

Zeitschrift: Mitteilungen / Vereinigung Schweizerischer Versicherungsmathematiker
= Bulletin / Association des Actuaires Suisses = Bulletin / Association of
Swiss Actuaries

Herausgeber: Vereinigung Schweizerischer Versicherungsmathematiker

Band: - (1985)

Heft: 2

Artikel: Datenanalyse in der Krankenversicherung

Autor: Schmid, Heinz

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-967067>

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: 04.05.2026

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

B. Wissenschaftliche Mitteilungen

HEINZ SCHMID, Bern

Datenanalyse in der Krankenversicherung*

1 Einleitung

Das vom Bundesrat beschlossene und vom Schweizerischen Nationalfonds betreute Nationale Forschungsprogramm Nr. 8 «Wirtschaftlichkeit und Wirksamkeit im schweizerischen Gesundheitswesen» nahm am 1. Januar 1980 mit einem Kreditrahmen von 6 Mio. Franken und einer Laufzeit von fünf Jahren seine Tätigkeit auf. Ziel des Programmes war es, das schweizerische Gesundheitswesen, vor allem den ambulanten Sektor, zu durchleuchten und damit Beiträge zur Verbesserung seiner Wirksamkeit und Wirtschaftlichkeit zu leisten. Schwerpunkte sind die Analysen der Zusammenarbeit der verschiedenen Berufe im Gesundheitswesen, die Untersuchung der Kostenkontrollmechanismen und der Tarifstrukturen. Das Programm beinhaltet zudem die Analysen von Daten in der Krankenversicherung, Erhebungen über die ambulante Versorgung der Bevölkerung sowie die Erarbeitung von Grundlagen für die Planung des ambulanten Sektors. Zwei Projekte haben sich schliesslich mit arbeitsmedizinischen Problemen beschäftigt.

Das zweitgrösste der 20 Einzelprojekte trägt den Titel «Datenanalyse in der Krankenversicherung» und stand unter meiner Leitung. Obschon auch einige Daten aus dem Rechnungsjahr 1984 analysiert worden sind, konnte das Projekt termingerecht abgeschlossen werden. Trotz strenger Auswahl der in den Schlussbericht aufgenommenen Resultate in Form von Tabellen und Grafiken ist ein rund 1200 Seiten starker dreibändiger Schlussbericht mit 745 Tabellen und 865 Graphiken entstanden, der zum Preis von Fr. 70.– bei der Krankenkasse *KKB* bezogen werden kann.

Sie werden sicher verstehen, dass ich Ihnen heute nur einen kleinen Ausschnitt, weitgehend die mathematischen Überlegungen betreffend, vorstellen kann. Wer sich mit der Mathematik der Krankenversicherung befasst, stellt fest, dass von einer einheitlichen Bezeichnungsweise kaum gesprochen werden kann. Ich habe versucht, diese Lücke aufzufüllen.

* Überarbeitete Fassung des Vortrages von Prof. Heinz Schmid, Direktor Krankenkasse *KKB*, Bern, anlässlich der 76. Jahresversammlung der Vereinigung schweizerischer Versicherungsmathematiker am 21. September 1985 in Neuenburg.

2 Definition der Grundzahlen der Krankenversicherung

Aus der Durchführung der Krankenversicherung resultiert eine grosse Zahl von Beobachtungen, weil je nach Versicherungsart jede versicherte Person pro Jahr im Mittel einen bis zwei Versicherungsfälle aufweist. Wir unterscheiden dabei grundsätzlich sieben verschiedene Grundzahlen:

- L Risikobestand:* Die in einer bestimmten Zeitspanne, in der Regel ein Jahr, unter Risiko gestandenen versicherten Personen.
- K Kosten* des versicherten Ereignisses: Hier können wir zwischen Brutto- und Nettokosten unterscheiden. Mit Bruttokosten bezeichnen wir dabei die vom Rechnungsteller fakturierten Beträge. Als Nettokosten oder eigentliche Versicherungskosten bezeichnen wir die nach Abzug eines allfälligen Selbstbehaltes oder eines Kostenanteils verbleibenden Kosten zulasten des Versicherers.
- T Anzahl Tage:* Diese Tage beziehen sich meistens auf die Dauer eines Erwerbsausfalles (Taggeldversicherung) infolge Krankheit oder Unfall. Wir können damit aber auch die Dauer einer ambulanten oder stationären Behandlung bezeichnen.
- E Anzahl erkrankte Personen:* Anzahl Personen, bei denen das versicherte Ereignis eingetreten ist.
- F Anzahl Versicherungsfälle:* Der «Versicherungsfall» kann dabei sehr verschieden definiert werden. Die Behandlung während einer bestimmten Zeitdauer (z. B. drei Monate, wie KUVG) oder als die Zeit von Beginn der Erkrankung oder des Unfalls bis Ende der Behandlung wird meistens als Falldefinition verwendet. Im Zusammenhang mit verschiedenen Selbstbeteiligungsvarianten kann aber auch die Behandlung einer oder mehrerer Krankheiten oder Unfälle eines Versicherten während eines Kalenderjahres oder gar jeder Arzt/Patienten-Kontakt als Versicherungsfall definiert werden.
- H Anzahl versicherte Leistungen:* Hier handelt es sich um Häufigkeiten derjenigen medizinischen Leistungen, deren Kosten wir mit K bezeichnen.
- R Anzahl Rechnungsteller:* Medizinalpersonen (Ärzte, Zahnärzte usw.), medizinische Hilfspersonen (Physiotherapeuten) oder Institutionen (Heilanstalten), welche ihre medizinischen Dienstleistungen zulasten des Patienten oder seines Versicherers in Rechnung stellen.

Diese Grundzahlen teilen wir nach elf verschiedenen Kriterien auf, die je nach der zu erstellenden Statistik von unterschiedlicher Bedeutung sind.

Die einzelnen Komponenten sind im wesentlichen wie folgt aufgeteilt:

Alter/Geschlecht:	Männer, Frauen, Insgesamt oder auch Kinder, Erwachsene
Behandlungsart:	Ambulante und stationäre Behandlung
Rechnungsteller:	Ärzte, Spitäler, übrige Medizinalpersonen oder Gruppen davon (z.B. alle Allgemeinpraktiker oder nur die Psychiatriekliniken)
Art der Leistung:	Besuche, Konsultationen, Röntgen, Labor, Physiotherapie, Medikamente, Operationen usw.
Schadenart:	Krankheit, Unfall, Mutterschaft
Region:	Ländlich, halbstädtisch, städtisch oder nach Kanton
Versichertengruppe:	Einzel- oder Kollektivversicherte, evtl. Abstufungen nach Einkommen oder nach Berufskategorien
Versicherungsabteilung:	Krankenpflege, Taggeld, Zusatzversicherung Spital usw.
Versicherungssumme:	Für Taggelder, Spitaltaggelder oder Behandlungskosten
Wartefrist/ Kostenbeteiligung:	Wartefristen für Taggeldversicherungen und Kostenbeteiligungssysteme bei Heilungskostenversicherungen

Beobachtungsperiode

Damit erhalten wir als allgemeine Grundzahl G :

$G (AG, BA, RS, AL, SA; RG, VG, VA, VS, WK; BP)$

So bezeichnen beispielsweise:

$L(x, 5, I, G, 50)$	Die Zahl der x -jährigen Männer der Region 5 und der Versicherungsgruppe I, die eine Versicherung der Abt. G mit einer Versicherungssumme von Fr. 50000.– abgeschlossen haben.
$K(x, a, A)$	Arztkosten der x -jährigen Männer für die ambulante Behandlung.
$T(y, s, S1, M)$	Zahl der Spitaltage wegen Mutterschaft der y -jährigen Frauen im Spital der Kategorie 1.

3 Definition von Verhältniszahlen der Krankenversicherung

Mit den im Abschnitt 2 beschriebenen sieben Grundzahlen definieren wir die folgenden 29 Verhältniszahlen:

G	Nenner							
	Zähler	<i>L</i>	<i>K</i>	<i>T</i>	<i>E</i>	<i>F</i>	<i>H</i>	<i>R</i>
<i>L</i>	<i>l</i>	.	.	.	.	.	.	<i>l</i> ***
<i>K</i>	<i>k</i>	<i>k</i> '''	<i>k</i> *	<i>k</i> '	<i>k</i> ''	<i>k</i> **	.	<i>k</i> ***
<i>T</i>	<i>d</i>	.	<i>d</i> *	<i>d</i> '	<i>d</i> ''	.	.	<i>d</i> ***
<i>E</i>	<i>e</i>	.	.	<i>e</i> '	.	.	.	<i>e</i> ***
<i>F</i>	<i>f</i>	.	.	<i>f</i> '	<i>f</i> ''	.	.	<i>f</i> ***
<i>H</i>	<i>h</i>	.	<i>h</i> *	<i>h</i> '	<i>h</i> ''	<i>h</i> **	.	<i>h</i> ***
<i>R</i>	<i>r</i>	.	.	.	.	.	.	<i>r</i> ***

Die so definierten Verhältniszahlen gestatten eine recht fein abgestufte Bezeichnung der verschiedenen Bezugsgrößen nach Unterscheidungsmerkmalen und Kriterien. Die einzelnen Verhältniszahlen seien nachstehend noch verbal definiert und mit einigen, zufällig ausgewählten Beispielen erläutert.

$l^{***} = L/R$	Anzahl versicherte Personen pro Rechnungsteller
$l = L/L$	Anteile von Teilgesamtheiten von versicherten Personen
$k = K/L$	Kosten pro versicherte Person
$k' = K/E$	Kosten pro erkrankte Person
$k'' = K/F$	Kosten pro Fall
$k''' = K/K$	Kostenanteil
$k^* = K/T$	Kosten pro Tag
$k^{**} = K/H$	Kosten pro Leistung
$k^{***} = K/R$	Kosten pro Rechnungsteller
$d = T/L$	Anzahl Tage pro versicherte Person
$d' = T/E$	Anzahl Tage pro erkrankte Person
$d'' = T/F$	Anzahl Tage pro Fall
$d^* = T/T$	Anteile von Teilgesamtheiten von Tagen
$d^{***} = T/R$	Anzahl Tage pro Rechnungsteller
$e = E/L$	Anzahl erkrankte Personen pro versicherte Person
$e' = E/E$	Anteile von Teilgesamtheiten von erkrankten Personen
$e^{***} = E/R$	Anzahl erkrankte Personen pro Rechnungsteller
$f = F/L$	Anzahl Fälle pro versicherte Person
$f' = F/E$	Anzahl Fälle pro erkrankte Person

f''	$= F/F$	Anteile von Teilgesamtheiten von Fällen
f^{***}	$= F/R$	Anzahl Fälle pro Rechnungsteller
h	$= H/L$	Anzahl Leistungen pro versicherte Person
h'	$= H/E$	Anzahl Leistungen pro erkrankte Person
h''	$= H/F$	Anzahl Leistungen pro Fall
h^*	$= H/T$	Anzahl Leistungen pro Tag
h^{**}	$= H/H$	Anzahl Leistungen pro Leistung
h^{***}	$= H/R$	Anzahl Leistungen pro Rechnungsteller
r	$= R/L$	Anzahl Rechnungsteller pro versicherte Person
r^{***}	$= R/R$	Anteile von Teilgesamtheiten von Rechnungstellern

Zur Bezeichnungsweise sei ferner festgehalten, dass bei abweichenden Kriterien in Zähler und Nenner (unterschiedliche Leistungen, Rechnungsteller usw.) bei den Verhältniszahlen in der Klammer beide Kriterien durch einen Querstrich getrennt angegeben werden. Bezieht sich eines der Kriterien auf «Insgesamt», wird es bei der Verhältniszahl durch einen Punkt dargestellt. Als Beispiele seien erwähnt:

$$k(x, a, A5, m, K; 3) = \frac{K(x, a, A5, m, K; 3)}{L(x, 3)}$$

Durchschnittliche Medikamentenkosten der Männer des Alters x von Ärzten allg. Innere Medizin (Ärztesspezialität A5) der Region 3 im Rahmen der ambulanten Behandlung von Krankheiten pro versicherten Mann des Alters x .

$$h(y, a, S1, p, U) = \frac{H(y, a, S1, p, U)}{L(y)}$$

Durchschnittliche Anzahl ambulante Physiotherapiebehandlungen nach Unfall für y -jährige Frauen im Spital der Kategorie 1 pro versicherte Frau des Alters y .

$$d(y, s, S1, M) = \frac{T(y, s, S1, M)}{L(y)}$$

Durchschnittliche Anzahl Spitaltage der y -jährigen Frauen bei Mutterschaft im Spital der Kategorie 1 pro versicherte Frau des Alters y .

$$e(x, a, A3) = \frac{E(x, a, A3)}{L(x)}$$

Durchschnittliche Anzahl der von den Spezialärzten $A3$ ambulant behandelten Männer des Alters x pro versicherten Mann des Alters x .

$$h(x, a, A5, b) = \frac{H(x, a, A5, b)}{L(x)}$$

Durchschnittliche Anzahl der Besuche bei x -jährigen ambulant behandelten Männern von Ärzten der Spezialisierung $A5$ pro versicherten Mann des Alters x .

$$k^{**}(x, a, An, k) = \frac{K(x, a, An, k)}{H(x, a, An, k)}$$

Durchschnittliche Konsultationskosten pro Konsultation der x -jährigen Männer in der ambulanten Behandlung für die Ärzte der Spezialisierung n .

$$k^{**}(x, a, An, m/g) = \frac{K(x, a, An, m)}{H(x, a, An, g)}$$

Durchschnittliche Kosten der x -jährigen Männer für die von den Ärzten der Spezialisierung n im Rahmen der Selbstdispensation abgegebenen Medikamente pro Grundleistung in der ambulanten Behandlung.

$$k^{**}(y, a, A4, l/g; M/\cdot) = \frac{K(y, a, A4, l; M)}{H(y, a, A4, g)}$$

Durchschnittliche Kosten der y -jährigen Frauen für die von den Ärzten der Spezialisierung 4 bei Mutterschaft durchgeführten Laboruntersuchungen pro Grundleistung in der ambulanten Behandlung insgesamt.

$$k'''(x, a, Ap/\cdot, m/\cdot) = \frac{K(x, a, Ap, m)}{K(x, a)}$$

Anteil der Arzneimittelkosten der im Rahmen der ambulanten Behandlung rezeptierten und vom Apotheker abgegebenen Medikamente an den Gesamtkosten für die ambulante Behandlung der x -jährigen Männer.

$$k'''(x, a, A, om/.) = \frac{K(x, a, A, om)}{K(x, a, A)}$$

Anteil der Arztkosten (ohne Medikamente) für die ambulante Behandlung von x -jährigen Männern an den gesamten Arztkosten für die ambulante Behandlung der x -jährigen Männer.

$$d^*(x, s, S1/., U/.) = \frac{T(x, s, S1, U)}{T(x, s)}$$

Anteil der Spitaltage der Akutspitäler für Unfallpatienten der x -jährigen Männer an der Zahl der Spitaltage insgesamt der x -jährigen Männer.

$$f^{***}(x, a, A5/A, U/.) = \frac{F(x, a, A5, U)}{R(., ., A)}$$

Anzahl Fälle bei Ärzten der Spezialität 5 der x -jährigen Männer für die ambulante Unfallbehandlung pro Arzt insgesamt.

Nach der Definition der Grund- und Verhältniszahlen können wir in die uns allgemein bekannten Formelansätze für die Prämien- und Reservenberechnungen einsteigen.

Als diskontierte Morbiditätswerte des Alters x bezüglich dem versicherten Ereignis u definieren wir:

$$B(x, u) = \left[\frac{1}{1+i} \right]^{1/2} k(x; u) D(x)$$

$$K(x:s-x, u) = \sum_{t=0}^{s-x-1} B(x+t, u)$$

Aus der einmaligen Nettoprämie $Z(x:s-x, u) = K(x:s-x, u)/D(x)$ finden wir die in m Raten zahlbare Nettoprämie mit

$$P(x:s-x, u, m) = Z(x:s-x, u)/\ddot{a}(x:s-x, m)$$

und das Deckungskapital einer im Alter x beigetretenen Person nach t Jahren mit

$$U(x:s-x, u, t, m) = Z(x+t:s-x-t, u, m) - P(x:s-x, u, m)\ddot{a}(x+t:s-x-t, m)$$

Für die Bestimmung der Versicherungsbarwerte der Taggeldversicherungen sind grundsätzlich dieselben Ansätze verwendbar. Anstelle der durchschnittlichen

Kosten pro x -jährigen Versicherten $k(x; u)$ für das versicherte Ereignis u sind die durchschnittlichen Kranken-, Unfall- oder Spitaltage pro x -jährigen Versicherten zu verwenden. Mit $d(x; s)$ erhalten wir beispielsweise die risikogerechten Prämien für die Spitaltaggeldversicherungen.

Nach diesen theoretischen Grundlagen stellt sich das Problem, konkrete Tabellen mit diesen Grund- und Verhältniszahlen in der geeigneten Abstufung und verlangten Genauigkeit aus dem Beobachtungsmaterial herzuleiten. Die unterschiedlichen Bedingungen der einzelnen Krankenversicherer auf der einen Seite und das breite Spektrum der externen Einflüsse auf den Schadenverlauf andererseits erschweren detaillierte und stark abgestufte Auswertungen auf homogenem Datenmaterial. Die Krankenkasse *KKB* als sechsgrösste gesamtschweizerisch tätige Krankenkasse mit rund 85% der Versicherten im Kanton Bern ist diesbezüglich privilegiert. Die grosse Zahl der Versicherten, deren Krankheitsbehandlung sich auf den einheitlichen Arzt- und Spitaltarif des Kantons Bern abstützt, gestattet von der Häufigkeit der Beobachtungen und von der Homogenität her eine recht feine Aufgliederung der einzelnen Grundzahlen nach den verschiedenen Kriterien. Wir konnten zudem zeigen, dass die Erfahrungswerte des Kantons Bern und auch der Krankenkasse *KKB* gesamtschweizerisch recht repräsentativ sind. Dies darf aber nicht darüber hinwegtäuschen, dass nicht nur die Kosten, der unterschiedlichen kantonalen Tarife wegen, sondern auch die Häufigkeiten der Erkrankungen und der medizinischen Leistungen grosse regionale Unterschiede aufweisen. Gemeinsame Statistiken der grossen Krankenversicherer, die eher regionale Aufteilungen gestatten, sind nach wie vor anzustreben.

Wir unterscheiden auf dem Gebiet der Krankenversicherung grundsätzlich drei verschiedene Statistiken, die Morbiditätsstatistik, die Rechnungstellerstatistik und die Fallstatistik.

4 Morbiditätsstatistik

Für den Versicherungsmathematiker sind vor allem die altersabhängigen Verhältniszahlen von Interesse. Deshalb zeige ich Ihnen einige Resultate aus der sehr umfangreichen ausgewerteten Morbiditätsstatistik.

Graphik 1 im Anhang zeigt uns für 1984 die Altersabhängigkeit der Erkrankungshäufigkeit und der Zahl der Behandlungsfälle pro Versicherten nach dem Erfahrungsmaterial der Krankenkasse *KKB*. So sind z. B. auf einen 40jährigen versicherten Mann (Kurve 1) 1,2 und auf eine 40jährige versicherte Frau (Kurve 2) 2,1 Behandlungsfälle entfallen, während von den 40jährigen Männern

(Kurve 3) 60% und von den gleichaltrigen Frauen (Kurve 4) rund 80% des Risikobestandes im Jahr 1984 überhaupt erkrankt sind.

Betrachten wir die Anzahl Heilanstaltstage pro versicherte Person, aufgeteilt nach Geschlecht und nach den Heilanstaltskategorien Akutspital (S1), psychiatrische Klinik (S2) und Kuren (S3), erhalten wir für 1984 die in Graphik 2 dargestellten Resultate. Bei den Akutspitalern fällt vor allem auf, dass die Häufigkeitsunterschiede zwischen Männern und Frauen weitgehend durch den Einbezug der Mutterschaftsleistungen signifikante Unterschiede aufweisen. Ab Alter 55 sind die durchschnittlichen Akutspitaltage nicht mehr signifikant verschieden.

Die Gesamtkosten für die Krankenpflegeversicherung (Graphik 3) zeigen grosse Unterschiede nach Geschlecht und nach Alter. So weist z.B. der 40 jährige versicherte Mann Kosten von Fr. 400.–, die gleichaltrige versicherte Frau von knapp Fr. 800.– und die versicherte Person von rund Fr. 600.– pro Jahr auf. Die regionalen Unterschiede der Kosten pro versicherte Person sind in Graphik 4 dargestellt und zeigen, dass im Altersbereich 30–40 in ländlichen Verhältnissen (Kurve 1) durchschnittliche Kosten von Fr. 550.–, in halbstädtischen Regionen (Kurve 2) von Fr. 650.– und in den Städten (Kurve 3) von Fr. 800.– angefallen sind.

Wenn wir die altersabhängigen Kosten nach ambulanter und stationärer Behandlung aufteilen, erhalten wir die in Graphik 5 dargestellten Ergebnisse. Wir sehen, dass die signifikanten Unterschiede zwischen Männern und Frauen im Bereich der stationären Behandlung weitgehend durch den Einbezug der Mutterschaftsleistungen bedingt sind, während die Kosten für die ambulante Behandlung für alle Alter deutliche Unterschiede zwischen den Geschlechtern aufweisen.

Die Graphiken 6 (Männer) und 7 (Frauen) zeigen uns die durchschnittlichen Kosten im Rahmen der ambulanten Behandlung, aufgeteilt nach den wichtigsten Kostenkomponenten. Wir unterscheiden nach den Kosten pro Versicherten für die ärztliche Grundleistung, d. h. Besuchs- und Konsultationstaxe (Kurve 1), die Laboranalysen (Kurve 2), das Röntgen (Kurve 3), die Physiotherapie (Kurve 4), die vom Arzt bzw. Spital direkt abgegebenen Medikamente (Kurve 5), die rezeptierten und via Apotheke bezahlten Medikamente (Kurve 6) sowie die Medikamentenkosten insgesamt (Kurve 7).

5 Rechnungstellerstatistik

Wenn wir die verschiedenen Häufigkeiten und Kosten nicht auf die Versicherten, sondern auf die Rechnungsteller beziehen, können wir acht diesbezügliche

Verhältniszahlen ausscheiden. Die regionalen Kosten- und Häufigkeitsunterschiede pro Arzt/Patienten-Kontakt lassen sich damit sehr detailliert untersuchen. Dabei kann sowohl nach dem Alter der Patienten und/oder dem Alter der Ärzte abgestuft werden. Derartige Analysen bilden die Grundlage für die Überprüfung der Wirtschaftlichkeit der Behandlung und für die Beurteilung der Frage, wieweit die Dichte des medizinischen Angebots den Schadenverlauf beeinflusst.

Zur Illustration dieser Statistik dienen zwei Graphiken.

Graphik 8 zeigt die regionalen Unterschiede der Arztkosten pro Grundleistung, d.h. pro Arzt/Patienten-Kontakt. Wir stellen Unterschiede von rund 100 % zwischen dem «billigsten» und dem «teuersten» Kanton fest.

Die untenstehende Tabelle zeigt, dass mit zunehmender Ärztedichte auch Häufigkeiten und Kosten pro Krankheitsfall ansteigen. Wenn auf einen Arzt 600 Einwohner entfallen, liegt die durchschnittliche Zahl der Arzt/Patienten-Kontakte pro Einwohner gut 20 % und die Kosten pro Einwohner um knapp 80 % über den entsprechenden Werten für die Regionen, in denen 1200 Einwohner auf einen Arzt entfallen.

Einfluss der Ärztedichte

Variable	Einwohner pro Arzt		Erhöhung in %
	1200	600	
Grundleistungen pro Einwohner	3,95	4,79	21,3
Arztkosten pro Grundleistung (Fr.)	35.70	52.60	47,3
Arztkosten pro Einwohner (Fr.)	141.—	252.—	78,7

(Quelle: KSK-Behandlungsfallstatistik 1982, ganze Schweiz, alle Ärzte)

6 Fallstatistik

Mit dieser Statistik analysieren wir primär die Verteilung der Fälle nach Häufigkeiten und Kosten. Diese Strukturanalysen bilden auch die Grundlage für Modellrechnungen, um die Auswirkungen verschiedener Selbstbeteiligungssysteme zu untersuchen.

Graphik 9 zeigt uns die empirische Dichtefunktion der Krankenpflegekosten pro Erkrankten und Jahr bei der Krankenkasse *KKB*. Wir können dieser Graphik entnehmen, dass 50 % der ein- oder mehrmals Erkrankten Kosten zulasten der Krankenpflegeversicherung (ohne Zusatzversicherungen für das Spital) von höchstens Fr. 400.— aufweisen. Die Gesamtheit der eher zu den

finanziellen Kleinfällen zu zählenden Erkrankungen beansprucht rund 9 % der gesamten Krankenpflegekosten. Mit anderen Worten: Die 50 % der Erkrankten mit Krankenpflegekosten von mehr als Fr. 400.– pro Erkrankten machen 91 % der Krankenpflegekosten aus.

Wenn wir diese Strukturanalysen für einzelne Rechnungsteller und Rechnungstellergruppen durchführen, können wir objektive und den individuellen Gegebenheiten Rechnung tragende Analysen bezüglich Wirtschaftlichkeit der Behandlung durchführen. So können wir beispielsweise die empirische Dichtefunktion der Zahl der Arzt/Patienten-Kontakte pro Behandlungsfall eines Arztes der entsprechenden Verteilung einer Vergleichsgruppe gegenüberstellen und testen, ob die Abweichungen signifikant sind oder nicht. Neben den verschiedenen Komponenten bezüglich Häufigkeiten lassen sich auch die einzelnen Kostenkomponenten wie Labor, Röntgen, Extraleistungen usw. auf signifikante Abweichungen testen. Darauf aufbauend können konkrete Rückerstattungsforderungen entwickelt werden.

7 Schlussbemerkungen

Mit diesen wenigen Beispielen sind die grossen Anwendungsmöglichkeiten der Krankenversicherungsstatistik noch lange nicht erschöpft. Wir können vielmehr weitere besondere Analysen anschliessen, welche weitgehend jeweils auf den geschilderten Basisauswertungen basieren. So ist beispielsweise auch die Frage der zunehmenden Alterung unserer Bevölkerung und damit der Risikobestände der Krankenversicherung und deren Auswirkungen auf den Schadenverlauf untersucht worden.

Es ist mir bewusst, dass die konkreten zahlenmässigen Auswertungen nicht direkt von der Privatversicherung übernommen und angewendet werden können. Ich sehe trotzdem zwei Möglichkeiten:

1. Sie erhalten mit unseren Untersuchungen eine Sammlung von Ideen, wie das anfallende Beobachtungsmaterial ausgewertet werden kann.
2. Wenn Sie die relativen Häufigkeits- und Kostenprofile betrachten und nicht auf den absoluten Werten basieren, so sähe ich auch für die Privatversicherung konkrete Anwendungen der Erfahrungszahlen der Krankenkassen. So kann beispielsweise die Altersabhängigkeit der Anzahl Spitaltage pro versicherte Person auch für die Kalkulation Ihrer Spitalzusatzversicherungen nützlich sein.

Bei all diesen versicherungsmathematischen Grundlagen, bei denen neben den rein demographischen Änderungen recht grosse externe Einflüsse bestehen – was

im Bereich der Krankenversicherung ganz besonders der Fall ist –, muss mit verschiedenen Methoden und Datenquellen versucht werden, erste Grundlagen bereitzustellen. Die zeitlichen Entwicklungen sind durch detaillierte Faktorzerlegungen, wie etwa die Einflüsse einer Veränderung der

- Altersstruktur
- Erkrankungshäufigkeit
- Behandlungsintensität
- Tarife

laufend zu analysieren, um mit Modellrechnungen Erwartungswerte bei vorgegebenen Rahmenbedingungen zu berechnen.

Wenn es mir gelungen ist, dem interessierten Versicherungsmathematiker zu zeigen, dass auf dem Gebiet der Krankenversicherung noch grosse versicherungsmathematische und statistische Möglichkeiten bestehen, dann hat mein Referat das gesteckte Ziel erreicht.

Literaturhinweise

Schmid, H., Volkmer, J.P.: Morbiditätsstatistik KKB 1974. Mitteilungen der VSVM, 76. Band, 1976.

Schmid, H.: Die Morbiditätsstatistiken der Krankenkasse KKB. Blätter der DGVM, Bd. XIV, 1980.

Schmid, H.: Die Entwicklung der Erkrankungshäufigkeiten und der Krankenpflegekosten pro Versicherten der Krankenkasse KKB seit 1974. IAK 1980, Zürich/Lausanne.

Schmid, H.: Datenanalyse in der Krankenversicherung. Schlussbericht des gleichnamigen Projektes im Rahmen des Nationalen Forschungsprogrammes Nr. 8, Schriftenreihe SKI, Band 29, Juni 1985.

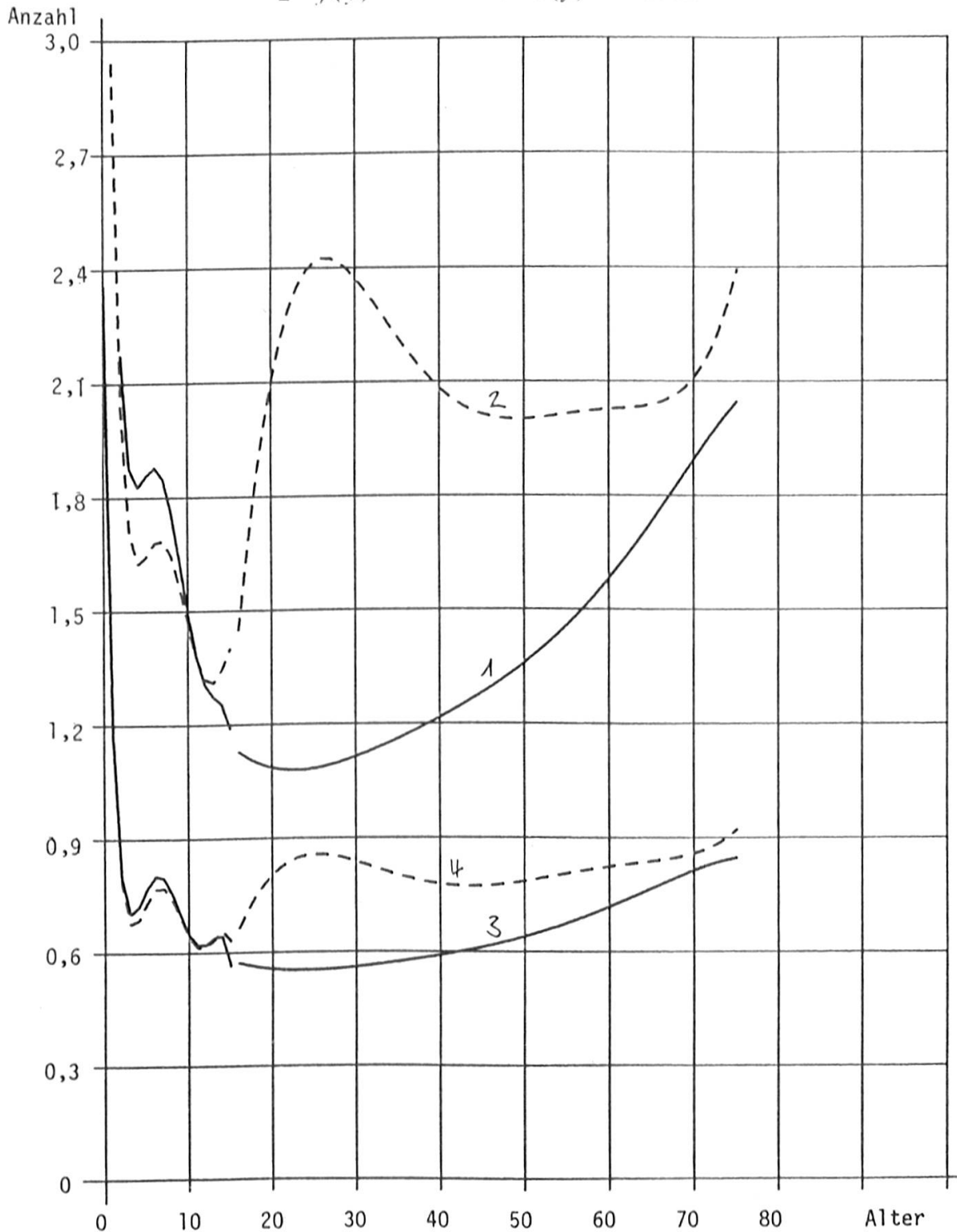
Prof. H. Schmid
Krankenkasse KKB
Laubeggstr. 68
3000 Bern 32

Anhang

Graphik 1

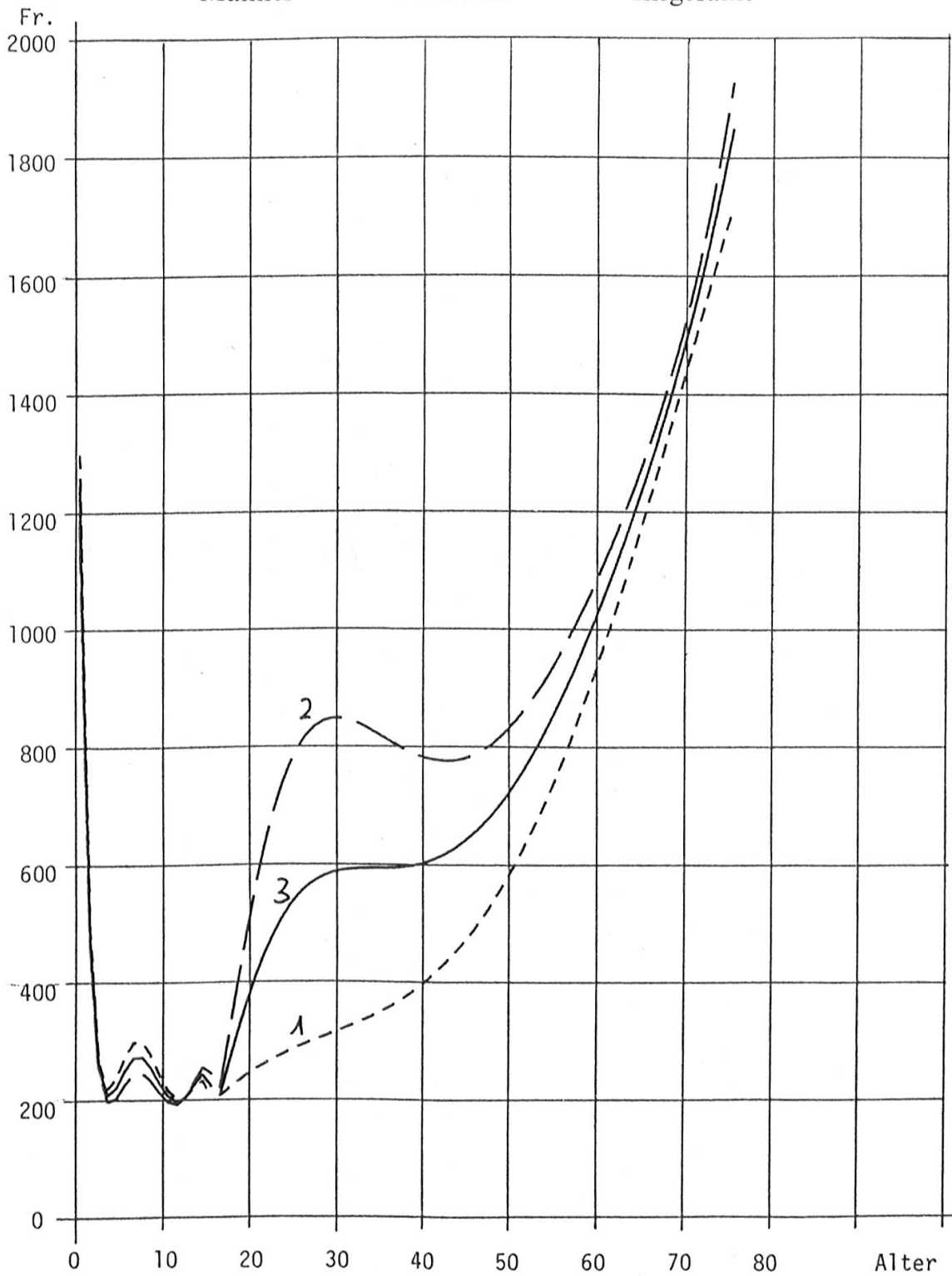
Fälle und Erkrankte pro Versicherten
 Krankenpflege, Einzel+KVL, Versichertengruppe I
 (Quelle: KKB, Rechnungsjahr 1984)

1 $f(x)$ 3 $e(x)$ Männer
 2 $f(y)$ 4 $e(y)$ Frauen

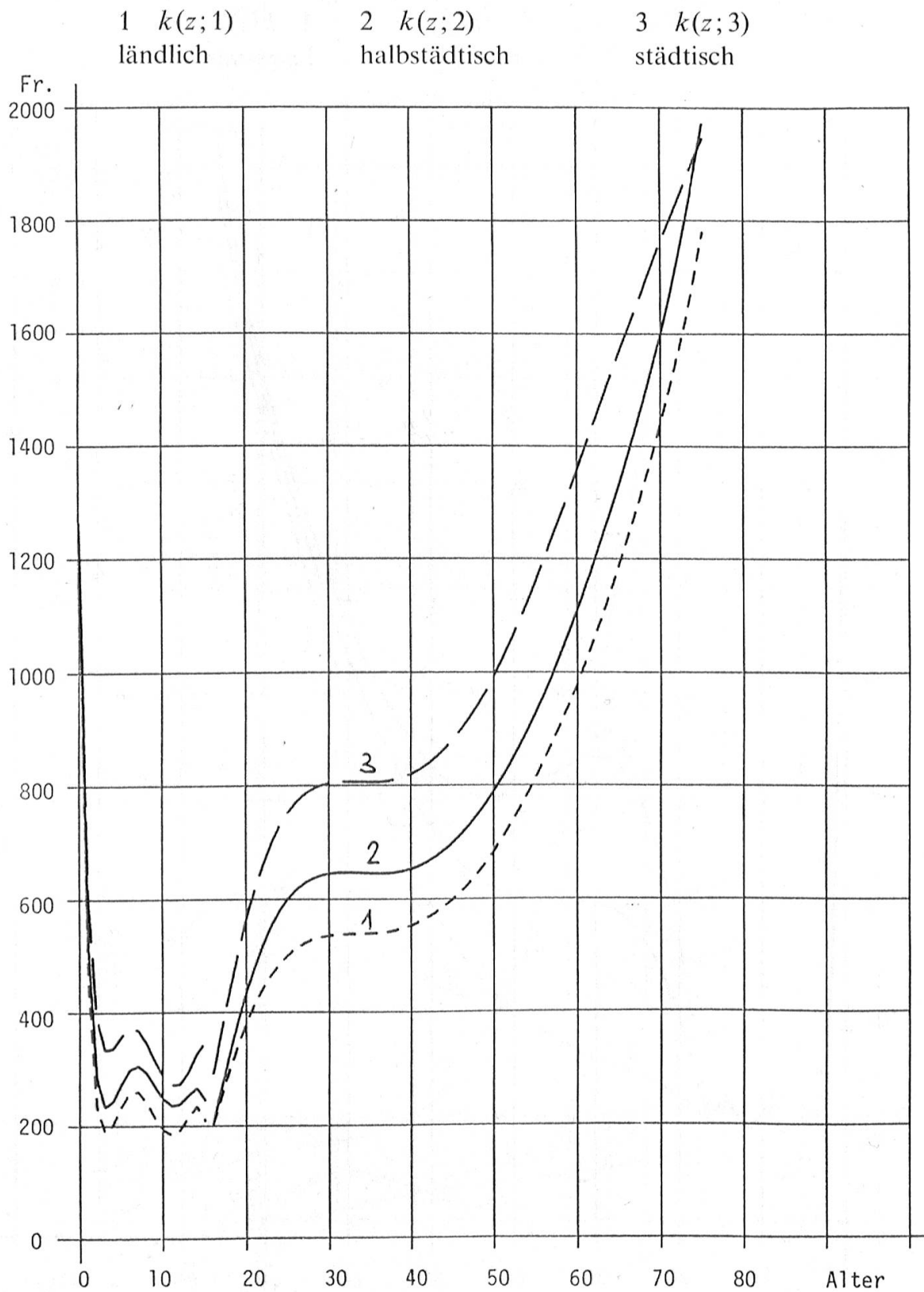


Graphik 3
 Pflegekosten pro Versicherten
 Krankenpflege, Einzel + KVL, Versichertengruppe I
 (Quelle: KKB, Rechnungsjahr 1984)

1 $k(x)$	2 $k(y)$	3 $k(z)$
Männer	Frauen	Insgesamt



Graphik 4
Pflegekosten pro Versicherten
Krankenpflege, Einzel+KVL, Versichertengruppe I
(Quelle: KKB, Rechnungsjahr 1984)



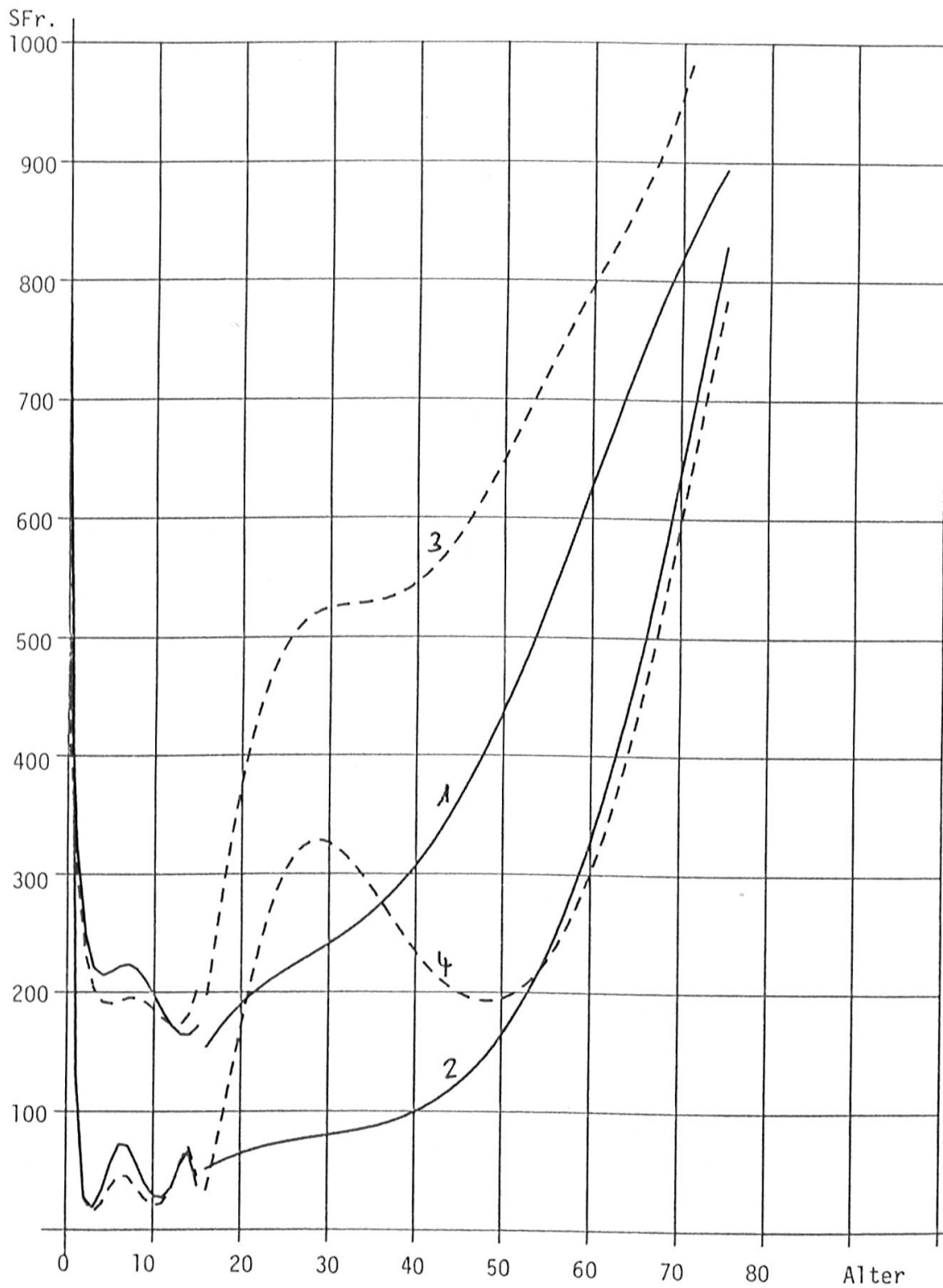
Graphik 5

Pflegekosten pro Versicherten

Krankenpflege, Einzel+KVL, Versichertengruppe I

(Quelle: KKB, Rechnungsjahr 1984)

- | | | | | |
|---|-----------|---|-----------|-----------|
| 1 | $k(x, a)$ | 3 | $k(y, a)$ | ambulant |
| 2 | $k(x, s)$ | 4 | $k(y, s)$ | stationär |
| | Männer | | Frauen | |



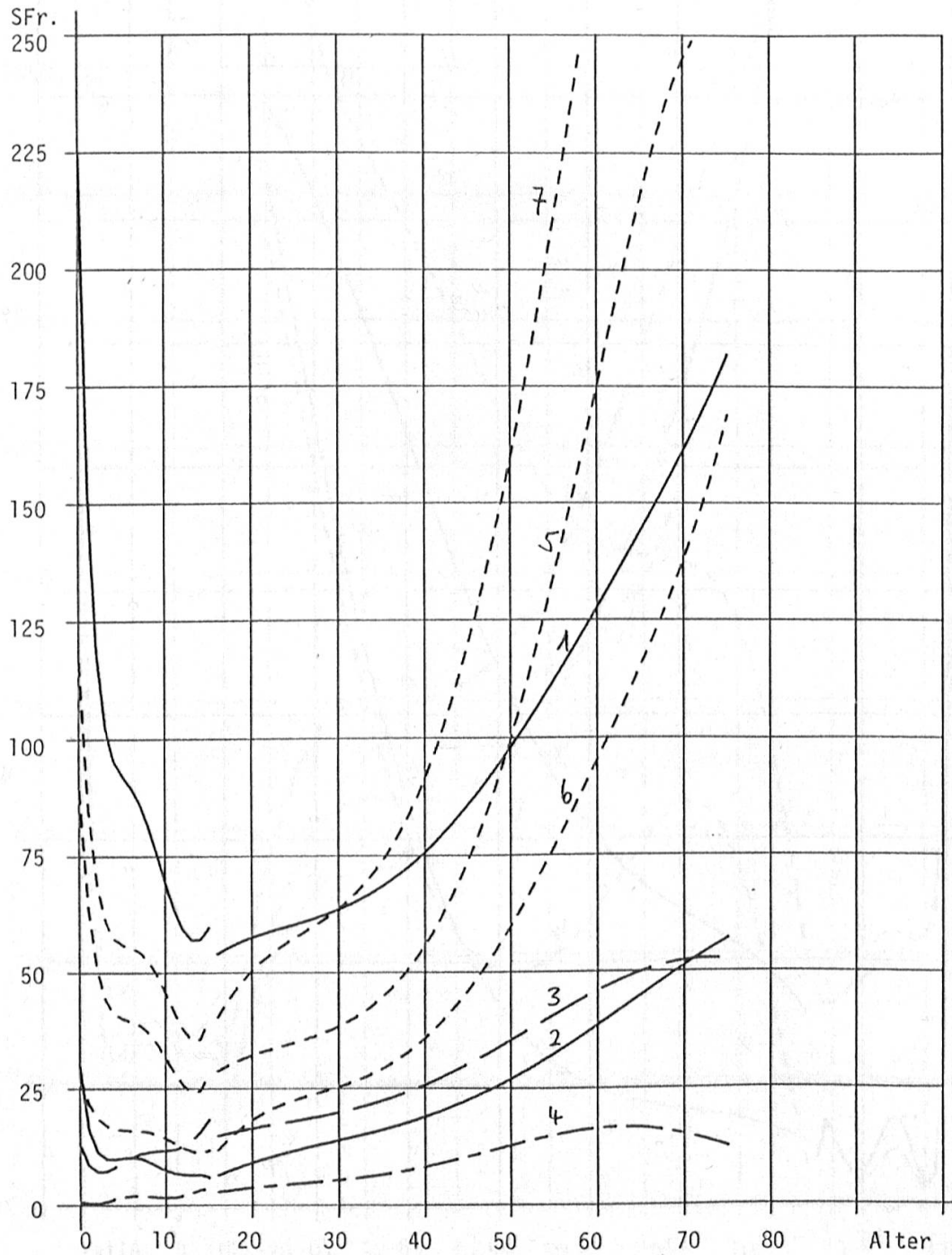
Graphik 6

Pflegekosten pro Versicherten

Krankenpflege, Einzel + KVL, Versichertengruppe I

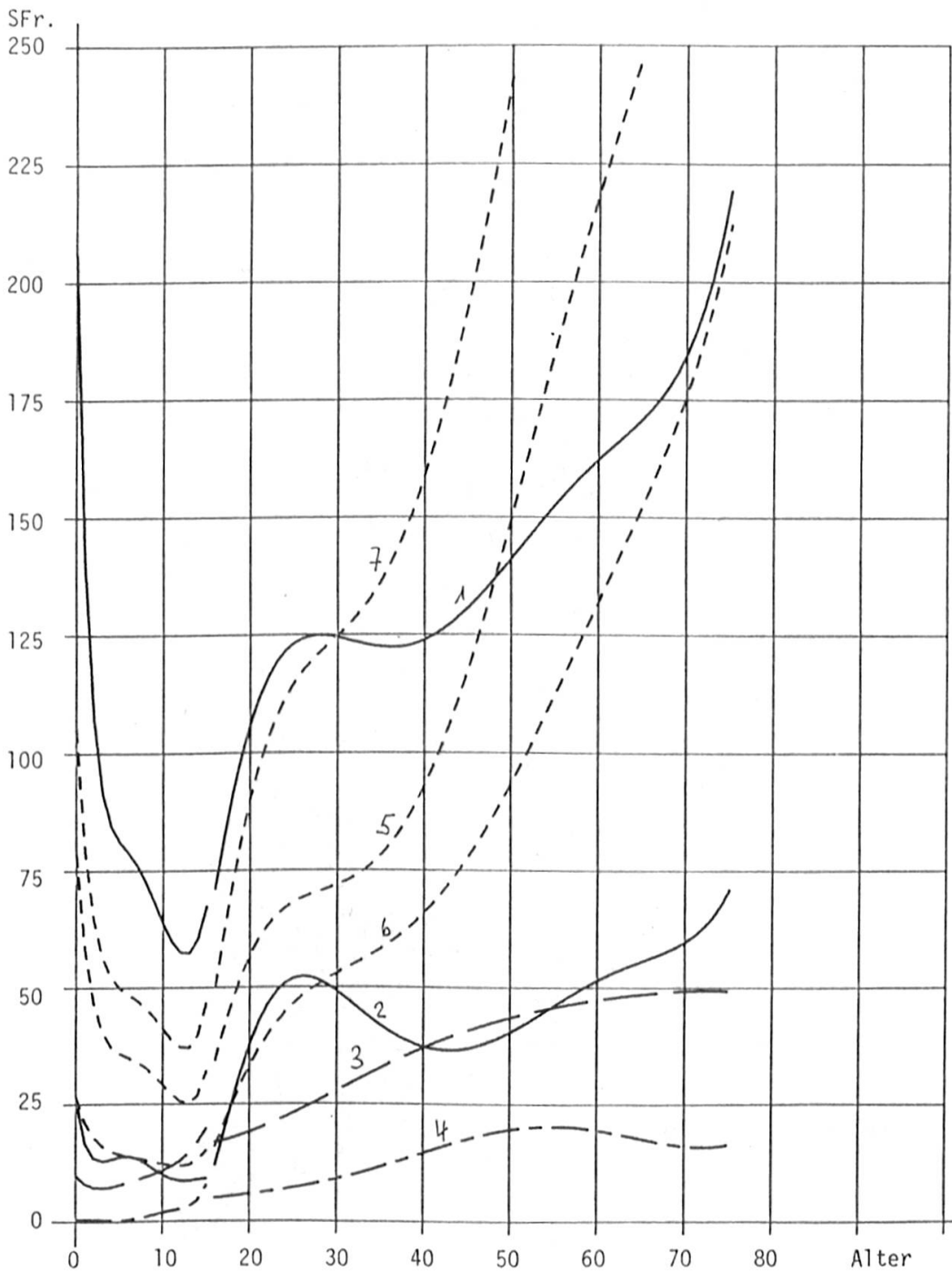
(Quelle: KKB, Rechnungsjahr 1984) Männer

- | | | | | | |
|---|--------------|----------------|---|-------------------|----------------------|
| 1 | $k(x, a, g)$ | Grundleistung | 5 | $k(x, a, A+S, m)$ | Med. von Arzt/Spital |
| 2 | $k(x, a, l)$ | Labor | 6 | $k(x, a, Ap, m)$ | Med. von Apotheke |
| 3 | $k(x, a, r)$ | Röntgen | 7 | $k(x, a, m)$ | Med. insgesamt |
| 4 | $k(x, a, p)$ | Physiotherapie | | | |

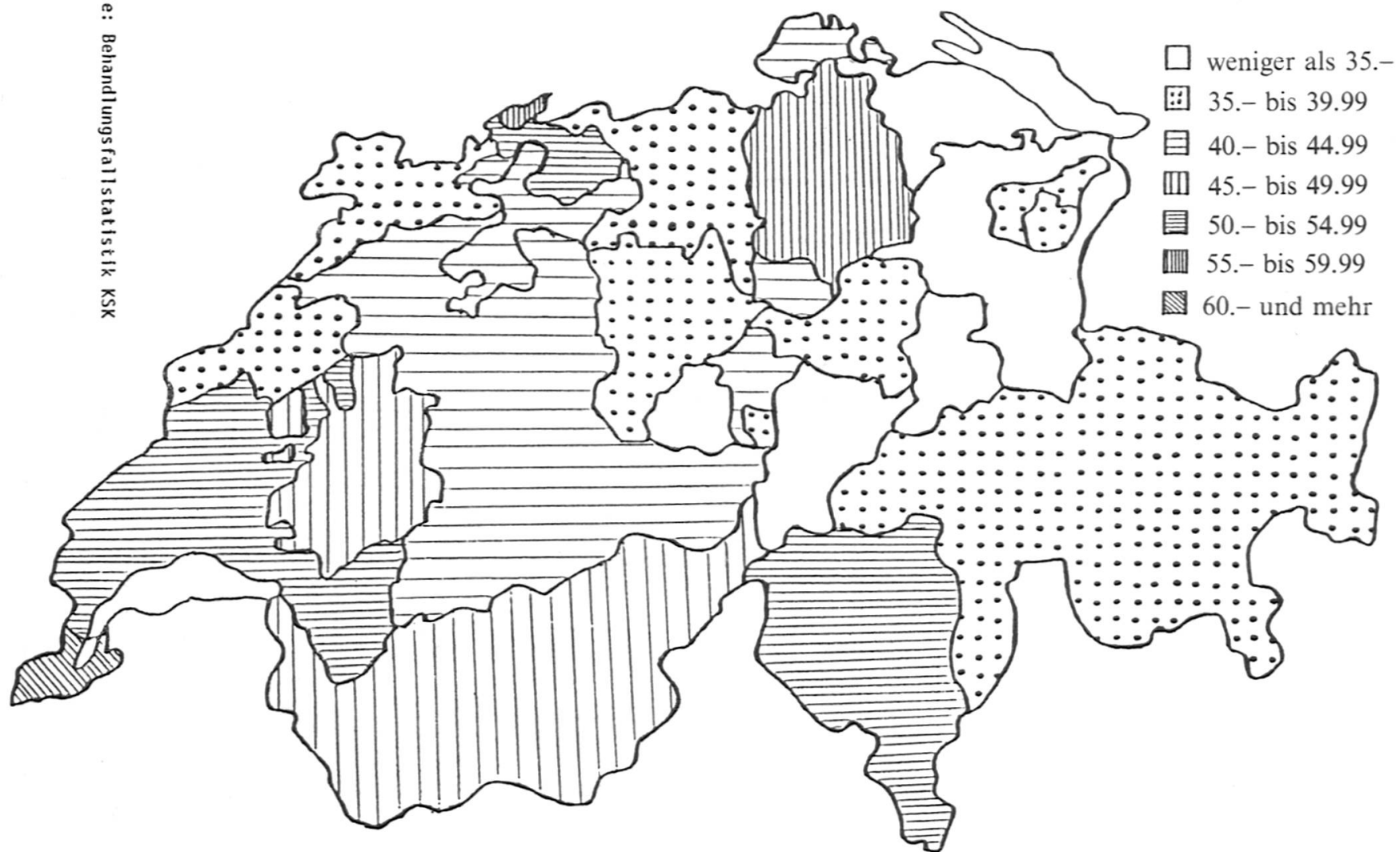


Graphik 7
 Pflegekosten pro Versicherten
 Krankenpflege, Einzel+KVL, Versicherungsgruppe I
 (Quelle: KKB, Rechnungsjahr 1984) Frauen

- | | | | | | |
|---|--------------|----------------|---|-------------------|----------------------|
| 1 | $k(y, a, g)$ | Grundleistung | 5 | $k(y, a, A+S, m)$ | Med. von Arzt/Spital |
| 2 | $k(y, a, l)$ | Labor | 6 | $k(y, a, Ap, m)$ | Med. von Apotheke |
| 3 | $k(y, a, r)$ | Röntgen | 7 | $k(y, a, m)$ | Med. insgesamt |
| 4 | $k(y, a, p)$ | Physiotherapie | | | |



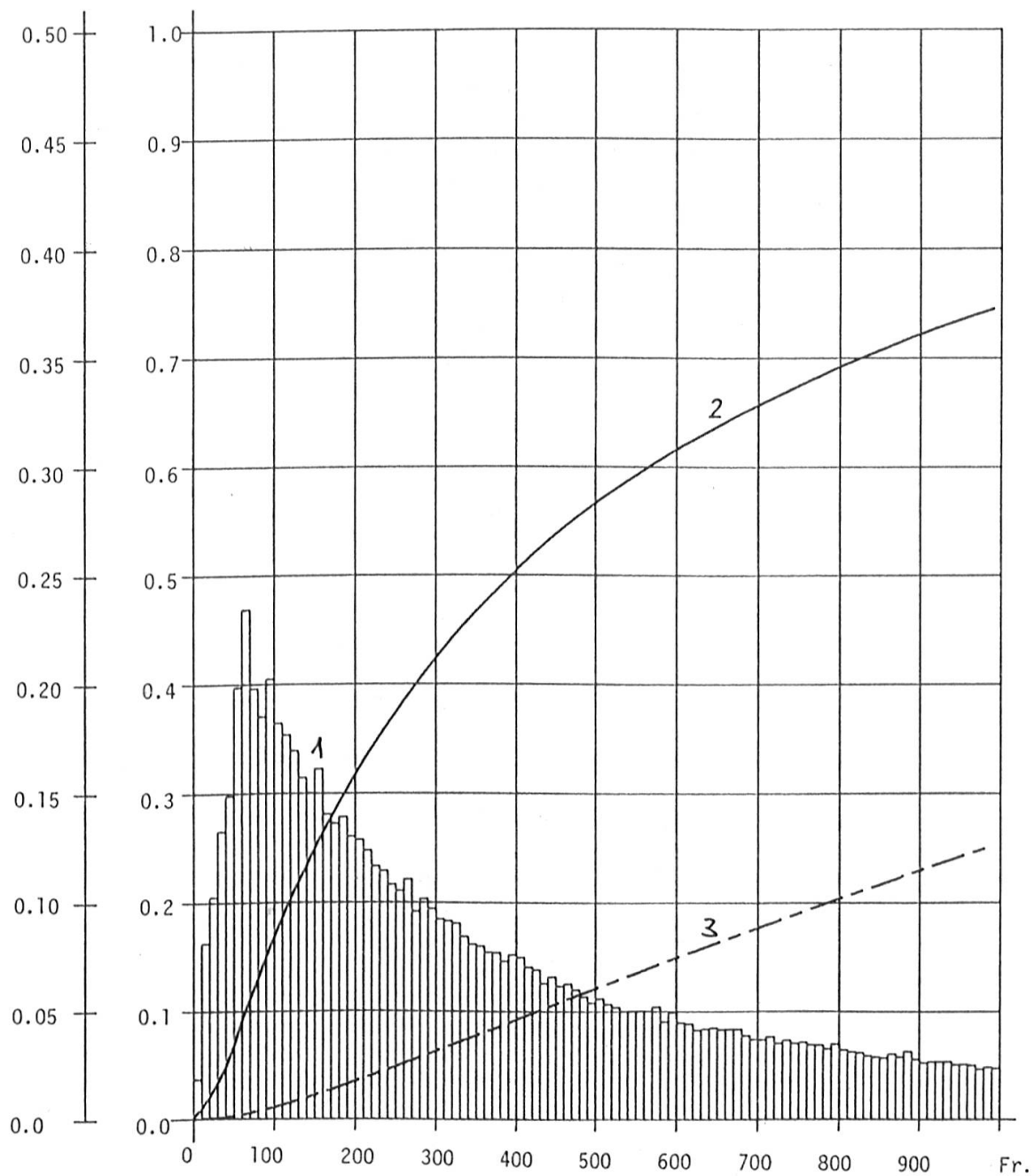
Graphik 8 · Arztkosten pro Grundleistung (in Fr.), 1982 · Alle Ärzte, alle Versichertengruppen



Graphik 9

Pflegekosten insgesamt pro Erkrankten
Krankenpflege, Einzel + Kollektiv
(Quelle: KKB, Rechnungsjahr 1984)

- 1 empirische Dichtefunktion
- 2 empirische Verteilungsfunktion
- 3 Anteil am Total der Variablen



Zusammenfassung

Gestützt auf den 1200 Seiten umfassenden Schlussbericht des im Rahmen des nationalen Forschungsprogrammes Nr. 8 entstandenen Forschungsprojektes «Datenanalyse in der Krankenversicherung» kann festgehalten werden, dass neben den demographischen auch viele externe Einflüsse den Schadenverlauf in der Krankenversicherung bestimmen. Dies führt zur Definition von sieben Grundzahlen (Risikobestand, Kosten, Anzahl der Erkrankten usw.), die teilweise nach elf verschiedenen Kriterien (Alter, Geschlecht, Behandlungsart, Rechnungsteller usw.) abgestuft werden. Diese Vielfalt widerspiegelt die komplexen Zusammenhänge im Gesundheitswesen, welche sich mindestens teilweise auch auf die Mathematik der Krankenversicherung übertragen. Für die eingehende mathematisch-statistische Analyse der grossen Mengen an Beobachtungsdaten und insbesondere für die Prämien- und Reservekalkulation werden aus den Grundzahlen 29 Verhältniszahlen (Kosten oder Tage pro versicherte oder erkrankte Person, pro Erkrankungsfall oder pro Rechnungsteller; Anzahl Fälle pro versicherte oder erkrankte Person usw.) definiert.

Darauf aufbauend können drei Basisstatistiken (Morbiditystatistik, Rechnungstellerstatistik, Fallstatistik) erstellt werden. Die für die versicherungsmathematischen Berechnungen wichtige Abstufung nach dem Alter geht vor allem aus der Morbiditystatistik hervor. Die Kenntnis der Häufigkeit der versicherten Ereignisse und deren finanzielle Auswirkungen in Abhängigkeit der Altersstruktur des Risikobestandes ist eine wichtige Voraussetzung für die risikogerechte Kalkulation der Versicherungsbarwerte, -prämien und -reserven. Die Rechnungstellerstatistik dient als Grundlage für spezielle Zusatzversicherungen aber auch bei der Analyse der Kostenstruktur bezüglich nichtdemographischer Einflüsse. Mit Hilfe der empirischen Dichte- und Verteilungsfunktionen der Fallstatistik können beispielsweise die Auswirkungen verschiedener Selbstbeteiligungssysteme analysiert werden. Mit einigen graphischen Darstellungen werden die konkreten Berechnungen, welche sich auf das Beobachtungsmaterial der Krankenkasse *KKB* abstützen, veranschaulicht.

Résumé

L'exposé s'appuie sur le rapport final (1200 pages) concernant le projet de recherche «Analyse des données numériques en assurance-maladie» compris dans le programme national de recherche No 8. Toute une série de facteurs – en plus des éléments démographiques – influent sur l'évolution des charges d'assurance. La statistique étudiée distingue sept valeurs de base (volume des risques, coûts, nombre de malades, etc.), décomposées à leur tour selon onze critères (âge, sexe, genre des prestations, créanciers de facturation, etc.). Cette multiplicité est le reflet des relations complexes rencontrées dans le domaine de la santé, lesquelles se retrouvent, du moins en partie, dans les modèles mathématiques utilisés. L'analyse des importants volumes de données numériques, y compris les opérations devant conduire aux primes et provisions techniques, exigent la définition de 29 rapports numériques (p.ex. coût ou nombre de jours par assuré ou par malade, par cas de maladie, par créancier de facturation; nombre de cas par assuré ou personne malade, etc.).

Ces divers rapports numériques conduisent à trois statistiques: la statistique de morbidité, la statistique par créancier de facturation, la statistique par cas. L'âge joue un rôle particulier dans la statistique de morbidité. La connaissance des fréquences des événements assurés et de leurs conséquences financières en fonction de la structure d'âge des assurés est une nécessité première pour la détermination de valeurs actuelles, de primes et de provisions conformes au risque. La statistique par créancier de facturation est utilisée dans le cadre de certaines assurances complémentaires, également en vue d'une analyse de la structure des coûts par rapport aux éléments non démographiques. La statistique par cas permet d'analyser p.ex. l'effet des différents systèmes de participation aux frais sur les coûts. Les graphiques permettent de rendre intuitifs les calculs actuariels; ils proviennent du matériel statistique de la caisse maladie *KKB*.

Summary

Based on the 1200 pages final report on the project "Data analysis in health insurance" forming part of the Swiss national research programme on health services No. 8, it can be concluded that apart from demographic influences also a number of external developments have their impact on claims costs in health insurance. In order to prove such external influences statistically seven basic figures were defined (number of risks, costs, number of sick people, and so on) some of them being classified by eleven criteria (age, sex, type of medical treatment, source of cost, and so on). This variety reflects the complex interdependencies in health services which in turn influence health insurance mathematics. For a thorough mathematical-statistical analysis of the huge masses of data and particularly so for the calculation of premiums and reserves, twenty-nine different key ratios are formed from the above basic figures (costs or days per person insured or fallen sick, and so on). With these key ratios basically three types of statistics can be built up (with respect to morbidity, source of costs and case). Graduations according to age are deduced from morbidity statistics, which is particularly important for actuarial calculations. Knowledge of the frequency of insured events and their financial consequences depending on the age structure of the portfolio is an important preliminary for a risk-adequate calculation of present values, premiums and reserves.

The statistics per source of costs serves not only as a basis for special additional insurances but also for the analysis of the structure of costs with regard to non-demographic influences. By means of density and distribution functions from statistics per case it is for instance possible to study the effects of deductibles. Some of the conclusions drawn from the statistical material of the health insurance KKB are illustrated graphically.

