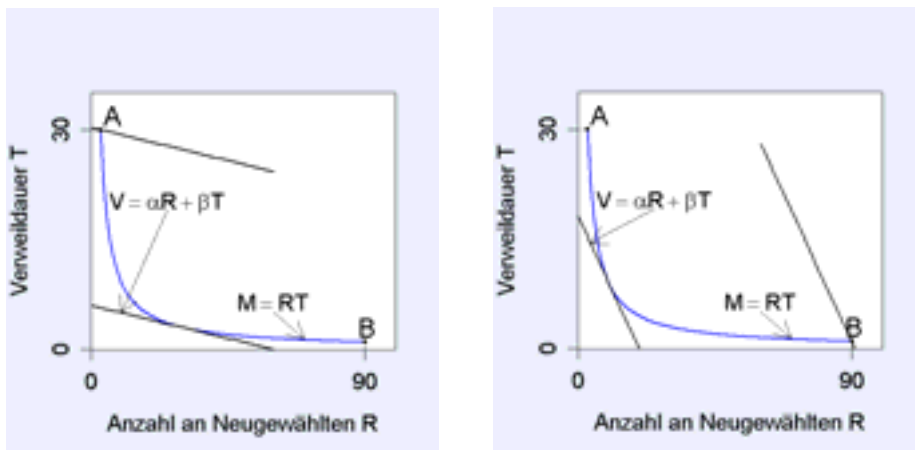
nach der im stationären Fall die (konstante) Mitgliederzahl  $M$  gleich der Zahl der jährlichen Zugänge  $R$  mal der Verweildauer  $T$  in der Bevölkerung, d.h. der Dauer zwischen Wahl und Überschreitung der Altersschwelle, ist.



Die optimale Wahl hängt naturgemäß von der Wichtigkeit der beiden Zielsetzungen ab, nämlich einerseits möglichst viele Neuzugänge pro Jahr und andererseits eine junge Altersstruktur der Akademiemitglieder zu gestatten. Ein frühes Eintrittsalter bedeutet eo ipso eine jüngere Mitgliederstruktur und ebenso eine lange Zeitdauer bis zur Überschreitung der Altersschwelle, d.h. eine lange Verweildauer in der Bevölkerung. Bezeichnet man diese Gewichtung von  $R$  mit  $\alpha$  und jene von  $T$  mit  $\beta$  (wobei sich  $\alpha$  und  $\beta$  auf 100 Prozent ergänzen), so erhält man die Zielfunktion

$$\max (V = \alpha R + \beta T). \quad (2)$$

Das beschriebene Entscheidungsproblem ist in Abbildung 20 graphisch veranschaulicht. Gleichung (1) repräsentiert alle mit einer konstanten Bevölkerung zulässigen Kombinationen von der Anzahl an Neugewählten  $R$  und der Verweildauer  $T$ . Dieser Trade-off entspricht einer Hyperbel in unten stehender Abbildung. Die Zielfunktion in (2) ergibt eine Gerade mit einer negativen Steigung. Ziel ist es, einen Punkt auf der Hyperbel zu finden, bei welchem die Gerade den höchsten Wert  $V$  ergibt. Diesen Punkt findet man durch paralleles Verschieben der Geraden nach rechts oben.



(a)  $\alpha < \beta^{14}$

(b)  $\alpha > \beta^{14}$

Abb. 20: Trade-off von Zugängen  $R$  (Anzahl) und Verweildauer  $T$  (in Jahren).

Für die Analysen haben wir folgende zusätzliche Zulässigkeitsbedingungen angenommen:

$$R \leq 90 \text{ und } T \leq 30. \quad (3)$$

Die erste Bedingung bedeutet, dass nicht mehr als 90 Mitglieder zu jedem Zeitpunkt neu gewählt werden können. Die zweite Bedingung stellt eine Beschränkung der Verweildauer von 30 Jahren dar, was mit der Altersschwelle von 70 Jahren ein minimales Alter von 40 Jahren für die Wahl zum wirklichen Mitglied bedeutet.

Dominiert die Zielsetzung einer jungen Akademie, ist also  $\beta$  hinreichend<sup>14</sup> größer als  $\alpha$ , so ist die Gerade flach. In diesem Fall liefert der Punkt **A** den höchsten Wert der Zielfunktion unter den zusätzlichen

<sup>14</sup> Man beachte die unterschiedliche Dimension (Skalierung) der beiden Achsen.

---

Zulässigkeitsbedingungen (3). In Punkt **A** sind junge Neuzugänge bei einer langen Verweildauer optimal, allerdings nur wenige. Im gegenteiligen Fall,  $a$  genügend größer als  $\beta$ , wenn also größerer Wert auf die Anzahl freier Stellen gelegt wird, ist Punkt **B** optimal, wo viele ältere Personen mit einer kurzen Verweildauer gewählt würden.

#### 4.2 OPTIMALER GENERATIONENMIX

In einer hierarchischen Organisation, deren Mitgliederzahl konstant bleibt, sind die jährlichen Neuzugänge durch die Todesfälle der Mitglieder und die festgesetzte Altersschwelle bestimmt. Dies führt zum bereits beschriebenen Zielkonflikt einer Akademiepolitik, welche einerseits eine junge Altersstruktur ihrer Mitglieder, aber andererseits auch eine hinreichende Zahl an jährlich freiwerdenden Stellen zu garantieren anstrebt.

Mithilfe von Methoden der *Optimalsteuerung*, einem aus der *Variationsrechnung*<sup>15</sup> hervorgegangenen Teilgebiet der Optimierungstheorie, kann der beschriebene optimale Trade-off zwischen Zugängen und Durchschnittsalter adäquat behandelt werden. Da bei unserer Fragestellung das Lebensalter bzw. die Verweildauer der Mitglieder in der Akademie eine Rolle spielt, spezifizieren wir ein *Kontrollproblem* mit sogenannten *verteilten Parametern* (nämlich dem Alter). Die Systemdynamik wird durch eine partielle Differentialgleichung vom *McKendrick-Typ* beschrieben (vgl. Keyfitz und Keyfitz 1997). Sie beschreibt die Entwicklung der altersstrukturierten Anzahl der Mitglieder über die Zeit. Als Steuervariable dient die altersspezifische Zugangsverteilung, während die Mitgliederzahl – ebenfalls altersstrukturiert – den Zustand bildet. Die Zielfunktion des Optimierungsmodells ist durch Gleichung (2) gegeben.

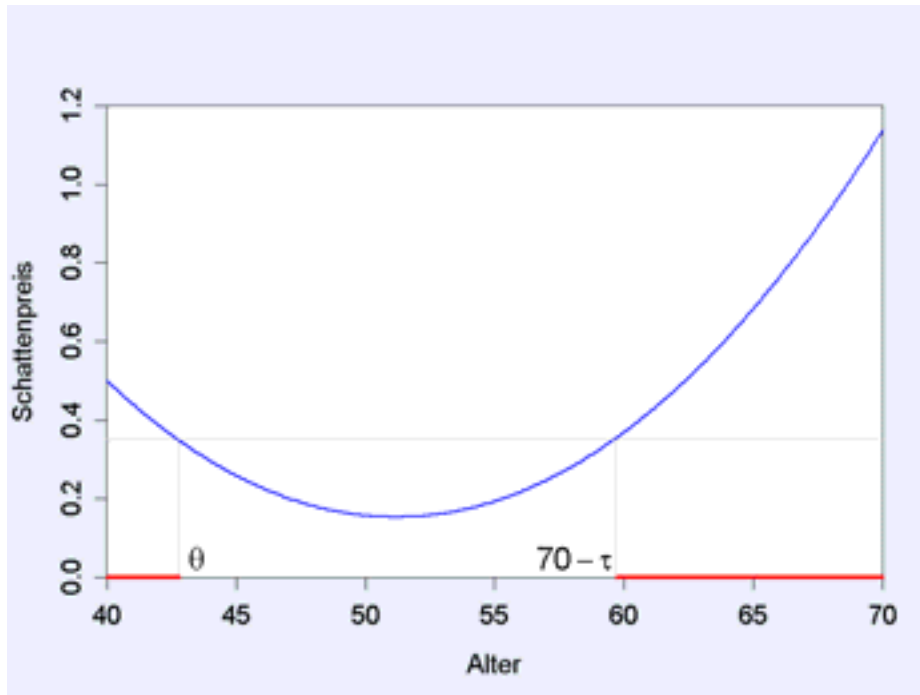
Eine Variante des *Pontrjaginschen Maximumprinzips*, welche kürzlich bewiesen wurde (Feichtinger et al. 2003), dient zur Ermittlung der optimalen Wahlverteilung. Wir beschränken uns hier nur auf den stationären Fall, der sich unabhängig von der Ausgangssituation einstellt. Der transiente Fall wurde in numerischer Hinsicht in Abschnitt 3 behandelt. Die Analyse wird erleichtert, wenn man die geringe Mortalität vor der Altersschwelle vernachlässigt. Die genaue Modellspezifikation und die detaillierte mathematische Herleitung sind in Feichtinger und Veliov (2006) nachzulesen.<sup>16</sup>

Ein Resultat unserer Analyse, das sich auch als robust gegenüber Parameteränderungen erweist, ist die in Feichtinger und Veliov (2006) entwickelte U-Form des „Schattenpreises“ eines wM in Abhängigkeit vom Alter (bimodaler Neuwahlvorschlag, s. Abbildung 21). Der Begriff des „Schattenpreises“ ist zentral in der Ökonomie und in Planungsmodellen: Er misst den marginalen Wertzuwachs einer zusätzlichen Einheit eines Gutes – hier eines wM – entlang des optimalen Pfades. Der Schattenpreis reagiert auf die Gewichtung der beiden Ziele: der maximalen Anzahl von

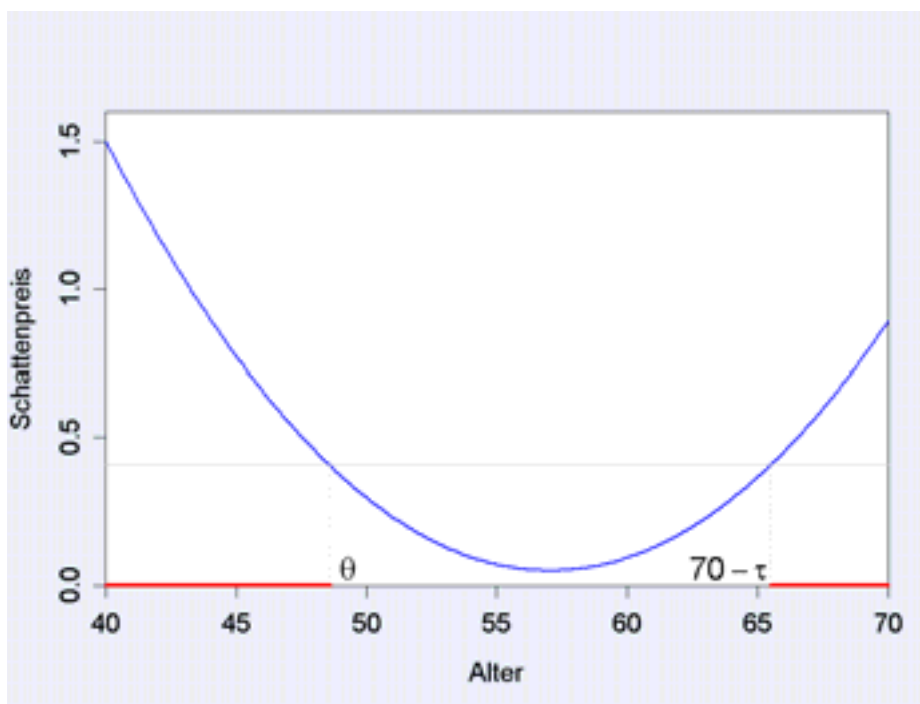
---

<sup>15</sup> Die Variationsrechnung wurde vor mehr als 300 Jahren von Fermat, Newton, Leibniz sowie den Bernoullis, später von Euler und Lagrange (weiter-) entwickelt.

<sup>16</sup> Die Abbildungen in diesem Unterabschnitt wurden erzeugt von Vladimir Veliov und an dieser Stelle mit der Genehmigung des Autors inkludiert. Des Weiteren werden sie ebenfalls andernorts veröffentlicht.

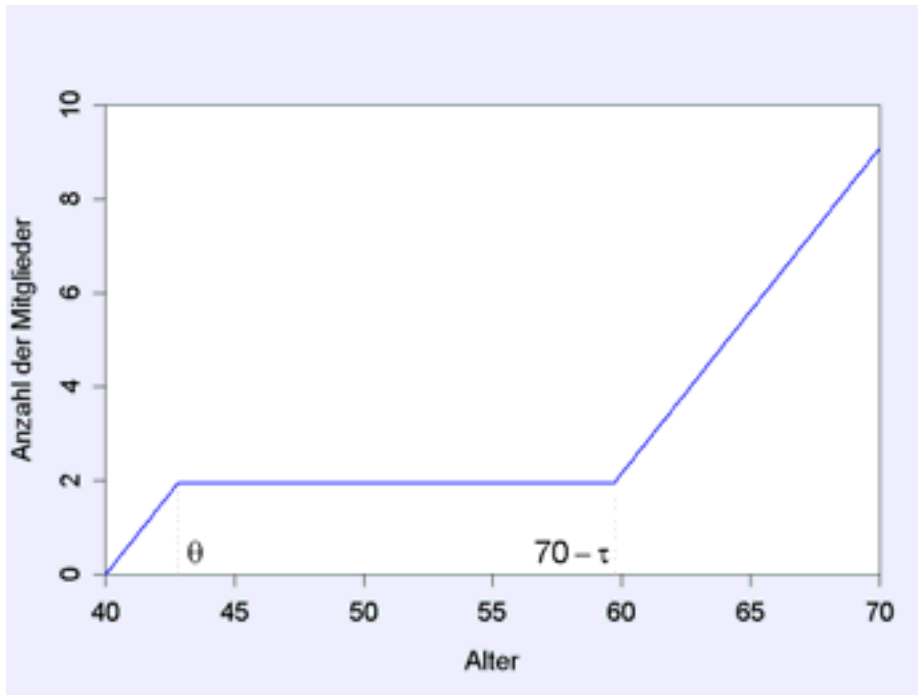


(a)  $\alpha = \beta = 0.5$

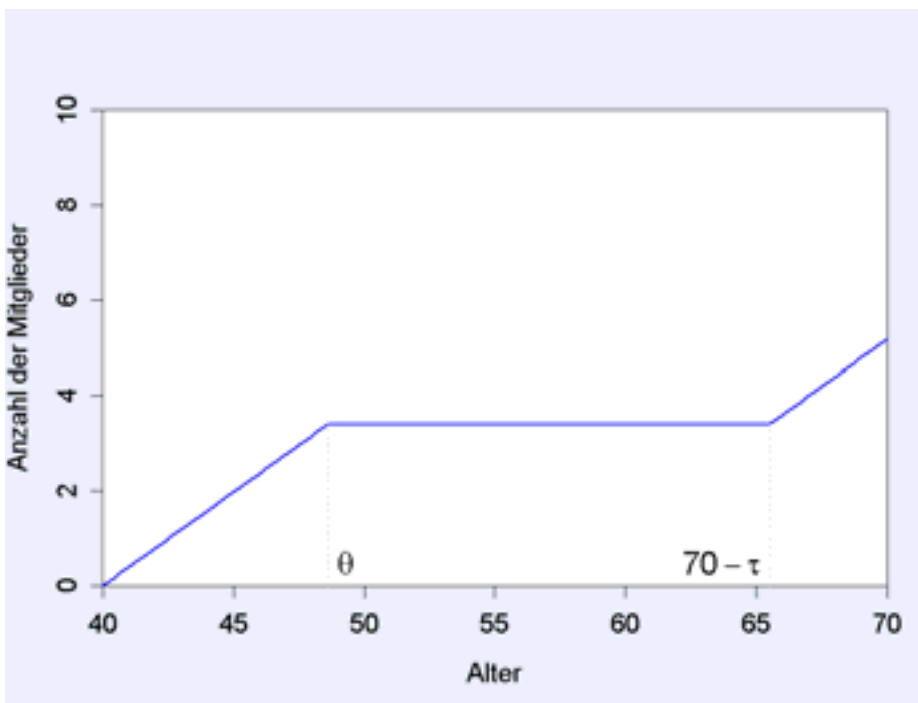


(b)  $\alpha = 0.1, \beta = 0.9$

Abb. 21: Schattenpreis eines Mitglieds jeweiligen Alters im stationären Fall unter Vernachlässigung der Mortalität bis zum Alter 70 für  $\alpha = \beta = 0.5$  sowie  $\alpha = 0.1, \beta = 0.9$ . ( $\theta$  und  $70 - \tau$  stellen die Altersgrenzen der ‚optimalen Wahlpolitik‘ dar.)



(a)  $\alpha = \beta = 0.5$



(b)  $\alpha = 0.1, \beta = 0.9$

Abb. 22: Optimale Altersstruktur der Mitglieder im stationären Fall unter Vernachlässigung der Mortalität bis zum Alter 70 für  $\alpha = \beta = 0.5$  sowie  $\alpha = 0.1, \beta = 0.9$ . ( $\theta$  und  $70 - \tau$  stellen die Altersgrenzen der ‚optimalen Wahlpolitik‘ dar.)

---

Neuzugängen und einer möglichst jungen Akademie. Je stärker das letztere Ziel verfolgt wird ( $\beta$  hinreichend groß im Vergleich zu  $\alpha$ ) desto größer ist der Schattenpreis für junge versus ältere Zugänge. Der Verlauf des Schattenpreises bestimmt nun die optimale Altersstruktur der Mitglieder, welche in Abbildung 22 für zwei verschiedene Parameterkonstellationen von  $\alpha$  und  $\beta$  dargestellt ist. Insbesondere impliziert die U-Form des Schattenpreises, dass sich ein Mix aus jungen und alten Neuzugängen als optimal erweist (siehe Feichtinger und Veliov 2006). Bei stärkerer Gewichtung der jungen Altersstruktur im Sinne eines niedrigeren Durchschnittsalters der wirklichen Mitglieder in der Zielfunktion überwiegt der Anteil der jungen Neuzugänge (vgl. Abbildung 22).

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass, wenn die Akademie das Ziel eines möglichst niedrigen Durchschnittsalters der wirklichen Mitglieder bei gleichzeitig möglichst vielen freien Plätzen pro Jahr verfolgen möchte, sie eine Mischung von jungen und älteren neugewählten Mitgliedern wählen sollte. Eine solche Wahlpolitik ließe sich folgenderweise interpretieren: „*Awarding young members means awarding scientific excellence, awarding old members means awarding life long achievement*“ (Warren Sanderson 2005).

Der in Feichtinger und Veliov (2006) skizzierte bimodale Neuwahlvorschlag (U-förmige Altersstruktur) erweist sich als gegensätzlich zur eingeschlagenen Wahlpolitik, die einer Normalverteilung ähnelt. Eine solche erweist sich somit als suboptimal, falls man die Zielsetzung „junges Durchschnittsalter bei hoher Zahl an Neuzugängen“ anstrebt (Feichtinger und Veliov 2006).

Dieses Muster ist auch in anderen Gebieten anzutreffen, in denen Auszeichnungen zu vergeben sind. Bei sportlichen Turnieren oder in der „labour economics“ ist diese Strukturierung wohl geläufig. Dort, wie auch in der Wissenschaft, kann es als Anreizschema für fortgesetzte Anstrengungen dienen: Entweder erhält jemand in jungen Jahren die Auszeichnung für wissenschaftliche Exzellenz oder man hat die Chance, gegen Ende der Karriere belohnt zu werden. Und der Wert der Auszeichnung steigt natürlich mit der Seltenheit ihrer Vergabe (Nobelpreis!).

## 5. Conclusio

In den vorliegenden Ausführungen haben wir versucht – ausgehend von einer kurzen historischen Skizze – Planungsprobleme der Akademie, die sich unter anderem im Zusammenhang mit der steigenden Lebenserwartung ergeben, zu diskutieren. Es wurde illustriert, inwieweit Methoden der Demographie – gemeinsam mit der Populationsdynamik – zur Bewältigung struktureller Probleme von Gelehrtengeellschaften beitragen können.

Unterstellt man, dass die Akademie daran interessiert sei, einerseits eine junge Altersstruktur zu erhalten, und andererseits möglichst viele neue Mitglieder pro Jahr zu wählen, so ergibt sich aus der in der Satzung verankerten Höchstzahl von 45 wirklichen Mitgliedern pro Klasse, dass die eingangs genannten Zielsetzungen gegenläufig sind. Mithilfe von Projektionen illustrieren wir die Auswirkungen der Altersverteilung der Neugewählten auf die zukünftige Anzahl an freien Plätzen und die

---

Altersstruktur der Akademiemitglieder und beschreiben somit den genannten Trade-off zwischen beiden Zielen. Hervorzuheben sei das Szenario einer bimodalen Wahlverteilung, in welcher nur junge und ältere Mitglieder gewählt werden und die mittleren Altersjahrgänge für die Wahl nicht in Betracht gezogen werden. Diese Altersverteilung bei der Wahl erlaubt nicht nur eine verhältnismäßig hohe Anzahl an freien Plätzen jedes Jahr, sondern impliziert auch ein relativ niedriges durchschnittliches Alter. Mithilfe der Methoden der Optimalsteuerung können wir zeigen, dass eine solche Altersverteilung der Neugewählten in der Tat eine optimale Lösung unter den obigen Zielsetzungen darstellt.

Die vorgestellten Fakten und die angeschlossenen Überlegungen sind nicht nur für wissenschaftliche Akademien relevant. Die Altersdynamik Gelehrter Gesellschaften eröffnet einen interdisziplinären Problemkreis. Neben der Bevölkerungsforschung sind Beiträge der Geschichte, und der Soziologie gefragt. Ferner sind statistische Methoden und solche aus der mathematischen Ökonomie (Optimierung) zentral für unsere Untersuchung.

Gelehrtengesellschaften bzw. Akademien stellen Beispiele von Subpopulationen dar, deren Dynamik (d.h. zeitliche Entwicklung und Strukturierung) mit Methoden der Demographie untersucht werden kann. Universitäten, Armeen und Firmen sind andere erneuerungsfähige Gesamtheiten, d.h. durch Zu- und Abgänge sich erneuernde Aggregate. Formal verwandt sind Zu- und Abwanderungen, welche – im Unterschied zu Geburten – in allen Altersjahren erfolgen können. Um nur einige Probleme in diesem Kontext zu nennen:

Wie viele Migrant\*innen aus welchen Altersgruppen müssten ins Land bzw. in die Region einwandern, um ein bestimmtes Ziel – etwa das Nullwachstum – zu erreichen? Kann der Geburtenrückgang durch Einwanderung überhaupt begegnet werden? (Arthur und Espenshade 1988, Feichtinger und Steinmann 1992, Mitra 1983, Schmertmann 1992)

Oder im Zusammenhang mit Personalmanagement:

Wie vermindern sich die Karriereaussichten für Mitglieder einer Organisation, wenn letztere nach einer Wachstumsphase stagniert oder sogar schrumpft? Während sich diese Frage beispielsweise im Bereich unserer Universitäten bzgl. der Aufstiegschancen vom Assistenten zum Professor stellt, betrifft sie ebenso die Problematik des Aufstiegs vom kM zum wM. (Feichtinger 1974, 1976, Feichtinger und Mehlmann 1976, Henry 1971, 1972, 1975, Keyfitz 1973, Vaupel 1981).

Derartige inhaltlich verschiedene Fragen lassen sich durch ähnliche populationsdynamische Modellansätze behandeln.

Zum Abschluss sei auf die Weiterführung der vorliegenden Untersuchungen hingewiesen: Korrespondierende Mitglieder wurden zunächst fast völlig ausgeklammert. Da sie aber den „Pool“ darstellen, aus dem die überwiegende Zahl der wM hervorgeht, ist deren Altersdynamik von großem Interesse. Wir werden darauf in einer folgenden Publikation eingehen.

Wie eingangs erwähnt, haben auch die Akademien anderer Länder (Cohen 2003, Leridon 2004, Matthiessen 1999, van de Kaa und de Roo 2006) Probleme mit der Altersdynamik. Es wird eine komparative Studie angestrebt, an der sich die Akademien Frankreichs, der Niederlande, Deutschlands, Russlands, Englands, Ungarns und Norwegens beteiligen werden.

---

## 6. Literatur

- Arthur, W.B. und Espenshade T.J. 1988. Immigration policy and immigrants' ages. *Population and Development Review* 14. 315–326.
- Carter, L. und Lee, R. 1992. Modeling and forecasting U.S. mortality: differentials in life expectancy by sex. *International Journal of Forecasting* 8 (3). 393–412.
- Cohen, J.E. 2003. How many members will the National Academy of Sciences have? Unveröffentlichtes Manuskript (Letzte Änderung: 2003–10–15).
- Crimmins, E.M. 2005. Socioeconomic differentials in mortality and health at the older ages. *Genus* 61 (1). 163–176.
- Doblhammer-Reiter, G. 1996. Soziale Ungleichheit vor dem Tod: Zum Ausmass sozioökonomischer Unterschiede in der Sterblichkeit in Österreich. *Demographische Informationen 1995/96*. Institut für Demographie (ed). Österreichische Akademie der Wissenschaften. Wien.
- Doblhammer, G., Rau, R. und Kytir, J. 2005. Trends in educational and occupational differentials in all-cause mortality in Austria between 1981/80 and 1991/92. *Wiener Klinische Wochenschrift* 117 (13–14). 468–479.
- Feichtinger, G. 1974. Stochastische Modelle des Manpower Planning. Antrittsvorlesungen der Technischen Hochschule in Wien 42. Wien.
- Feichtinger, G. 1976. On the generalization of stable age distributions to Ganitype manpower models. *Advances in Applied Probability* 8. 39–53.
- Feichtinger, G. und Mehlmann, A. 1976. The recruitment trajectory corresponding to particular stock sequences in Markovian person-flow models. *Mathematics of Operations Research* 1. 175–184.
- Feichtinger, G. und Steinmann G. 1992. Immigration into a population with fertility below replacement level—the case of Germany. *Population Studies* 46. 275–284.
- Feichtinger G., Tragler, G. und Veliov, V.M. 2003. Optimality conditions for agestructured control systems. *Journal of Mathematical Analysis and Applications* 288. 47–68.
- Feichtinger, G. und Veliov, V.M. 2006. On a distributed control problem arising in dynamic optimization of a fixed-size population. *Forschungsbericht 300*. Institut für Wirtschaftsmathematik, FG: ORDYS, TU Wien. Submitted to *SIAM Journal on Optimization*.
- Hanika, A. und Klotz, J. 2005. Persönliche Korrespondenz.
- Henry, L. 1971. Pyramides, statuts et carrières. I. Avancement à l'ancienneté. *Sélection. Population* 26 (3). 463–486.
- Henry, L. 1972. Pyramides, statuts et carrières. II. Avancement au choix. *Population* 27 (4–5). 599–636.
- Henry, L. 1975. Perspectives d'évolution d'un corps. *Population* 30 (2). 241–270.
- Hittmair, O. und Hunger, H. 1997. Akademie der Wissenschaften. Entwicklung einer österreichischen Forschungsinstitution. Wien.
- Jahn, B. 2001. Biographische Enzyklopädie deutschsprachiger Philosophen.
- Keyfitz, N. 1973. Individual mobility in a stationary population. *Population Studies* 27 (2). 335–352.
- Keyfitz, B.L. und Keyfitz, N. 1997. The McKendrick partial differential equation and its uses in epidemiology and population study. *Mathl. Comput. Modelling* 26 (6). 1–9.
- Kunst, A.E. und Mackenbach, J.O. 1994. The size of mortality differences associated with educational level in nine industrialized countries. *American Journal of Public Health* 84 (6). 932–937.
- Lee, R. 2000. The Lee-Carter method for forecasting mortality, with various extensions and applications. *North American Actuarial Journal* 4 (1). 80–93.
- Leridon, H. 2004. The demography of a learned society. *The Académie des Sciences (Institut de France), 1666–2030. Population-E* 59 (1). 81–114.
- Marmot, M.G. und McDowall, M.E. 1986. Mortality decline and social inequalities. *The Lancet*. 274–276.
- Marmot, M.G. und Shipley, M.J. 1996. Do socioeconomic differences in mortality persist after retirement? 25 year follow up of civil servants from the first Whitehall study. *British Medical Journal* 313. 1177–1180.
- Matis, H. 1997. Zwischen Anpassung und Widerstand. Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften. Wien.

- 
- Matthiessen, P. 1998. Some demographic calculations relating to Danish members of the Royal Danish Academy of Sciences and Letters. In: Kuijsten, A., de Gans, H. and de Feijter, H. (eds). *The joy of demography... and other disciplines. Liber amicorum presented to Dirk van de Kaa on the occasion of his retirement as Professor at the University of Amsterdam*. Thela Thesis. Amsterdam.
- Max Planck Institute for Demographic Research (ed). 2005. Human Life Table Database. Online im WWW, URL: <http://www.lifetable.de> [Stand: 2005-06-09].
- Mitra, S. 1983. Generalization of the immigration and the stable population model. *Demography* 20. 111-115.
- Pamuk, E.R. 1985. Social class inequality in mortality from 1921 to 1972 in England and Wales. *Population Studies* 39. 17-31.
- Perks, W. 1932. On some experiments in the graduation of mortality statistics. *Journal of the Institute of Actuaries* 63. 12-57.
- Sanderson, W. 2005. Persönliche Mitteilung.
- Schlögl, K. 1992. Bericht des Generalsekretärs über die Akademiewahlen. Almanach 1992. Österreichische Akademie der Wissenschaften. Wien.
- Schmertmann, C.P. 1992. Immigrants' Ages and the Structure of Stationary Populations with Below-Replacement Fertility. *Demography* 29 (3). 595-612.
- Statistik Austria (ed). 2005. Statistisches Jahrbuch 2005. Statistik Austria (CD-ROM). Wien.
- Schwarz, F. 2005. Widening educational inequalities in mortality: an analysis for Austria with international comparison. Working Paper 07/2005. Institut für Demographie. Österreichische Akademie der Wissenschaften. Wien.
- van de Kaa, D.J. und de Roo, Yves. 2006. The members of the Royal Netherlands Academy of Arts and Sciences: 1808 to 2000. A demographic view. (Ms.)
- Vaupel, J.W. 1981. Over-tenured universities: the mathematics of reduction. *Management Science* 27 (8). 904-913.
- Winkler-Dworak, M. 2006. The low mortality of a learned society. Working Paper 05/2006. Institut für Demographie. Österreichische Akademie der Wissenschaften. Wien.