

Aus dem Institut für Versorgungsforschung und Gesundheitsökonomie
der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf
Direktorin: Univ.-Prof. Dr. med. Dr. PH. Andrea Icks

Inanspruchnahmemuster gesundheitlicher Versorgung bei Menschen mit Diabetes
aus der DiaDec Studienpopulation – eine Latente Klassenanalyse

Dissertation

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin
der Medizinischen Fakultät der Heinrich-Heine-Universität
Düsseldorf

vorgelegt von

Inga Deininghaus

2021

Als Inauguraldissertation gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der
Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

gez.:

Dekan: Prof. Dr. med. Nikolaj Klöcker

Erstgutachterin: Prof. Dr. med. Dr. PH. Andrea Icks

Zweitgutachter: Prof. Dr. phil. Nico Dragano

Widmung

Für Stephan und Marie

Zusammenfassung

Diabetes mellitus ist eine weit verbreitete chronische Erkrankung, die die Lebenserwartung und die Lebensqualität der Betroffenen einschränken kann und zu großen finanziellen Belastungen des Gesundheitssystems führt. Obwohl eine optimale gesundheitliche Versorgung für diese Patientengruppe essentiell ist, ist bislang relativ wenig über ihr Inanspruchnahmeverhalten bekannt.

Für die vorliegende Arbeit nutzten wir Daten der Studie „Lebensqualität, Einschränkungen, Inanspruchnahme und Kosten von Patienten mit Diabetes: Die Rolle der Depression“ (DiaDec Studie). Hierbei handelt es sich um eine zufällig gezogene Stichprobe von Versicherten einer Krankenkasse mit einer Diabetesdiagnose, für die für zwei Jahre alle Abrechnungsdaten zur Verfügung standen. Es wurden Muster im Inanspruchnahmeverhalten der Studienpopulation mithilfe einer Latenten Klassenanalyse (LCA) analysiert. Mithilfe dieser statistischen Methode konnte die heterogene Studienpopulation a posteriori in sich homogene latente Klassen eingeteilt werden, die durch ihre Wahrscheinlichkeit, bestimmte Leistungen des Gesundheitssektors in Anspruch zu nehmen, bestimmt wurden (Primärarztversorgung, Kardiologen-, Ophthalmologen-, Neurologen- oder Nephrologenbesuche, Notfallversorgung, stationäre Aufenthalte, ambulante Psychiater-/Psychotherapeuten-/Psychologenbesuche). Weiterhin wurde die Assoziation zwischen Klassenzugehörigkeit eines Studienteilnehmers und soziodemographischen und klinischen Faktoren analysiert, unter anderem auch dem Vorliegen einer Depression.

Wir selektierten ein Modell mit vier Klassen. Die erste (Prävalenz: 20,8 %) und dritte Klasse (Prävalenz: 45,2 %) charakterisierte eine niedrige Wahrscheinlichkeit für die Inanspruchnahme medizinischer Leistungen, die zweite (Prävalenz 26,5 %) und vierte Klasse (Prävalenz 7,5 %) eine hohe Wahrscheinlichkeit. Die Studienteilnehmer aus Klasse eins waren eher jung, mit kurzer Diabetesdauer, niedrigem Komplikationsstatus und guter Lebensqualität. In Anlehnung an ihr Inanspruchnahmeverhalten wurde Klasse eins als Klasse mit „Generell niedrige Inanspruchnahme“ bezeichnet. Die Studienteilnehmer aus Klasse zwei waren signifikant älter, mit längerer Krankheitsdauer, hohem Komplikationsstatus und niedriger Lebensqualität. Wir nannten das Inanspruchnahmeverhalten von Klasse zwei „Generell hohe Inanspruchnahme“. Die Studienteilnehmer aus Klasse drei zeigten eine niedrige Inanspruchnahme, mit Ausnahme der Wahrscheinlichkeit einen Ophthalmologen zu besuchen. Hierfür lag die Wahrscheinlichkeit bei über 0,9. Sie hatten eher eine längere Krankheitsdauer, waren signifikant häufiger im DMP (Disease Management Programm) eingeschrieben und waren ansonsten relativ gesund. Ihr Inanspruchnahmeverhalten wurde als „Niedrige Inanspruchnahme Betonung von Ophthalmologenbesuchen“ bezeichnet. Die Klasse vier zeigte eine hohe Wahrscheinlichkeit für Inanspruchnahme über alle Inanspruchnahmevariablen hinweg. Auffällig war dabei ihre Wahrscheinlichkeit von 0,99 einen Psychiater/Psychologen/Psychosomatiker zu besuchen. Bezüglich ihrer assoziierten Faktoren waren die Studienteilnehmer signifikant häufiger depressiv und hatten eine schlechtere Lebensqualität. Obwohl sie im Vergleich zu den Klassen zwei und drei kürzere Zeit am Diabetes erkrankt waren und eher jung waren, wiesen sie mehr komorbide Erkrankungen auf. Wir bezeichneten das Inanspruchnahmeverhalten von Klasse vier als „Hohe Inanspruchnahme Betonung des Mental Health Sektors“.

Mit der gebildeten LCA erhielten wir eine Approximation an die Wirklichkeit, die es ermöglicht, das Inanspruchnahmeverhalten der Studienpopulation besser zu verstehen. Wir konnten zeigen, dass unabhängig von klassischen Risikofaktoren, wie Lebensalter und Diabetesdauer, eine Depressionsdiagnose und schlechte Lebensqualität zu einer erhöhten Inanspruchnahme führen können. In Zukunft kann es gegebenenfalls möglich sein, mithilfe der gefundenen Charakteristika der Patienten aus den unterschiedlichen Klassen zielgruppenspezifische Angebote zu entwickeln.

Abstract

Diabetes mellitus is a widespread chronic disease potentially limiting life expectancy and quality of life of those affected and leading to a great financial strain on the health care system. Although an optimal health care is essential for this group of patients, relatively little is known about their patterns of health care utilization, so far.

For the present work, data of the study “Quality of life, disability, health care utilization and costs in patients with diabetes: The role of depression” (DiaDec study) was used. It contains a random sample of insured persons of a health insurance company with a diagnosis of diabetes, for whom all billing data was available for two years. Using a latent class analysis (LCA), we analyzed the study population’s patterns of health care utilization. With the help of this statistical method, the heterogeneous study population could be divided a posteriori into homogeneous latent classes, which were determined by their probability of using certain health care services (primary care, visits at a cardiologist, ophthalmologist, neurologist, or nephrologist, emergency care, inpatient stays, outpatient visits to a psychiatrist/psychologist/medical doctor for psychosomatic medicine). Furthermore, we analyzed the association between class membership of a study participant and sociodemographic and clinical factors, including the presence of depression.

We selected a model with four classes. The first (prevalence: 20.8 %) and third class (prevalence: 45.2 %) showed a low probability of using health care services, the second (prevalence 26.5 %) and fourth class (prevalence 7.5 %) a high probability. The study participants from class one were rather young, with a short duration of diabetes, a low complication status and a good quality of life. Based on their pattern of health care utilization, we named class one “Generally little utilization”. The study participants from class two were significantly older, with a longer duration of diabetes, a high complication status and a low quality of life. We called this pattern of health care utilization “Generally high utilization”. Study participants from class three showed a low level of utilization, with the exception of the probability of visiting an ophthalmologist. The probability of this was over 0.9. They tended to have a longer duration of diabetes, were significantly more frequently enrolled in the DMP (Disease Management Program) and were relatively healthy. We called their pattern of health care utilization “Low utilization, with an emphasis on ophthalmologist visits”. Class four showed a high probability of utilization across all utilization variables. Their probability of 0.99 to visit a psychiatrist/psychologist/medical doctor for psychosomatic medicine was striking. With regard to their associated factors, the study participants were significantly more likely to be diagnosed with a depression and have a poorer quality of life. Although they had diabetes for a shorter time than the study participants from the classes two and three and were rather young, they had more comorbidities. We called the health care utilization behavior of class four “High utilization, with an emphasis on the mental health sector”.

The obtained LCA model constitutes an approximation of reality that makes it possible to better understand the utilization behavior of the study population. We were able to show that regardless of classic risk factors such as age and duration of diabetes, poor quality of life and the diagnosis of depression can lead to an increased health care utilization. In the future, it may be possible to develop target group-specific offerings with the help of the found characteristics of the study participants in the different classes.

Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung
ABIC	Sample size adjusted Bayes'sches Informationskriterion
aDCSI	Adapted Diabetes Complications Severity Index
AIC	Akaike Informationskriterion
ATC	Anatomisch-Therapeutisch-Chemisch
BIC	Bayes'sches Informationskriterion
CAIC	Konsistentes Akaike Informationskriterion
DiaDec	Diabetes and Depression: economic aspects
DMP	Disease Management Programm
DRG	Diagnosebezogene Fallgruppe
EBM	Einheitlicher Bewertungsmaßstab
GO-Text	Gebührenordnungstext
GO-Ziffer	Gebührenordnungsziffer
ICD	Internationale statistische Klassifikation von Krankheiten
ISCED	International Standard Classification of Education
KSK	Körperliche Summenskala
LCA	Latente Klassenanalyse
pronova BKK	pronova Betriebskrankenkasse
Pseudo-ID	Pseudo-Identifikationsnummer
PSK	Physische Summenskala
SF-12	Short Form-12
SNR-Nummer	Symbolnummer

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	1
1.1	Hintergrund.....	1
1.2	Diabetes mellitus und mögliche Komorbiditäten.....	2
1.3	Stand der Forschung – Inanspruchnahmeverhalten.....	3
2	Ziele der Arbeit	7
3	Material und Methoden	8
3.1	Ethikvotum.....	8
3.2	Studiendesign.....	8
3.3	Studienpopulation	9
3.4	Beobachtungszeitraum	10
3.4.1	Individueller Beobachtungszeitraum	10
3.5	Analysedatensätze und Aufbereitung	11
3.5.1	Selbstangaben und Fragebogen.....	11
3.5.2	Krankenkassendaten	11
3.6	Variablenbeschreibung	13
3.6.1	Primärvariable Inanspruchnahme	13
3.6.2	Kontaktschema für die ambulanten Fach- und Hausarztkontakte	17
3.6.3	Beschreibung der assoziierten Faktoren.....	18
3.7	Statistische Methoden	22
3.7.1	Allgemeine und deskriptive Statistik.....	22
3.7.2	Latente Klassenanalyse (LCA)	22
3.7.3	Schritte einer Latenten Klassenanalyse	25
4	Ergebnisse.....	27
4.1	Deskription der Studienpopulation	27
4.2	Latente Klassenanalyse.....	29
4.2.1	Selektion der Klassen	29
4.2.2	Inanspruchnahmevariablen und assoziierte Faktoren klassenweise	33
4.2.3	Odds Ratios – die Determinanten der Klassenzugehörigkeit	36
5	Diskussion	39
5.1	Zusammenfassung der Ergebnisse	39
5.2	Vergleich mit anderen Studienergebnissen.....	40
5.3	Limitationen und Stärken der Studie	45
5.4	Schlussfolgerungen	46
6	Literatur- und Quellenverzeichnis	48
7	Anhang	52

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Darstellung des Studiendesigns.....	8
Abb. 2: Studienpopulation und Studiendesign.....	10
Abb. 3: Individueller Beobachtungszeitraum	11
Abb. 4: Schematischer Aufbau der LCA.....	23
Abb. 5: Elbow plots zur Bestimmung der Klassenanzahl.....	25
Abb. 6: Schematischer Aufbau der LCA mit Kovariablen	25
Abb. 7: Elbow plots zur Selektion der Klassenanzahl.....	30
Abb. 8: Die Entropie (entropy) beschreibt die Modellgüte	30
Abb. 9: Graphische Darstellung der LCA	32

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Charakteristika der Studienpopulation	28
Tabelle 2: Inanspruchnahme gesundheitlicher Leistungen der Studienpopulation	29
Tabelle 3: In der Analyse verwendete Maße für die Modellgüte	31
Tabelle 4: Beschreibung der Ausprägungen der Inanspruchnahmevariablen.....	33
Tabelle 5: Verteilung der Inanspruchnahme gesundheitlicher Leistungen.....	35
Tabelle 6: Verteilung der assoziierten Faktoren in den jeweiligen Klassen.....	36
Tabelle 7: Odds Ratios und p-Werte der assoziierten Faktoren	38

1 Einleitung

1.1 Hintergrund

Diabetes mellitus ist eine weit verbreitete Erkrankung, die, durch die mit ihr potentiell einhergehenden Komorbiditäten, die Lebenserwartung und die Lebensqualität der Betroffenen einschränken kann. Laut Internationaler Diabetes Föderation gab es 2019 in Deutschland durchschnittlich 9,5 Millionen Erkrankte. Bis zum Jahr 2030 wird ein Anstieg auf 10,1 Millionen erwartet [1]. Aufgrund der notwendigen gesundheitlichen Versorgung der Erkrankten entstehen große Kosten für das Gesundheitssystem. In der CoDim-Studie konnte anhand eines Versichertenkollektivs der AOK Hessen gezeigt werden, dass die Kosten für einen Menschen mit Diabetes circa 1,8-fach höher lagen als für eine vergleichbare Kontrollgruppe aus Menschen ohne Diabetes [2]. Weltweit schätzt man, dass Gesundheitsausgaben in einer Höhe von 760 Milliarden US-Dollar [1] mit dieser chronischen Erkrankung in Zusammenhang stehen. Der Diabetes mellitus stellt sowohl die an ihm erkrankten Patienten als auch das Gesundheitssystem vor eine große Herausforderung.

Ziel der Diabetesversorgung ist, die Morbidität und die Mortalität von Patienten mit Diabetes positiv zu beeinflussen und mikro- und makrovaskuläre Folgeschäden so lange wie möglich zu verhindern. Als Voraussetzung dafür gelten vonseiten des Patienten ein gewisses Maß an kognitiven Fähigkeiten und der Wille zur Therapie-Adhärenz. Vonseiten des Gesundheitssystems sollen die Voraussetzungen für eine auf die Bedürfnisse des Patienten zugeschnittene gesundheitliche Versorgung geschaffen werden [3].

In den 1980er Jahren wurden hierfür in den USA *Disease Management Programme* (DMPs) entwickelt, deren Ziel darin bestand, die Versorgung der Patienten zu standardisieren und sie im Umgang mit ihrer Erkrankung zu schulen, um die Therapieadhärenz zu fördern [4]. In der Hoffnung, dass durch die Anwendung von Disease Management Programmen eine optimale gesundheitliche Versorgung für den Großteil der Patienten gewährleistet wird, haben sich diese standardisierten Programme mittlerweile auch in vielen europäischen Ländern durchgesetzt [5]. Ob diese Hoffnung, die in das DMP gesetzt wird, allerdings erfüllt werden kann, ist ein umstrittenes Thema [6]. Vor allem auf lange Sicht gesehen, scheinen DMPs nicht unbedingt zu einer verbesserten Krankheitskontrolle zu führen [6] und sie stehen in Verdacht durch ihre standardisierten, starren Vorgaben teilweise sogar mehr Kosten zu verursachen [7]. Der Wunsch nach einer individualisierten Versorgung chronisch kranker Patienten wird deswegen seit einigen Jahren laut. Um diese gewährleisten zu können, muss ihr Inanspruchnahmeverhalten gesundheitlicher Leistungen und Faktoren, die es beeinflussen, untersucht werden.

Ein Faktor, der den Erfolg von Disease Management Programmen deutlich einschränken kann, ist das Vorhandensein einer psychischen Komorbidität. Schon in den 80er Jahren konnte gezeigt werden, dass psychische Komorbiditäten die Therapie-Adhärenz für den chronisch kranken Patienten fast unmöglich machen können [8].

In diesem Zusammenhang ist in den Fokus des Interesses in den letzten Jahren die Depression gerückt, denn es ist gut belegt, dass die Prävalenz einer Depression unter chronisch körperlich Erkrankten fast doppelt so hoch ist wie unter gesunden Vergleichsgruppen [9].

Patienten mit Diabetes und komorbider Depression stellen in vielerlei Hinsicht eine besonders gefährdete Zielgruppe dar: Menschen mit Diabetes, die komorbide an einer Depression erkrankt sind, weisen im Vergleich zu Menschen mit Diabetes und ohne Depression eine schlechtere Blutzuckereinstellung auf [10, 11], was zu mehr Folgeerkrankungen und einer größeren Belastung des Gesundheitssystems führt [12, 13].

Eine Möglichkeit, dem Wunsch nach einer patientenzentrierten Versorgung zu entsprechen, ist, Muster im Inanspruchnahmeverhalten von Patienten, die an einem Diabetes erkrankt sind, zu untersuchen. Gewonnene Muster können dann mit verschiedenen potentiell assoziierten Faktoren korreliert werden, um zu evaluieren, ob die gewonnenen Inanspruchnahmepattern mit bestimmten externen Faktoren assoziiert sind.

1.2 Diabetes mellitus und mögliche Komorbiditäten

Diabetes mellitus ist ein Sammelbegriff für Erkrankungen, die als Folge eines absoluten und/oder relativen Insulinmangels entstehen. Dieser führt im Blutplasma der Betroffenen zu einer chronischen Hyperglykämie. Ein Diabetes mellitus wird diagnostiziert, wenn

- der HbA1c $\geq 6,5$ % liegt oder
- die Messung eines Gelegenheitsblutzuckers im Plasma einen Wert ≥ 200 mg/dl ergibt oder
- der Nüchternblutzucker im Plasma ≥ 126 mg/dl liegt oder
- im oralen Glukose Toleranztest der 2h-Wert im Plasma ≥ 200 mg/dl beträgt [14]

Verschiedene Diabetesformen können unterschieden werden. Die beiden Haupterkrankungsgruppen sind Typ 1 und Typ 2 Diabetes. Ersterer ist eine Autoimmunerkrankung, deren Genese in einer durch T-Zellen ausgelösten Zerstörung der insulinproduzierenden Betazellen der Bauchspeicheldrüse liegt. Ein absoluter Insulinmangel ist die Folge. Letzterer ist eine – zu großen Teilen – genetisch determinierte Erkrankung. Ihre Entstehung wird vermutlich durch exogene, vor allem lebensstilbezogene Faktoren unterstützt, die zu Beginn zu einer Hyperinsulinämie führen. Konsekutiv entstehen eine Insulinresistenz und dann ein zunächst relativer und schließlich absoluter Insulinmangel. Während der Typ 1 Diabetes meist im Kindes-/Jugendalter beginnt, beginnt der Typ 2 Diabetes typischerweise im mittleren – fortgeschrittenen Erwachsenenalter [15]. Therapeutisch wird beim Typ 1 Diabetes ab Diagnosestellung Insulin subkutan verabreicht. Beim Typ 2 Diabetes kann je nach Schwere zunächst eine diätetische Therapie versucht werden. Sollte das angestrebte HbA1c-Ziel nicht erreicht sein, werden orale Antidiabetika verabreicht und wenn auch das zu nicht ausreichendem Erfolg führt, wird Insulin gespritzt [14].

Bei nicht ausreichend vorhandener Stoffwechselfähigkeit kann es aufgrund der chronisch vorhandenen Hyperglykämie nach interindividuell unterschiedlich langer Erkrankungsdauer zu Folgeerkrankungen kommen. Nach einigen Jahren kann es beispielsweise zu einer diabetischen Retinopathie kommen, die durch die proliferativen oder nicht proliferativen mikrovaskulären Veränderungen der Gefäße am Augenfundus gekennzeichnet ist, was den Patienten im schlimmsten Fall erblinden lassen kann [16]. Auch eine diabetische Nephropathie mit konsekutiver chronischer Niereninsuffizienz bis hin zur Dialysepflicht [17] kann die Folge sein. Die Gefäße, die Nerven versorgen, können ebenfalls geschädigt werden, was zu einer peripheren diabetischen Polyneuropathie oder zu einer autonomen Polyneuropathie führt. Kommt es zu makrovaskulären Veränderungen, so stenosieren die großen peripheren, cerebralen und kardialen Gefäße, was zu peripher arterieller

Verschlusskrankheit [18], Herzinfarkt, Herzinsuffizienz [19] und Schlaganfall [20, 21] führen kann.

Neben diesen somatischen Folgeerkrankungen gibt es allerdings auch eine nicht zu vernachlässigende psychische Komorbidität. In den letzten zwei Jahrzehnten wurde deutlich, dass über die zufällige Koinzidenz psychischer und somatischer Erkrankungen hinaus bei fast allen chronischen somatischen Krankheiten in deutlich vergrößertem Maße psychische Störungsbilder auftreten [22]. In einem Review stellen Ali et al. dar, dass bei Vorliegen eines Diabetes die Prävalenz der Depression fast doppelt so hoch ist, und zwar 9,8 % bei Menschen ohne Diabetes und 17,6 % bei Menschen mit Diabetes [9].

Differentialdiagnostisch ist bei der Diagnosestellung einer Depression beispielsweise auch an eine Anpassungsstörung mit depressiver Reaktion (z.B. als Trauerreaktion oder nach der Diagnose einer körperlichen Erkrankung) zu denken. Auch eine schizoaffektive Störung, die gegenwärtig depressiv ausgelenkt ist und eine postschizophrene Depression können die Diagnosekriterien einer Depression erfüllen.

Diagnostisch gilt deswegen als Goldstandard die Fremdbeurteilung. In Studien ist das meist nicht möglich, sodass Selbsteinschätzungsinstrumente (unterschiedliche Depressionsskalen) verwendet werden [23]. Da Patienten jedoch eine andere Sichtweise auf ihre Gefühlswelt als Ärzte/Psychologen haben, kann es dabei zu Problemen kommen. So besteht bei manchen Patienten keine Krankheitseinsicht, sodass psychische Symptome verleugnet werden, andere Patienten aggravieren ihre Symptomatik.

Die deutlich erhöhte Komorbidität von Diabetes und Depression hat relevante biopsychosoziale Folgen.

- Auffällig häufig weisen Menschen mit Diabetes, die an einer komorbiden Depression erkrankt sind, eine schlechtere glykämische Kontrolle [11] mit erhöhten HbA1c-Werten auf.
- Die Lebensqualität von depressiven Menschen mit Diabetes ist häufig schlechter als diejenige von Patienten, die lediglich an einem Diabetes erkrankt sind [24].
- Sie verursachen höhere gesundheitliche Kosten im Vergleich zu Menschen mit Diabetes und ohne Depression [25]:
 - Zum einen indirekte Kosten durch eine erhöhte Arbeitsunfähigkeit [12];
 - Zum anderen direkte Kosten durch eine erhöhte Inanspruchnahme gesundheitlicher Leistungen [13].

1.3 Stand der Forschung – Inanspruchnahmeverhalten

Die Inanspruchnahme gesundheitlicher Leistungen von unterschiedlichen Patientengruppen zu untersuchen, ist ein bedeutsames Gebiet der Versorgungsforschung. Es gibt unterschiedliche Herangehensweisen, um Inanspruchnahmeverhalten zu charakterisieren.

Viele Autoren beschreiben deskriptiv und mithilfe von Regressionsverfahren das Inanspruchnahmeverhalten einer bestimmten Patientengruppe oder teilen ihre Studienpopulation anhand ähnlicher soziodemographischer und klinischer Parameter in Subgruppen ein, deren Inanspruchnahmeverhalten dann beschrieben und miteinander verglichen wird [3, 13, 26].

Im Qualitätssicherungsbericht Disease Management Programme Nordrhein 2014 [3] werden Ergebnisse aus der DMP-Versorgung chronisch kranker Patienten, unter anderem auch Menschen mit Diabetes, vorgestellt. Die Autoren konnten feststellen, dass die im DMP eingeschriebenen Patienten mit Diabetes eine heterogene Population darstellen mit teilweise beträchtlichen Unterschieden hinsichtlich Lebensalter, Behandlung mit Insulin und Komorbidität. Diese unterschiedlichen Patienten miteinander zu vergleichen, kann Schwierigkeiten bereiten, Ein Ergebnis des Qualitätssicherungsberichts war, dass höheres Lebensalter, Behandlung mit Insulin und Vorliegen von Komorbiditäten Prädiktoren für die Inanspruchnahme von Kontrolluntersuchungen wie beispielsweise dem jährlichen Augenarztbesuch darstellten. Die Erfassung und Behandlung psychischer Erkrankungen wie beispielsweise einer Depression sind im DMP nicht enthalten.

Subramaniam et al. verglichen deskriptiv die Inanspruchnahme von Patienten mit Diabetes und depressiven Symptomen mit denen von Patienten mit Diabetes und ohne depressive Symptome in Singapur [26]. Die Daten entstammten Patientenakten. Sie fanden heraus, dass Menschen mit Diabetes und depressiven Symptomen signifikant häufiger im Krankenhaus waren und Notfalluntersuchungen in Anspruch nahmen. Des Weiteren konnten sie feststellen, dass ältere Patienten, mit durch den Diabetes entstandenen Folgeerkrankungen häufiger und länger im Krankenhaus waren.

Auch Egede et al. verglichen die Inanspruchnahme von Menschen in den USA mit Diabetes mit und ohne komorbide Depression miteinander. Sie konnten herausfinden, dass Menschen mit komorbider Depression mehr Medikamente einnahmen und häufiger ambulante Leistungen in Anspruch nahmen. Eine Mehrbelastung der anderen Sektoren des Gesundheitssystems konnten Egede et al. nicht beobachten [13].

Nur selten kommen bei der Untersuchung von Inanspruchnahmeverhalten komplexere Verfahren wie die *Faktoranalyse* [27], die *Clusteranalyse* [28], *Two-Part Modelle* oder *Poisson Regressionen* [29, 30] zum Einsatz.

Die Clusteranalyse, die Faktoranalyse und die *Latente Klassenanalyse (LCA)* zählen zu den *Latent Structure Models*. Die LCA hat zum Ziel in einer Studienpopulation, Zusammenhänge zwischen beobachtbaren Variablen (manifesten Variablen) mithilfe von zumeist einer latenten (theoretischen, nicht beobachtbaren) kategorialen Variablen zu beschreiben. Die verschiedenen kategorialen Ausprägungen der latenten Variable stellen die Klassen dar. In einer heterogenen Studienpopulation sollen mithilfe der Klassenbildung in sich möglichst homogene Klassen gefunden werden, die sich voneinander möglichst deutlich unterscheiden. In einer LCA mit Kovariablen können assoziierte Faktoren modelliert werden, die die Zugehörigkeit zu einer bestimmten Klasse beeinflussen. Auch die unterschiedlichen Verfahren der Clusteranalyse haben zum Ziel die Studienpopulation in in sich maximal homogene Klassen (Cluster) einzuteilen. Die Vorgehensweise beider Verfahren ist jedoch unterschiedlich. Während die LCA ein parametrisches Verfahren ist, das eine bestimmte Verteilung der Variablen voraussetzt (im vorliegenden Fall eine Multinomialverteilung), ist die Clusteranalyse ein Verfahren, das keine Voraussetzungen bezüglich der Verteilung der Variablen anstellt. Sie ist ein nicht-parametrisches Verfahren.

El Fakiri et al. verwendeten eine Clusteranalyse, um das Inanspruchnahmeverhalten von Patienten mit Typ 1 und Typ 2 Diabetes in den Niederlanden miteinander zu vergleichen [28]. Die Rolle der Depression spielte bei ihren Analysen keine Rolle. Die Studienpopulation wurde von an der Studie teilnehmenden Hausärzten selektiert. Menschen mit Typ 1 Diabetes waren überrepräsentiert. Folgende Inanspruchnahmevariablen wurden generiert:

Die Anzahl an Hausarztkontakten im Jahr, Inanspruchnahme eines Internisten, Ophthalmologen, Kardiologen, Diätassistenten, Physiotherapeuten, Podologen, von ambulanter Pflege und die Inanspruchnahme eines stationären Aufenthaltes. Der Mental Health Sektor und die Notfallversorgung waren bei El Fakiri et al. in der finalen Analyse nicht miteingeschlossen. Sie selektierten ein Vier-Cluster-Modell, das aus zwei Clustern mit hoher („extensive diabetes care“ und „extensive medical care“) und zwei Clustern mit eher niedriger Inanspruchnahme („low consumption“ und „mainly internal care“) bestand. Das dritte Cluster („extensive diabetes care“) hatte eine Prävalenz von 20 %. Es bestand aus Studienteilnehmern, die mit einer hohen Wahrscheinlichkeit den Ophthalmologen in Anspruch nahmen (Wahrscheinlichkeit 0,9 einen Ophthalmologen zu besuchen). Bezüglich der assoziierten Faktoren untersuchten El Fakiri et al. Geschlecht, Alter, Diabetesdauer und -typ, Komorbidität, Bildung, Einkommen, Krankenversicherung, soziale Unterstützung, Grad der körperlichen Behinderung und Selbsteinschätzung des Gesundheitszustandes. Das Vorhandensein von Komorbiditäten sowie ein subjektiv schlechter Gesundheitszustand korrelierten mit einer hohen Inanspruchnahme. Eine längere Krankheitsdauer und die Diagnose eines Typ 1 Diabetes korrelierten mit einer eher niedrigen Inanspruchnahme („mainly internal care“). Desweiteren konnten El Fakiri et al. nachweisen, dass ein niedrigerer Bildungsstand weniger wahrscheinlich mit einem „extensive diabetes care“-Verhalten korrelierte [28].

Wir haben in der vorliegenden Studie zur Nachbildung von Inanspruchnahmeverhalten eine LCA verwendet. Damit lassen sich kategoriale manifeste Variablen abbilden, die durch ihre Ausprägungen ein Verhalten oder ein Milieu darstellen können.

Obwohl die LCA viele Vorteile bietet, stellt sie ein in der Versorgungsforschung eher selten genutztes statistisches Modell dar. Es existieren lediglich wenige Paper, die das Inanspruchnahmeverhalten einer Studienpopulation aus Menschen mit Diabetes mithilfe einer LCA untersuchen [31, 32].

In der Untersuchung von van Dijk et al. wurden Daten von Menschen mit Typ 2 Diabetes aus den Niederlanden untersucht [32]. Ziel war es, im Primärarztsektor die diabetesspezifische gesundheitsbezogene Inanspruchnahme und die gesamte gesundheitsbezogene Inanspruchnahme in jeweils eigenen LCAs zu charakterisieren. Inanspruchnahmevariablen bildeten die Versorgung durch Hausärzte und Krankenschwestern, die Anzahl der verschriebenen Medikamente sowie getätigte Überweisungen (Diätassistenten, Podologen, Physiotherapeuten). Van Dijk et al. selektierten für beide LCAs jeweils ein Drei-Klassen-Modell. Beide LCAs hatten eine Klasse mit niedriger Inanspruchnahme. Während bei der Diabetes assoziierten Inanspruchnahme zwei weitere Klassen mit hoher Inanspruchnahme folgten, wies die LCA mit der gesamten Inanspruchnahme eine Klasse mit hoher Inanspruchnahme und eine Klasse mit mittelhoher Inanspruchnahme auf. Bezüglich assoziierter Faktoren waren Patienten mit einer hohen diabetesspezifischen Inanspruchnahme häufig älter, und kränker. Die Studienteilnehmer in den anderen beiden Klassen unterschieden sich untereinander bezüglich ihrer assoziierten Faktoren kaum. Im Vergleich zur Klasse mit der hohen Inanspruchnahme waren sie jünger und benötigten weniger Medikamente. Im Vergleich der beiden LCAs konnten van Dijk et al. feststellen, dass eine niedrige Diabetes-assoziierte Inanspruchnahme des Hausarztsektors mit einer niedrigen Gesamtinanspruchnahme des Hausarztsektors korrelierte, während eine hohe Gesamtinanspruchnahme nicht unbedingt mit einer hohen Diabetes-assoziierten Inanspruchnahme des Hausarztsektors korrelierte [32].

Seng et al. stellten das Inanspruchnahmeverhalten von Menschen mit Typ 2 Diabetes in Singapur mithilfe einer Latenten Klassenanalyse dar [31]. Sie untersuchten fünf Inanspruchnahmevariablen, die aus ambulanten Besuchen bei Fachärzten, dem Hausarzt, stationären Aufenthalten, Besuchen in der Notaufnahme und Inanspruchnahme einer Poliklinik bestanden. An Kovariablen untersuchten sie eine Vielzahl chronischer und akuter somatischer und psychischer Erkrankungen. Sie fanden eine Fünf-Klassen-Lösung. Klasse eins beinhaltete relativ gesunde, junge Studienteilnehmer mit eher niedriger Inanspruchnahme. Die Klassen zwei und vier bestanden aus Teilnehmern mit wenig bis mäßig vielen Komorbiditäten, mäßig langer Krankheitsdauer und verhältnismäßig wenig Inanspruchnahme. Klasse drei beinhaltete junge Frauen, die überproportional häufig depressiv waren und eine recht hohe Inanspruchnahme aufwiesen und Klasse fünf beinhaltete ältere Menschen mit Diabetes mit vielen Komorbiditäten, einer erhöhten Depressionsprävalenz und hoher Inanspruchnahme. Studienteilnehmer aus Klasse fünf hatten das größte Risiko in den darauffolgenden fünf Jahren einen Herzinfarkt, Schlaganfall oder Amputation zu erleiden.

Soweit wir wissen, gibt es bislang keine Analysen, die Muster in der Inanspruchnahme von Menschen mit Diabetes in einer deutschen Studienpopulation untersuchen.

2 Ziele der Arbeit

Mit der vorliegenden Arbeit sollen zwei Fragen beantwortet werden:

- Welche Inanspruchnahmemuster gesundheitlicher Leistungen unter Menschen mit Diabetes können mit einer Latenten Klassenanalyse modelliert werden?
- Welche Faktoren sind mit diesen Mustern assoziiert?

3 Material und Methoden

3.1 Ethikvotum

Am 22.02.2012 erteilte die Ethikkommission der Heinrich-Heine-Universität für das Studienprotokoll der Studie „Lebensqualität, Beeinträchtigung, Inanspruchnahme gesundheitlicher Leistungen und Kosten bei Patienten mit Diabetes: Die Rolle der Depression.“ (Studiennummer 3762) ein positives Ethikvotum. Im Folgenden wird diese Studie als DiaDec Studie (*Diabetes and Depression: economic aspects*) bezeichnet.

3.2 Studiendesign

Ziel der DiaDec Studie war die umfassende Analyse von Lebensqualität, Inanspruchnahme und Kosten bei Menschen mit Diabetes mit und ohne Depression. Aus den Daten der DiaDec Studie wurden für die vorliegende Analyse schwerpunktmäßig die longitudinal erfassten Krankenkassendaten verwendet, die mit Daten aus einem Fragebogen der Teilnehmer verknüpft wurden. Die Studienpopulation (Ein- und Ausschlusskriterien siehe 3.3) besteht aus zufällig ausgewählten Mitgliedern der pronova Betriebskrankenkasse (pronova BKK, insgesamt 673.366 Mitglieder), die an einem Diabetes mellitus erkrankt sind (46.566 Mitglieder der pronova BKK) und ihr Einverständnis zur Studienteilnahme gegeben haben (n = 1860). Über insgesamt neun Quartale (Beobachtungszeitraum siehe 3.4) wurden die Krankenkassendaten jedes Studienteilnehmers ausgehend vom Quartal, in dem der Fragebogen ausgefüllt wurde, retro- und prospektiv erfasst und mit in Fragebögen erhobenen Selbstangaben verknüpft (Studienzeitraum 2012 – 2014). Für das Modellieren der LCA benötigten wir Inanspruchnahmevariablen und Variablen, die die mit einem bestimmten Verhaltensmuster assoziierten Faktoren bildeten. Die Inanspruchnahmevariablen wurden aus den Sekundärdaten der Krankenkasse gebildet. Hierfür verwendeten wir die Daten, die in den vier Quartalen nach dem Survey erhoben wurden. Für die assoziierten Faktoren wurden die Primärdaten aus dem Fragebogen verwendet sowie die Krankenkassendaten aus dem Zeitraum vor und während des Surveys (siehe Abb. 1).

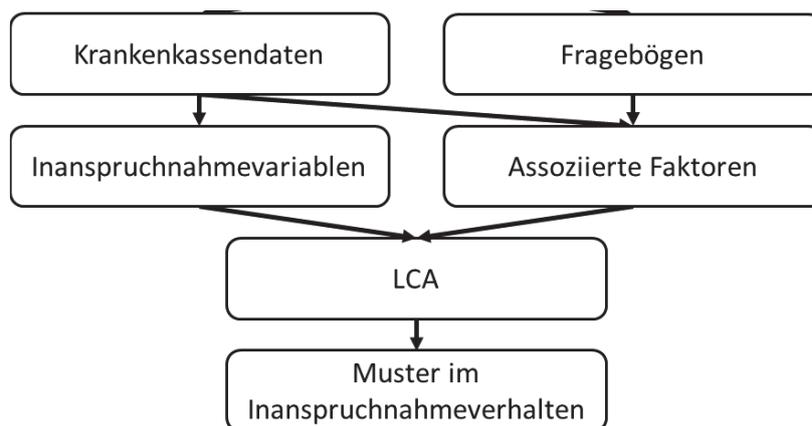


Abb. 1: **Darstellung des Studiendesigns**

Entsprechend der ursprünglichen Fallzahlkalkulation wurden 3644 Patienten angeschrieben, von denen 1860 teilnahmen (Response 51 %) [33].

3.3 Studienpopulation

Alle Teilnehmer der DiaDec Studie waren zum Zeitpunkt der Befragung zwischen 18 und 80 Jahre alt. Sie wurden anhand mindestens eines der folgenden Kriterien als Versicherte mit Diabetes identifiziert [33]:

1. Dokumentation der Diagnose „Diabetes“ (E10 - E14) gemäß der ICD-10 in drei der vier Quartale des Jahres 2010
2. Verordnung von antidiabetischer Medikation (mit der Anatomisch-Therapeutisch-Chemischen (ATC) Klassifikation A10), die mindestens zwei Verordnungen im Jahr umfasst
3. eine einzelne Verordnung von antidiabetischer Medikation im Jahr zusätzlich zu der Diagnose „Diabetes“ oder einer Blutzucker- bzw. HbA1c-Messung im selben Quartal, um falsch positive Diabetespatienten aufgrund von fehlerhaften Daten auszuschließen

Ausschlusskriterien waren:

1. eine bestehende Betreuung
2. eine bestehende Pflegestufe zwei oder drei
3. Versorgung mit einem palliativen Therapiekonzept
4. eine Intelligenzschwäche (ICD-10 F70 – F79)

46.566 Mitglieder der pronova BKK waren an einem Diabetes erkrankt. Diesen wurden zufällige Identifikationsnummern vergeben und die ersten 4053 Personen wurden eingeladen, an der Studie teilzunehmen. Nach Anwendung der Ausschlusskriterien waren noch 3644 Teilnehmer übrig. Im Februar 2013 wurden diese über den Postweg kontaktiert. Der Brief enthielt Informationen zur Freiwilligkeit der Studienteilnahme, die Einwilligungserklärung, die Krankenkassendaten verwenden zu dürfen, Informationen zum Ziel der Studie sowie den Fragebogen. Falls keine Antwort einging, wurde nach 3 - 8 Wochen ein Erinnerungsbrief geschickt. Kam es erneut zu keiner Antwort, wurden die potentiellen Studienteilnehmer nach 3 - 7 Wochen mindestens zweimal angerufen. 1860 Personen schickten den Fragebogen ausgefüllt zurück und unterschrieben die Einverständniserklärung. Die in die DiaDec Studie eingeschlossenen Studienteilnehmer mussten bei der pronova BKK durchgängig versichert sein. (n = 1659). Für die LCA benötigten wir vollständige eindeutige Fragebogendaten, sodass in die Auswertung 1332 Studienteilnehmer eingingen. Die Studienpopulation, die schließlich in das Studiendesign Eingang fand, stellt Abb. 2 dar:

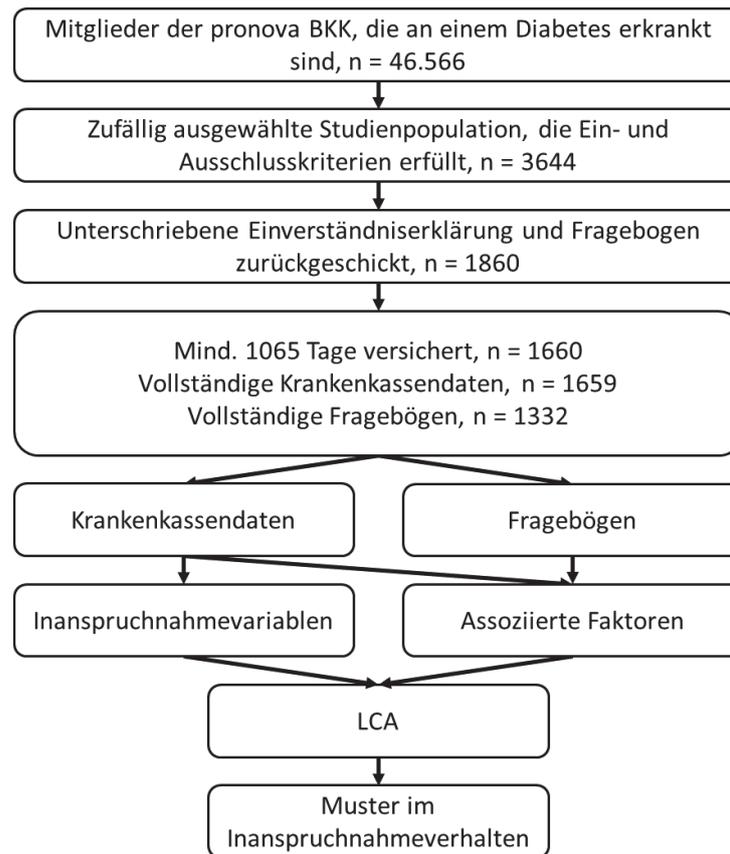


Abb. 2: **Studienpopulation und Studiendesign**

3.4 Beobachtungszeitraum

Der Beobachtungszeitraum der DiaDec Studie lag zwischen dem 01.01.2012 und dem 31.12.2014.

3.4.1 Individueller Beobachtungszeitraum

Der individuelle Beobachtungszeitraum der verschiedenen Studienteilnehmer umfasste jeweils neun Quartale. Während des Beobachtungszeitraums mussten die Teilnehmer durchgehend bei der pronova BKK versichert sein. Eine Lücke von bis zu einem Monat galt noch als akzeptabel. Für die Inanspruchnahmevariablen der LCA wurden Kassendaten von insgesamt vier Quartalen verwendet. Diese lagen im Zeitraum von einem Jahr nach dem Quartal, in dem der Fragebogen ausgefüllt wurde. Die assoziierten Faktoren wurden aus den insgesamt fünf Quartalen genommen, die aus dem Ausfüllquartal des Surveys und den vier Quartalen zuvor stammten. Abb. 3 stellt dieses Vorgehen dar:

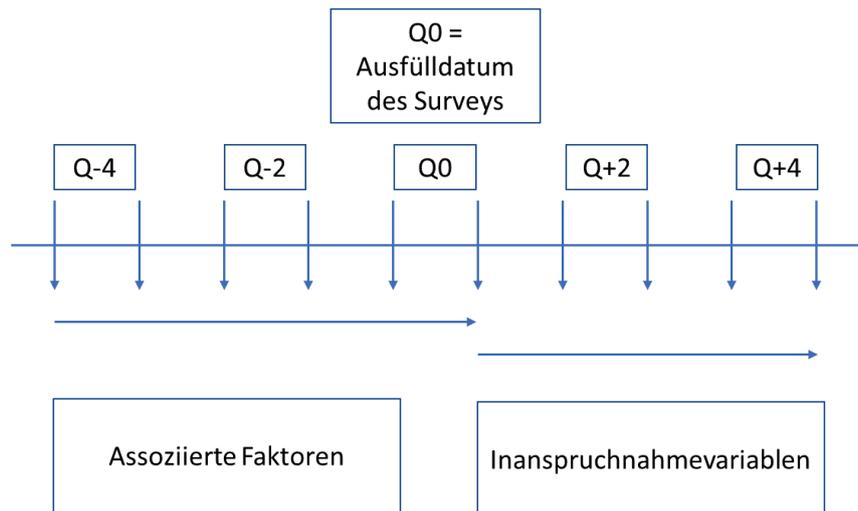


Abb. 3: **Individueller Beobachtungszeitraum** : Die Daten jedes Studienteilnehmers entstammen jeweils insgesamt neun Quartalen (Q-4 – Q+4). Aus den Daten der ersten fünf Quartale des Beobachtungszeitraums (Q-4 – Q0) wurden die assoziierten Faktoren generiert, aus den Daten der darauffolgenden vier Quartale (Q+1 – Q+4) die Inanspruchnahmevariablen.

3.5 Analysedatensätze und Aufbereitung

Die Daten, die in der vorliegenden Arbeit verwendet wurden, setzten sich aus Primär- und Sekundärdaten aus der DiaDec Studie zusammen. Zum einen handelte es sich um Selbstangaben, die in einem Fragebogen erfasst wurden, zum anderen handelte es sich um Krankenkassendaten, die die pronova BKK nach Einverständnis der Probanden zur Verfügung stellte. Diese umfassten stationäre und ambulante Daten sowie Verordnungen von Medikamenten und Hilfsmitteln. Alle Daten wurden mithilfe einer Plausibilitätsprüfung vor Beginn der Operationalisierung überprüft.

3.5.1 Selbstangaben und Fragebogen

Der „Fragebogen zur gesundheitlichen Belastung bei Menschen mit Diabetes“ wurde für die DiaDec Studie entwickelt. Er enthält Fragen zur eigenen Person, zum Umgang mit der Diabetes-Erkrankung, zu Lebensqualität und Depressivitätsstatus. Er gliedert sich in vierzehn Fragen, die sich mit dem Gesundheitszustand des Probanden beschäftigen, und fünfzehn Fragen, die Angaben zur Person des Probanden zum Inhalt haben (angefügt unter 7 Anhang). In Kapitel 3.6.3 sind die Teile des Fragebogens beschrieben, die in die vorliegende Untersuchung integriert wurden.

3.5.2 Krankenkassendaten

Die Kassendaten erhielten wir von der pronova BKK. Diese ist die viertgrößte Betriebskrankenkasse in Deutschland. Sie entstand aus Zusammenschlüssen verschiedener Betriebskrankenkassen beispielsweise von Bayer, BASF, Ford und Continental. Der pronova BKK gehören bundesweit über 660.000 Versicherte an [34].

Die Kassendaten erhielten wir nach Prüfung durch die Kasse und unter Einhaltung der Datenschutzrichtlinien in pseudonymisierter Form. Sie setzen sich aus insgesamt sechzehn Tabellen zusammen. Diese enthalten: Versichertenstammdaten, Versichertenzeiten, DMP-Daten, Rentendaten, Arbeitsunfähigkeitsdaten und -diagnosen, Krankenhausstammdaten, Krankenhausdiagnosen, Operationsdiagnosen, Entgeltdaten für den Krankenhausaufenthalt, Arzneimittelrezepte, Arzneimittelverordnung, (ambulante) Arzt-

Stammdaten, Diagnosedaten, Entgeltdaten für den ambulanten Arztbesuch und in einer Tabelle zusammengefasst Heilmittel und Fahrtkosten.

3.5.2.1 Datenstruktur

Jeder Studienteilnehmer erhielt eine *Pseudo-Identifikationsnummer* (Pseudo-ID), sodass der Inhalt jeder Tabellenzeile der jeweiligen Pseudo-ID des Studienteilnehmers zuzuordnen war. Daten, die sich auf ambulante, stationäre oder Notfall-Arztkontakte bezogen, wurden pro Quartal und Probanden mit einer Vorgangs-ID versehen. So gab es für jeden Behandlungsfall (Gesamtheit aller Besuche eines Probanden in einem Quartal bei einem ambulant tätigen Arzt beziehungsweise Abrechnung eines Krankenhausaufenthalts oder einer Notfalluntersuchung) eine distinkte Vorgangs-ID, über die die Tabellen untereinander verknüpft werden konnten.

Die erste Tabelle beinhaltete die Stammdaten der Probanden mit Pseudo-ID, Beschreibung des Beschäftigungsverhältnisses des Versicherten (Angestellter, Pflegepersonal, Rentner, Student, Familienversicherter, Sozialhilfeempfänger, andere Personen) sowie des Zeitraums der Versicherung. Die relevanten Jahre waren 2012-2014.

Die zweite Tabelle enthielt die Informationen zu den Versicherungszeiten der Probanden.

In der dritten Tabelle war angegeben, ob Versicherte an einem DMP teilnahmen, und an welchem sie seit wann teilnahmen. Die Krankenkasse unterschied dabei zwischen den sechs bekannten DMPs: Asthma, Typ 2 Diabetes, Koronare Herzerkrankung, Brustkrebs, Typ 1 Diabetes und chronisch obstruktive Lungenerkrankung.

In der nächsten Tabelle waren Daten zu Rentenart und Rentenzeiten der Versicherten angegeben, falls der Studienteilnehmer Rentenleistungen bezog.

Die fünfte und sechste Tabelle beinhalteten Daten und Diagnosen zu Arbeitsunfähigkeitsbescheinigungen.

Die nächsten vier Tabellen beinhalteten Krankenhausdaten. Diese waren in vor-, teil- und vollstationäre Aufenthalte eingeteilt, es wurde dokumentiert, welche Abteilung die Krankenhausaufnahme und welche die -entlassung zu verbuchen hatte. Die Kosten der Behandlung sowie die Behandlungsart (Text und Nummer zur *Diagnosebezogenen Fallgruppe* (DRG)) waren aufgelistet.

In der achten Tabelle wurde die DRG-Nummer anhand der Auflistung von Fachabteilung und ICD-Codes (*internationale Klassifikation von Krankheiten*) genauer spezifiziert. und schließlich in Tabelle neun um Daten zu durchgeführten Operationen ergänzt.

Tabelle zehn beinhaltete die Krankenhaus Entgeltdaten mit Benennung des Abrechnungszeitraumes sowie des Entgeltbetrages.

Die Tabellen elf und zwölf enthielten Daten zu den im Analysezeitraum verschriebenen Arzneimitteln. Tabelle elf schlüsselte dabei Kosten und den Fachgruppencode des verordneten Arztes auf, während Tabelle zwölf die verschriebenen Arzneimittel mithilfe von ATC-Codes (*Anatomisch-Therapeutisch-Chemisches Klassifikationssystem*), abgegebener Anzahl an Packungen, Einzelpackungspreis und möglicher Rabattierung näher beschrieb.

Die nächsten vier Tabellen beinhalteten Daten aus dem ambulanten Versorgungssektor. Tabelle dreizehn arbeitete Kosten, die für einen bestimmten Probanden bei einem bestimmten Arzt pro Quartal entstanden sind, auf.

Tabelle vierzehn beschäftigte sich mit den vergebenen ICD-Codes, wobei zwischen ausgeschlossenen, sicheren und Verdachtsdiagnosen unterschieden wurde.

Tabelle fünfzehn schlüsselte die für ambulante Behandlungen von verschiedenen Ärzten erhobenen Gebührenordnungsnummern mit entsprechendem Gebührenordnungstext auf. Hierbei traten sowohl *EBM-Nummern (einheitlicher Bewertungsmaßstab)* als auch *Symbolnummern (SNR-Nummern)* auf. Die Gebührenordnungsnummern regeln laut fünftem Sozialgesetzbuch die Vergütung des abrechnenden Arztes, da jeder Nummer ein Punktwert zugeordnet ist, der wiederum mit einer Vergütung verknüpft ist. EBM-Nummern gelten bundesweit, Änderungen können quartalsweise auftreten. SNR-Nummern liegen hingegen Verträge zugrunde, die die Krankenkassen mit den kassenärztlichen Vereinigungen regional treffen. Diese Verträge beinhalten beispielsweise die Entlohnung von DMP-Programmen, aber beispielsweise auch von Impfleistungen oder von Schulungen. Auch die SNR-Nummern können sich quartalsweise ändern. Da die SNR-Nummern regional vergeben werden, ist es durchaus möglich, dass eine Gebührenordnungsnummer in der kassenärztlichen Vereinigung Hamburg beispielsweise etwas anderes bedeutet als in der kassenärztlichen Vereinigung Nordrhein.

Tabelle sechzehn beschäftigte sich mit Fahrtkosten sowie Kosten, die die Inanspruchnahme medizinischer Heilberufe (Physio-, Ergo, Logopädie, etc.) verursachten.

3.6 Variablenbeschreibung

Aus den Kassendaten operationalisierten wir für die LCA verschiedene Variablen, die das Inanspruchnahmeverhalten beschrieben. Aus Kassen- und Fragebogendaten operationalisierten wir Variablen als potentielle assoziierte Faktoren, die mit einer bestimmten Klassenzugehörigkeit korreliert wurden.

3.6.1 Primärvariable Inanspruchnahme

Das Ziel der vorliegenden Dissertation war es, Muster im Inanspruchnahmeverhalten gesundheitlicher Leistungen in einer Population bestehend aus Menschen mit einem Diabetes zu bestimmen und Faktoren, die ein bestimmtes Verhalten beeinflussen, anzugeben. Hierfür haben wir eine LCA verwendet. Als Datenquelle für die Inanspruchnahme dienten die oben beschriebenen Kassendaten. Zunächst wurden in einem Analyseplan Variablen definiert, die die Primärvariable des Inanspruchnahmeverhaltens in der LCA näher beschreiben. Wie auch in anderen Publikationen wurde die Inanspruchnahme gesundheitlicher Leistungen anhand verschiedener Größen bestimmt [13]. Folgende vier Fragen wollten wir beantworten:

- I. Hat der Studienteilnehmer den Hausarzt/Diabetologen häufig oder unauffällig häufig besucht?
- II. Welche Facharztgruppen hat der Studienteilnehmer im Beobachtungszeitraum in Anspruch genommen?
- III. War der Studienteilnehmer im Beobachtungszeitraum im Krankenhaus?
- IV. War der Studienteilnehmer im Beobachtungszeitraum in der Notaufnahme?

Ad (I.): Da fast alle Probanden im Untersuchungszeitraum den Hausarzt/Diabetologen besucht hatten, war nicht zu erwarten, dass wir mit den Merkmalsausprägungen „kein Besuch“ und „mindestens ein Besuch im Untersuchungszeitraum“, für diese Variable einen informativen Zugewinn hätten generieren können. Deswegen betrachteten wir die Anzahl der Besuche und teilten diese in die Ausprägungen „unauffällig häufig“ und „häufig“ ein.

Ad (I.) und (II.) Die ambulanten Kontakte wurden anhand von fünf unterschiedlichen Variablen abgebildet:

- i. Die erste Variable beinhaltet die Inanspruchnahme des Hausarztes/Diabetologen.
- ii. Die zweite Variable beinhaltet die Inanspruchnahme des Ophthalmologen.
- iii. Die dritte Variable untersucht die Inanspruchnahme des Kardiologen.
- iv. Die vierte Variable beleuchtet die Inanspruchnahme eines Neurologen oder Nephrologen.
- v. Und schließlich beschrieben wir die Inanspruchnahme einer Berufsgruppe mit Mental Health Bezug (Psychiater/Psychosomatiker oder Psychologe).

i. Entsprechend den Vorgaben des DMPs für Diabetes sollen Menschen mit einem Diabetes mellitus, unerheblich ob Typ 1 oder 2, regelmäßig den Facharzt besuchen, der ihre Diabetes Erkrankung behandelt. Dies kann ein Diabetologe oder der Hausarzt sein. Auch für Menschen mit Diabetes, die nicht im DMP eingeschrieben sind, sind regelmäßige Besuche wichtig, sodass wir zwischen diesen beiden Probandengruppen bezüglich der notwendigen Arztbesuche nicht unterschieden haben und die Empfehlungen der Krankenkassen (die sich im DMP widerspiegeln) übernommen haben. Um mögliche Cut-off Werte für eine unauffällig häufige Anzahl an Kontakten und eine häufige Anzahl an Kontakten zu bestimmen, wurden unterschiedliche Studien angeschaut. Die CODE-2-Studie beschreibt die Anzahl der Primärarztkontakte (Internisten, Allgemeinmediziner, Diabetologen) von Menschen mit Diabetes in Deutschland und Kosten, die deren Versorgung verursachen [35]. Die Kontaktanzahl beinhaltet im Gegensatz zu unserer Datenaufbereitung allerdings auch Telefongespräche und Hausbesuche. Die angegebenen Mittelwerte werden in Abhängigkeit von den Komorbiditäten der Probanden angegeben. Hierbei kann man je nach Komorbiditätsstatus eine große Differenz in der Kontaktanzahl sehen. Für Probanden mit geringgradigen Komorbiditäten werden im Mittel 20 Praxiskontakte im Jahr angegeben, für diejenigen mit schweren Komorbiditäten werden 34 Kontakte im Jahr gezählt. Die Daten stammen aus Patientenakten und Interviews mit den behandelnden Ärzten.

Auch in der KoDim-Studie wird die Inanspruchnahme ambulanter Leistungen und damit verbundener Kosten durch Menschen mit Diabetes anhand von Arztkontakten mit Hausärzten und Diabetologen untersucht [36]. Die hierbei gefundenen Kontaktanzahlen werden in KoDim in Abhängigkeit von Alter, Komplikationsstatus und Therapieart angegeben. Die beschriebenen Mittelwerte unterscheiden sich stark voneinander. So besuchen Patienten mit Komplikationen im Mittel doppelt so häufig den Hausarzt/Diabetologen als Patienten ohne Komplikationen (16 gegenüber acht Besuche) und bezüglich des Alters ist der Unterschied sogar noch größer: Junge Patienten haben im Mittel vier Kontakte, ältere Patienten haben im Mittel 20 Kontakte im Jahr. Einen einzelnen inhaltlichen Cut-off-Wert für die Gesamtpopulation, bestehend aus unterschiedlichen Altersgruppen und aus unterschiedlich schwer komorbide Erkrankten, anzugeben, ist deswegen nicht möglich. Des Weiteren wurden sowohl die in der CODE-2-Studie als auch die in der KoDim-Studie verwendeten Krankenkassendaten vor dem 01.01.2008 generiert [35] [36]. Dies bedeutet, dass sie vor Einführung der Fallpauschalen erfasst wurden (siehe 3.6.2) und somit mit den in der vorliegenden Analyse verwendeten Daten lediglich eingeschränkt vergleichbar sind. Zur Findung der Cut-off-Werte für die DiaDec Population wurden die in Deutschland gültigen Diabetes-DMP-Richtlinien angewendet unter Berücksichtigung der Analyse von Routinedaten, die aus der Gesamtheit der Versicherten einer Krankenkasse in Deutschland stammen.

Über die Gesamtheit der Versicherten gibt der AOK Versorgungsreport 2011 im Mittel 10 Praxiskontakte bei Hausärzten an: 7,5 Kontakte bei Allgemeinärzten und 2,5 Kontakte bei Internisten (unter Internist werden alle unterschiedlichen internistischen Fachärzte zusammengefasst und die AOK zählt jedes Datum, an dem eine EBM abgerechnet wurde) [37]. Im Barmer Arztreport werden für 2015 im Mittel 7 Hausarztkontakte (hier Allgemeinärzte und hausärztlich tätige Internisten, jedes Datum wird gezählt, an dem eine EBM abgerechnet wurde) pro Versicherten und pro Jahr angegeben [38]. Laut KoDim liegt die Anzahl an Beratungsleistungen bei Hausärzten/Diabetologen in der Altersgruppe der 60- bis 79-jährigen bei durchschnittlich 12 im Jahr. Die DiaDec Population ist im Mittel 67 Jahre alt. Es wurde ein Mittelwert von 15 und ein Median von 13 für Hausarzt-/Diabetologenkontakte bestimmt. Während in der KoDim Population nur Arztkontakte gezählt wurden, wurden in der DiaDec Population auch Blutentnahmen und das Ausstellen von Rezepten gezählt. Dies erklärt, dass trotz Fallpauschalen in der DiaDec Studie mehr Arztkontakte gezählt wurden als in der KoDim Studie [36].

Entsprechend der Diabetes-DMP-Richtlinien sind 2-4 Arztbesuche im Jahr vorgeschrieben. Legen wir die Datenanalyse der Barmer zugrunde, würde dies bedeuten, dass wir im Mittel $7 + 4 = 11$ Praxiskontakte im Jahr zu erwarten hätten. Legen wir die Datenanalyse der AOK zugrunde, sind im Mittel $10 + 4 = 14$ Praxiskontakte im Jahr zu erwarten. Beides kommt dem Median von 13 und dem Mittelwert von 15 in der DiaDec Population und auch dem Mittelwert von KoDim (12 Arztkontakte) recht nahe [36]. Die dichotomen Ausprägungen der Primärarztvariable wählten wir dementsprechend als

- < 15 Kontakte
- ≥ 15 Kontakte

Die unterschiedlichen Facharztdisziplinen sind in den Kassendaten durch unterschiedliche Fachgruppencodes abgebildet. Die Krankenkassendaten wurden entsprechend der von der Kassenärztlichen Bundesvereinigung angegebenen Fachgruppencodes [39] selektiert. Für die Variable, die Primärarztbesuche abbilden sollte, wurde der Inhalt der Tabelle mit den Entgeltdaten (in Kassendaten enthalten) nach folgenden Fachgruppencodes gefiltert:

- 01 (hausärztlich tätige/r Internist/in oder Allgemeinmediziner/in)
- 02 (praktischer Arzt, eigentlich eine obsoleete Bezeichnung)
- 03 (internistisch tätiger Hausarzt)
- 23 (Internist)
- 25 (Diabetologe)
- 34 (Kinderarzt)

Da einige Studienteilnehmer mit Typ 1 Diabetes als Hausarzt trotz Volljährigkeit einen Kinderarzt besuchen, wurde auch nach Fachgruppencode 34 (Kinderarzt) gefiltert. Die gewonnenen Ergebnisse wurden nach Pseudo-ID, Datum und Fachgruppencode gruppiert. Da im DiaDec Kollektiv Probanden vorhanden waren, die an einem Tag bei unterschiedlichen Ärzten derselben Fachgruppe behandelt wurden (vermutlich im Rahmen einer Gemeinschaftspraxis), zählten wir pro Pseudo-ID die Tupel aus kalendarischem Datum und Fachgruppencode, um aus einem Arztbesuch nicht mehrere Inanspruchnahmen zu generieren.

II. ii.-iv. Die weiteren drei Variablen bildeten die Inanspruchnahme weiterer im Zusammenhang mit der Diabetes Erkrankung (möglicherweise) notwendiger

Facharztbesuche ab. Hierfür wurden die Krankenkassendaten nach folgenden Facharztgruppen gefiltert:

- 05 (Ophthalmologe)
- 28 (Kardiologe)
- 29 (Nephrologe)
- 53 (Neurologe)

Die gewonnenen Ergebnisse wurden nach Pseudo-ID, Datum und Fachgruppencode gruppiert. Da im DiaDec Kollektiv Probanden vorhanden waren, die an einem Tag bei unterschiedlichen Ärzten unterschiedlicher Fachgruppen behandelt wurden, reichte es nicht aus, die alleinigen kalendarischen Daten zu zählen, wenn man nicht Inanspruchnahmen gesundheitlicher Leistungen übersehen wollte. Wir zählten pro Pseudo-ID die Tupel aus kalendarischem Datum und Fachgruppencode. Entsprechend DMP-Empfehlungen sollten Patienten entsprechend Risikoprofil regelmäßig (alle zwei Jahre, einmal im Jahr, häufiger als einmal im Jahr) den Augenarzt besuchen. Die OphthalmologenvARIABLE erhielt folgende Ausprägungen:

- 0 Besuche
- 1 Besuch
- ≥ 2 Besuche

Entsprechend der zuvor geschilderten Vorgehensweise bildeten wir die Variablen für den Kardiologen- und den Nephrologen-/Neurologenbesuch. Die Daten zeigten, dass Neurologen- und Nephrologenbesuche erwartungsgemäß selten waren. Um die Aussagekraft der Variablen dennoch zu erhalten, bildeten wir aus beiden Facharzt Disziplinen eine kombinierte Variable. Sowohl für die Kardiologen- als auch für die Nephrologen-/ Neurologenvariable verwendeten wir folgende Ausprägungen:

- 0 Besuche
- ≥ 1 Besuch

v. Da wir im DiaDec Kollektiv auch die Rolle der Depression beleuchten wollen, beinhaltete eine weitere Variable den Besuch eines Psychotherapeuten oder Psychiaters. Die Krankenkassendaten filterten wir nach den folgenden Fachgruppencodes:

- 51 (Facharzt für Neurologie und Psychiatrie, obsoleter Bezeichnung)
- 58 (Facharzt für Psychiatrie und Psychotherapie)
- 60 (Psychosomatische Medizin und Psychotherapie)
- 61 (psychotherapeutisch tätiger Arzt)
- 68 (psychologische Psychotherapeuten)

Die Ergebnisse wurden nach Pseudo-ID und Fachgruppencode gruppiert. Diese Variable erhielt zwei Ausprägungen:

- 0 Besuche
- ≥ 1 Besuch

III. Um die Frage zu beantworten, ob der Proband im Beobachtungszeitraum im Krankenhaus war, wurden die entsprechenden Vorgangs IDs pro Pseudo-ID gezählt. Da Krankenhausaufenthalte in den Daten relativ selten vorkamen (siehe Ergebnisse), bot sich die folgende Dichotomisierung an:

- Es fand ein Krankenhausbesuch im Beobachtungszeitraum statt.
- Es fand kein Krankenhausbesuch im Beobachtungszeitraum statt.

IV. Um die Frage zu beantworten, ob der Proband im Beobachtungszeitraum eine Notfallversorgung in Anspruch genommen hatte, wurden die entsprechenden Vorgangs IDs pro Pseudo-ID gezählt. Da es in der Analyse relativ selten zur Inanspruchnahme von Notfallversorgungen kam (siehe Ergebnisse), bot sich die folgende Dichotomisierung an:

- Es fand eine Notfallversorgung im Beobachtungszeitraum statt.
- Es fand keine Notfallversorgung im Beobachtungszeitraum statt.

3.6.2 Kontaktschema für die ambulanten Fach- und Hausarztkontakte

Für die Operationalisierung der Hausarzt-/Diabetologenvariable sowie der OphthalmologenvARIABLE wurde die Anzahl an getätigten Arztbesuchen im individuellen Beobachtungszeitraum jedes Studienteilnehmers benötigt. Seit dem 01.01.2008 wird jedoch nicht mehr jeder ambulante Besuch des Patienten in der Praxis der Krankenkasse übermittelt. Es existieren für die fachärztliche ambulante Versorgung Grundpauschalen, für die haus- und kinderärztliche ambulante Versorgung sogenannte Versichertenpauschalen. Diese Pauschalen werden nur einmal im Quartal abgerechnet. Der obligate Leistungsinhalt ist der einmalige persönliche Arzt-Patientenkontakt. Die Einführung der Pauschalen hat das Abrechnungssystem vereinfacht, es macht es aber schwer möglich, persönliche Patient-Praxiskontakte aus Krankenkassendaten zu extrahieren, wenn diese häufiger als einmal im Quartal stattfinden. Da die Vergütung der Pauschale alle wichtigen Leistungen umfasst, werden weitere Praxisbesuche in einem Quartal häufig nicht abgerechnet, außer es kommt zu weiteren entgeltlichen Leistungen [40]. Um aus den Krankenkassendaten dennoch die Anzahl der ambulanten Inanspruchnahmen der Probanden so gut wie anhand Krankenkassendaten möglich, zu extrahieren, haben wir abgerechnete EBM - und SNR-Nummern in ein Kontaktschema eingeordnet, das zuvor im Institut für Versorgungsforschung und Gesundheitsökonomie der Universitätsmedizin Düsseldorf entwickelt und evaluiert worden war [41]. Zunächst wurden die Krankenkassendaten auf den individuellen Beobachtungszeitraum jedes Studienteilnehmers bezogen (siehe 3.4.1). Die Datenanalyse bezog sich damit auf die vier Quartale nach dem Quartal, in dem der Fragebogen ausgefüllt worden war. Wie unter 3.5.2.1 beschrieben, enthält die Tabelle der Arztentgelte Gebührenordnungsnummern und -texte in Verbindung mit der pseudonymisierten Identifikationsnummer der Studienteilnehmer, der abrechnenden Facharztgruppe sowie einer Vorgangs-ID zum Behandlungsfall. Somit filterten wir über den Fachgruppencode zunächst nach den entsprechenden Facharztgruppen (siehe 3.6.1) und verbanden die Ergebnisse mit den abgerechneten *GO-Texten* (Gebührenordnungstexten) und den entsprechenden *GO-Ziffern* (Gebührenordnungsziffern). Diese wurden dann in folgendes Schema eingeteilt:

- Arztkontakt
- Praxiskontakt (zum Beispiel: Ausstellung von Überweisungen oder Rezepten, nicht auf den Diabetes bezogene Schulungen)
- Labor/Laborwert
- kein unmittelbarer Praxiskontakt (zum Beispiel: Dokumentation anhand von Arztbriefen oder elektronisch, Befundung von Langzeit-EKGs, Versand, Transport)
- Hausbesuche/Wegepauschalen

- Notfallbehandlung (zum Beispiel: im ärztlichen Notdienst oder Krankenhausambulanzen)
- Kostenpauschalen
- Sonstiges (kein Kontakt)
- Diabetes-bezogene Schulung

Als relevante Patient-Praxiskontakte wurden Arztkontakte, Praxiskontakte und Labor/Laborwert angesehen. Da wir zusätzliche Variablen gebildet haben, die die Inanspruchnahme der Notfallversorgung und den Besuch einer Diabetes-bezogenen Schulung abbilden, wurden für die Anzahl der Hausarzt- und Facharztbesuche diese beiden Inanspruchnahmen nicht berücksichtigt. Zusätzlich wurden ausgeschlossen: telefonischer/mittelbarer Kontakt, organisatorische Ziffern (Verwaltungskomplex, Praxisgebühr, Ziffer ohne Wert, Kennzeichen Überweisungsschein) und Sachkostenpauschalen.

Um die sachgemäße Einordnung der Daten zu gewährleisten, wurden die EBM-Nummern mit dem für das Quartal entsprechenden EBM-Katalog abgeglichen.

Eine Herausforderung stellte die Tatsache dar, dass die SNR-Abrechnungsziffern aus verschiedenen kassenärztlichen Vereinigungen stammten. Jede kassenärztliche Vereinigung macht eigene Verträge mit den Krankenkassen und hat dementsprechend eigene SNR-Nummern. Dies führt dazu, dass wir insgesamt 18 SNR-Nummern in den Kassendaten fanden, die unter einer SNR-Nummer unterschiedliche GO-Texte aufwiesen (bis zu vier unterschiedliche Texte konnten für die identische SNR-Nummer gefunden werden). Über die Pseudonymisierung der Studienteilnehmer war es möglich an den Kreis der Studienteilnehmer zu kommen und darüber auf die abrechnende kassenärztliche Vereinigung zu schließen. So konnten wir die entsprechenden GO-Ziffern mit den GO-Texten der jeweiligen SNR-Nummern-Verzeichnisse der unterschiedlichen kassenärztlichen Vereinigungen vergleichen. Entsprechend genügte es bei der Datenanalyse nicht nach GO-Nummern zu selektieren, sondern es war nötig nach einer Kombination aus relevanten GO-Nummern und -Texten zu selektieren.

Um die Reproduzierbarkeit der Einteilung der GO-Texte zu gewährleisten, wurde eine zufällig gewählte Stichprobe aus 100 GO-Nummern und -Texten von einer anderen Person ebenfalls in das Kontaktschema eingeteilt. Hierbei sahen wir eine Übereinstimmung von 94 %.

3.6.3 Beschreibung der assoziierten Faktoren

Die assoziierten Faktoren, die das entsprechende Inanspruchnahmeverhalten charakterisieren sollen, entstammen den Fragebogen- und Kassendaten. Sie wurden literaturbasiert ausgewählt.

Alter, Geschlecht und Diabetesdauer sind in der Literatur als Einflussfaktoren für reduziertes oder gesteigertes Inanspruchnahmeverhalten gesundheitlicher Leistungen beschrieben worden [42, 43]. Auch das Vorhandensein eines Partners, Ausüben eines Berufs und Migrationshintergrund können das Inanspruchnahmeverhalten beeinflussen [44-46]. Entsprechend der Veröffentlichung von Kwan et al. [47] beeinflusst auch das Bildungsniveau das Inanspruchnahmeverhalten gesundheitlicher Leistungen. Die Lebensqualität eines Patienten kann ebenfalls sein Inanspruchnahmeverhalten gesundheitlicher Leistungen beeinflussen [42] wie auch der *Diabetes Complications Severity Index (DCSI)*, der der Abschätzung des Schweregrades der Diabetes Erkrankung

dient und damit Aussagen über das Inanspruchnahmeverhalten des an einem Diabetes erkrankten Menschen zulässt [48]. Auch die DMP-Teilnahme und die Teilnahme an einer Schulung sollen die glykämische Kontrolle und das Inanspruchnahmeverhalten positiv beeinflussen [49, 50].

3.6.3.1 Assoziierte Faktoren aus Fragebogendaten und Selbstangaben

Die Faktoren Alter, Geschlecht, Partner, Geburtsland, Bildung, Berufstätigkeit, Diabetestyp und Diabetesdauer und Lebensqualität entstammen den Selbstangaben aus dem Fragebogen.

Alter/Geschlecht

Das Alter wird aus den Kassendaten zum Zeitpunkt des ersten Anschreibens genommen. Das Geschlecht wird aus den Fragebogendaten gewonnen.

Partner/Geburtsland/Berufstätigkeit

Entsprechend der Selbstangaben kann die Unterscheidung getroffen werden, ob der Studienteilnehmer mit oder ohne Partner lebt, in Deutschland oder einem anderen Land geboren wurde, berufstätig ist oder nicht.

Bildung

Zwei Fragen behandelten den Bildungsabschluss der Studienteilnehmer:

- Welcher ist ihr höchster Schulabschluss?
- und
- Welcher ist ihr höchster berufsqualifizierender Abschluss?

Auf beide Fragen gab es jeweils mehrere Antwortmöglichkeiten:

- Kein Schulabschluss
- Hauptschulabschluss/Volksschulabschluss
- Realschulabschluss
- Fachhochschulreife
- polytechnische Oberschule 10. Klasse (vor 1965 8. Klasse)
- allgemeine oder fachgebundene Hochschulreife/Abitur
- anderer Schulabschluss: und zwar:

und

- abgeschlossene Lehre (beruflich-betriebliche Ausbildung)
- Berufsfachschule, Handelsschule (beruflich-schulische Ausbildung)
- Fachschule (z. Bsp. Meister- Technikerschule, Berufs- oder Fachakademie)
- Fachhochschule, Ingenieurschule, Universität, Hochschule
- Anderer Ausbildungsabschluss, und zwar:
- Kein Abschluss

Diese Fragen fußen auf der Umsetzung der *International Standard Classification of Education* (ISCED) 1997-Kategorien, die von der UNESCO [51] entwickelt wurden, um Bildung anhand bestimmter Kriterien international vergleichbar zu machen. Die ISCED Klassifikation deckt die gesamte Skala des Lernens ab, beginnend mit der Vorschule und

endend mit der lebenslangen Weiterbildung im beruflichen Kontext. Insgesamt gibt es sechs ISCED Stufen, die jeweils noch weiter unterteilt werden können. Stufe 0 enthält Vorschule und Kindergarten, Stufe 1 enthält die Grundschulausbildung und damit die erste Stufe des systematisierten Lernens, ISCED Stufe 2 die erste Sekundarstufe, ISCED Stufe 3 die zweite Sekundarstufe, ISCED Stufe 4 umfasst das Abitur/Fachhochschulreife, ISCED Stufe 5 das Studium, und ISCED Stufe 6 eigene Forschungsinhalte [52]. Die ISCED Klassifikation kann mit ihren umfangreichen Inhalten auf drei Bildungslevel entsprechend der Anzahl an Ausbildungsjahren zusammengefasst werden:

- Niedrig (≤ 10 Jahre)
- Mittel (11 – 13 Jahre)
- Hoch (> 14 Jahre)

Diabetestyp/Diabetesdauer

Bezüglich des Diabetestyps gab es vier verschiedene Antwortmöglichkeiten, die von den Studienteilnehmern jeweils ausgesucht werden konnten:

- Typ 1
- Typ 2
- Anderer
- Weiß nicht

Studienteilnehmer, die die Antwortmöglichkeiten „Anderer“ und „Weiß nicht“ wählten, sind in die finale Analyse nicht mit eingegangen.

Auch die Diabetesdauer ist als kategoriale Variable operationalisiert:

- < 10 Jahre
- ≥ 10 Jahre

Lebensqualität

Die Lebensqualität wurde anhand des *SF-12* erfasst. Dieser hat zum Ziel, die gesundheitsbezogene Lebensqualität der Befragten zu erfassen, ohne sich auf Aspekte zu beziehen, die mit einer speziellen Erkrankung verbunden sind [53]. Ein Vorteil des *SF-12* ist, dass der psychometrischen Analyse eine Normstichprobe, gesunde Probanden sowie bestimmte Patientengruppen (Patienten mit arterieller Hypertonie, Migränepatienten, etc.) zugrunde lagen und somit Vergleichswerte verfügbar sind [54]. Der *SF-12* gliedert sich in eine *Physische Summenskala (PSK)* und eine *Körperliche Summenskala (KSK)*. Beide können jeweils Werte von 0-100 annehmen. Je höher die Werte liegen, desto besser ist die Lebensqualität. Der *SF-12* gliedert sich in acht Rubriken, zu denen jeweils eine oder zwei Fragen gestellt werden:

Die KSK beinhaltet Fragen zur/m:

- Allgemeinen Gesundheitswahrnehmung
- Körperlichen Funktionsfähigkeit (zwei Fragen)
- Körperlichen Rollenfunktion (zwei Fragen)
- Schmerz

Die PSK beinhaltet Fragen zur/zum:

- Emotionalen Rollenfunktion: (zwei Fragen)

- Psychischen Wohlbefinden: (zwei Fragen)
- Vitalität
- Sozialen Funktionsfähigkeit

Die folgenden assoziierten Faktoren wurden aus den Kassendaten der ersten fünf Quartale gebildet (s. 3.4.1):

Depression in Kassendaten

Da im Rahmen der DiaDec Studie im Besonderen die Rolle der Depression behandelt wird, ging auch das Vorhandensein einer diagnostizierten Depression als assoziierter Faktor in die Analyse ein. In anderen Studien war zuvor schon beleuchtet worden, dass Depressivität die Inanspruchnahme gesundheitlicher Leistungen erhöhen kann [13]. Wir definierten das Vorliegen einer Depression für diese Auswertung anhand einer ICD-Diagnose in den Kassendaten:

- F32.0-F32.9 (depressive affektive Störungen)
- F33.0-F33.9 (rezidivierende depressive Störung)
- F34.1 (Dysthymie, anhaltende affektive Störung)
- F38.1 (andere rezidivierende affektive Störungen, inklusive kurzer depressiver Episoden)
- F 41.2 (Angst und depressive Störung gemischt)

Wir unterschieden, ob eine Diagnose gestellt worden war oder nicht.

Adapted Diabetes Complications Severity Index (aDCSI)

Der Diabetes Complications Severity Index (DCSI) dient der Abschätzung des Schweregrades der Diabetes Erkrankung. Da in seine Berechnung Labordaten einfließen, kann er, sofern die zur Verfügung stehenden Datenquellen Routinedaten sind, nicht verwendet werden. Denn klinische Parameter sind hier nicht enthalten. Um diesen Score auch auf der Basis von Routinedaten einsetzen zu können, wurde der *adapted Diabetes Complications Severity Index (aDCSI)* gebildet. Um diesen zu generieren, benötigt der Anwender lediglich ICD-Diagnosen, Labordaten sind nicht vonnöten [55]. Er erlaubt ebenfalls Vorhersagen über das Inanspruchnahmeverhalten gesundheitlicher Leistungen [56]. Folgende Diabetes assoziierte Folgeerkrankungen sind im aDCSI einbeschlossen:

- Retinopathie
- Nephropathie
- Neuropathie
- Cerebrovaskuläre Erkrankungen
- Kardiovaskuläre Erkrankungen
- Periphere arterielle Verschlusskrankung
- Metabolische Komplikationen

Die Schwere der Folgeerkrankungen kann jeweils mit einem oder zwei Punkten bedacht werden. Als Ausnahme ist die diabetische Polyneuropathie zu nennen, die lediglich mit einem Punkt bedacht werden kann, sodass der aDCSI letztendlich Werte von 0-13 annehmen kann.

DMP-Teilnahme

Die Kassendaten enthielten auch Informationen zur Teilnahme am Diabetes DMP. Wir bildeten eine kategoriale Variable mit zwei Ausprägungen (Teilnahme: ja oder nein).

Schulung

Aus den Kassendaten haben wir auch die Information gewonnen, ob die Probanden im Beobachtungszeitraum an einer Schulung teilgenommen hatten. Hierfür wurden die Kassendaten nach SNR-Nummern mit den entsprechenden Gebührenordnungstexten durchsucht, die eine Schulung verschlüsseln. Diese Variable enthielt zwei Ausprägungen (Teilnahme: ja oder nein).

3.7 Statistische Methoden

3.7.1 Allgemeine und deskriptive Statistik

Die Studienpopulation wurde anhand kategorialer und stetiger Variablen beschrieben. Diese gingen als Inanspruchnahmevariablen (manifeste Variablen) und als assoziierte Faktoren (Kovariablen) in die LCA ein.

Inanspruchnahmevariablen beinhalten Besuche beim Hausarzt/Diabetologen, Ophthalmologen, Nephrologen/Neurologen sowie die Inanspruchnahme des Mental Health Sektors, des Krankenhauses und der Notfallversorgung (s. 3.6.1). Fehlende Werte für die Inanspruchnahmevariablen entsprechen keiner stattgefundenen Inanspruchnahme und werden als solche in die Analyse eingeschlossen.

Kategoriale Kovariablen sind das Geschlecht, Diabetesdauer und -typ, Bildung, Depression, Geburtsland, Partner, Berufstätigkeit, DMP und Schulung. Für die Ausprägungen dieser kategorialen Variablen wurde die Anzahl und der Prozentwert an der Grundgesamtheit angegeben. Stetige Kovariablen sind Alter, KSK, PSK und aDCSI. Diese wurden anhand von Mittelwert und Standardabweichung dargestellt (s. 3.6.3).

3.7.2 Latente Klassenanalyse (LCA)

Lazarsfeld und Henry machten 1968 [57] die LCA als ein statistisches Verfahren bekannt, das eine heterogene Studienpopulation in disjunkte Klassen einteilt. Ziel ist es, innerhalb der Klassen eine möglichst große Homogenität herzustellen, während sich die Klassen untereinander hinsichtlich der für sie typischen Variablenausprägungen möglichst stark unterscheiden sollen. „Latent“ bedeutet in diesem Zusammenhang „verborgen“. Man kann die unterschiedlichen Klassen also nicht beobachten oder messen, sondern sie ergeben sich a posteriori aus der Analyse. Beobachtbar, also manifest, sind hingegen die operationalisierten Variablen (auch Manifestvariablen oder manifeste Variable genannt, in der vorliegenden Analyse die Inanspruchnahmevariablen), mithilfe derer die latenten Klassen gebildet und beschrieben werden. Als einzige Voraussetzung für die manifesten Variablen gilt in der LCA, dass sie untereinander unabhängig sind [58]. Mithilfe der LCA entsteht ein Modell, das durch geschätzte Klassenprävalenzen sowie Wahrscheinlichkeitsverteilungen für die Ausprägungen der Manifestvariablen in den latenten Klassen beschrieben wird (siehe Abb. 4).

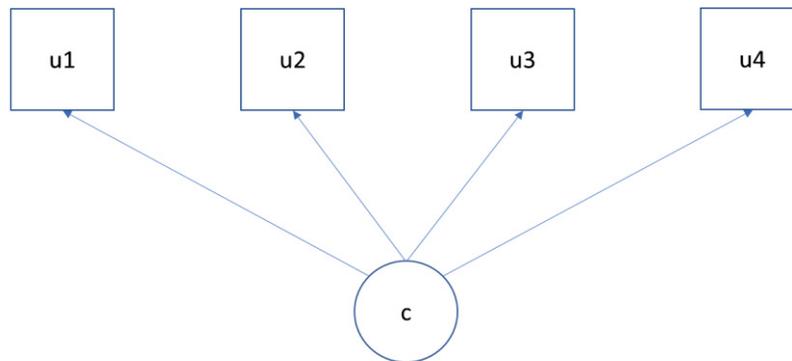


Abb. 4: **Schematischer Aufbau der LCA.** Die Klassenzugehörigkeit c beeinflusst die Verteilung der Variablen ($u1 - u4$)

Um entscheiden zu können, welche Klassenanzahl die Daten am besten abbildet, spielen inhaltliche Fragen eine wichtige Rolle aber auch absolute und relative statistische Tests für die Modellgüte einer LCA [59].

3.7.2.1 Modellgütekriterien

Um die Klassenanzahl herauszufinden, die die Studienpopulation am besten abbildet, werden verschiedene statistische Tests und Informationskriterien (Maße für die Modellgüte) für jede Klassenanzahl durchgeführt. Es gibt keine Übereinkunft, welcher der statistischen Ansätze die größte Aussagekraft hat, um über die Modellgüte zu entscheiden. Entsprechend der Integration der LCA Software in SAS [59] wurden folgende verwendet:

1. Der Likelihood-Ratio basierte Chi-Quadrat-Differenzen-Test
2. Verschiedene Informationskriterien und zwar
 - a. Das Akaike Informationskriterium (AIC)
 - b. Das Bayes'sche Informationskriterium (BIC)
 - c. Das Konsistente Akaike Informationskriterium (CAIC)
 - d. Das sample size adjusted Bayes'sche Informationskriterium (ABIC)
3. Der Entropie-Wert

1. Der Likelihood-Ratio basierte Chi-Quadrat-Differenzen-Test zeigt, ob die zugrundeliegenden Daten mit dem entsprechendem LCA Modell vereinbar sind [60]. Die Nullhypothese, dass Daten mit dem Modell vereinbar sind, wird mit einer maximalen Irrtumswahrscheinlichkeit $\alpha = 0,05$ abgelehnt, wenn die Teststatistik größer als das $(1 - \alpha)$ -Quantil der Chi-Quadrat-Verteilung ist.

2. Die heuristischen Informationskriterien dienen der relativen Abwägung der Modellgüte. Man schätzt mit ihnen die „Distanz“ zwischen der „wahren Information“ und den Ergebnissen, die sich aus dem Modell ergeben. Dann vergleicht man die erhaltene „Distanz“ mit den „Distanzen“ alternativer Modelle. Niedrige Werte der Informationskriterien geben entsprechend eine gute Modellgüte an. Informationskriterien vergleichen verschiedene Modelle (im vorliegenden Fall Modelle mit jeweils unterschiedlicher Klassenanzahl) miteinander. Sollten alle Modelle die Wirklichkeit schlecht abbilden, wird das somit über die Informationskriterien nicht zu Tage gefördert werden. Die Informationskriterien werden in Abhängigkeit von der Maximum Log Likelihood Funktion (LL) angegeben. Jedes der Informationskriterien berücksichtigt die Studiengröße oder/und die Parameteranzahl auf unterschiedliche Art und Weise und bildet damit einen sogenannten Strafterm. In den nachfolgenden Gleichungen steht n für die Studiengröße, d für die Parameteranzahl.

Das Akaike Informationskriterion (AIC) [61] enthält die Parameteranzahl, ohne die Studiengröße zu berücksichtigen. Es wird wie folgt definiert:

$$AIC = -2LL+2d$$

Das CAIC ist ein Abkömmling des AIC und wird für Modelle mit vielen Parametern verwendet. Im CAIC ist die Studiengröße n mitinbegriffen [62]:

$$CAIC = -2LL+d [\log(n) + 1]$$

Es konnte gezeigt werden, dass das AIC komplexere Modelle eher als positiv bewertet [63], während das BIC eher weniger komplexere Modelle favorisiert. Jedidi et al. beschrieben 1997, dass das BIC in der Latenten Klassenanalyse die Modellgüte besser bewerten konnte [64]. Es wird wie folgt definiert [65]:

$$BIC = -2LL+d \log(n)$$

Im ABIC wird die Studiengröße n durch $\frac{n+2}{24}$ ersetzt [66]:

$$ABIC = -2LL+d \log \frac{n+2}{24}$$

Die unterschiedlichen Gewichtungen von Parameteranzahl und Studiengröße können vermuten lassen, dass sich abgeleitete Bevorzugungen des ein oder anderen Modells bei der Verwendung unterschiedlicher Maße umkehren lassen können.

3. Die (relative) Entropie fasst die Modellgüte über alle Klassen hinweg zusammen, sie gibt also eine Aussage über die Zuverlässigkeit der Klassenklassifikation in einem LCA Modell. Wenn dem Modell kein Informationsgewinn zugesprochen werden kann, liegt der Entropiewert bei null. Hohe Entropiewerte (Werte nahe eins) zeigen eine große Sicherheit in der Schätzung der Klassenzugehörigkeit an. Niedrige Entropie-Werte weisen darauf hin, dass die latenten Klassen sich nicht genügend voneinander unterscheiden. Im Gegensatz zu den Informationskriterien wird der Entropiewert also nicht verwendet, um die geeignete Klassenanzahl zu wählen, sondern vielmehr um einen Eindruck über das gesamte Modell mit der jeweiligen Klassenanzahl zu erhalten [67].

Die Ergebnisse der einzelnen Verfahren zur Bestimmung der Modellgüte für die in Frage kommenden Klassen können mithilfe von *elbow plots* dargestellt werden. Diese graphische Darstellung kann die Entscheidung über die passende Klassenanzahl erleichtern. Entsprechend der Ergebnisse der verschiedenen Möglichkeiten zur Bestimmung der Modellgüte sollte entsprechend des Prinzips der Parsimonie [68] die kleinstmögliche Klassenanzahl gewählt werden, die gleichzeitig inhaltlich sinnvoll erscheint (Abb. 5).

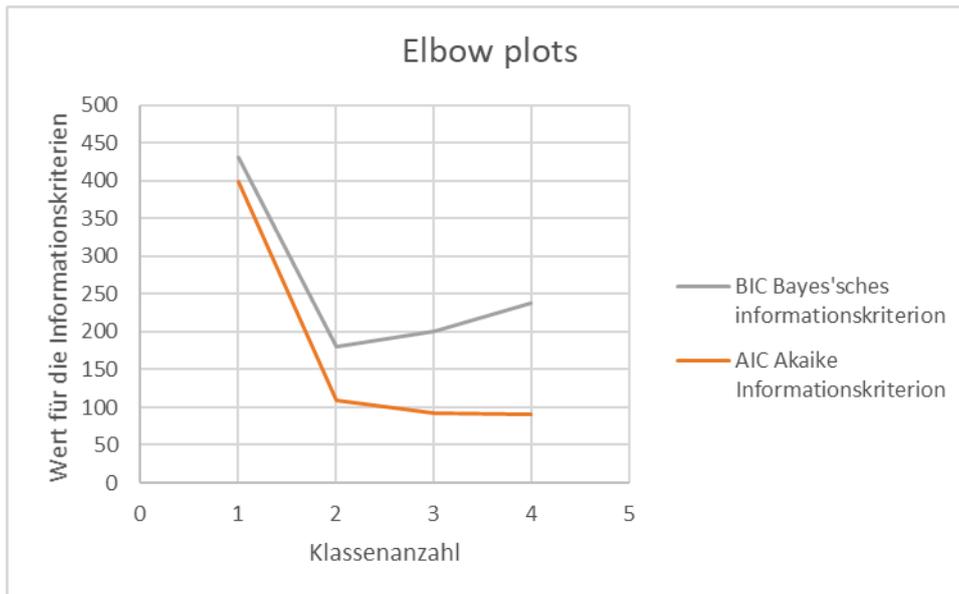


Abb. 5: **Elbow plots zur Bestimmung der Klassenanzahl** - Mithilfe heuristischer Informationskriterien kann die Modellgüte unterschiedlicher Modelle miteinander verglichen werden, niedrigere Werte bedeuten eine bessere Passung der jeweiligen Klassenanzahl.

Hat man sich für ein Modell (im vorliegenden Fall für eine Klassenanzahl) entschieden, so kann man Kovariablen in die LCA integrieren (siehe 3.7.3). Dabei sind die Ausprägungen der manifesten Variablen vom Vorhandensein der Kovariablen unabhängig, die Klassenprävalenzen hängen allerdings von den Kovariablen ab (Abb. 6). In der LCA mit Kovariablen wird die Klassenzugehörigkeit eines Studienteilnehmers durch den Vorhersagewert (Odds Ratio) bestimmt, also durch das Chancenverhältnis für einen Studienteilnehmer in einer Klasse im Vergleich zur Referenzklasse zu liegen für eine Ausprägung des assoziierten Faktors im Vergleich zur Referenzausprägung.

Fehlende Werte in den Daten für die Kovariablen sind nicht erlaubt, deswegen werden Probanden mit mindestens einem fehlenden Wert in den Kovariablen von der Berechnung des finalen LCA Modells ausgeschlossen.

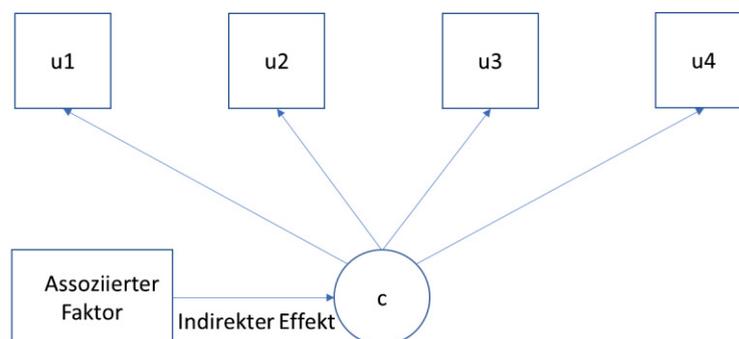


Abb. 6: **Schematischer Aufbau der LCA mit Kovariablen** - Die Klassenzugehörigkeit c beeinflusst die Verteilung der Variablen ($u1 - u4$). Assoziierte Faktoren können die Klassenzugehörigkeit und damit auch die Klassenprävalenzen indirekt beeinflussen [69].

3.7.3 Schritte einer Latenten Klassenanalyse

Die Berechnungen für die LCA wurde mit SAS 9.4 unter Verwendung des Softwarepakets PROC LCA durchgeführt [59].

Bei der Berechnung des LCA-Modells mit Kovariablen gibt es zwei unterschiedliche Herangehensweisen, mit denen die Parameter einer LCA geschätzt werden können. Zum einen kann man ein sogenanntes „Three-Step“-Verfahren wählen, zum anderen können die Berechnungen auch in einer „One-Step“-Prozedur durchgeführt werden [69]. Bei beiden Ansätzen wird in einem vorbereitenden Schritt zuerst die Klassenanzahl der LCA ohne assoziierte Faktoren festgelegt. Im „Three-Step“-Verfahren wird im ersten Schritt eine LCA ohne Kovariablen durchgeführt, wobei Klassenprävalenzen sowie die Wahrscheinlichkeitsverteilung der Ausprägungen der Inanspruchnahmevariablen pro Klasse geschätzt werden. Im zweiten Schritt werden Probanden zu Klassen zugeordnet. Schließlich betrachtet man im dritten Schritt die Abhängigkeiten zwischen assoziierten Faktoren und der Klassenzugehörigkeit mittels einer multinominalen Regression [69].

Im „One-Step“-Verfahren können diese drei Schritte auf einmal ausgeführt werden. Dennoch empfehlen Lanza et al. auch im „One-Step“-Verfahren zunächst in einem vorbereitenden Schritt ohne Einflussfaktoren über die Klassenanzahl mithilfe von Modellgütekriterien und anhand inhaltlicher Gesichtspunkte zu entscheiden [59]. Für diese vorbereitende Berechnung sind fehlende Werte in den Kovariablen unerheblich. Da es hinsichtlich der Entscheidung über die Klassenanzahl förderlich ist, eine möglichst große Studienpopulation zu haben, wird für die Berechnung des vorbereitenden Schritts die gesamte Studienpopulation eingeschlossen (in der vorliegenden Untersuchung $n = 1659$). Nachdem man sich mithilfe dieser Vorbereitung für eine Klassenanzahl entschieden hat, integriert man die Kovariablen in die finale Berechnung. Bei dieser allumfassenden finalen Berechnung dürfen keine fehlenden Werte für Kovariablen vorliegen. Es kann sein, dass deswegen nur eine kleinere Studienpopulation in der finalen Analyse verwendet werden kann (in der vorliegenden Untersuchung $n = 1332$). In der finalen Berechnung werden dann in einem Schritt Klassenprävalenzen sowie die Wahrscheinlichkeitsverteilung der Ausprägungen der Inanspruchnahmevariablen pro Klasse geschätzt, es werden Probanden zu Klassen zugeordnet und es werden Abhängigkeiten zwischen assoziierten Faktoren und der Klassenzugehörigkeit angegeben [59]. Im Vergleich zu den Ergebnissen aus der vorbereitenden Analyse können sich geringfügige Unterschiede in den Klassenprävalenzen ergeben. In PROC LCA für SAS wird das „One-Step“-Verfahren verwendet.

Eine LCA ohne assoziierte Faktoren gibt (i) Schätzungen für Klassenzugehörigkeitswahrscheinlichkeiten (Klassenprävalenzen) sowie (ii) geschätzte Wahrscheinlichkeiten für einzelne Ausprägungen von manifesten Variablen für jede Klasse an. Werden assoziierte Faktoren in die LCA integriert, so entscheiden die Odds Ratios der assoziierten Faktoren (Kovariablen) über die Zugehörigkeit eines Studienteilnehmers zu einer Klasse. Die Odds Ratios geben das Chancenverhältnis eines Studienteilnehmers wider in einer Klasse im Vergleich zur Referenzklasse zu liegen für eine Ausprägung des assoziierten Faktors im Vergleich zur Referenzausprägung. Die Klassenprävalenzen sind daher von der Verteilung der Kovariablen in der Studienpopulation abhängig. Dagegen bleiben die Wahrscheinlichkeiten für die einzelnen Ausprägungen der manifesten Variablen (in der vorliegenden Analyse sind das die Inanspruchnahmevariablen) in den jeweiligen Klassen unabhängig von den assoziierten Faktoren. Die Wahrscheinlichkeiten der Ausprägungen einer manifesten Variable lassen sich miteinander vergleichen, sodass meistens eine Aussage getroffen werden kann, welche Variablenausprägung für eine Klasse in erster Linie charakteristisch ist. So lassen sich die einzelnen latenten Klassen voneinander unterscheiden [59].

4 Ergebnisse

4.1 Deskription der Studienpopulation

Tabelle 1 zeigt die Deskription der Studienpopulation (n = 1332) anhand ihrer kategorialen und stetigen Merkmale.

Im Durchschnitt war die Studienpopulation 67 Jahre alt, entsprechend waren die meisten Studienteilnehmer berentet. Fast zwei Drittel der Population war männlich. Mehr als die Hälfte der Studienpopulation hatte einen mittleren Bildungsabschluss, zum Großteil waren die Teilnehmer in Deutschland geboren und lebten mit einem Partner zusammen. Entsprechend der bekannten Prävalenzen litten die meisten an einem Diabetes mellitus Typ 2. Fast alle Teilnehmer waren DMP Mitglied. An einer diagnostizierten Depression litten fast 18 %. Circa die Hälfte der Studienpopulation gab eine Diabetesdauer < 10 Jahre an, die andere Hälfte \geq 10 Jahre. Die Lebensqualität lag anhand der körperlichen Summenskala durchschnittlich bei 42 Punkten (von 100) und anhand der psychischen Summenskala bei 50 Punkten (von 100).

Merkmale der Studienpopulation	Ganze Studienpopulation
Geschlecht (weiblich), Anzahl (%)	
weiblich	491 (36,9)
Alter, MW ± SD	66,7 ± 10,1
Bildung, Anzahl (%)	
ISCED 2 = 11 - 13 Jahre	767 (57,6)
ISCED 3 ≥ 14 Jahre	298 (22,4)
Geburtsland (Deutschland), Anzahl (%)	
Deutschland	1185 (89,0)
Partner (ja), Anzahl (%)	
ja	1068 (80,2)
Schulung (ja), Anzahl (%)	
ja	189 (14,2)
Berufstätig (ja), Anzahl (%)	
ja	358 (26,9)
Depression (ICD-Diagnose), Anzahl (%)	
ICD-Diagnose	234 (17,6)
Lebensqualität, MW ± SD	
PCS	41,8 ± 10,9
MCS	50,3 ± 10,5
Diabetestyp (Typ 1), Anzahl (%)	
Typ 1	121 (9,1)
Diabetesdauer (≥ 10 Jahre), Anzahl (%)	
≥ 10 Jahre	670 (50,3)
aDCSI, MW±SD	2,5 ± 2,0
DMP Mitglied (ja), Anzahl (%)	
ja	1121 (84,2)

Tabelle 1: Charakteristika der Studienpopulation , n = 1332: Angaben in Anzahl und (%), MW = Mittelwert; SD = Standardabweichung; ISCED = International Standard Classification of Education; ICD = International Classification of Disease; KSK = Körperliche Summenskala; PSK = Psychische Summenskala; aDCSI = adjusted Diabetes Severity Index

In Tabelle 2 ist für die Studienpopulation die Verteilung der Inanspruchnahmevariablen im Studienzeitraum dargestellt. In der Population hatten entsprechend der Depressionsprävalenz fast 15 % der Probanden eine Leistung aus dem Mental Health Sektor in Anspruch genommen. Die Notfallversorgung nahmen etwas mehr als 10 % der Probanden in Anspruch, fast ein Drittel der Population war mindestens einmal für einen stationären Aufenthalt während der Beobachtungszeit im Krankenhaus. Fast 60 % der Teilnehmer besuchten unterdurchschnittlich bis unauffällig häufig den Hausarzt oder Diabetologen. Circa ein Drittel ging im Beobachtungszeitraum gar nicht zum Augenarzt, ein Drittel ging genau einmal und ein Drittel ging mindestens zweimal zum Augenarzt. Den Kardiologen besuchten etwas mehr als 20 % der Teilnehmer, einen Nephrologen und/oder Neurologen besuchten insgesamt etwas mehr als 10 % der Studienpopulation.

Inanspruchnahmevariable	Anzahl	Prozent
Mental Health Bezug		
0	1151	86,41
≥ 1	181	13,59
Notfallversorgung		
0	1159	87,01
≥ 1	173	12,99
Stationärer Aufenthalt		
0	939	70,5
≥ 1	393	29,5
Hausarzt/Diabetologe		
< 15	759	56,98
≥ 15	573	43,02
Ophthalmologe		
0	395	29,65
1	490	36,79
≥ 2	447	33,56
Kardiologe		
0	1034	77,63
≥ 1	298	22,37
Nephrologe/Neurologe		
0	1185	88,96
≥ 1	147	11,04

Tabelle 2: *Inanspruchnahme gesundheitlicher Leistungen der Studienpopulation* $n = 1332$: Inanspruchnahme des Mental Health Sektors, der Notfallversorgung, eines stationären Aufenthaltes, Besuch des Hausarztes, Ophthalmologen, Kardiologen und Nephrologen/ Neurologen.

4.2 Latente Klassenanalyse

4.2.1 Selektion der Klassen

Zur Selektion der Klassen wurde die gesamte Studienpopulation eingeschlossen ($n = 1659$), da für die Entscheidung über die Klassenanzahl fehlende Werte in den assoziierten Faktoren keine Rolle spielten. Hinsichtlich der Entscheidung über die Klassenanzahl ist es förderlich, eine möglichst große Studienpopulation einzuschließen. Sobald man sich für eine Klassenanzahl entschieden hat und man die finale LCA durchführt, müssen die Studienteilnehmer, die fehlende Werte für die assoziierten Faktoren haben, aus den Analysen ausgeschlossen werden. Bei der Durchführung der letztendlichen LCA hatten wir eine kleinere Studienpopulation ($n = 1332$).

Zunächst betrachteten wir die Informationskriterien, die in Abb. 7 als Elbow plots aufgetragen sind. Ein globales Minimum waren für CAIC, ABIC und BIC bei 2 Klassen zu erkennen. Allerdings waren die Chi-Quadrat-Tests für die LCAs für 1 - 3 Klassen zum Niveau 5 % signifikant, was auf eine schlechte Modellanpassung hinweist. AIC und ABIC veränderten sich für die Klassen zwei bis vier kaum. BIC und CAIC nahmen mit steigender Klassenanzahl etwas zu. Das ist in Tabelle 3 und Abb. 7 veranschaulicht. Aufgrund der deutlichen Zunahme der Entropie, die in Abb. 8 dargestellt ist, nicht signifikantem Chi-Quadrat-Test, bei fast gleichbleibendem AIC und ABIC und einem Vier-Klassen-Modell, das auch inhaltlich stimmig war, fiel die Entscheidung für eine Vier-Klassen-Lösung.

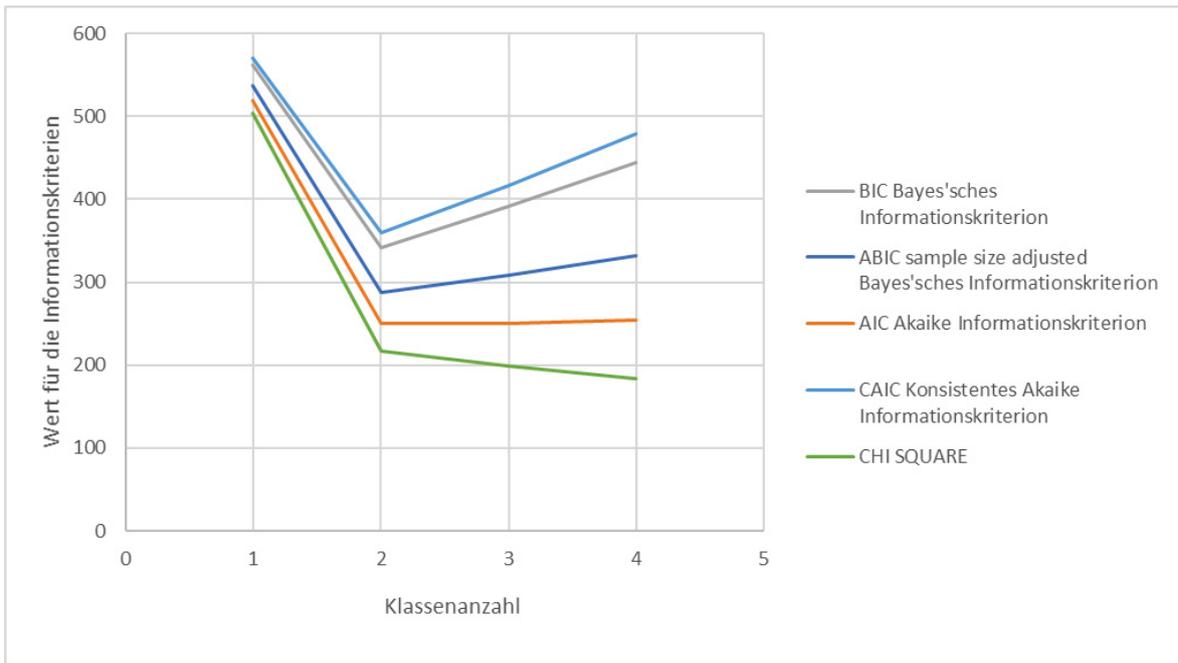


Abb. 7: **Elbow plots zur Selektion der Klassenanzahl** : Der Chi Square Test zeigt, ob die zugrundeliegenden Daten mit dem entsprechendem LCA Modell vereinbar sind. Die heuristischen Informationskriterien (BIC, ABIC, AIC, CAIC) vergleichen die Modellgüte unterschiedlicher Modelle miteinander. Unter Abwägung aller Modellgütekriterien (inklusive der Entropie, die im nächsten Schaubild abgebildet ist) sowie inhaltlicher Gesichtspunkte können niedrigere Werte in den heuristischen Informationskriterien sowie im Chi Square Test Hinweise für eine bessere Passung des jeweiligen Modells beziehungsweise der jeweiligen Klassenanzahl geben.

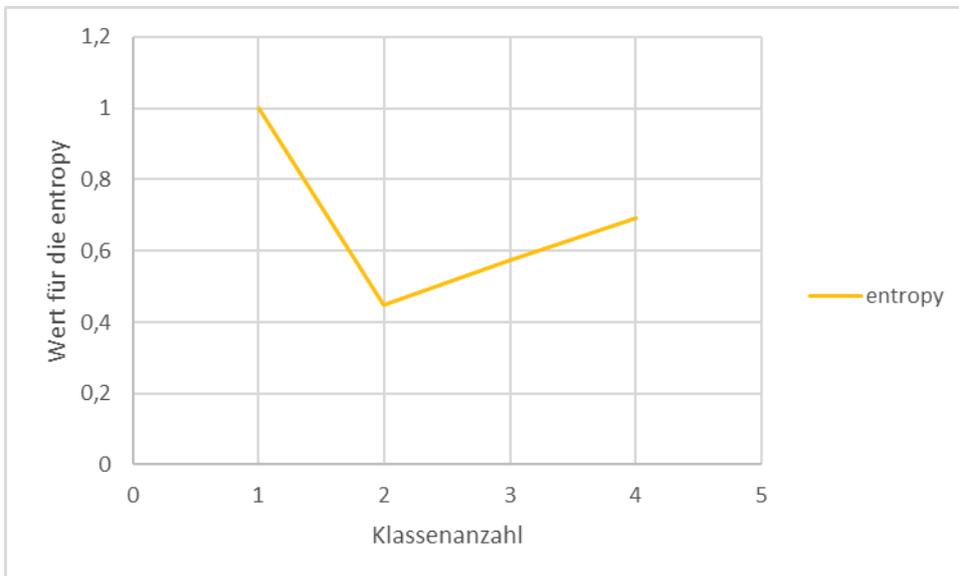


Abb. 8: **Die Entropie (entropy) beschreibt die Modellgüte über alle Klassen hinweg**. Sie macht eine Aussage über die Zuverlässigkeit der Klassenklassifikation in einem LCA Modell möglich. Wenn die Klassen sich nicht genügend voneinander unterscheiden und dem Modell kein Informationsgewinn zugesprochen werden kann, liegt der Wert für die (relative) Entropie bei null. Werte nahe eins zeigen eine große Sicherheit in der Schätzung der Klassenzugehörigkeit der Mitglieder der Studienpopulation an. Der Entropie-Wert vermittelt somit einen Eindruck vom gesamten Modell.

Klasse	Chi Square	Akaike Informationskriterion	Bayes'sches Informationskriterion	Konsistentes Akaike Informationskriterion	sample size adjusted Bayes'sches Informationskriterion	entropy
1	503,3	519,3	562,6	570,6	537,2	1,0
2	216,3	250,3	342,4	359,4	288,4	0,4
3	198,4	250,4	391,2	417,2	308,6	0,6
4	184,3	254,3	443,8	478,8	332,6	0,7

Tabelle 3: In der Analyse verwendete Maße für die Modellgüte : Verwendet wurde zum einen der Chi Square Test, der zeigt, ob die zugrundeliegenden Daten mit dem entsprechendem LCA Modell vereinbar sind. Niedrige Werte für den Chi Square Test können eine bessere Passung des Modells anzeigen. Desweiteren wurden heuristische Informationskriterien (Akaike Informationskriterion; Bayes'sches Informationskriterion; Konsistentes Akaike Informationskriterion; sample size adjusted Bayes'sches Informationskriterion) angewendet, mit denen man die Modellgüte unterschiedlicher Modelle miteinander vergleichen kann. Auch bei den heuristischen Informationskriterien können niedrigere Werte einer besseren Passung des Modells entsprechen. Schließlich wurde die (relative) Entropie (entropy) verwendet, die eine Aussage über die Zuverlässigkeit der Klassenklassifikation in einem LCA Modell trifft. Wenn dem Modell kein Informationsgewinn zugesprochen werden kann, liegt der Entropiewert bei null. Hohe Entropiewerte (Werte nahe eins) zeigen eine große Sicherheit in der Schätzung der Klassenzugehörigkeit an. Im Gegensatz zu den Informationskriterien wird der Entropiewert nicht verwendet, um die geeignete Klassenanzahl zu wählen, sondern vielmehr um einen Eindruck über das gesamte Modell zu erhalten. Keines der genannten Modellgütekriterien wird bei der Wahl eines bestimmten Modells alleine verwendet. Schließlich spielen auch inhaltliche Gesichtspunkte bei der Wahl der Klassenanzahl eine wichtige Rolle. Bei alleiniger Ansicht der Informationskriterien spräche viel für eine Zwei-Klassen-Lösung, bezüglich Entropie und Chi Square Test scheint eine Vier-Klassen-Lösung nahe zu liegen. Inhaltliche Aspekte unterstützten in der vorliegenden Arbeit die Wahl der Vier-Klassen-Lösung.

Mit dem selektierten Modell konnten wir die Wahrscheinlichkeit für Inanspruchnahme einer gesundheitlichen Leistung für einen Studienteilnehmer aus einer der vier Klassen im Beobachtungszeitraum angeben. Eine graphische Darstellung der Wahrscheinlichkeitsverteilungen zeigt Abb. 9. Eine numerische Aufstellung der Wahrscheinlichkeitsverteilung der verschiedenen Ausprägungen der Inanspruchnahmevariablen in den vier Klassen zeigt Tabelle 4.

In Klasse eins (Prävalenz 20,8 %) sahen wir eine niedrige Wahrscheinlichkeit für Inanspruchnahme über alle manifesten Variablen hinweg ähnlich wie bei Klasse drei. Der Unterschied zu Klasse drei bestand in einer etwas höheren Wahrscheinlichkeit für die Inanspruchnahme von Notfallversorgung, stationären Aufenthalten und Dienstleistungen aus dem Mental Health Sektor. Als auffälligster Unterschied bestand im Vergleich zu Klasse drei eine wesentlich niedrigere Wahrscheinlichkeit für einen Ophthalmologenbesuch. Klasse eins war die Klasse mit „Generell niedriger Inanspruchnahme“.

In Klasse zwei sahen wir die höchste Wahrscheinlichkeit für die Inanspruchnahme gesundheitlicher Leistungen bei allen manifesten Variablen abgesehen von der Wahrscheinlichkeit einen Ophthalmologen zu besuchen (hier hatte Klasse drei die höchste Wahrscheinlichkeit) und eine Dienstleistung aus dem Mental Health Sektor in Anspruch zu nehmen (hier hatte Klasse vier die größte Wahrscheinlichkeit). Klasse zwei war die Klasse mit „Generell hoher Inanspruchnahme“. Die Prävalenz der Klasse zwei lag bei 26,5 %.

Klasse drei war mit einer Prävalenz von 45,2 % die größte der vier Klassen. In Klasse drei sahen wir ähnlich wie in Klasse eins eine niedrige Wahrscheinlichkeit für Inanspruchnahme. Abgesehen von Hausarzt/Diabetologenbesuchen (zweitniedrigste Wahrscheinlichkeit hinter Klasse eins) und von Ophthalmologenbesuchen bestand sogar die niedrigste Inanspruchnahme aller Klassen. Bezüglich der Augenarztbesuche bestand der auffälligste Unterschied zu den anderen Klassen. Mitglieder der Klasse drei hatten eine

Wahrscheinlichkeit von 0,97 mindestens einmal im Beobachtungszeitraum beim Ophthalmologen gewesen zu sein. Wir nannten Klasse drei „Niedrige Inanspruchnahme, Betonung von Ophthalmologenbesuchen“. In Klasse vier sahen wir eine Prävalenz von 7,5 % und ähnlich wie in Klasse zwei eine hohe Wahrscheinlichkeit für Inanspruchnahme. Die Besonderheit hier war die Wahrscheinlichkeit von 0,99 eine Leistung aus dem Mental Health Sektor in Anspruch zu nehmen. Bezüglich der Wahrscheinlichkeiten, andere gesundheitliche Leistungen in Anspruch zu nehmen, lag Klasse vier hinter Klasse zwei, aber vor den Klassen eins und drei. Wir nannten Klasse vier „Hohe Inanspruchnahme, Betonung des Mental Health Sektors“.

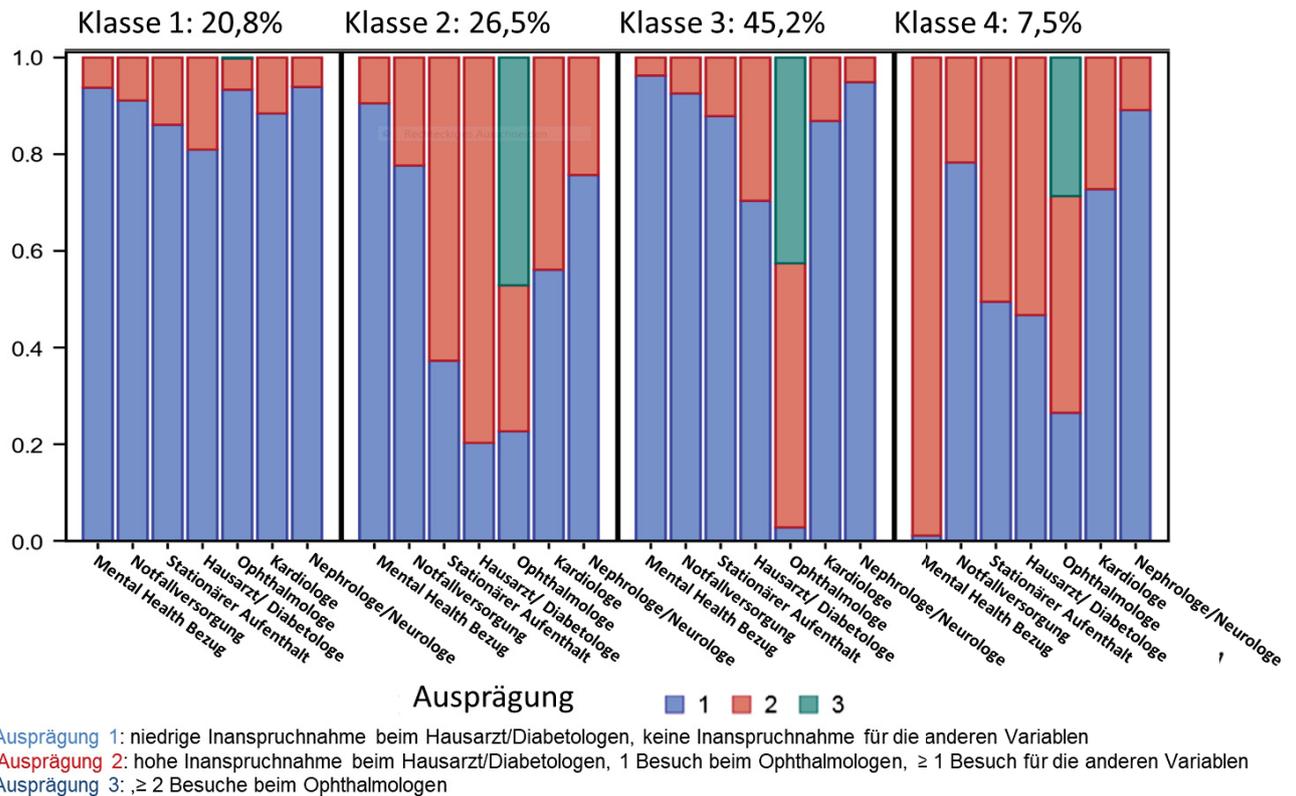


Abb. 9: **Graphische Darstellung der LCA** : Die Inanspruchnahmevariablen sind für die jeweiligen Klassen auf der y-Achse abgebildet. Auf der x-Achse ist die Wahrscheinlichkeit für die Inanspruchnahme einer bestimmten Leistung aus dem Gesundheitssektor für die jeweiligen Inanspruchnahmevariablen eingetragen (rote oder grüner Balken für stattgefundenene Inanspruchnahme, blauer Balken für keine Inanspruchnahme oder bezüglich der Hausarztvariablen niedrig frequente Inanspruchnahme).

	Generell niedrige Inanspruchnahme	Generell hohe Inanspruchnahme	Niedrige Inanspruchnahme, Betonung von Ophthalmologenbesuchen	Hohe Inanspruchnahme, Betonung des Mental Health Sektors
Inanspruchnahmevariable	Wahrscheinlichkeiten mit Standardabweichung für die jeweiligen Ausprägungen			
Mental Health Bezug				
0	0,94 [± 0,02]	0,91 [± 0,03]	0,96 [± 0,01]	0,01 [± 0,02]
≥ 1	0,06 [± 0,02]	0,09 [± 0,03]	0,04 [± 0,01]	0,99 [± 0,02]
Notfallversorgung				
0	0,91 [± 0,02]	0,78 [± 0,03]	0,93 [± 0,01]	0,78 [± 0,05]
≥ 1	0,09 [± 0,02]	0,22 [± 0,03]	0,07 [± 0,01]	0,22 [± 0,05]
Stationärer Aufenthalt				
0	0,86 [± 0,03]	0,37 [± 0,04]	0,88 [± 0,02]	0,49 [± 0,07]
≥ 1	0,14 [± 0,03]	0,63 [± 0,03]	0,12 [± 0,02]	0,51 [± 0,07]
Hausarzt/ Diabetologe				
< 15	0,86 [± 0,03]	0,20 [± 0,03]	0,70 [± 0,03]	0,47 [± 0,07]
≥ 15	0,19 [± 0,03]	0,80 [± 0,03]	0,30 [± 0,03]	0,53 [± 0,07]
Ophthalmologe				
0	0,93 [± 0,09]	0,23 [± 0,03]	0,03 [± 0,05]	0,27 [± 0,06]
1	0,06 [± 0,09]	0,30 [± 0,03]	0,55 [± 0,05]	0,45 [± 0,06]
≥ 2	0,00 [± 0,01]	0,47 [± 0,03]	0,43 [± 0,03]	0,29 [± 0,06]
Kardiologe				
0	0,88 [± 0,02]	0,56 [± 0,03]	0,87 [± 0,02]	0,73 [± 0,06]
≥ 1	0,12 [± 0,02]	0,44 [± 0,03]	0,13 [± 0,02]	0,27 [± 0,06]
Nephrologe/Neurologe				
0	0,94 [± 0,02]	0,76 [± 0,03]	0,95 [± 0,01]	0,89 [± 0,04]
≥ 1	0,06 [± 0,02]	0,24 [± 0,03]	0,05 [± 0,01]	0,11 [± 0,04]

Tabelle 4: **Beschreibung der Ausprägungen der Inanspruchnahmevariablen** der Studienteilnehmer in den verschiedenen sich im Rahmen der Latenten Klassenanalyse ergebenden Klassen anhand Wahrscheinlichkeiten und Standardabweichungen.

4.2.2 Inanspruchnahmevariablen und assoziierte Faktoren klassenweise

Nach Selektion des Modells wurde die finale LCA durchgeführt. Die eingeschlossene Studienpopulation (n = 1332) enthielt für die assoziierten Faktoren keine fehlenden Werte. Die untenstehenden Tabelle 5 und Tabelle 6 zeigen die Verteilung der assoziierten Faktoren in den vier Klassen sowie die absolute und relative Verteilung der Ausprägungen der Inanspruchnahmevariablen in den vier Klassen.

In allen Klassen außer in Klasse vier sahen wir eine eher männliche Studienpopulation. Bezüglich des Alters war Klasse vier am jüngsten (61 Jahre im Mittel), eng gefolgt von

Klasse eins (62 Jahre im Mittel), während Klasse zwei mit durchschnittlich 70 Jahren die älteste Studienpopulation aufwies.

In allen Klassen überwogen die Teilnehmer, die in Deutschland geboren wurden, der ISCED Kategorie 2 angehörten (mittlerer Bildungsabschluss), mit einem Partner zusammenlebten und nicht mehr arbeiteten. In Klasse eins sahen wir mit etwas mehr als 40 % arbeitenden Teilnehmern den höchsten Prozentsatz an arbeitenden Teilnehmern, während in Klasse vier, die ein durchschnittlich jüngeres Teilnehmeralter aufwies, lediglich 30 % arbeiteten.

Anteilig überwogen die Probanden mit Typ 2 Diabetes, die ins DMP eingeschrieben waren. Klasse eins (die Klasse mit der insgesamt niedrigsten Inanspruchnahme) führte hier bei den nicht eingeschriebenen Probanden mit knappen 30 %, während in den Klassen zwei, drei und vier lediglich jeweils 10 %, 14 % und 17 % der Probanden nicht eingeschrieben waren. Die meisten Teilnehmer (zwischen 80-90 %) hatten im Beobachtungszeitraum an keiner Schulung teilgenommen.

In den Klassen eins und vier hatten jeweils circa 60 % der Teilnehmer eine Diabetesdauer kleiner 10 Jahre. In Klasse drei war die Diabetesdauer mit einer annähernden 50/50 Verteilung ausgeglichen. In Klasse zwei hatten 60 % der Probanden eine längere Diabetesdauer.

Eine Depressionsdiagnose hatten in den Klassen eins und drei jeweils circa 10 % der Teilnehmer, in der Klasse drei 20 % und in Klasse vier über 70 % der klassenzugehörigen Teilnehmer. Bezüglich der Lebensqualität bemessen am PSK lagen die ersten drei Klassen alle bei um die 50 von 100 Punkten, während Klasse vier entsprechend der großen Wahrscheinlichkeit für eine Depressionsdiagnose bei durchschnittlich 36 Punkten lag. Bezüglich des KSKs lagen die Klassen zwei und vier im Mittel bei 35 Punkten, während die Klassen eins und drei bei circa 45 Punkten lagen.

Entsprechend ihres Inanspruchnahmestatus hatte Klasse eins im Mittel den niedrigsten aDCSI (1,38), Klasse zwei den höchsten (4,18 im Mittel). Die Klassen drei und vier waren bezüglich des aDCSI ähnlich. Der Median des aDCSI war in beiden Klassen gleich, der Mittelwert war in Klasse vier höher (2,7, in Klasse drei betrug er 1,6). Das Inanspruchnahmeverhalten unterschied sich allerdings deutlich mit einer wesentlich größeren Inanspruchnahme von Klasse vier.

Inanspruchnahmevariable	Generell niedrige Inanspruchnahme, n=289 (21,7%)	Generell hohe Inanspruchnahme, n=342 (25,7%)	Niedrige Inanspruchnahme, Betonung von Ophthalmologengesuchen, n=585 (43,9%)	Hohe Inanspruchnahme, Betonung des Mental Health Sektors, n=116 (8,7%)
Mental Health Bezug				
0	272 (94,1)	314 (91,8)	565 (96,6)	0 (0)
≥ 1	17 (5,9)	28 (8,2)	20 (3,4)	116 (100)
Notfallversorgung				
0	264 (91,4)	263 (76,9)	542 (92,7)	90 (77,6)
≥ 1	25 (8,7)	79 (23,1)	43 (7,4)	26 (22,4)
Stationärer Aufenthalt				
0	250 (86,5)	105 (30,7)	528 (90,3)	56 (48,3)
≥ 1	39 (13,5)	237 (69,3)	57 (9,7)	60 (51,7)
Hausarzt/Diabetologe				
< 15	235 (81,3)	47 (13,7)	421 (72,0)	56 (28,3)
≥ 15	54 (18,1)	295 (86,3)	164 (28,0)	60 (51,7)
Ophthalmologe				
0	289 (100)	76 (22,2)	0	30 (25,9)
1	0	97 (28,4)	337 (57,6)	56 (48,3)
≥ 2	0	169 (49,4)	248 (42,4)	30 (25,9)
Kardiologe				
0	254 (87,9)	180 (52,6)	517 (88,4)	83 (71,6)
≥ 1	35 (12,1)	162 (47,4)	68 (11,6)	33 (28,5)
Nephrologe/Neurologe				
0	274 (94,8)	248 (72,5)	559 (95,6)	104 (89,7)
≥ 1	15 (5,2)	94 (27,5)	26 (4,4)	12 (10,3)

Tabelle 5: Verteilung der Inanspruchnahme gesundheitlicher Leistungen durch die Studienteilnehmer in den verschiedenen sich im Rahmen der Latenten Klassenanalyse ergebenden Klassen im Beobachtungszeitraum

Assoziierter Faktor	Generell niedrige Inanspruchnahme	Generell hohe Inanspruchnahme	Niedrige Inanspruchnahme, Betonung von Ophthalmologenbesuchen	Hohe Inanspruchnahme, Betonung des Mental Health Sektors
Geschlecht, Anzahl (%)				
weiblich	87 (30,1)	121 (35,4)	222 (38,0)	61 (52,6)
Alter, MW \pm SD	62,3 \pm 11,2	70,4 \pm 7,5	67,7 \pm 9,2	61,7 \pm 11,9
Ausbildungsjahre, Anzahl (%)				
ISCED 2 = 11 - 13 Jahre	165 (57,1)	188 (55,0)	348 (59,5)	66 (56,9)
ISCED 3 \geq 14 Jahre	84 (29,1)	66 (19,3)	131 (44,0)	17 (14,7)
Geburtsland, Anzahl (%)				
Deutschland	257 (89,0)	309 (90,4)	524 (89,6)	95 (81,9)
Partner, Anzahl (%)				
ja	230 (79,6)	273 (79,8)	476 (81,4)	89 (76,7)
Schulung, Anzahl (%)				
ja	28 (9,7)	69 (20,2)	69 (11,8)	23 (19,8)
Berufstätig, Anzahl (%)				
ja	122 (42,2)	54 (15,8)	146 (25,0)	36 (31,0)
Depression, Anzahl (%)				
ICD-Diagnose	30 (10,4)	71 (20,8)	48 (8,2)	85 (73,3)
Lebensqualität, MW \pm SD				
PCS	45,4 \pm 9,2	36,5 \pm 10,6	44,4 \pm 10,2	35,6 \pm 10,6
MCS	51,6 \pm 9,8	49,4 \pm 10,6	52,5 \pm 8,6	38,0 \pm 11,9
Diabetestyp, Anzahl (%)				
Typ 1	40 (13,8)	14 (4,1)	47 (8,0)	20 (17,2)
Diabetesdauer, Anzahl (%)				
\geq 10 Jahre	111 (38,4)	208 (60,8)	302 (51,6)	49 (42,2)
aDCSI, MW \pm SD	1,4 \pm 1,4	4,2 \pm 2,2	2,1 \pm 1,6	2,6 \pm 1,9
DMP Mitglied, Anzahl (%)				
ja	210 (72,7)	310 (90,6)	505 (86,3)	96 (82,8)

Tabelle 6: **Verteilung der assoziierten Faktoren in den jeweiligen Klassen.** Angaben in Anzahl und (%); MW = Mittelwert; SD = Standardabweichung; ISCED = International Standard Classification of Education; ICD = International Classification of Disease; KSK = Korpliche Summenskala; PSK = Psychische Summenskala; aDCSI = adjusted Diabetes Complications Severity Index; DMP = Disease Management Programm

4.2.3 Odds Ratios – die Determinanten der Klassenzugehörigkeit

Tabelle 7 zeigt die Odds Ratios der potentiell assoziierten Faktoren jeweils für die unterschiedlichen Referenzklassen. Desweiteren sind die p-Werte über alle vier Klassen hinweg abgebildet. Wir konnten erfreulicherweise feststellen, dass die Odds Ratios der in 4.2.2 dargestellten tatsächlichen Verteilung der Ausprägungen der assoziierten Faktoren in den vier Klassen entsprechen. Die Verteilung der assoziierten Faktoren steht in Tabelle 6.

In der Klasse mit „Generell niedriger Inanspruchnahme“ sahen wir im Vergleich zu den anderen Klassen eher jüngere Studienteilnehmer (OR 0,97), die signifikant häufiger nicht im DMP eingeschrieben waren als in den anderen Klassen (OR 2,98; 1,94; 1,52). Außerdem waren in Klasse eins signifikant häufiger Teilnehmer, die an einer Schulung teilgenommen hatten, als in Klasse zwei („Generell hohe Inanspruchnahme“) (OR 1,65) und Studienteilnehmer, die eine Diabetesdauer kürzer als 10 Jahre (OR 1,49 und 1,56) aufwiesen, als es in den Klassen zwei oder drei der Fall war. Desweiteren waren in Klasse eins signifikant häufiger Studienteilnehmer mit einem niedrigeren aDCSI (OR 1,57; 1,17; 1,37) als in den anderen Klassen.

In der Klasse mit „Generell hoher Inanspruchnahme“ sahen wir im Vergleich zu den anderen Klassen eher ältere Teilnehmer (OR 0,97 und 1,02), mit einer längeren

Diabetesdauer. Außerdem waren in Klasse zwei signifikant häufiger Studienteilnehmer mit einem hohen aDCSI als in den anderen Klassen (OR 1,57; 0,75 und 0,87), die zudem eine signifikant schlechtere Lebensqualität als Teilnehmer aus den Klassen mit „Generell niedriger Inanspruchnahme“ und mit „Niedriger Inanspruchnahme Betonung von Ophthalmologenbesuchen“ aufwiesen.

In der Klasse mit „Niedriger Inanspruchnahme Betonung von Ophthalmologenbesuchen“ befanden sich Studienteilnehmer, die eine signifikant längere Diabetesdauer als Teilnehmer aus den Klassen mit „Generell niedriger Inanspruchnahme“ und mit „Hoher Inanspruchnahme Betonung des Mental Health Sektors“ (OR 1,56 und 0,96) hatten. Außerdem waren in Klasse drei Probanden, die signifikant häufiger im DMP eingeschrieben waren als Teilnehmer aus Klasse eins (OR 1,94) und signifikant weniger häufig depressiv waren sowie eine bessere Lebensqualität aufwiesen als Zugehörige zur Klasse mit „Hoher Inanspruchnahme Betonung des Mental Health Sektors“.

Die Klasse „Hohe Inanspruchnahme Betonung des Mental Health Sektors“ beinhaltete häufiger weibliche Teilnehmer als die anderen drei Klassen (OR 1,7 und 1,55). In Bezug auf die Klassen eins und zwei war dieser Unterschied signifikant. In Klasse vier waren signifikant häufiger Teilnehmer mit einer Diabetesdauer kürzer als 10 Jahre als in den Klassen zwei und drei (OR 0,63 und 0,61). Des Weiteren sahen wir in Klasse vier signifikant häufiger Studienteilnehmer, die an einer Depression erkrankt waren als in den anderen Klassen (OR 6,29; 4,17; 6,40) und die eine signifikant schlechtere Lebensqualität mit einem niedrigeren PSK-Wert als Studienteilnehmer aus den anderen drei Klassen (OR 0,96; 0,96 und 0,95) hatten. Die Klasse mit „Hoher Inanspruchnahme Betonung des Mental Health Sektors“ hatte eher Probanden, die einen signifikant höheren aDCSI aufwiesen, als Mitglieder aus den Klassen mit „Generell niedriger Inanspruchnahme“ und mit „Niedriger Inanspruchnahme Betonung von Ophthalmologenbesuchen“ (OR 1,37 und 1,17).

In den Kovariablen Berufstätigkeit, Bildung, Geburtsland und Partner sahen wir zwischen den verschiedenen Klassen keine signifikanten Unterschiede.

Vergleichsklasse	Generell hohe Inanspruchnahme vs.	Niedrige Inanspruchnahme, Betonung von Ophthalmologengesuchen vs.	Hohe Inanspruchnahme, Betonung des Mental Health Sektors vs.	Niedrige Inanspruchnahme, Betonung von Ophthalmologengesuchen vs.	Hohe Inanspruchnahme, Betonung des Mental Health Sektors vs.	Hohe Inanspruchnahme, Betonung des Mental Health Sektors vs.	p-Wert in allen Klassen (Typ-III-test)
Referenzklasse	Generell niedrige Inanspruchnahme		Generell hohe Inanspruchnahme		Niedrige Inanspruchnahme, Betonung von Ophthalmologengesuchen		
Geschlecht (weiblich vs. männlich)	1,10	1,26	1,70	1,15	1,55	1,34	0,1721
Konfidenzintervall 95%	[0,80 - 1,50]	[0,98 - 1,63]	[1,10 - 2,61]	[0,89 - 1,49]	[1,01 - 2,36]	[0,90 - 2,01]	
Alter (Jahren)	1,02	1,03	1,00	1,01	0,97	0,97	0,0022
Konfidenzintervall 95%	[1,01 - 1,04]	[1,01 - 1,05]	[0,97 - 1,02]	[0,99 - 1,02]	[0,95 - 0,99]	[0,94 - 0,99]	
Ausbildungsjahre (≤ 10 Jahre vs. ≥ 14 Jahre)	1,32	1,14	1,39	0,87	1,05	1,22	0,8076
Konfidenzintervall 95%	[0,82 - 2,10]	[0,77 - 1,69]	[0,70 - 2,77]	[0,59 - 1,28]	[0,53 - 2,08]	[0,64 - 2,33]	
Ausbildungsjahre (11 - 13 Jahre vs. ≥ 14 Jahre)	1,29	1,15	1,60	0,89	1,25	1,40	0,4052
Konfidenzintervall 95%	[0,90 - 1,84]	[0,87 - 1,52]	[0,93 - 2,78]	[0,65 - 1,22]	[0,71 - 2,17]	[0,82 - 2,37]	
Geburtsland (Deutschland vs. Nicht Deutschland)	1,04	1,12	1,17	1,08	1,13	1,05	0,9800
Konfidenzintervall 95%	[0,65 - 1,64]	[0,76 - 1,63]	[0,63 - 2,15]	[0,73 - 1,58]	[0,62 - 2,04]	[0,59 - 1,84]	
Partner (ja vs. nein)	1,30	1,07	1,51	0,82	1,16	1,41	0,5020
Konfidenzintervall 95%	[0,91 - 1,87]	[0,80 - 1,44]	[0,91 - 2,52]	[0,61 - 1,11]	[0,70 - 1,91]	[0,87 - 2,27]	
Schulung (ja vs. nein)	1,65	1,24	1,21	0,75	0,74	0,98	0,2083
Konfidenzintervall 95%	[1,07 - 2,54]	[0,85 - 1,81]	[0,69 - 2,13]	[0,54 - 1,05]	[0,44 - 1,23]	[0,59 - 1,62]	
Berufstätigkeit (ja vs. nein)	1,44	1,16	1,23	0,81	0,85	1,06	0,6742
Konfidenzintervall 95%	[0,99 - 2,09]	[0,87 - 1,55]	[0,73 - 2,06]	[0,58 - 1,13]	[0,50 - 1,44]	[0,64 - 1,73]	
Depression (ja vs. nein)	1,51	0,98	6,29	0,65	4,17	6,40	0,0000
Konfidenzintervall 95%	[0,99 - 2,30]	[0,67 - 1,43]	[3,85 - 10,29]	[0,47 - 0,90]	[2,68 - 6,48]	[4,18 - 9,79]	
KSK12	0,97	1,00	0,98	1,03	1,01	0,97	0,0001
Konfidenzintervall 95%	[0,96 - 0,99]	[0,99 - 1,02]	[0,96 - 0,99]	[1,02 - 1,04]	[0,98 - 1,03]	[0,96 - 0,99]	
PSK12	1,00	1,01	0,96	1,01	0,96	0,95	0,0002
Konfidenzintervall 95%	[0,98 - 1,02]	[0,99 - 1,02]	[0,94 - 0,97]	[0,99 - 1,02]	[0,94 - 0,97]	[0,93 - 0,97]	
Diabetestyp (Typ 2 vs. Typ 1)	1,82	1,14	0,66	0,63	0,37	0,58	0,1756
Konfidenzintervall 95%	[1,02 - 3,23]	[0,75 - 1,74]	[0,34 - 1,30]	[0,38 - 1,05]	[0,18 - 0,74]	[0,31 - 1,09]	
Diabetesdauer (≥ 10a vs. < 10a)	1,49	1,56	0,95	1,04	0,63	0,61	0,0123
Konfidenzintervall 95%	[1,12 - 2,00]	[1,22 - 1,98]	[0,62 - 1,45]	[0,82 - 1,32]	[0,42 - 0,96]	[0,41 - 0,90]	
aDCSI	1,57	1,17	1,37	0,75	0,87	1,17	0,0000
Konfidenzintervall 95%	[1,44 - 1,70]	[1,09 - 1,27]	[1,21 - 1,55]	[0,70 - 0,80]	[0,78 - 0,98]	[1,04 - 1,30]	
DMP (ja vs. nein)	2,09	1,94	1,52	0,92	0,73	0,79	0,0041
Konfidenzintervall 95%	[1,44 - 3,05]	[1,45 - 2,58]	[0,89 - 2,58]	[0,65 - 1,31]	[0,42 - 1,27]	[0,47 - 1,32]	

Tabelle 7: Odds Ratios und p-Werte der assoziierten Faktoren : Die Odds Ratio gibt das Chancenverhältnis wieder, in einer Klasse im Vergleich zur Referenzklasse zu liegen für eine Ausprägung des assoziierten Faktors im Vergleich zur Referenzausprägung. p-Werte in allen Klassen für die assoziierten Faktoren. KSK = Körperliche Summenskala; PSK = Psychische Summenskala; aDCSI = adjusted Diabetes Complications Severity Index; DMP = Disease Management Programm, **signifikante Werte (p < 0,05)**

5 Diskussion

5.1 Zusammenfassung der Ergebnisse

Unter Verwendung einer Latenten Klassenanalyse untersuchten wir Muster in der Inanspruchnahme gesundheitlicher Leistungen von Menschen mit Diabetes aus der DiaDec Studienpopulation. Wir selektierten für die Studienpopulation ein Modell mit vier Klassen. Zwei Klassen zeigten eine niedrige Inanspruchnahme (Klassen eins und drei). Wir nannten Klasse eins „Generell niedrige Inanspruchnahme“ und Klasse drei „Niedrige Inanspruchnahme, Betonung von Ophthalmologenbesuchen“. Die Klassen zwei und vier zeigten eine hohe Inanspruchnahme. Entsprechend ihres Inanspruchnahmepatterns nannten wir Klasse zwei „Generell hohe Inanspruchnahme“ und Klasse vier „Hohe Inanspruchnahme, Betonung des Mental Health Sektors“.

Die Klasse (Prävalenz 20,8 %) mit „Generell niedriger Inanspruchnahme“ zeigte eine niedrige Wahrscheinlichkeit für die Inanspruchnahme gesundheitlicher Leistungen. Sie bestand aus einer relativ jungen, gesunden Studienpopulation mit einer guten Lebensqualität und seltener Depressionsdiagnose. Die Klasse mit „Niedriger Inanspruchnahme, Betonung von Ophthalmologenbesuchen“ war die größte der vier Klassen (Prävalenz 45,2 %). Auch diese Klasse zeichnete sich durch ihre eher niedrige Wahrscheinlichkeit für Inanspruchnahme aus. Auffällig war ihre im Vergleich zu den anderen drei Klassen höchste Wahrscheinlichkeit, dass ein Augenarzt besucht worden war. Studienteilnehmer aus dieser Klasse zeigten, dass lange Krankheitsdauer und hohes Lebensalter bei gleichzeitig guter Lebensqualität und niedriger Depressionsprävalenz mit niedriger Inanspruchnahme assoziiert sein können. Auffällig war auch, dass Mitglieder aus Klasse drei einen relativ niedrigen aDCSI aufwiesen. Ein Faktor, der zu einem niedrigen aDCSI trotz langer Krankheitsdauer führen kann, ist eine gute Therapieadhärenz. Diese würde auch regelmäßige Kontrolluntersuchungen der Augen erklären. Die Klasse mit „Generell hoher Inanspruchnahme“ (Prävalenz 26,5 %) enthielt die Studienteilnehmer mit dem höchsten aDCSI aller vier Klassen. In ihr waren im Mittel die ältesten Studienteilnehmer. Beides bildete sich in ihrer über alle Inanspruchnahmevariablen hinweg bestehenden hohen Wahrscheinlichkeit für Inanspruchnahme ab. Auch Klasse vier hatte eine hohe Wahrscheinlichkeit für Inanspruchnahme. Zudem zeigten Studienteilnehmer aus dieser Klasse eine besonders hohe Wahrscheinlichkeit (0,99), den Mental Health Sektor in Anspruch zu nehmen. Wir nannten die Klasse „Hohe Inanspruchnahme, Betonung des Mental Health Sektors“. Bezüglich der assoziierten Faktoren war die Studienpopulation aus dieser Klasse jünger und erst kürzere Zeit erkrankt. Auffällig war die hohe Depressionsprävalenz in Klasse vier (73 %) und die vergleichsweise schlechte Lebensqualität.

Betrachtet man die Studienpopulation als Ganzes, so können wir bezüglich der Inanspruchnahme die größten Unterschiede zwischen den Klassen in den Variablen stationärer Aufenthalt, Inanspruchnahme des Kardiologen, des Ophthalmologen, der Notfallversorgung und des Mental Health Sektors erkennen. Des Weiteren erkennt man, dass mehr als die Hälfte der in der Population an einer Depression erkrankten Menschen mit Diabetes (Prävalenz 17 %) nicht zur Klasse mit „Hoher Inanspruchnahme, Betonung des Mental Health Sektors“ (Prävalenz 7,5 %) gehören, sondern sich in den anderen drei Klassen wiederfinden. Das Inanspruchnahmeverhalten von Klasse vier kennzeichnet also nur die Inanspruchnahme eines Teils der depressiven Probanden. Es scheint gut nachvollziehbar, dass Studienteilnehmer, die eine mit einer Depression häufig

verbundenen Antriebsschwäche erleben, eher in der durch eine niedrige Inanspruchnahme gekennzeichneten Klasse eins zu finden sein könnten, während Probanden, die schon länger an einem Diabetes mellitus und komorbider Depression erkrankt sind, und die dadurch eine schlechtere Stoffwechsellage mit entsprechenden Komorbiditäten aufweisen, gut in Klasse zwei passen („Generell hohe Inanspruchnahme“).

5.2 Vergleich mit anderen Studienergebnissen

Es existieren nicht viele Studien, die zum Vergleich unserer Ergebnisse herangezogen werden können. Denn bei der Analyse von Inanspruchnahme gesundheitlicher Leistungen werden meist deskriptive statistische Methoden verwendet. Selten kommen komplexere statistische Untersuchungsmethoden, wie in der vorliegenden Analyse verwendet, zum Einsatz [13, 28, 31, 32].

Die Ergebnisse der durchgeführten Analyse sollen im Folgenden mit Ergebnissen anderer Autoren verglichen werden.

Van Dijk et al. haben in ihren Untersuchungen ebenfalls eine LCA verwendet, um Inanspruchnahmepatterns der gesundheitlichen Versorgung von Menschen mit Diabetes zu untersuchen [32].

In der Untersuchung von van Dijk et al. [32] wurden Daten von mehreren tausend Menschen mit Typ 2 Diabetes aus den Niederlanden untersucht. Ziel war es, im Primärarztsektor die diabetesspezifische Inanspruchnahme von gesundheitsbezogenen Leistungen und die gesamte Inanspruchnahme gesundheitsbezogener Leistungen in jeweils eigenen LCAs zu charakterisieren. Eine Betrachtung der Inanspruchnahme anderer ambulanter spezialisierter Fachrichtungen, von Einweisungen ins Krankenhaus oder von der Inanspruchnahme der Notfallversorgung ist nicht erfolgt. Im Vergleich der beiden LCAs konnten van Dijk et al. feststellen, dass eine niedrige Diabetes-assoziierte Inanspruchnahme des Hausarztsektors mit einer niedrigen Gesamtinanspruchnahme des Hausarztsektors korrelierte, während eine hohe Gesamtinanspruchnahme nicht unbedingt mit einer hohen Diabetes-assoziierten Inanspruchnahme des Hausarztsektors korrelierte. Aufgrund der unter Menschen mit Diabetes häufig bestehenden Multimorbidität schlossen van Dijk et al. aus ihren Ergebnissen, dass das Diabetes DMP, das sich auf die diabetesspezifische hausarztzentrierte Versorgung konzentriert, die heterogene Inanspruchnahme multimorbider Patienten möglicherweise nicht abbilden kann.

Entsprechend sehen wir in der vorliegenden Analyse die größten Unterschiede in der Inanspruchnahme der unterschiedlichen Klassen in den Ausprägungen der Variablen für Mental Health Bezug, stationäre Versorgung und Notfallversorgung sowie der Inanspruchnahme des Ophthalmologen und Kardiologen. Im Disease Management Programm ist die Inanspruchnahme des Mental Health Sektors, der Notfallversorgung und des stationären Sektors nicht erfasst, es dreht sich schwerpunktmäßig um die hausärztliche Versorgung. Die Primärarztvariable in der vorliegenden Analyse zeigt keine gravierenden Unterschiede in den verschiedenen Klassen. Dies kann an der geringeren Studiengröße liegen ($n = 1332$) oder am deutschen Abrechnungssystem der Krankenkassen, das es durch die Fallpauschalisierung schwierig macht, genaue Angaben über die erfolgte Arzt-Patienten-Kontaktanzahl zu machen. Da wir allerdings keine kontinuierlichen, sondern kategoriale Variablen gebildet haben, sollte diese Limitation keine große Rolle spielen. Da in der vorliegenden Analyse die größten Unterschiede zwischen den Klassen in der Inanspruchnahme des Mental Health Sektors, stationärer Besuche, sowie des

Ophthalmologen und Kardiologen liegen, scheint es, dass die Untersuchung lediglich des Primärarztsektors gegebenenfalls nicht ausreicht, um distinkte Unterschiede in der Inanspruchnahme der heterogenen Population aus Menschen mit Diabetes abzubilden.

Als gute Prädiktoren für sowohl eine hohe Gesamtinanspruchnahme als auch eine hohe Diabetes-assoziierte Inanspruchnahme des Hausarztsektors konnten van Dijk et al. Alter und Komorbidität identifizieren [32]. Die assoziierten Faktoren Wohnort und Geschlecht zeigten keine signifikante Korrelation. Diese Ergebnisse konnten wir auch finden. Wir fanden darüber hinaus, dass Lebensqualität, Diabetesdauer und auch das Vorhandensein einer Depression signifikant mit der Klassenzugehörigkeit korrelierten.

Seng et al. stellten das Inanspruchnahmeverhalten einer großen Kohorte (n = 71.125) von Menschen mit Typ 2 Diabetes in Singapur ebenfalls mithilfe einer Latenten Klassenanalyse dar [31]. Sie untersuchten fünf Inanspruchnahmevariablen, die aus Besuchen bei ambulanten Fachärzten, dem Hausarzt, in der Notaufnahme, Inanspruchnahme einer Poliklinik und stationären Aufenthalten bestanden. Eine nähere Unterscheidung der besuchten ambulanten Facharztdisziplinen fand nicht statt. An Kovariablen untersuchten sie eine Vielzahl chronischer und akuter somatischer und psychischer Erkrankungen. Sie fanden eine Fünf-Klassen-Lösung. Klasse eins beinhaltete relativ gesunde, junge Studienteilnehmer mit niedriger Inanspruchnahme, die aufgrund ihres Inanspruchnahmeverhaltens und der damit assoziierten Faktoren gut mit der Klasse „Generell niedrige Inanspruchnahme“ aus der vorliegenden Analyse vergleichbar ist. Die Klassen zwei und vier aus Sengs Analyse bestanden aus Teilnehmern mit mäßig vielen Komorbiditäten, mäßig langer Krankheitsdauer und verhältnismäßig niedriger bis mäßig hoher Wahrscheinlichkeit für Inanspruchnahme. Man könnte sie mit Klasse drei aus der vorliegenden Arbeit vergleichen. Da Seng et al. nicht die Wahrscheinlichkeit für die Inanspruchnahme eines Ophthalmologen untersuchten, kann man allerdings nicht sicher sagen, ob die Gesamtheit der Studienteilnehmer aus den Klassen zwei und vier mit Klasse drei aus der vorliegenden Analyse vergleichbar ist. Seng et al. konnten auf eine sehr große Studienpopulation zurückgreifen, sodass es ihnen unter Umständen möglich war Studienteilnehmer, die in der vorliegenden Analyse aufgrund ihrer Charakteristika in einer Klasse beinhaltet sind, weiter zu unterteilen und zwei getrennte Klassen zu bilden. Die Ergebnisse aus der Clusteranalyse von El Fakiri et al. [28] (siehe unten) unterstützen ebenfalls die Vermutung, dass eine größere Studienpopulation die detailliertere Klassenfindung erleichtert. El Fakiri et al. kamen, ähnlich den Ergebnissen der vorliegenden Arbeit, zu einem Modell bestehend aus vier Clustern, bei einer Studienpopulationsgröße, die eher der Studienpopulationsgröße der vorliegenden Arbeit entspricht als der sehr großen Studienpopulation von Seng et al. Klasse drei aus Sengs Analyse beinhaltete junge Frauen, die überproportional häufig depressiv waren und eine recht hohe Inanspruchnahme aufwiesen, diese Klasse lässt sich mit der Klasse mit „Hoher Inanspruchnahme, Betonung des Mental Health Sektors“ aus der vorliegenden Analyse vergleichen. Klasse fünf beinhaltete ältere Menschen, mit vielen Komorbiditäten, einer erhöhten Depressionsprävalenz und hoher Inanspruchnahme. Diese Klasse lässt sich mit der Klasse mit „Generell hoher Inanspruchnahme“ vergleichen. Neben Inanspruchnahmeverhalten und damit assoziierten Faktoren wurde in diesem Paper auch untersucht, wie groß das Risiko der Studienteilnehmer in den verschiedenen Klassen war, in den darauffolgenden fünf Jahren Endorganschäden wie Herzinfarkt, Schlaganfall oder Amputationen zu erleiden. Hier konnten Seng et al. ein deutlich erhöhtes Risiko für Endorganschäden für Klasse fünf darstellen [31]. Beim Vergleichen der Ergebnisse konnten wir somit feststellen, dass die

Studienergebnisse von Seng et al., obwohl sie Resultat der Analyse einer wesentlich größeren Studienpopulation sind, im Großen und Ganzen den Ergebnissen der vorliegenden Analyse entsprechen. Während wir allerdings einen Fokus auf die unterschiedlichen Inanspruchnahmevariablen legten, insbesondere mit einer Unterscheidung der Inanspruchnahme unterschiedlicher ambulanter Fachärzte, lag der Fokus von Seng et al. auf den mit einem bestimmten Inanspruchnahmeverhalten assoziierten Kovariablen.

El Fakiri et al. verwendeten eine Clusteranalyse, um das Inanspruchnahmeverhalten von Menschen mit Typ 1 und Typ 2 Diabetes in den Niederlanden zu untersuchen [28]. Ähnlich wie bei der DiaDec Studienpopulation konnten auch El Fakiri et al. zwei Cluster mit hoher und zwei Cluster mit eher niedriger Inanspruchnahme erkennen. Einen Cluster mit einer hohen Wahrscheinlichkeit, einen Ophthalmologen zu besuchen, bei ansonsten niedriger Inanspruchnahme konnten El Fakiri et al. mit ihrem Cluster zwei darstellen (Wahrscheinlichkeit von 0,9 einen Ophthalmologen zu besuchen). Bezüglich der assoziierten Faktoren konnten sie zeigen, dass Komorbidität und eine schlechte Lebensqualität mit einer erhöhten Wahrscheinlichkeit für Inanspruchnahme verbunden sind. Im Gegensatz zu den Ergebnissen der vorliegenden Analyse konnten El Fakiri et al. nachweisen, dass ein niedrigerer Bildungsstand weniger wahrscheinlich mit einer hohen Inanspruchnahme korrelierte. Wir konnten bezüglich soziodemographischer Faktoren wie Berufstätigkeit, Bildung, Partner oder Geburtsland keine signifikanten Unterschiede beschreiben. Da die DiaDec Studienteilnehmer alle einer Krankenkasse angehören, ist es möglich, dass die Verteilung der Ausprägungen ihrer soziodemographischen Faktoren homogener ist, als es in einer Studienpopulation aus der Gesamtbevölkerung der Fall wäre.

Bezüglich der Inanspruchnahmevariablen berücksichtigten El Fakiri et al. unter anderem auch den Sektor der ambulanten Pflege. Da Eingruppierung in Pflegestufe zwei oder drei ein Ausschlusskriterium für die Teilnahme an der DiaDec Studie darstellte, haben wir den Sektor der ambulanten Pflege nicht berücksichtigt. Der Mental Health Sektor und die Notfallversorgung waren bei El Fakiri et al. in der finalen Analyse nicht miteingeschlossen. El Fakiri et al. selektierten ein Vier-Cluster-Modell. Ähnlich der Klasse eins in der vorliegenden Analyse zeichnete sich das erste Cluster durch eine geringe Inanspruchnahme („low consumption“) aus. Abgesehen vom Hausarzt wurden kaum andere Facharztdisziplinen besucht. Das zweite Cluster („mainly internal care“) ähnelte der Klasse drei aus der vorliegenden Analyse. Cluster zwei bestand aus Probanden, die mit einer großen Wahrscheinlichkeit einen Internisten besucht hatten, ansonsten wurde häufig ein Ophthalmologe besucht. Das dritte Cluster („extensive diabetes care“) bestand aus Studienteilnehmern, die mit einer hohen Wahrscheinlichkeit die verschiedenen Gesundheitsleistungen in Anspruch nahmen, mit Ausnahme eines Kardiologen oder von ambulanter Pflege. Cluster vier beinhaltete Patienten („extensive medical care“) mit einer großen Wahrscheinlichkeit für Inanspruchnahme über alle Variablen hinweg. Studienteilnehmer in Cluster vier wurden auch am ehesten ambulant gepflegt [28].

Während sich inhaltlich Klasse drei und Cluster zwei aufgrund ihrer hohen Wahrscheinlichkeit für einen Ophthalmologenbesuch bei ansonsten eher moderater Inanspruchnahme ähnelten, waren die Prävalenzen von Cluster zwei und Klasse drei in den beiden Analysen allerdings recht unterschiedlich. Bei El Fakiri et al. war die Prävalenz für Cluster zwei lediglich halb so hoch wie die Prävalenz der aus der vorliegenden Analyse hervorgehenden Klasse drei (20 % gegenüber 45 % in der vorliegenden Analyse). Unter Umständen kann man das damit erklären, dass durch das Studiendesign der DiaDec Studie

mit der Notwendigkeit einen langen Fragebogen auszufüllen, um teilnehmen zu können, eher die Teilnahme adhärenter Menschen mit Diabetes gefördert wurde. In der Studie von El Fakiri et al. wurden die Probanden vom Hausarzt ausgesucht und wurden nach unterschriebener Einverständniserklärung in die Studie eingeschlossen. Die Unterschiede im Studiendesign können dazu führen, dass eine Klasse, die sich durch ein besonders adhärentes Verhalten ausweist vergleichsweise größer wird, als sie es in der Normalbevölkerung gegebenenfalls wäre. Schaut man sich die in der gesamten Studienpopulation von El Fakiri et al. vorhandene Prävalenz für einen Augenarztbesuch an, so fällt allerdings auf, dass lediglich 50 % der Studienteilnehmer im Beobachtungszeitraum einen Ophthalmologen besucht hatten [28], diese niedrige Adhärenz bezüglich notwendiger Augenarztbesuche bemängelten auch El Fakiri et al. in ihrer Veröffentlichung. In der DiaDec Studienpopulation waren 70 % der Probanden mindestens einmal im individuellen Beobachtungszeitraum beim Augenarzt. Ein Unterschied bei der Prävalenz der diabetischen Retinopathie oder in der Versorgungsstruktur mit Augenärzten in den Niederlanden und in Deutschland oder wie zuvor schon erwähnt ein Unterschied in der Therapieadhärenz in den beiden unterschiedlichen Studienpopulationen könnten dies erklären. Gegen die Begründung der besonders großen Therapieadhärenz innerhalb der DiaDec Studienpopulation spricht die Tatsache, dass auch im Qualitätssicherungsbericht 2014 aus Nordrhein (siehe unten) angegeben wird, dass die untersuchten Menschen mit Diabetes mit einem Prozentsatz von 67 % innerhalb eines Jahres zum Augenarzt gegangen sind [3]. Dies kommt dem Prozentsatz von 70 % aus der vorliegenden Arbeit nahe.

Bezüglich der assoziierten Faktoren korrelierten das Vorhandensein von Komorbiditäten sowie eine schlechte Lebensqualität signifikant mit einer erhöhten Wahrscheinlichkeit für Inanspruchnahme. Das entspricht den vorliegenden Ergebnissen. Im Gegensatz zu den DiaDec Daten konnten El Fakiri et al. nachweisen, dass ein niedrigerer Bildungsstand weniger wahrscheinlich mit einem „extensive diabetes care“-Verhalten korrelierte. In den DiaDec Daten konnten wir bezüglich soziodemographischer Faktoren wie Berufstätigkeit, Bildung, Partner oder Geburtsland keine signifikanten Unterschiede beschreiben. Dies kann unter Umständen damit begründet werden, dass diese Effekte für die Größe der Klassen der DiaDec Studienpopulation zu schwach sind, zum anderen lässt es sich durch die vorliegende Datenstruktur erklären. Die Daten entstammen einer Betriebskrankenkasse, deren Mitglieder sich gegebenenfalls besonders bezüglich soziodemographischer Faktoren homogener darstellen, als es der Fall wäre, wenn wir eine Stichprobe aus der Gesamtbevölkerung untersucht hätten, wie es bei El Fakiri et al. der Fall war [28].

Vergleicht man die Ergebnisse aus der vorliegenden Arbeit mit den Ergebnissen aus dem Qualitätssicherungsbericht 2014, so sieht man einige Parallelen [3]. Durchschnittlich waren fast 70 % der DMP Teilnehmer innerhalb eines Jahres mindestens einmal beim Augenarzt, was mit der Prävalenz in der vorliegenden Analyse von 70 % Augenarztbesuchen im Beobachtungszeitraum übereinstimmt. Hagen et al. [3] nannten als Prädiktoren für einen Augenarztbesuch hohes Lebensalter und Länge der Diabetesdauer, diese Kovariablen waren auch in der vorliegenden Arbeit signifikant mit Zugehörigkeit zur Klasse mit „Niedriger Inanspruchnahme, Betonung von Ophthalmologenbesuchen“ assoziiert. Im Qualitätssicherungsbericht wurde außerdem genannt, dass das Vorhandensein von Komorbidität und die Verwendung von Insulin mit Augenarztbesuchen assoziiert war. In der vorliegenden Analyse war Klasse zwei die Klasse mit der höchsten Komorbidität. Teilnehmer aus Klasse zwei wiesen auch eine hohe Wahrscheinlichkeit für einen

Augenarztbesuch im Beobachtungszeitraum auf. Die Inanspruchnahme von Medikamenten wie Insulin haben wir nicht untersucht. Im Gegensatz zum DMP Qualitätssicherungsbericht haben wir als Kovariable für Inanspruchnahmeverhalten unter anderem das Vorliegen einer Depressionsdiagnose miteingeschlossen. Wir konnten anhand von Klasse vier erkennen, dass die Diagnose einer Depression ein Prädiktor für erhöhte Inanspruchnahme sein kann, unabhängig von klassischen Risikofaktoren wie Lebensalter oder Diabetesdauer. Bedenkt man die hohe Depressionsprävalenz unter Menschen mit Diabetes [9] und die negativen Konsequenzen, die die Diagnose der Depression für einen Menschen mit Diabetes für seine Morbidität und Mortalität haben kann [10, 11], so könnte man aus einer im DMP enthaltenen Routineuntersuchung, die auf eine komorbide Depression oder eine psychische Komorbidität allgemein abzielt, gegebenenfalls einen positiven Nutzen für betroffene Patienten generieren. Erste Schritte wurden auf diesem Feld schon unternommen, indem vor einigen Jahren beispielsweise die Zusatzbezeichnung des Psychodiabetologen entwickelt wurde, zu einem festen Bestandteil in der Versorgung von Menschen mit Diabetes zählt die zumindest einmalige Inanspruchnahme eines Psychotherapeuten bislang aber noch nicht.

Im Qualitätssicherungsbericht wird berichtet, dass sich die Inanspruchnahme von Menschen mit Diabetes aufgrund großer Altersunterschiede, unterschiedlicher Erkrankungsphasen und unterschiedlich stark ausgeprägter Komorbiditäten beträchtlich unterscheidet und schwer miteinander vergleichbar sein kann [3]. Mithilfe des in der vorliegenden Arbeit gewählten statistischen Verfahrens konnten wir der großen Heterogenität der Studienpopulation Rechnung tragen. Mithilfe der LCA wurde in der vorliegenden Arbeit die Studienpopulation in distinkte Klassen unterteilt und es wurden zwischen den Klassen Gemeinsamkeiten, Unterschiede und Prädiktoren für ein bestimmtes Inanspruchnahmeverhalten herausgefunden.

Die vorliegenden Ergebnisse zeigen, dass Menschen mit Diabetes, die komorbide an einer Depression erkrankt sind, eine größere Wahrscheinlichkeit aufweisen können, gesundheitliche Leistungen in Anspruch zu nehmen als Probanden mit Diabetes aber ohne komorbide Depression. Eine erhöhte Inanspruchnahme von Probanden mit Diabetes und komorbider Depression konnten auch anderer Autoren nachweisen [13, 26, 31].

Subramaniam et al. verglichen deskriptiv die Inanspruchnahme von Probanden mit Diabetes und depressiven Symptomen mit denen von Probanden mit Diabetes und ohne depressive Symptome in Singapur [26]. Methodisch arbeiteten Subramaniam et al. mit dem Screeninginstrument eines Fragebogens, um eine etwaige depressive Symptomatik zu evaluieren. Aufgrund der in der vorliegenden Arbeit zur Verfügung stehenden Krankenkassendaten hatten wir einen anderen Zugang zur Diagnose Depression. Subramaniam et al. fanden heraus, dass Menschen mit Diabetes und depressiven Symptomen signifikant häufiger im Krankenhaus waren und Notfalluntersuchungen in Anspruch nahmen. Auch die Anzahl an Krankenhaustagen war signifikant höher als bei Menschen mit Diabetes und ohne depressive Symptome. Des Weiteren konnten sie feststellen, dass ältere Probanden, mit durch den Diabetes entstandenen Folgeerkrankungen häufiger und länger im Krankenhaus waren. Überraschenderweise korrelierte in ihrer Untersuchung eine längere Diabetesdauer mit einem niedrigeren Risiko für einen Krankenhausbesuch. Vergleicht man letzteres Ergebnis mit den unterschiedlichen Inanspruchnahmeverhalten der untersuchten Probanden, so erinnert dieses Ergebnis an das Inanspruchnahmeverhalten der hochprävalenten Klasse drei (Prävalenz 45 %). Das Inanspruchnahmeverhalten von Probanden, das wie bei Mitgliedern der Klasse zwei, durch

eine hohe Inanspruchnahme bei hohem Lebensalter, signifikant längerer Diabetesdauer und höherem aDCSI gekennzeichnet ist, spiegelt sich in Subramaniam's Ergebnis nicht wider. Ein möglicher Grund können die in den jeweiligen Analysen verwendeten unterschiedlichen statistischen Methoden sein, ein weiterer Grund für das abweichende Ergebnis kann die niedrige Prävalenz von Klasse zwei sein. Diese ist lediglich halb so groß wie die Prävalenz von Klasse drei in der vorliegenden Studie. Aufgrund der geringeren Größe der Studienpopulation von Subramaniam et al. (n = 537) könnten Patienten mit einem Inanspruchnahmeverhalten wie demjenigen aus der sowieso niedrigprävalenten Klasse zwei unterrepräsentiert sein und bei der Auswertung weniger ins Gewicht fallen [26].

Egede et al. [13] verglichen die Inanspruchnahme von Menschen in den USA mit Diabetes und mit und ohne komorbide Depression miteinander. Als Inanspruchnahmevariablen generierten sie ambulante Arztbesuche, Notfallbesuche, Krankenhausbesuche sowie Medikamentenverordnungen. Die Inanspruchnahme von Medikamenten haben wir nicht untersucht. Wir haben das Augenmerk auf die weitere Spezifikation der in Anspruch genommenen verschiedenen ambulanten Facharzt Disziplinen gelegt. Dies ist in der Arbeit von Egede et al nicht enthalten. Sie fanden heraus, dass Menschen mit komorbider Depression mehr Medikamente einnahmen und häufiger ambulante Leistungen in Anspruch nahmen. Eine Mehrbelastung der anderen Sektoren des Gesundheitssystems, die wir in der vorliegenden Analyse zeigen konnten, konnten sie nicht beobachten. Im Gegensatz zur vorliegenden Untersuchung adjustierten Egede et al. ihre Ergebnisse für Alter, Geschlecht und Komorbidität. Da die Klasse mit „Hoher Inanspruchnahme, Betonung des Mental Health Sektors“ in der DiaDec Gesamtpopulation den zweithöchsten aDCSI aufweist, kann es sein, dass durch die Adjustierung für Komorbidität die größere Inanspruchnahme von Notfallversorgung und von Krankenhausbesuchen nicht mehr ins Gewicht fiel. Ähnlich wie in dem zuvor genannten Paper von Subramaniam et al. arbeiteten auch Egede et al. mit einer a priori eingesetzten Unterteilung der Probanden in zwei Gruppen (Menschen mit Diabetes und komorbider Depression gegenüber Menschen mit Diabetes ohne Depression) [13]. Durch das Anwenden der Latenten Klassenanalyse konnten wir spezifischere Inanspruchnahmestrukturen mit entsprechenden Wahrscheinlichkeitsverteilungen für die einzelnen Ausprägungen der Inanspruchnahmevariablen für die einzelnen Klassen und die in ihnen enthaltenen Individuen angeben.

5.3 Limitationen und Stärken der Studie

Die vorliegende Studie weist unterschiedliche Limitationen und Stärken auf.

Als Limitation ist aufzuführen, dass die Routinedaten, aus denen die Variablen der Studie generiert wurden, von einer einzelnen Krankenkasse stammen. Die BKK pronova ist aus dem Zusammenschluss verschiedener betrieblicher Krankenkassen entstanden. Das führt dazu, dass sich beispielsweise soziodemographische Parameter der DiaDec Studienpopulation unter Umständen nicht auf die Gesamtpopulation von Deutschland übertragen lassen. So hatten wir in der DiaDec Studienpopulation beispielsweise einen Anteil an Männern von 60 %, die zu 66 % einen mittleren Bildungsabschluss aufwiesen. Laut statistischem Bundesamt bestand die deutsche Bevölkerung 2018 zu 49 % aus Männern, 45,2 % hatten einen mittleren Bildungsabschluss [70].

Aufgrund der Tatsache, dass viele ärztliche Leistungen im deutschen Abrechnungssystem in Pauschalen vergütet werden, kann der ambulant tätige Arzt nicht jeden Besuch getrennt

abrechnen, sodass nicht jeder Besuch in den Routinedaten enthalten ist. Um diese Limitation einzuschränken, wurden die abgerechneten Gebührenordnungsnummern für die Generierung der Hausarzt-/DiabetologenvARIABLE in den Daten entsprechend eines zuvor entwickelten und evaluierten Systems selektiert [41] und in die Analysen sämtliche Arzt-/Praxiskontakte und Laborwerte miteinbeschlossen. Es wurden nicht ausschließlich Grundpauschalen berücksichtigt. Dennoch wäre eine Aussage über die korrekte Anzahl an Arztbesuchen eines Probanden nur über das Lesen der in den Praxen durchgeführten Dokumentation möglich. Da wir kategoriale Inanspruchnahmevariablen verwendet haben, gehen wir davon aus, dass diese Ungenauigkeit, die Ergebnisse nicht verfälscht.

Bezüglich der in die Analyse miteingeschlossenen Komorbiditäten, haben wir uns auf Diabetes spezifische Komorbiditäten wie im aDCSI aufgeführt und Depression, konzentriert. Anderweitige chronische Komorbiditäten, die ebenfalls zu erhöhter Inanspruchnahme führen können, wurden nicht berücksichtigt (chronisch entzündliche Erkrankungen, maligne Erkrankungen, Arthrose etc.). Auch die kostenrelevante Inanspruchnahme von Medikamenten findet in der Untersuchung keine Berücksichtigung.

Eine ausgesprochene Stärke dieser Arbeit ist, dass wir auf Daten der DiaDec Studie zurückgreifen konnten. Diese Studie zeichnet sich durch ihre hohe Fallzahl und ihre hohe Response aus [71].

Eine weitere Stärke der Studie liegt darin, dass wir auf ein breites Datenrepertoire bestehend aus Krankenkassen- und Fragebogendaten zurückgreifen konnten. Zum einen standen mit den Krankenkassendaten umfangreiche Inanspruchnahmedaten zur Verfügung, zum anderen hatten wir Zugriff auf verschiedene ICD-Diagnosen, wie beispielsweise auch der Diagnose Depression. Zusätzlich wurden die Krankenkassendaten in der DiaDec Studie mit Fragebogendaten verknüpft, die es ermöglichten umfassende soziodemographische und diabetesspezifische Faktoren der Studienteilnehmer zu erfassen.

Eine weitere Stärke dieser Analyse stellt das gewählte statistische Verfahren dar. Mithilfe der LCA konnten wir a posteriori Probandenklassen benennen, interessante Muster in der Inanspruchnahme gesundheitlicher Leistungen der heterogenen Gruppe aus Patienten mit Diabetes entdecken und damit assoziierte Faktoren benennen.

Mit der vorliegenden LCA haben wir als Wirklichkeitsreduktion ein Modell entwickelt, das das Inanspruchnahmeverhalten der heterogenen Studienpopulation darstellt. Dabei wohnt der Modellbildung immer die Möglichkeit inne, die Realität eben nicht richtig eingefangen zu haben, was eine Schwäche jedes Modellbildungsprozesses darstellt.

5.4 Schlussfolgerungen

Soweit wir wissen, gibt es bislang keine Veröffentlichungen zu Inanspruchnahmeverhalten gesundheitlicher Versorgung und damit assoziierten Faktoren von Menschen mit Diabetes in Deutschland.

Mithilfe einer Latenten Klassenanalyse konnten wir eine heterogene Studienpopulation bestehend aus Menschen mit Diabetes in vier distinkte Klassen mit einem jeweiligen Inanspruchnahmeverhalten einteilen.

Hinsichtlich der Ausprägungen der generierten Inanspruchnahmevariablen fanden wir die größten Unterschiede zwischen den Klassen bei der Inanspruchnahme von stationären

Aufenthalt, der Notfallversorgung sowie des Kardiologen, Ophthalmologen und des Mental Health Sektors.

Wir fanden zwei Klassen mit niedriger Wahrscheinlichkeit für Inanspruchnahme (Klassen eins und drei) und zwei Klassen mit hoher Wahrscheinlichkeit für Inanspruchnahme (Klassen zwei und vier). Bemerkenswert war die bei eher niedriger Inanspruchnahme, sehr hohe Wahrscheinlichkeit von Klasse drei im Beobachtungszeitraum einen Ophthalmologen zu besuchen. Klasse vier zeigte bei insgesamt hoher Wahrscheinlichkeit für Inanspruchnahme eine herausstechend große Wahrscheinlichkeit, den Mental Health Sektor in Anspruch zu nehmen. Anhand der Klassen drei und vier konnten wir außerdem erkennen, dass unabhängig von klassischen Risikofaktoren für Inanspruchnahme wie Lebensalter oder Erkrankungsdauer, das Vorhandensein einer Depressionsdiagnose und die Lebensqualität die Inanspruchnahme gesundheitlicher Leistungen beeinflussen können. Dass eine komorbide Depression wie auch eine schlechte Lebensqualität zu erhöhter Inanspruchnahme führen können, deckt sich mit den Ergebnissen aus anderen Veröffentlichungen. Gegebenenfalls kann es sinnvoll sein, das Vorhandensein einer psychischen Komorbidität in Zukunft auch im DMP zu berücksichtigen.

Inwieweit sich das entwickelte Modell auch auf andere Studienpopulationen übertragen lässt, bleibt abzuwarten. Weitere Studien könnten das Inanspruchnahmeverhalten gesundheitlicher Leistungen von Probanden mit Diabetes beleuchten und es noch eindeutiger charakterisieren. Ziel ist es, den Weg für einen weniger starren Umgang im Management von chronischen Erkrankungen zu ebnen. Die vorliegenden Ergebnisse legen nahe, dass das Berücksichtigen einer komorbiden Depression ein Schritt auf diesem Weg sein könnte.

6 Literatur- und Quellenverzeichnis

1. IDF, *IDF Diabetes Atlas, 9th edition Brussels*. 2019: International Diabetes Federation.
2. Koster, I., Schubert, I., Huppertz, E., *Follow up of the CoDiM-Study: Cost of diabetes mellitus 2000-2009*. Dtsch Med Wochenschr, 2012. **137**(19): p. 1013-6.
3. Hagen, B., Groos, S., Kretschmann, J., Weber, A., Altenhofen, L., *Qualitätssicherungsbericht 2014 Disease Management Programme in Nordrhein*. 2015.
4. Bodenheimer, T., *Disease management--promises and pitfalls*. N Engl J Med, 1999. **340**(15): p. 1202-5.
5. Rijken, M., Bekkema, N., Boeckxstaens, P., Schellevis, F. G., De Maeseneer, J. M., Groenewegen, P. P., *Chronic Disease Management Programmes: an adequate response to patients' needs?* Health Expect, 2014. **17**(5): p. 608-21.
6. Elissen, A.M., Steuten, L. M., Lemmens, L. C., Drewes, H. W., Lemmens, K. M., Meeuwissen, J. A., Baan, C. A., Vrijhoef, H. J., *Meta-analysis of the effectiveness of chronic care management for diabetes: investigating heterogeneity in outcomes*. J Eval Clin Pract, 2013. **19**(5): p. 753-62.
7. Nolte, E., Knai, C., Saltman, RB., *Assessing chronic disease management in European health systems: Concepts and approaches*. European Observatory on Health Systems and Policies 2015. 2015.
8. Mazze, R.S., D. Lucido, and H. Shamoon, *Psychological and social correlates of glycemic control*. Diabetes Care, 1984. **7**(4): p. 360-6.
9. Ali, S., Stone, M. A., Peters, J. L., Davies, M. J., Khunti, K., *The prevalence of comorbid depression in adults with Type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis*. Diabet Med, 2006. **23**(11): p. 1165-73.
10. de Groot, M., et al., *Association of depression and diabetes complications: a meta-analysis*. Psychosom Med, 2001. **63**(4): p. 619-30.
11. Lustman, P.J., Anderson, R. J., Freedland, K. E., de Groot, M., Carney, R. M., Clouse, R. E., *Depression and poor glycemic control: a meta-analytic review of the literature*. Diabetes Care, 2000. **23**(7): p. 934-42.
12. Egede, L.E., *Effects of depression on work loss and disability bed days in individuals with diabetes*. Diabetes Care, 2004. **27**(7): p. 1751-3.
13. Egede, L.E., D. Zheng, and K. Simpson, *Comorbid Depression is Associated With Increased Health Care Use and Expenditures in Individuals With Diabetes*. Diabetes Care, 2002. **25**(3): p. 464-470.
14. Bundesärztekammer (BÄK), K.B.K., Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF), *Nationale VersorgungsLeitlinie Therapie des Typ-2-Diabetes – Langfassung*. 2013. p. 89-92.
15. Goffrier, B., Schulz, M., Bätzing-Feigenbaum, J., *Administrative Prävalenzen und Inzidenzen des Diabetes mellitus von 2009 bis 2015*. 2017.
16. Claessen, H., et al., *Evidence for a considerable decrease in total and cause-specific incidences of blindness in Germany*. Eur J Epidemiol, 2012. **27**(7): p. 519-24.
17. Hoffmann, F., Haastert, B., Koch, M., Giani, G., Glaeske, G., Icks, A., *The effect of diabetes on incidence and mortality in end-stage renal disease in Germany*. Nephrol Dial Transplant, 2011. **26**(5): p. 1634-40.
18. Kvitkina, T., Narres, M., Claessen, H., Droste, S., Morbach, S., Kuss, O., Icks, A., *Incidence of lower extremity amputation in the diabetic compared to the non-diabetic population: a systematic review protocol*. Syst Rev, 2015. **4**: p. 74.
19. Icks, A., Claessen, H., Kirchberger, I., Heier, M., Peters, A., Trentinaglia, I., Giani, G., von Scheidt, W., Meisinger, C., *Mortality after first myocardial infarction in diabetic and non-diabetic people between 1985 and 2009. The MONICA/KORA registry*. Eur J Epidemiol, 2014. **29**(12): p. 899-909.
20. Icks, A., Claessen, H., Morbach, S., Glaeske, G., Hoffmann, F., *Time-dependent impact of diabetes on mortality in patients with stroke: survival up to 5 years in a*

- health insurance population cohort in Germany*. Diabetes Care, 2012. **35**(9): p. 1868-75.
21. Icks, A., Scheer, M., Genz, J., Giani, G., Glaeske, G., Hoffmann, F., *Stroke in the diabetic and non-diabetic population in Germany: relative and attributable risks, 2005-2007*. J Diabetes Complications, 2011. **25**(2): p. 90-6.
 22. Kessler, R.C., Bromet, E. J., *The epidemiology of depression across cultures*. Annu Rev Public Health, 2013. **34**: p. 119-38.
 23. Bräunlich, I., Bschor, T., Gensichen, J. , *S3-Leitlinie/Nationale VersorgungsLeitlinie Unipolare Depression Kurzfassung* 2017.
 24. Schram, M.T., Baan, C. A., Pouwer, F., *Depression and quality of life in patients with diabetes: a systematic review from the European depression in diabetes (EDID) research consortium*. Curr Diabetes Rev, 2009. **5**(2): p. 112-9.
 25. Egede, L.E., Walker, R. J., Bishu, K., Dismuke, C. E., *Trends in Costs of Depression in Adults with Diabetes in the United States: Medical Expenditure Panel Survey, 2004-2011*. J Gen Intern Med, 2016. **31**(6): p. 615-22.
 26. Subramaniam, M., Sum, C. F., Pek, E., Stahl, D., Verma, S., Liow, P. H., Chua, H. C., Abidin, E., Chong, S. A., *Comorbid depression and increased health care utilisation in individuals with diabetes*. Gen Hosp Psychiatry, 2009. **31**(3): p. 220-4.
 27. Dietz, T.L., John, R., Roy, L. C., *Exploring intra-ethnic diversity among four groups of Hispanic elderly: patterns and levels of service utilization*. Int J Aging Hum Dev, 1998. **46**(3): p. 247-66.
 28. El Fakiri, F., M. Foets, and M. Rijken, *Health care use by diabetic patients in the Netherlands: patterns and predicting factors*. Diabetes Research and Clinical Practice, 2003. **61**(3): p. 199-209.
 29. Hempstead, K., Delia, D., Cantor, J. C., Nguyen, T., Brenner, J., *The fragmentation of hospital use among a cohort of high utilizers: implications for emerging care coordination strategies for patients with multiple chronic conditions*. Med Care, 2014. **52 Suppl 3**: p. S67-74.
 30. Schiefelbein, E.L., Olson, J. A., Moxham, J. D., *Patterns of health care utilization among vulnerable populations in Central Texas using data from a regional health information exchange*. J Health Care Poor Underserved, 2014. **25**(1): p. 37-51.
 31. Seng, J., Kwan, Y., Lee, V., Tan, C., Zainudin, S., Thumboo, J., Low, L., *Differential Health Care Use, Diabetes-Related Complications, and Mortality Among Five Unique Classes of Patients With Type 2 Diabetes in Singapore: A Latent Class Analysis of 71,125 Patients*. Diabetes Care, 2020. **43**(5): p. 1048-1056.
 32. van Dijk, C.E., Hoekstra, T., Verheij, R. A., Twisk, J. W., Groenewegen, P. P., Schellevis, F. G., de Bakker, D. H., *Type II diabetes patients in primary care: profiles of healthcare utilization obtained from observational data*. BMC Health Serv Res, 2013. **13**: p. 7.
 33. Kvitkina, T., Brune, M., Chernyak, N., Begun, A., Andrich, S., Linnenkamp, U., Fiege, A., Claessen, H., Emmel, C., Jaffan-Kolb, L., Arend, W., Schmitz-Losem, I., Fabricius, V., Kruse, J., Icks, A., *Protocol of the DiaDec-study: Quality of life, health care utilisation and costs in patients with diabetes: The role of depression*. Journal of Diabetology and Endocrinology, 2016. **1**(2): p. 12-17.
 34. pronovaBKK. [cited 2019 25.06.2019]; Available from: <https://www.pronovabkk.de/unternehmen/>.
 35. Liebl, A., Neiss, A., Spannheimer, A., Reitberger, U., Wieseler, B., Stammer, H., Goertz, A., *Complications, co-morbidity, and blood glucose control in type 2 diabetes mellitus patients in Germany--results from the CODE-2 study*. Exp Clin Endocrinol Diabetes, 2002. **110**(1): p. 10-6.
 36. von Ferber, L., Koster, I., Hauner, H., *[Costs of the treatment of hyperglycemia in patients with diabetes mellitus. The impact of age, type of therapy and complications: results of the German CoDiM study]*. Med Klin (Munich), 2006. **101**(5): p. 384-93.
 37. Günster, C., Klose, J., Schmacke, N. , *Versorgungsreport 2011: Schwerpunkt Chronische Erkrankungen*. 2011: p. S. 317.

38. Grobe, T., Steinmann, S., Szecsenyi, J., *Barmer Arztreport 2017 Schriftenreihe zur Gesundheitsanalyse*. 2017. **Band 1**.
39. Bundesvereinigung, K., *Richtlinie der Kassenärztlichen Bundesvereinigung nach § 75 Absatz 7 SGB V zur Vergabe der Arzt-, Betriebsstätten- sowie der Praxisnetznummern*. 2015.
40. Swart, E., Ihle, P., Gothe, H., Matusiewicz, D., *Routinedaten im Gesundheitswesen Handbuch Sekundärdatenanalyse: Grundlagen, Methoden und Perspektiven*. 2014.
41. Icks, A., Dittrich, A., Brune, M., Kuss, O., Hoyer, A., Haastert, B., Begun, A., Andrich, S., Hoffmann, J., Kalthuener, M., Chernyak, N., *Agreement found between self-reported and health insurance data on physician visits comparing different recall lengths*. *J Clin Epidemiol*, 2017. **82**: p. 167-172.
42. Paduch, A., Kuske, S., Schiereck, T., Droste, S., Loerbroks, A., Sorensen, M., Maggini, M., Icks, A., *Psychosocial barriers to healthcare use among individuals with diabetes mellitus: A systematic review*. *Prim Care Diabetes*, 2017. **11**(6): p. 495-514.
43. Sudore, R.L., Mehta, K. M., Simonsick, E. M., Harris, T. B., Newman, A. B., Satterfield, S., Rosano, C., Rooks, R. N., Rubin, S. M., Ayonayon, H. N., Yaffe, K., *Limited literacy in older people and disparities in health and healthcare access*. *J Am Geriatr Soc*, 2006. **54**(5): p. 770-6.
44. Baumeister, S.E., Schomerus, G., Andersen, R. M., Tost, F., Markus, M. R., Volzke, H., Jurgens, C., *Trends of barriers to eye care among adults with diagnosed diabetes in Germany, 1997-2012*. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*, 2015. **25**(10): p. 906-15.
45. Brown, A.F., Ettner, S. L., Piette, J., Weinberger, M., Gregg, E., Shapiro, M. F., Karter, A. J., Safford, M., Waitzfelder, B., Prata, P. A., Beckles, G. L., *Socioeconomic position and health among persons with diabetes mellitus: a conceptual framework and review of the literature*. *Epidemiol Rev*, 2004. **26**: p. 63-77.
46. Rhodes, P., Nocon, A., Wright, J., *Access to diabetes services: the experiences of Bangladeshi people in Bradford, UK*. *Ethn Health*, 2003. **8**(3): p. 171-88.
47. Kwan, J., Razzaq, A., Leiter, L., Lillie, D., Hux, J., *Low Socioeconomic Status and Absence of Supplemental Health Insurance as Barriers to Diabetes Care Access and Utilization*. *Canadian Journal of Diabetes*, 2008. **32**(3): p. 174-181.
48. Young, B.A., Lin, E., Von Korff, M., Simon, G., Ciechanowski, P., Ludman, E. J., Everson-Stewart, S., Kinder, L., Oliver, M., Boyko, E. J., Katon, W. J., *Diabetes complications severity index and risk of mortality, hospitalization, and healthcare utilization*. *Am J Manag Care*, 2008. **14**(1): p. 15-23.
49. Rothman, R.L., DeWalt, D. A., Malone, R., Bryant, B., Shintani, A., Crigler, B., Weinberger, M., Pignone, M., *Influence of patient literacy on the effectiveness of a primary care-based diabetes disease management program*. *JAMA*, 2004. **292**(14): p. 1711-6.
50. Anderson, R.M., Funnell, M. M., Butler, P. M., Arnold, M. S., Fitzgerald, J. T., Feste, C. C., *Patient empowerment. Results of a randomized controlled trial*. *Diabetes Care*, 1995. **18**(7): p. 943-9.
51. UNESCO, *International Standard Classification of Education ISCED*. . 1997.
52. Schroedter, J., Lechert, Y., Lüttinger, P., *Die Umsetzung der Bildungsskala ISCED-1997 für die Volkszählung 1970, die Mikrozensus-Zusatzerhebung 1971 und die Mikrozensuszusatzzerhebung 1976-2004 (Version 1)*. 2006.
53. Ware, J., Jr., Kosinski, M., Keller, S. D., *A 12-Item Short-Form Health Survey: construction of scales and preliminary tests of reliability and validity*. *Med Care*, 1996. **34**(3): p. 220-33.
54. Bullinger, M., Kirchberger, I., *SF-36 Fragebogen zum Gesundheitszustand*. 1998.
55. Karimova, K., Schubert, I., Köster, I., Glushan, A., Beyer, M., *Der Adapted Diabetes Complications Severity Index (aDCSI) mit Routinedaten als krankheitsspezifischer Prädiktor für eine Hospitalisierungsvorhersage 2017*.

56. Chang, H.Y., Weiner, J. P., Richards, T. M., Bleich, S. N., Segal, J. B., *Validating the adapted Diabetes Complications Severity Index in claims data*. Am J Manag Care, 2012. **18**(11): p. 721-6.
57. Lazarsfeld, P., Henry, N. , *Latent structure analysis*. 1968.
58. Magidson, J., Vermunt JK, *A Nontechnical Introduction to Latent Class Models*. 2002.
59. Lanza, S.T., Collins, L. M., Lemmon, D. R., Schafer, J. L., *PROC LCA: A SAS Procedure for Latent Class Analysis*. Struct Equ Modeling, 2007. **14**(4): p. 671-694.
60. Werner, C., Schermelleh-Engel, K. *Deciding Between Competing Models: Chi-Square Difference Tests*. 2010 25.04.2019]; Available from: https://www.psychologie.uzh.ch/dam/jcr:ffffff-b371-2797-0000-0000fda8f29/chisquare_diff_en.pdf.
61. Akaike, H., *Factor analysis and AIC*. . Psychometrika, 1987. **52**: p. 317–332.
62. Bozdogan, H., *Model selection and Akaike's information criterion (AIC): The general theory and its analytical extensions*. . Psychometrika, 1987. **52**: p. 345–370.
63. Celeux, G., Soromenho, G., *An entropy criterion for assessing the number of clusters in a mixture model*. . Journal of Classification. 1996.
64. Jedidi, K., Jagpal, H., DeSarbo W. S., *Finite-mixture structural equation models for response-based segmentation and unobserved heterogeneity*. Marketing Science, 1997. **16**: p. 39-59.
65. Schwartz, G., *Estimating the dimension of a model*. The Annals of Statistics, 1978. **6**: p. 461–464.
66. Sclove, S., *Application of Model-Selection criteria to some problems in multivariate Analysis* PSYCHOMETRIKA, 1987. **52**(3): p. 333-343.
67. Rost, J., *Lehrbuch Testtheorie - Testkonstruktion*. 2004: Bern (u.a.): Huber.
68. Heinzmann, R., *Philosophie des Mittelalters*. 2. Auflage ed. 1999: Kohlhammer.
69. Bolck, A., Croon, M., Hagenaars, J., *Estimating Latent Structure Models with Categorical Variables: One-Step Versus Three-Step Estimators* Political Analysis 2004. **12**: p. 3-27.
70. destatis.de. *tabellenband_bildungsindikatoren*. 23.06.2020]; Available from: www.destatis.de/SiteGlobals/Forms/Suche/Servicesuche_Formular.html?nn=208632&resourceId=2414&input =208632&pageLocale=de&templateQueryString=isced+bildung&submit.x=0&submit.y=0.
71. Linnenkamp, U., Gontscharuk, V., Brune, M., Chernyak, N., Kvitkina, T., Arend, W., Fiege, A., Schmitz-Losem, I., Kruse, J., Evers, S., Hiligsmann, M., Hoffmann, B., Andrich, S., Icks, A., *Using statutory health insurance data to evaluate non-response in a cross-sectional study on depression among patients with diabetes in Germany*. Int J Epidemiol, 2020.

7 Anhang

Fragebogen

zur gesundheitlichen Belastung bei Menschen mit Diabetes

Sehr geehrte Dame, sehr geehrter Herr,

viele Menschen fühlen sich durch ihren Diabetes in Wohlbefinden und ihren Alltagsaktivitäten belastet. Mit der Teilnahme an dieser Befragung leisten Sie einen wichtigen Beitrag, Ursachen auf den Grund zu gehen und bessere Unterstützungs- und Therapiemöglichkeiten anbieten zu können. Wir freuen uns über Ihre Mitarbeit und bedanken uns dafür.

Tragen Sie bitte zuerst hier das heutige Datum ein: .

Der folgende Fragebogen ist in zwei Bereiche aufgeteilt:
Zunächst würden wir Sie bitten, einige Fragen zu Ihrem Gesundheitszustand zu beantworten.
Im Anschluss geht es um allgemeine Angaben zu Ihrer Person.

Bitte lesen Sie alle Fragen genau durch und füllen Sie den Fragebogen vollständig aus.

Vielen Dank!



Prüfbarkeit: 50 Punkte

Fragen zu Ihrem Gesundheitszustand

1. Wann wurde der Diabetes von Ihrem Arzt/Ihrer Ärztin festgestellt?

vor Jahren oder im Jahr

vor Monaten (wenn die Diagnose weniger als 1 Jahr zurückliegt)

2. Welchen Diabetes-Typ haben Sie?

Typ-1 Typ-2 („Altersdiabetes“) weiß ich nicht.

andere, und zwar:

3. Welche der folgenden Bereiche Ihres Diabetes bzw. Ihrer Diabetesbehandlung sind derzeit ein Problem für Sie?

Kreuzen Sie bitte in jeder Zeile die Antwort an, die am ehesten auf Sie zutrifft.

Ist es derzeit für Sie ein Problem, ...

	kein Problem	etw. geringes Problem	mittleres Problem	etw. größeres Problem	großes Problem
... dass Sie keine eindeutigen und klaren Ziele für Ihre Diabetesbehandlung haben?	<input type="radio"/>				
... dass Sie sich im Hinblick auf Ihre Diabetesbehandlung entmutigt fühlen?	<input type="radio"/>				
... dass Sie der Gedanke, mit dem Diabetes leben zu müssen, ängstigt?	<input type="radio"/>				
... dass es im Zusammenhang mit Ihrem Diabetes unangenehme soziale Situationen gibt?	<input type="radio"/>				
... dass Sie sich im Hinblick auf Nahrungsmittel und Mahlzeiten eingeschränkt fühlen?	<input type="radio"/>				
... dass Sie sich beim Gedanken, mit dem Diabetes leben zu müssen, depressiv fühlen?	<input type="radio"/>				
... dass Sie sich unsicher sind, inwieweit Ihre Stimmungen und Gefühle mit dem Diabetes zusammenhängen?	<input type="radio"/>				
... dass Sie sich durch die Diabetesbehandlung überfordert fühlen?	<input type="radio"/>				

Wie es derzeit für Sie ein Problem, 

	kein Problem	ein geringes Problem	ein mittleres Problem	ein größeres Problem	ein großes Problem
... dass Sie sich Sorgen über Unterzuckerungen machen?	<input type="radio"/>				
... dass Sie sich bei dem Gedanken, mit dem Diabetes leben zu müssen, ängstlich fühlen?	<input type="radio"/>				
... dass Sie sich ständig gedanklich mit Essen oder mit Nahrungsmitteln beschäftigen?	<input type="radio"/>				
... dass Sie sich Sorgen über die Zukunft und über mögliche ernste Folgeerkrankungen machen?	<input type="radio"/>				
... dass Sie sich schuldig oder ängstlich fühlen, wenn Sie Ihre Diabetesbehandlung vernachlässigen?	<input type="radio"/>				
... dass Sie Ihren Diabetes nicht akzeptieren können?	<input type="radio"/>				
... dass Sie mit Ihrem behandelnden Arzt unzufrieden sind?	<input type="radio"/>				
... dass Sie das Gefühl haben, dass der Diabetes Ihnen täglich zu viel geistige/körperliche Kraft raubt?	<input type="radio"/>				
... dass Sie sich mit Ihrem Diabetes alleingelassen fühlen?	<input type="radio"/>				
... dass Sie sich von Ihren Freunden und Ihrer Familie bei der Diabetesbehandlung nicht genügend unterstützt fühlen?	<input type="radio"/>				
... dass Sie Schwierigkeiten bei der Bewältigung von Folgeerkrankungen haben?	<input type="radio"/>				
... dass Sie sich durch die ständigen Anforderungen der Diabetesbehandlung „ausgebrannt“ fühlen?	<input type="radio"/>				

4. Bitte kreuzen Sie bei den folgenden Aussagen die Antwort an, die Ihrem Befinden während der letzten 7 Tage am besten entspricht.

Während der letzten 7 Tage, 

	selten (weniger als 1 Tag)	manchmal (1-2 Tage)	öfters (3-4 Tage)	meistens (5-7 Tage)
... haben mich Dinge beunruhigt, die mir sonst nichts ausmachen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
... konnte ich meine trübsinnige Laune nicht loswerden, obwohl mich meine Freunde/Familie versuchten aufzumuntern	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
... hatte ich Mühe, mich zu konzentrieren	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
... war ich deprimiert/niedergeschlagen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
... war alles anstrengend für mich	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
... dachte ich, mein Leben ist ein einziger Fehlschlag	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
... hatte ich Angst	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

	selten (weniger als 1 Tag)	manchmal (1-2 Tage)	öfters (3-4 Tage)	meistens (5-7 Tage)
... habe ich schlecht geschlafen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
... war ich fröhlich gestimmt	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
... habe ich weniger als sonst geredet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
... fühlte ich mich einsam	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
... habe ich das Leben genossen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
... war ich traurig	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
... hatte ich das Gefühl, dass mich die Leute nicht leiden können	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
... konnte ich mich zu nichts aufraffen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

5. Waren Sie in den letzten 3 Monaten krankgeschrieben?

- nein
- ja, für insgesamt Tage

6. Wie würden Sie Ihren Gesundheitszustand im Allgemeinen beschreiben?

- ausgezeichnet sehr gut gut weniger gut schlecht

7. Im Folgenden sind einige Tätigkeiten beschrieben, die Sie vielleicht an einem normalen Tag ausüben. Sind Sie durch Ihren derzeitigen Gesundheitszustand bei diesen Tätigkeiten eingeschränkt?

mittelschwere Tätigkeiten (z.B. einen Tisch verschieben, staubsaugen, kegeln, Golf spielen)

- ja, etwas eingeschränkt ja, stark eingeschränkt nein, überhaupt nicht eingeschränkt

mehrere Treppenabsätze steigen

- ja, etwas eingeschränkt ja, stark eingeschränkt nein, überhaupt nicht eingeschränkt

8. Hatten Sie in den vergangenen 4 Wochen aufgrund Ihrer körperlichen Gesundheit irgendwelche Schwierigkeiten bei der Arbeit oder anderen Tätigkeiten im Beruf bzw. zu Hause?

Ich habe weniger geschafft als ich wollte.
Ich konnte nur bestimmte Dinge tun.

ja nein
 ja nein

9. Hatten Sie in den vergangenen 4 Wochen aufgrund seelischer Probleme irgendwelche Schwierigkeiten bei der Arbeit oder anderen alltäglichen Tätigkeiten im Beruf bzw. zu Hause (z.B. weil Sie sich niedergeschlagen oder ängstlich fühlten)?

Ich habe weniger geschafft als ich wollte.
Ich konnte nicht so sorgfältig wie üblich arbeiten.

ja nein
 ja nein

10. Inwieweit haben Schmerzen Sie in den vergangenen 4 Wochen bei der Ausübung Ihrer Alltagstätigkeiten zu Hause und im Beruf behindert?

überhaupt nicht etwas mäßig ziemlich sehr

11. In dieser Frage geht es darum, wie Sie sich fühlen und wie es Ihnen in den vergangenen 4 Wochen gegangen ist.

Wie oft waren Sie in den vergangenen 4 Wochen ...

	immer	meistens	ziemlich oft	manchmal	selten	wie
... ruhig und gelassen?	<input type="radio"/>					
... voller Energie?	<input type="radio"/>					
... entmutigt und traurig?	<input type="radio"/>					

12. Wie häufig haben Ihre körperliche Gesundheit oder seelischen Probleme in den vergangenen 4 Wochen Ihre Kontakte zu anderen Menschen (Besuche bei Freunden, Verwandten usw.) beeinträchtigt?

- Immer
 meistens
 manchmal
 selten
 nie

13. Wie oft fühlten Sie sich im Verlauf der letzten 2 Wochen durch die folgenden Beschwerden beeinträchtigt?

	überhaupt nicht	an einzelnen Tagen	an mehr als der Hälfte der Tage	beinahe jeden Tag
wenig Interesse oder Freude an Ihren Tätigkeiten	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Niedergeschlagenheit, Schwermut oder Hoffungslosigkeit	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Schwierigkeiten, ein- oder durchzuschlafen, oder vermehrter Schlaf	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Müdigkeit oder Gefühl, keine Energie zu haben	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
verminderter Appetit oder übermäßiges Bedürfnis zu essen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
schlechte Meinung von sich selbst; Gefühl ein Versager zu sein oder die Familie enttäuscht zu haben	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Schwierigkeiten, sich auf etwas zu konzentrieren, z.B. beim Zeitungslesen oder Fernsehen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Waren Ihre Bewegungen oder Ihre Sprache so verlangsamt, dass es auch anderen auffallen würde? Oder waren Sie im Gegenteil „happelig“ oder ruhelos und hatten dadurch einen stärkeren Bewegungsdrang als sonst?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Bedanken, dass Sie lieber tot wären oder sich Leid zufügen möchten?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

14. Haben Sie oder hatten Sie jemals eine Depression?

- ja
 nein
 weiß ich nicht

Falls ja, wie lautet die genaue Diagnose:

Fragen zu Ihrer Person

15. In welchem Land sind Sie geboren?

Deutschland

anderes, und zwar:

16. Wie lange leben Sie bereits in Deutschland?

seit meiner Geburt

nicht seit meiner Geburt, sondern seit

Jahr(en)

17. Welche Staatsangehörigkeit(en) haben Sie? (Mehrfachantworten sind möglich)

deutsch

andere, und zwar:

18. In welchem Land sind Ihre Eltern geboren?

leibliche Mutter:

Deutschland

anderes, und zwar:

leiblicher Vater:

Deutschland

anderes, und zwar:

19. Wie lange leben Ihre Eltern bereits in Deutschland?

leibliche Mutter: seit ihrer Geburt

nicht seit ihrer Geburt, sondern seit

Jahr(en)

leiblicher Vater: seit seiner Geburt

nicht seit seiner Geburt, sondern seit

Jahr(en)

20. Welche Staatsangehörigkeit(en) haben Ihre Eltern? (Mehrfachantworten sind möglich)

leibliche Mutter:

deutsch

andere, und zwar:

leiblicher Vater:

deutsch

andere, und zwar:

21. Welchen Familienstand haben Sie?

- ledig (nie verheiratet)
- verheiratet (mit Ehepartner zusammen lebend)
- verheiratet (in Trennung lebend)
- geschieden
- verwitwet

22. Mit wem leben Sie in Ihrem Haushalt zusammen? (Mehrfachantworten sind möglich)

- alleine lebend
- mit dem Ehepartner
- mit dem Partner (nicht verheiratet)
- mit Kind/mit Kindern
- mit anderen Personen

23. Wie viele Personen leben insgesamt in Ihrem Haushalt, Sie selbst mitgerechnet?

insgesamt Personen

24. Welcher ist Ihr höchster Schulabschluss?

- kein Schulabschluss
- Hauptschulabschluss/Vollschulabschluss
- Realschulabschluss
- Polytechnische Oberschule 10. Klasse
(vor 1965: 8. Klasse)
- Fachhochschulreife
- allgemeine oder fach gebundene Hochschulreife(Abitur)
- anderer Schulabschluss, und zwar:

25. Welcher ist Ihr höchster berufsqualifizierender Abschluss?

- abgeschlossene Lehre (beruflich-betriebliche Ausbildung)
- Berufsfachschule, Handelsschule (beruflich-schulische Ausbildung)
- Fachschule (z.B. Meister-/Technikerschule, Berufs- oder Fachakademie)
- Fachhochschule, Ingenieurschule, Universität, Hochschule
- anderer Ausbildungsabschluss, und zwar:
- kein Abschluss

26. In welcher beruflichen Stellung sind Sie derzeit hauptsächlich beschäftigt, bzw. waren Sie zuletzt beschäftigt?

- Arbeiter(in)
- Selbstständig(e)
- Angestellte(r)
- Beamter(Beamtin)

27. Welche der folgenden Angaben zur Berufstätigkeit trifft auf Sie zu?

- nicht berufstätig
- vorübergehend freigestellt (z.B. öffentlicher Dienst oder Erziehungsurlaub)
- voll berufstätig (mit einer wöchentlichen Arbeitszeit von 35 Stunden und mehr)
- Teilzeit-berufstätig (mit einer wöchentlichen Arbeitszeit von 15 bis 34 Stunden)
- Teilzeit- oder stundenweise berufstätig (mit einer wöchentlichen Arbeitszeit von unter 15 Stunden)

28. Trifft eine der folgenden Angaben auf Ihre derzeitige Situation zu?

- altershalber in Rente/pensioniert
- ausschließlich Hausfrau/Hausmann
- vorzeitig in Rente/pensioniert
- Umschulung (Arbeitsförderungsmaßnahme)
- arbeitslos gemeldet
- nichts davon trifft zu

29. Welchen Beruf üben Sie aus bzw. haben Sie zuletzt ausgeübt?

Herzlichen Dank für die
Beantwortung des Fragebogens!

Danksagung

Mein besonderer Dank gilt meiner Doktormutter Frau Prof. Dr. Dr. Andrea Icks für die Überlassung des Themas meiner Dissertation und die stets freundliche, schnelle und hilfreiche Unterstützung. Weiterhin danke ich Herrn Prof. Dr. Dragano für die Übernahme des Zweitgutachtens.

Ganz herzlich bedanken möchte ich mich auch bei Frau Ute Linnenkamp und Frau Dr. rer. nat. Veronika Gontscharuk für die Einführung in das Thema sowie den jederzeit möglichen Austausch bei Problemen jedweder Art, für die Unterstützung bei der Modellerstellung sowie bei der statistischen Auswertung der gewonnenen Ergebnisse.

Dank der liebevollen Unterstützung meines Mannes und meiner Tochter war es mir möglich, meine Dissertation erfolgreich abzuschließen. Der größte Dank gilt ihnen.

