

**Zeitschrift:** Bulletin de la Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles = Bulletin der Naturforschenden Gesellschaft Freiburg

**Herausgeber:** Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles

**Band:** 62 (1973)

**Heft:** 2: Rapport annuel = Jahresbericht

**Artikel:** Aufgaben und Methoden der Mathematik der Sozialversicherung  
(Zusammenfassung)

**Autor:** Thullen, P.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-308495>

#### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 13.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Vorträge während des Vereinsjahres 1972-73

## Aufgaben und Methoden der Mathematik der Sozialversicherung (Zusammenfassung)

von P. THULLEN,  
Mathematisches Institut der Universität, Fribourg

Unter den Zweigen der Sozialversicherung zeichnet sich die Rentenversicherung durch die Komplexität der Probleme aus, die sie dem Mathematiker stellt. Im Mittelpunkt steht die vielschichtige Frage nach den geeigneten Finanzierungsverfahren.

Ein wesentlicher Unterschied in der Finanzierung einer obligatorischen sozialen Rentenversicherung gegenüber der von privatrechtlichen und analogen Rentensystemen liegt im Prinzip der «offenen Kasse», in welcher der gegebene Bestand von aktiven Versicherten und Rentnern *und* alle zukünftigen Generationen von Versicherten eine einzige «Risikogemeinschaft» bilden. Diese erlaubt, die in der Vergangenheit entstandenen Kosten zum Teil auf die neuen Generationen abzuwälzen. Dies wiederum setzt die unbeschränkte Dauer («pérennité») des Systems voraus.

Während man früher mit konstanten oder nur wenig variierenden Rechnungsgrundlagen zu arbeiten gewohnt war, war es spätestens nach dem Zweiten Weltkrieg – zur Zeit der Neuordnung der großen europäischen Rentensysteme – nicht mehr zu übersehen, daß jene Grundlagen in Bewegung geraten waren. Es sei an die Verminderung der Sterblichkeit, die Expansion der Bevölkerung im allgemeinen und die der versicherten Bevölkerung im besonderen und vor allem an die in fast allen Ländern wachsenden Indices von Preisen und Reallöhnen erinnert. Mit dem letzteren Phänomen war die Notwendigkeit der sogenannten «dynamischen» Rente, d. h. der Rentenanpassungen gegeben, damit die Renten überhaupt ihren eigentlichen Sinn erfüllen können.

Unter den Finanzierungsverfahren seien die folgenden herausgegriffen: Das Umlageverfahren, in welchem die Beitragseinnahmen eines Jahres genau die Kassaausgaben des Jahres decken müssen. Dieses zunächst nur auf kurzfristige Zweige der Sozialversicherung (z. B. die Krankenversicherung) angewandte Verfahren hat seit längerer Zeit Eingang in die soziale Rentenversicherung gefunden; dies vor allem in Systemen, die durch Krieg oder Inflation die angesam-

melten Reserven praktisch verloren hatten. Das Verfahren ist allerdings nur in relativ «reifen» Systemen sinnvoll oder in solchen, in denen staatliche Subventionen die sonst stark ansteigenden jährlichen Beitragssätze für längere Zeitperioden konstant zu halten vermögen. Im Umlageverfahren sammeln sich – abgesehen von geringfügigen Sicherheitsreserven – keine Kapitalien an.

Den extremen Gegensatz hierzu bildet das System der «vollen Kapitalisation», das sogenannte Kapitaldeckungsverfahren, auf dem heute noch die Finanzierung der meisten beruflichen und betrieblichen Rentensysteme beruht. Es seien noch das Verfahren der allgemeinen Durchschnittsprämie, d. h. der für alle Zeit als konstant vorausberechneten Prämie, und die Rentenwertumlage erwähnt, in welchem die Beitragseinnahmen jedes Jahres genau das Kapital liefern, das zur künftigen Auszahlung der im Jahr neu entstandenen Renten notwendig sein wird.

Zwischen diesen Verfahren ordnet sich das flexible Zeitabschnittsdeckungsverfahren ein, in dem für längere Zeitperioden, z. B. für 5 oder 10 Jahre, jeweils gleichbleibende Beitragssätze so bestimmt werden, daß sie das Gleichgewicht des Systems während dieser Zeit garantieren und daß am Ende der Periode eine vorgeschriebene Mindestreserve übrig bleibt. Hier kann der Grad der Kapitalisation geeignet reguliert werden. Es sei bemerkt, daß die Finanzierung der AHV weitgehend auf diesem Erfahren beruht. Im übrigen können die staatlichen Subventionen eine ausgleichende Wirkung haben und die Grenzen zwischen den Finanzierungsverfahren verwischen.

Die Höhe der Beitragssätze hängt in starkem Maße vom Grade der Kapitalisation ab. Unter *stabilen* Verhältnissen ist der Beitragssatz um so niedriger, je höher der Grad der Kapitalisation; unter solchen Umständen kann etwa die reine Umlageprämie die der vollen Kapitalisation um das doppelte oder mehr übersteigen. Doch das Bild ändert sich unter «dynamischen» Verhältnissen.

Bei der Erläuterung der Phänomene, welche die Finanzierung beeinflussen, weist der Vortragende zunächst auf die unerwartete Stagnation oder gar ein leichtes Ansteigen der Sterblichkeit gewisser Altersgruppen in westlichen Industrieländern hin. Eine der Ursachen ist in dem hohen Anteil des «gewaltsamen Todes» als Sterbeursache zu sehen, der in manchen aktiven Altersgruppen 50 bis 70 % aller Todesfälle erreicht. Man wird also mit weiteren Extrapolationen der Sterbewahrscheinlichkeiten behutsam umgehen müssen.

Wichtiger ist es, die Folgen der demographischen Expansion mathematisch zu erfassen. Je höher die Zuwachsquote der Neuzugänge ist, um so günstiger wird das Verhältnis der Zahl der Renten zu der der Beitragszahlenden ausfallen. Das hat zwar in einem System mit voller Kapitalisation keinen Einfluß auf die Höhe der Prämie, aber um so mehr in Systemen mit schwacher Kapitalisation und a fortiori im Umlageverfahren. So kann etwa die mit einer jährlichen Zuwachsrate von 2 % berechnete Umlageprämie auf die Hälfte der unter konstanten Bedingungen gültigen Prämie sinken. Hier besteht die Gefahr, daß die durch eine lang andauernde Expansion des aktiven Versichertenbestandes erzeugte günstige momentane Kassalage zu verfrühtem Optimismus und einer verfehlten Rentenpolitik führt, wenn solche Zusammenhänge übersehen werden.

Gegenüber dem Phänomen der Preis- und Lohnsteigerungen steht man zunächst vor der Unmöglichkeit, aus den Erfahrungen der Vergangenheit Voraussagen für eine genügend lange Zukunft zu machen. Doch sind heute die Auswirkungen von geeigneten Arbeitshypothesen auf die Finanzierung dynamischer Rentensysteme mathematisch faßbar. Man sieht unmittelbar ein, daß im Umlageverfahren alle Renten im gleichen Ausmaß eines wachsenden versicherten Lohnniveaus angepaßt werden können, ohne den Beitragssatz zu erhöhen, da ja dann Einnahmen und Ausgaben im gleichen Rhythmus steigen. Hingegen muß in einem System der vollen Kapitalisation das Deckungskapital bei jeder Anpassung aufgestockt werden, sodaß in Perioden mit starken Aufwertungsraten dieses Verfahren teurer zu stehen kommen kann als die reine Umlage. Allerdings erlauben Zinsüberschüsse, einen Teil der Anpassungskosten aufzufangen.

Nun hinkt nicht selten die Rentenanpassung dem Ansteigen der versicherten Löhne um ein Beträchtliches nach. Das kann im Umlageverfahren und in Systemen mit schwacher Kapitalisation zu einer «Verbilligung» des Beitragssatzes führen, sodaß dann paradoxerweise ein dynamisches Rentensystem mit voller, aber nachhinkender Rentenanpassung billiger zu stehen kommt als das gleiche System unter konstanten wirtschaftlichen Bedingungen. Auch hier liegen Gefahren eines falschen Optimismus oder der Verführung, einen Teil der Rentenkosten durch Inflation zu decken.

Es ergeben sich zwei wichtige Schlußfolgerungen: Es gibt *kein* eindeutig «bestes» Finanzierungsverfahren der sozialen Rentenversicherung. Es wird davon abhängen, ob es sich um ein neues System handelt, oder um ein System, das bereits einen gewissen Reifezustand erreicht hat; von den angesammelten Reserven; von der Notwendigkeit, Sparkapital für Investitionszwecke bereitzustellen; von den finanziellen Möglichkeiten des Staates und von seiner Politik der Umverteilung der Einkommen, um nur ein paar Faktoren zu nennen. Die zweite Schlußfolgerung geht den Sozialversicherungsmathematiker direkt an. Seine Aufgaben sind komplexer geworden, die alten Rezepte sind nur noch beschränkt anwendbar. Doch steht er den neuen Entwicklungen nicht ohne geeignetes Handwerkszeug gegenüber. Er wird mehr als früher Statistiker und auch Wirtschaftler sein und ein waches Gespür für Zusammenhänge haben müssen. Ohne selbst sozialpolitische Entscheidungen treffen zu können, ist es seine Aufgabe, den dafür Verantwortlichen die genaue Kenntnis der Auswirkungen bestimmter Hypothesen und Maßnahmen zu vermitteln, ohne die eine gesunde Politik der sozialen Sicherheit nicht möglich ist.