

**Entwicklung und Erstellung eines Prognosemodells zur
Ermittlung der Auswirkungen von Schwellenwerten auf die
Versorgung**

- Vorbericht -

[Auftrag G05/01A]

Version 1.0

Stand: 14.06.2006

Thema: Entwicklung und Erstellung eines Prognosemodells zur Ermittlung der Auswirkungen von Schwellenwerten auf die Versorgung

Auftraggeber: Gemeinsamer Bundesausschuss

Datum des Auftrags: 21.12.2004

Datum der Auftragskonkretisierung: 30.08.2005

Interne Auftragsnummer: G05/01A

Kontakt:

Institut für Qualität und Wirtschaftlichkeit im Gesundheitswesen

Dillenburger Straße 27

51105 Köln

Internet: www.iqwig.de

Tel.: 0221/35685-0

Fax: 0221/35685-1

E-Mail: g05-01@iqwig.de

Im folgenden Text wurde bei der Angabe von Personenbezeichnungen jeweils die männliche Form angewandt. Dies erfolgt ausschließlich zur Verbesserung der Lesbarkeit.

Zu allen Dokumenten, auf die via Internet zugegriffen wurde und die entsprechend zitiert sind, ist das jeweilige Zugriffsdatum angegeben. Sofern diese Dokumente zukünftig nicht mehr über die genannte Zugriffadresse verfügbar sein sollten, können sie im Institut für Qualität und Wirtschaftlichkeit im Gesundheitswesen eingesehen werden.

Bei dem vorliegenden Dokument handelt es sich um eine vorläufige Darstellung, zu der Stellungnahmen abgegeben werden können.

KURZFASSUNG

Ziel

Ziel des Auftrags war es, ein Modell zu erarbeiten (nachfolgend als Prognosemodell bezeichnet), mit dem Auswirkungen der Einführung von Mindestmengen für verschiedene stationär erbrachte Leistungen auf die Versorgung in Deutschland ermittelt werden sollen. Die Auswirkung der Einführung von Mindestmengen auf die Versorgung wird beschrieben durch die Änderung der Entfernung vom Wohnort des Patienten zum behandelnden Krankenhaus vor und nach der Einführung der Mindestmenge. Das Prognosemodell sollte so konzipiert werden, dass es grundsätzlich auf alle künftigen Mindestmengenverordnungen jeweils unter Berücksichtigung maßnahmespezifischer Parameter anwendbar ist.

Es wurde dazu eine Software entwickelt, die alle erforderlichen Daten vorhält, die notwendigen Berechnungen durchführt und deren Ergebnisse darstellt. Die Software soll im Rahmen weiterer Konkretisierungen durch den Gemeinsamen Bundesausschuss (G-BA) maßnahmespezifisch angewendet werden.

Bei der Planung und Entwicklung des Prognosemodells sollten insbesondere folgende Punkte beachtet werden:

- Die Ermittlung der Anzahl der Krankenhäuser, die bislang eine von der Mindestmengenverordnung betroffene Maßnahme anbieten sowie die Anzahl der behandelten Fälle.
- Die Berechnung und Darstellung von Entfernungen zwischen dem Wohnort und dem behandelnden Krankenhaus.
- Eine Hochrechnung des Bedarfs bzw. der zu erwartenden Häufigkeit des mit einer Mindestmenge belegten Eingriffs in kommenden Jahren.
- Die Berechnung der Anzahl von Krankenhäusern, welche die Mindestmenge nicht erfüllen sowie die davon betroffenen Behandlungsfälle - absolut und relativ.
- Die Umverteilung der betroffenen Behandlungsfälle auf Krankhäuser, die die Mindestmenge erfüllen, unter Berücksichtigung, dass die Leistungen weiterhin möglichst wohnortnah angeboten werden.
- Die Berechnung und Darstellung von Entfernungen zwischen Wohnort und dem behandelnden Krankenhaus nach der Umverteilung.

- Die Auswertung soll für ganz Deutschland und für bestimmte Regionen getrennt darstellbar sein.

Gemäß der Zielstellung dieses Auftrags wird die Auswirkung der Mindestmenge nur hinsichtlich der Veränderung der Entfernung vom Wohnort des Patienten zum Krankenhaus analysiert. Dabei soll berücksichtigt werden, dass die Leistung, für die eine Mindestmenge vereinbart wird, weiterhin möglichst wohnortnah angeboten wird.

Methoden

Der Bundesverband der allgemeinen Ortskrankenkassen (AOK-BV), der Verband der Angestellten-Krankenkassen (VdAK) und der Bundesverband der Betriebskrankenkassen (BKK-BV) haben dem Institut für Qualität und Wirtschaftlichkeit im Gesundheitswesen (IQWiG) für die Entwicklung und Anwendung des Prognosemodells die Basisdaten zu den Maßnahmen Kniegelenk-Totalendoprothese (Knie-TEP) und Koronarchirurgie bereitgestellt. Es handelt sich dabei um Auszüge der Daten nach § 301 SGB V für die Jahre 2002 bis 2004 der Versicherten der Krankenkassen, die zu den genannten Verbänden gehören.

Für die Erstellung des Prognosemodells und die Prognose stehen folgende Basis-Daten zur Verfügung: Behandlungsdaten der entsprechenden Indikation (vierstellige Postleitzahl (PLZ) des Wohnort des Behandlungsfalls, Jahr der Behandlung, eindeutiger Zuordnungsschlüssel zum Ort der Behandlung, Adresse des Krankenhauses, geographische Daten (Fläche und Bevölkerungsgröße aller PLZ-Bezirke Deutschlands, Längen- und Breitengrad der geographischen Mittelpunkte aller PLZ-Bezirke, Längen- und Breitengrad der Krankenhausadressen). Folgende Daten müssen zu Beginn der Prognose maßnahmenspezifisch festgelegt werden: entsprechende Operationen- und Prozedurenschlüssel (OPS-Codes), Vollständigkeitsgrad der Daten, Mindestmenge, Jahr der Einführung der Mindestmenge, ggf. geltende Übergangsbestimmungen bei der Einführung der Mindestmenge.

Aus technischen und datenschutzrechtlichen Gründen konnten nur Daten zur Verfügung gestellt werden, deren Qualität für das Erreichen der formulierten Ziele nur sehr eingeschränkt geeignet ist. Dies erschwert die Erstellung eines Prognosemodells sowie die Interpretation der Ergebnisse. Besonders problematisch sind dabei:

- In den zur Verfügung gestellten Daten kann es vorkommen, dass nicht die Adresse des tatsächlichen Standorts des Krankenhauses, sondern das Krankenhausverbund-Institutionskennzeichen und dessen Adresse angegeben sind.
- Die Analyse der Basisdaten hat gezeigt, dass bei einer Vielzahl der Behandlungsfälle sehr große Entfernungen (mehr als 100 km) zum jeweiligen behandelnden Krankenhaus vorliegen.

Das kann daran liegen, dass es sich zum einen beim Krankenhaus nicht um den entlassenden Standort, sondern die Adresse des Krankenhausverbundes handelt oder zum anderen, dass der Patient aufgrund seiner Präferenzen ein weit entferntes Krankenhaus gewählt hat. Es ist im Nachhinein nicht bestimmbar, welcher der beiden Punkte jeweils ursächlich für die große Entfernung ist.

- In den zur Verfügung gestellten Daten ist die einzige Angabe zur Adresse des Behandlungsfalls die vierstellige Postleitzahl des Wohnorts des Behandlungsfalls. Um eine Entfernungsberechnung durchführen zu können, muss dem Fall ein eindeutiger geographischer Punkt zugewiesen werden („Adresse“ des Behandlungsfalls).
- Es liegen für die Berechnungen nicht alle relevanten Behandlungsdaten vor, sondern nur eine nicht repräsentative Teilmenge von Fällen der Gesetzlichen Krankenversicherung (GKV). Folgende Fallzahlen liegen nicht vor: Behandlungsfälle der übrigen GKV, der Privaten Krankenversicherung (PKV), der ausländischen Patienten und Selbstzahler.

Zur Generierung einer Adresse erfolgt eine Verteilung der Fälle innerhalb der jeweiligen vierstelligen Postleitzahlbereiche auf die zugehörigen fünfstelligen Postleitzahlenbereiche. Der fünfstelligen Postleitzahlbereich wird hierbei als Kreis abgebildet, dessen Mittelpunkt der geographischen Mitte und dessen Fläche der Fläche des tatsächlichen fünfstelligen Postleitzahlbereichs entspricht. Dabei wird die Annahme getroffen, dass die Wohnorte der Fälle innerhalb der Kreisfläche gleichmäßig verteilt sind.

Im Prognosemodell wird nach Einführung einer Mindestmenge für die betrachtete Leistung überprüft, welche Fälle in Krankenhäusern behandelt werden, die die Mindestmenge nicht erfüllen. Diese Behandlungsfälle werden auf das zu ihrem Wohnort nächstgelegene Krankenhaus umverteilt, welches die Mindestmenge erfüllt. Es wird also von der Annahme ausgegangen, dass der Patient das zu seinem Wohnort nächstgelegene Krankenhaus aufsucht, welches die Mindestmenge erfüllt.

Um die Situation vor Einführung der Mindestmenge mit der Situation nach Einführung der Mindestmenge vergleichbar zu machen, wird eine modellhafte Ist-Situation geschaffen.

In der modellhaften Ist-Situation wird, wie in der Situation nach Einführung der Mindestmenge, von einer wohnortnahen Versorgung vor Einführung der Mindestmenge ausgegangen unter der Annahme, dass jeder Patient das zu ihm nächstgelegene Krankenhaus aufsucht. Dazu werden alle Behandlungsfälle einer Maßnahme auf das zu ihrem zugewiesenen Wohnort nächstgelegene Krankenhaus verteilt. Diese Verteilung bildet die Ausgangssituation für die Entfernungsberechnung vom Patientenwohntort zum Krankenhaus vor Einführung der Mindestmenge.

Bei Einführung der Mindestmenge wird zunächst ermittelt, welche Krankenhäuser die Mindestmenge nicht erfüllen. Die Fälle dieser Krankenhäuser werden auf das zu ihrem Wohnort nächstgelegene Krankenhaus verteilt, welches die Mindestmenge erfüllt. Das nächstgelegene Krankenhaus wird über die Luftlinie ermittelt. Für die im Zuge der Einführung der Mindestmenge umverteilten Fälle werden die kürzeste und schnellste Entfernung sowie die jeweiligen Fahrzeiten zum Krankenhaus ermittelt. Die Berechnung der schnellsten und kürzesten Entfernung und der Fahrzeiten erfolgt über ein geographisches Informationssystem (GIS).

In den Berechnungen des Prognosemodells werden drei Situationen unterschieden.

1. Situation der Verteilung der Fälle, wie sie sich aus den zu Grunde liegenden Daten und den zugewiesenen Wohnorten ergibt (Basissituation)
2. Annahme einer wohnortnahen Versorgung vor Einführung der Mindestmenge (modellhafte Ist-Situation)
3. Umverteilung der Fälle, die in einem Krankenhaus behandelt wurden, das die Mindestmenge nicht erfüllt (die Basis bilden die Daten der Situation 2), auf die zu ihrem Wohnort nächstgelegenen Krankenhäuser, die die Mindestmenge erfüllen (Situation nach Einführung der Mindestmenge unter der Annahme einer wohnortnahen Versorgung)

Jede der drei Situationen wird ausgewertet und mittels Tabellen und Diagrammen dargestellt. Situation 1 wird mit Situation 2 verglichen, die Abweichungen untereinander werden dargestellt. Es wird hierbei ermittelt wie viele Behandlungsfälle bei der modellhaften Ist-Situation gegenüber der Basis-Situation umverteilt worden sind. Die modellhafte Ist-Situation bildet die Grundlage für die Ermittlung der Krankenhäuser, die der Mindestmenge nicht entsprechen. Deren Behandlungsfälle werden anschließend auf das zu ihrem Wohnort nächstgelegene Krankenhaus, das der Mindestmenge entspricht, umverteilt. Für die modellhafte Ist-Situation und die Situation nach Einführung der Mindestmenge werden für die umverteilten Behandlungsfälle der Situation nach Einführung der Mindestmenge die kürzeste und schnellste Entfernung sowie die zugehörigen Fahrzeiten ermittelt und miteinander verglichen.

Die Mindestmenge, nach der die Prognose erstellt wird, wird aus zwei Gründen angepasst (rechnerische Mindestmenge):

- Die Daten, die in das Prognosemodell einfließen und die Grundlage für die Berechnungen bilden, entsprechen nicht der Grundgesamtheit der Behandlungsfälle (Behandlungsfälle der GKV und PKV, ausländische Patienten etc.) der betreffenden Indikation in Deutschland, sondern nur einer Teilmenge. Die betrachtete Mindestmenge wird daher aufgrund der nicht vollständigen Daten angepasst (Anteil der vorhandenen Falldaten an den gesamten Falldaten).

- Die Prognose wird auf Grundlage vorhandener Daten des letzten vorliegenden Jahres (Basisjahr) für das Jahr der Einführung der Mindestmenge (Prognosejahr) getroffen. Da die Fallzahl im Prognosejahr nicht der Fallzahl im Basisjahr entspricht, wird die Mindestmenge für die Fallzahl im Prognosejahr angepasst (Anteil der Fallzahl aus dem Basisjahr an der hochgerechneten Fallzahl des Prognosejahres).

Das bedeutet, dass die Prognose für das letzte vorliegende Jahr und die daraus vorliegenden Daten erstellt wird. Nach Ermittlung der Anzahl der durch die Einführung der Mindestmenge umverteilten Fälle wird diese auf das Prognosejahr (Jahr der Einführung der Mindestmenge) hochgerechnet.

Validität des Prognosemodells

Die im Prognosemodell umgesetzte Methodik wurde für folgende Bereiche validiert: Entfernungsberechnung, Ermittlung des nächstgelegenen Krankenhauses zum Wohnort des Falles, Berechnungen der Auswertung.

Die Methodik der Zuweisung von geographischen Koordinaten für jeden Behandlungsfall über die Approximation des fünfstelligen Postleitzahlgebiets als Kreis und die Berücksichtigung des Bevölkerungsanteils der fünfstelligen Postleitzahlgebiete konnte nicht validiert werden. Um eine Validierung diesbezüglich vornehmen zu können, wäre die exakte Adresse des Behandlungsfalls erforderlich. Eine Erhebung der entsprechenden Daten würde einen sehr hohen Ressourcen- und Zeitaufwand bedeuten und ist im Rahmen dieses Projekts nicht durchführbar. Es kann also keine Aussage über die Güte der geographischen Verteilung der Behandlungsfälle im Vergleich zur realen Verteilung getroffen werden. Der Fehler, der aufgrund der nicht vorhandenen exakten Adresse der Fälle entsteht, kann nicht eingeschätzt werden.

Fazit

Das Prognosemodell wurde unter der in diesem Bericht dargestellten Methodik und dem dargestellten Ablauf erstellt. Das Prognosemodell wurde für Teilbereiche validiert.

Eine Validierung der Methodik der Zuweisung von geographischen Koordinaten für jeden Behandlungsfall über die Approximation des fünfstelligen Postleitzahlgebietes als Kreis und die Berücksichtigung des Bevölkerungsanteils der fünfstelligen Postleitzahlgebiete konnte nicht erfolgen. Für diese Validierung sind Daten erforderlich, die die exakte Adresse (Strasse, Hausnummer, Postleitzahl, Wohnort) der Behandlungsfälle enthalten. Solche Daten standen dem IQWiG zur Bearbeitung dieses Auftrags nicht zur Verfügung. Des Weiteren ist es nicht möglich Krankenhäuser, die zu einem Verbund gehören und für die in den bereitgestellten Daten

ausschließlich die Verbundadresse angegeben ist, zu identifizieren und mit ihrer tatsächlichen Adresse zu berücksichtigen.

Für den Vergleich der Modellhaften Ist-Situation mit der Situation nach Einführung einer Mindestmenge steht das Prognosemodell unter den beschriebenen Annahmen und Einschränkungen zur Anwendung bereit. Die Ergebnisse dieses Vergleichs können jedoch aufgrund der nicht durchführbaren Validierung des Prognosemodells nicht interpretiert werden. Eine Aussage zur Güte der Ergebnisse kann nicht erfolgen.

Zur Anwendung des Prognosemodells für die Indikationen Knie-TEP und Koronarchirurgie zur Bestimmung der Auswirkungen der Einführung von Mindestmengen auf die Versorgung in Deutschland ist aufgrund der beschriebenen Limitationen der bereitgestellten Daten zwingend eine Validierung des Modells auf Basis von Echtdaten erforderlich. Es muss jedoch beachtet werden, dass die Qualität der vorhandenen Basisdaten die Aussagekraft der Ergebnisse des Prognosemodells trotz einer Validierung immer noch erheblich einschränken würden (Problematik der Krankenhausverbünde, Repräsentativität der Datenstichprobe etc.).

Das IQWiG empfiehlt daher die Folgeaufträge „Durchführung und Anwendung des entwickelten Prognosemodells für die Indikation Knie-TEP und Koronarchirurgie“ mit dem zurzeit zur Verfügung stehenden Prognosemodell nicht weiter zu bearbeiten.

Um die Auswirkungen von Mindestmengen für bestimmte Leistungen auf die Versorgung im Vorfeld ermitteln zu können, wäre eine repräsentative Datenbasis erforderlich, aus der klar hervorgeht, in welchem Krankenhaus (Adresse des entlassenden Standorts) der Patient behandelt wurde. Des Weiteren müsste die Datenbasis die vollständige Adresse des Patienten beinhalten bzw. wenn dies nicht der Fall ist, wäre eine gesonderte Datenerhebung zur Validierung des Prognosemodells erforderlich. Für die Hochrechnung des Bedarfs im Jahr der Einführung der Mindestmenge müssten ebenfalls für die Hochrechnung relevante prognostische Faktoren in der Datenbasis enthalten sein. Unter diesen Anforderungen könnte das Prognosemodell angepasst und für die Bearbeitung anders strukturierter Datensätze genutzt werden.

Schlüsselworte:

Mindestmenge, wohnortnahe Versorgung, Softwaremodell, Qualitätssicherung, stationäre Versorgung

INHALTSVERZEICHNIS

KURZFASSUNG.....	IV
INHALTSVERZEICHNIS	X
ABBILDUNGSVERZEICHNIS	XII
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS.....	XIII
1. HINTERGRUND	1
2. ZIEL DES AUFTRAGS.....	1
3. PROJEKTABLAUF.....	3
4. METHODIK.....	5
4.1 Daten des Prognosemodells	5
4.1.1 Benötigte und vorhandene Behandlungsdaten	5
4.1.2 Sonstige Daten.....	6
4.2 Qualität der vorhandenen Basis-Daten.....	7
4.2.1 Problematik der Krankenhausverbünde	7
4.2.2 Problematik bei großen Entfernungen zwischen Wohnort des Patienten und dem Krankenhaus.....	8
4.2.3 Problematik der vierstelligen Postleitzahlen des Wohnorts der Patienten	9
4.2.4 Problematik der Vollständigkeit der Daten	10
4.3 Modellannahmen und Vorgehensweise	11
4.3.1 Zuordnung der Fälle auf einen geographischen Punkt.....	11
4.3.2 Ausgangssituation vor Einführung der Mindestmenge.....	13
4.3.3 Vergleich der Situationen.....	15
4.3.4 Ermittlung des nächstgelegenen Krankenhauses zu einem Behandlungsfall.....	15
4.3.5 Anpassung der Mindestmenge	16
4.3.6 Ermittlung der Anzahl der umverteilten Fälle.....	17
4.4 Entfernungsberechnung.....	18
4.4.1 Entfernungsberechnung Luftlinie.....	18

4.4.2	Berechnung der kürzesten und schnellsten Entfernung und Fahrzeit zwischen dem Wohnort des Behandlungsfalls und dem Krankenhaus.....	18
5.	VALIDITÄT DES PROGNOSEMODELLS.....	20
6.	MODELLAUFBAU UND ENTWICKLUNG	21
6.1	Umgang mit den Daten	21
6.2	Datenbankmodell	23
6.3	Verarbeitungsroutinen und Anwendungsfälle.....	23
6.4	Testszenarien.....	24
6.4.1	Black-Box Test.....	24
6.4.2	White-Box Test	24
6.4.3	Weitere Tests.....	25
7.	DISKUSSION	26
8.	FAZIT.....	29
9.	LITERATUR.....	31
ANHANG		32
A.	Datensatzbeschreibung der Basisdaten, die vom AOK-BV, dem VdAK und dem BKK-BV zur Verfügung gestellt wurden	32
B.	Verteilung der Fälle auf die fünfstelligen Postleitzahlbereiche	33
C.	Weiterer Zeitplan.....	36

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Beispiel für Kreis über dem PLZ-Bereich	9
Abbildung 2 Beispielhafte Verteilung der Fallgruppen in drei Krankenhäusern [5]	11
Abbildung 3: Beispielhafte kreisförmige Darstellung fünfstelliger PLZ-Bereiche	12
Abbildung 4: Verteilung der Fälle auf die fünfstelligen PLZ-Gebiete	13
Abbildung 5: Relationales Datenbankmodell des Prognosemodells.....	22
Abbildung 6: Ebene Polarkoordinaten und ihre Transformation in kartesische Koordinaten [9] ..	34

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

Abkürzung	Bedeutung
AOK-BV	Bundesverband der Allgemeinen Ortskrankenkassen
BDSG	Bundesdatenschutzgesetz
BKK-BV	Bundesverband der Betriebskrankenkassen
DKG	Deutsche Krankenhausgesellschaft
EKA _{ng}	Angestellten-Ersatzkassen
G-BA	Gemeinsamer Bundesausschuss
G-DRG-System	German Diagnosis Related Groups System
GIS	Geographisches Informationssystem
GKV	Gesetzliche Krankenversicherung
IK	Institutionskennzeichen
IQWiG	Institut für Qualität und Wirtschaftlichkeit im Gesundheitswesen
KHEntgG	Krankenhausentgeltgesetz
Knie-TEP	Kniegelenk-Totalendoprothese
OPS	Operationen- und Prozedurenschlüssel
PKV	Private Krankenversicherung
PKW	Personenkraftwagen
PLZ	Postleitzahl
SGB	Sozialgesetzbuch
VdAK	Verband der Angestellten-Krankenkassen

1 HINTERGRUND

Der Gesetzgeber hat im Rahmen der Einführung eines fallpauschalierten Vergütungssystems für stationäre Krankenhausleistungen (G-DRG-System) Maßnahmen der internen und externen Qualitätssicherung verbindlich vorgegeben (§ 137 SGB V). Hierzu zählen auch die ab 2004 geltenden Regelungen bezüglich Mindestmengen für planbare Leistungen, bei denen ein Zusammenhang zwischen Leistungsmenge und Ergebnisqualität besteht.

Falls die für diese Leistungen festgelegten Mindestmengen von Krankenhäusern nicht erreicht werden, dürfen diese ab dem Jahr der Einführung der Mindestmenge in den betreffenden Krankenhäusern nicht mehr erbracht werden. Eine Ausnahme bilden Notfälle [1]. Es ist davon auszugehen, dass die „freiwerdenden“ Leistungen dann durch andere Krankenhäuser erbracht werden. Die hierdurch potentiell entstehenden Effekte auf die flächendeckende Versorgung sollen maßnahmespezifisch durch das innerhalb dieses Auftrags zu entwickelnde Prognosemodell abgebildet werden können.

2 ZIEL DES AUFTRAGS

Es soll ein Modell erarbeitet werden (nachfolgend als Prognosemodell bezeichnet), mit dem auf Basis deutscher Versorgungsdaten für festgelegte Schwellenwerte bestimmter Maßnahmen, z. B. Kniegelenk-Totalendoprothese (Knie-TEP) oder Koronarchirurgie, künftig die Auswirkungen dieser Mindestmengen auf die Versorgung in Deutschland im Vorfeld antizipiert werden können. Das Prognosemodell soll so konzipiert werden, dass es grundsätzlich auf alle künftigen Mindestmengenverordnungen jeweils unter Berücksichtigung maßnahmespezifischer Parameter anwendbar ist.

Als Zielgrößen für die Untersuchung werden Parameter verwendet, die eine Beurteilung der Änderung der Versorgungslandschaft aus Sicht des Patienten und der Krankenhäuser ermöglichen. Zur Beurteilung einer wohnortnahen Versorgung dienen die Berechnung und Darstellung von Entfernung und Fahrzeit zwischen dem Wohnort des Behandlungsfalls und dem behandelnden Krankenhaus. Grundlage für die Analyse sind extern bereitgestellte Daten.

Weiterhin wird dargestellt, wie viele Krankenhäuser die Maßnahme nach Einführung der Mindestmenge künftig nicht mehr anbieten können und wie sich die Behandlungsfälle auf andere Krankenhäuser verteilen.

Es wird dazu eine Software entwickelt, die alle erforderlichen Daten vorhält, die notwendigen Berechnungen durchführt und deren Ergebnisse darstellt. Die Software soll im Rahmen weiterer Konkretisierungen durch den Gemeinsamen Bundesausschuss (G-BA) maßnahmespezifisch angewendet werden.

Bei der Planung und Entwicklung des Prognosemodells sollen insbesondere folgende Punkte beachtet werden:

- Die Ermittlung der Anzahl der Krankenhäuser, die bislang eine von der Mindestmengenverordnung betroffene Maßnahme anbieten sowie die Anzahl der behandelten Fälle.
- Die Berechnung und Darstellung von Entfernungen zwischen dem Wohnort des Patienten und dem behandelnden Krankenhaus.
- Eine Hochrechnung des Bedarfs bzw. der zu erwartenden Häufigkeit des mit einer Mindestmenge belegten Eingriffs in kommenden Jahren.
- Die Berechnung der Anzahl von Krankenhäusern, welche die Mindestmenge nicht erfüllen sowie die davon betroffenen Behandlungsfälle - absolut und relativ.
- Die Umverteilung der betroffenen Behandlungsfälle auf Krankenhäuser, die die Mindestmenge erfüllen, unter Berücksichtigung, dass die Leistungen weiterhin möglichst wohnortnah angeboten werden.
- Die Berechnung und Darstellung von Entfernungen zwischen Wohnort und dem behandelnden Krankenhaus nach der Umverteilung.
- Die Auswertung soll für ganz Deutschland und für bestimmte Regionen getrennt darstellbar sein.

Gemäß der Zielstellung dieses Auftrags wird die Auswirkung der Mindestmenge nur hinsichtlich der Veränderung der Entfernung vom Wohnort des Patienten zum Krankenhaus analysiert. Dabei soll berücksichtigt werden, dass die Leistung, für die eine Mindestmenge vereinbart wird, weiterhin möglichst wohnortnah angeboten wird.

Das Prognosemodell ist nicht dafür konzipiert jegliche Auswirkungen von Mindestmengen auf die Versorgung zu analysieren. Neben einer Veränderung der Entfernungen zwischen dem Wohnort des Patienten und dem Krankenhaus, können auch noch andere Effekte durch die Vereinbarung von Mindestmengen entstehen. So könnte es bei Krankenhäusern, die die Mindestmenge nicht erfüllen z. B. zu einem Bettenabbau und im umgekehrten Fall, bei Krankenhäusern, die die Mindestmenge erfüllen zu einer Bettenzunahme kommen. Ebenso könnte damit ein Personalabbau bzw. Personalzuwachs verbunden sein. Aus Patientensicht

könnte es z. B. dazu kommen, dass langjährige Patienten-Arzt-Verhältnisse nicht länger bestehen bleiben können oder dass durch eine größere Entfernung zum Krankenhaus höhere Kosten für den Patienten entstehen. Eine umfassende Analyse, die alle Auswirkungen von Mindestmengen auf die Versorgung berücksichtigt, ist mit dem vorliegenden Prognosemodell nicht durchführbar und nicht Ziel dessen Entwicklung.

3 PROJEKtablauf

Der G-BA hat mit Beschluss vom 21.12.2004 das Institut für Qualität und Wirtschaftlichkeit im Gesundheitswesen (IQWiG) mit der Entwicklung eines Prognosemodells zur Ermittlung der Auswirkung von Mindestmengen auf die Versorgung beauftragt. Die Auftragskonkretisierung erfolgte durch den G-BA mit Schreiben vom 30.8.2005.

Die Bearbeitung des Auftrags erfolgte nach dem im Berichtsplan dargestellten Schema. Die Festlegung der benötigten Daten und die Ermittlung der Zielgrößen erfolgte in Zusammenarbeit mit der AG Mindestmenge. Die für das Prognosemodell benötigten Daten wurden vom IQWiG in einem Arbeitspapier vom 22.02.2005 zusammengestellt und dem Unterausschuss „Sonstige stationäre Qualitätssicherung“/ AG Mindestmenge vorgelegt (vgl. Protokoll der AG Mindestmenge vom 24.02.2005).

Der Berichtsplan in der Version vom 15.09.2005 wurde am 06.10.2005 im Internet veröffentlicht.

Im Laufe der Erstellung des Vorberichts bzw. der Erstellung des Prognosemodells haben sich Änderungen zu dem im Berichtsplan vorgesehenen Projektablauf ergeben:

Das Prognosemodell wurde auf Basis der vorliegenden Datengrundlage erstellt. Um sicherzustellen, dass das Prognosemodell mit der dort umgesetzten Methodik geeignet ist, auf der vorliegenden Datenbasis die Ziele des Auftrags zu erreichen, wurde noch vor Veröffentlichung die Begutachtung des Vorberichts durch zwei externe Sachverständige veranlasst. Insbesondere sollte geprüft werden, inwieweit die umgesetzte Methodik validierbar ist. Zur Begutachtung des ersten Entwurfs des Vorberichts wurden Hr. Prof. Dr. N. Roeder (Leiter der Vorstandsstabstelle Medizincontrolling, Universitätsklinikum Münster, Mitglied der DRG Research Group) und Hr. Dr. T. Krafft und Hr. Dr. A. Kortevoß (Mitglieder der Forschungsgruppe GEOMED am Geografischen Institut der Universität zu Köln) beauftragt. Die Ergebnisse der Gutachten sind in den Vorbericht eingeflossen.

Bei dem vorliegenden Vorbericht handelt es sich um eine vorläufige Beschreibung der Auftragsbearbeitung, zu der Stellungnahmen eingereicht werden können. Die Stellungnahmefrist

endet drei Wochen nach Veröffentlichung des Vorberichts. Stellungnahmen können von allen interessierten Personen, Institutionen und Gesellschaften, einschließlich Privatpersonen, Fachgesellschaften und Industrieunternehmen abgegeben werden. Die Stellungnahmen müssen bestimmten formalen Anforderungen genügen, die auf den Internetseiten des Instituts (<http://www.iqwig.de>) dargelegt sind. Substanzielle Stellungnahmen werden gegebenenfalls in einer wissenschaftlichen Erörterung hinsichtlich ihrer Relevanz für den Abschlussbericht mit den Stellungnehmenden diskutiert. Im Anschluss an die wissenschaftliche Erörterung wird das IQWiG einen Abschlussbericht erstellen. Dieser Bericht wird an den G-BA übermittelt und zwei Monate später im Internet veröffentlicht.

4 METHODIK

4.1 Daten des Prognosemodells

4.1.1 Benötigte und vorhandene Behandlungsdaten

Gemäß dem Auftrag wird das Prognosemodell auf Basis deutscher Versorgungsdaten entwickelt (vgl. Kapitel 2). Um die Auswirkungen der Einführung von Mindestmengen für bestimmte Leistungen möglichst umfassend darzustellen, sind umfangreiche Daten aus verschiedenen Bereichen notwendig. Um eine aussagekräftige Prognose über die Auswirkungen von Mindestmengen machen zu können, ist ein möglichst genaues Bild der Realität erforderlich.

Gemäß den Anforderungen des Auftrags sollen verschiedene Aspekte bei der Entwicklung des Prognosemodells berücksichtigt werden (vgl. Kapitel 2). Um diese zu berücksichtigen, werden folgende Daten als Minimalanforderung für die Analyse benötigt:

- Adresse des Behandlungsfalls (Strasse, Hausnummer, Postleitzahl (PLZ), Ort)
- eindeutige Zuordnung vom Behandlungsfall zum genauen Behandlungsort
- durchgeführte Behandlung, verschlüsselt mittels OPS-Code
- Jahr der erfolgten Behandlung
- Adresse des Behandlungsorts (Strasse, Hausnummer, PLZ, Ort)

Um den Bedarf bzw. die erwartete Häufigkeit der Leistung, für die die Mindestmenge eingeführt werden soll, zu bestimmen, sind darüber hinaus noch für die Hochrechnung relevante prognostische Faktoren notwendig.

Die für das Prognosemodell benötigten Daten wurden vom IQWiG in einem Arbeitspapier vom 22.02.2005 zusammengestellt und dem Unterausschuss „Sonstige stationäre Qualitätssicherung“/AG Mindestmengen vorgelegt (vgl. Protokoll der AG Mindestmenge vom 24.02.2005). Es wurde daraufhin gewiesen, dass die Berechnungen des Prognosemodells genauer und aussagekräftiger werden, wenn die zur Verfügung gestellten Daten möglichst umfassend sind, d. h. vollständige Angabe der Postleitzahl des Wohnortes des Behandlungsfalls und die exakte Identifikation der Krankenhäuser (vgl. Protokoll des Unterausschuss sonstige stationäre Qualitätssicherung vom 23.05.2005). Ebenfalls wurde daraufhin gewiesen, dass bei der Übermittlung von 4-stelligen Postleitzahlen als Wohnortangabe der Behandlungsfälle sich die Fehlertoleranz erhöht und die Berechnungen ungenauer werden (vgl. Protokoll der AG Mindestmenge vom 22.06.2005).

Die Daten nach § 21 Krankenhausentgeltgesetz (KHEntgG) dürfen gemäß einer Stellungnahme der Deutschen Krankenhausgesellschaft (DKG) nicht für die Berechnung herangezogen werden (vgl. Protokoll der AG Mindestmenge vom 24.02.2005).

Die Gesetzliche Krankenversicherung (GKV) hat sich daraufhin bereit erklärt, Basisdaten für das Prognosemodell zur Verfügung zu stellen (vgl. Protokoll der AG Mindestmenge vom 24.02.2005). Der Bundesverband der allgemeinen Ortskrankenkassen (AOK-BV), der Verband der Angestellten-Krankenkassen (VdAK) und der Bundesverband der Betriebskrankenkassen (BKK-BV) haben dem IQWiG für die Entwicklung und Anwendung des Prognosemodells die Basisdaten zu den Maßnahmen Knie-TEP und Koronarchirurgie bereitgestellt. Es handelt sich dabei um Auszüge der Daten nach § 301 SGB V für die Jahre 2002 bis 2004 der Versicherten der Krankenkassen, die zu den genannten Verbänden gehören. Der AOK-BV hat dazu eine Datensatzbeschreibung vorgegeben, die vom VdAK und BKK-BV übernommen wurde (vgl. Anhang A). In den dem IQWiG zur Verfügung gestellten Daten sind:

- die ersten vier Stellen der fünfstelligen Postleitzahl des Wohnortes des Behandlungsfalls (vierstellige Postleitzahl)
- eindeutiger Zuordnungsschlüssel zum Ort der Behandlung
- durchgeführte Behandlung, verschlüsselt mittels Operationen- und Prozedurenschlüssel (OPS)
- Jahr der erfolgten Behandlung
- Adresse des Krankenhauses

enthalten.

Die zur Verfügung gestellten Daten beinhalten nicht die vollständige Adresse des Behandlungsfalls, sondern ausschließlich die ersten vier Stellen der Postleitzahl des Wohnorts des Behandlungsfalls (vgl. Anhang A).

4.1.2 Sonstige Daten

Neben den Behandlungsdaten müssen zu Beginn einer Prognose folgende Parameter spezifisch für eine Maßnahme bestimmt werden:

- Die OPS-Codes der ausgewählten Maßnahme.
- Der Vollständigkeitsgrad der vorhandenen Daten pro Krankenhaus unter Berücksichtigung nicht vorliegender Fallzahlen. So z. B. der Behandlungsfälle der übrigen GKV,

Behandlungsfälle der Privaten Krankenversicherung (PKV) oder die der ausländischen Patienten und Selbstzahler.

- Die Mindestmenge für die ausgewählte Maßnahme.
- Das Jahr in dem die Mindestmenge eingeführt wird, um die Hochrechnung der Daten bis zu diesem Jahr durchführen zu können.
- Das Jahr, dessen Fallzahlen und –verteilung auf die Krankenhäuser als Berechnungsgrundlage für die Verordnung einer Mindestmenge gilt, da sich hieraus die von einer Mindestmengenverordnung betroffenen Krankenhäuser ergeben.
- Ggf. geltende Übergangsbestimmungen bei der Einführung der Mindestmenge.
- Die Einschränkung der Region, für die die Prognose erfolgen soll (z. B. PLZ-Gebiete ein- oder zweistellig).

4.2 Qualität der vorhandenen Basis-Daten

Aus technischen und datenschutzrechtlichen Gründen konnten nur Daten zur Verfügung gestellt werden, deren Qualität für das Erreichen der in Kapitel 2 formulierten Ziele nur sehr eingeschränkt geeignet ist. Dies erschwert die Erstellung eines Prognosemodells sowie die Interpretation der Ergebnisse. Im Folgenden werden die Punkte aufgeführt, die besonders problematisch sind und die Entwicklung des Modells maßgeblich beeinflussen.

4.2.1 Problematik der Krankenhausverbünde

In den Basis-Daten, die vom AOK-BV, VdAK und BKK-BV maßnahmenspezifisch für das Prognosemodell zur Verfügung gestellt werden, sind das Institutionskennzeichen (IK) und die Adresse des Krankenhauses enthalten. Diese Daten wurden zu Abrechnungszwecken erhoben (Daten gemäß § 301 SGB V). Dabei ist es möglich, dass Krankenhäuser, die zu einem Krankenhausverbund gehören nicht das tatsächliche Krankenhaus-IK (IK des entlassenden Standortes) angeben, sondern das IK und die Adresse des Krankenhausverbundes, zu dem der entlassende Standort gehört. Bei der Krankenhausverbundadresse muss es sich nicht um ein Krankenhausstandort des Verbundes handeln, sondern es kann auch die Adresse der Krankenhausverbundverwaltung angegeben sein.

Es ist davon auszugehen, dass es in den zur Verfügung gestellten Daten vorkommt, dass nicht die Adresse des tatsächlichen Standortes des Krankenhauses, sondern das Krankenhausverbund-IK und dessen Adresse angegeben sind. Nach Auskunft des AOK-BV ist es derzeit nicht möglich,

im Nachhinein für abgeschlossene Rechnungsjahre herauszufinden, für wie viele und welche Krankenhäuser dies zutrifft. Die Krankenhäuser, die zu einem Verbund gehören, können somit im Prognosemodell nicht mit ihrer tatsächlichen Adresse berücksichtigt werden, sondern nur über die Adresse des Krankenhausverbunds.

Es kann daher keine Aussage darüber getroffen werden, in welchen Krankenhäusern die betreffenden Fälle tatsächlich behandelt wurden. Ebenso liegen keine Informationen vor, aus denen ersichtlich ist, wie hoch der Anteil der Fälle ist, die in Verbundkrankenhäusern behandelt werden und wie hoch der Anteil der Krankenhäuser ist, die zu einem Krankenhausverbund gehören. Es ist denkbar, dass hohe Fallzahlen eines Krankenhausverbundes sich auf so viele einzelne Krankenhäuser verteilen, dass diese teilweise die Mindestmenge unterschreiten können. Dies spiegelt sich im Prognosemodell jedoch nicht wider. Für Fälle, für die nur ein Krankenhausverbund als Ort der Behandlung angegeben ist, kann nur die Entfernung zwischen dem Wohnort des Behandlungsfalls und der Krankenhausverbundadresse berechnet werden. Dabei kann es zu relativ großen Entfernungen kommen, da die Adresse des Krankenhausverbundes möglicherweise sehr weit vom Wohnort des Behandlungsfalls entfernt ist. Eine Aussage über die „wahre“ Entfernung kann nicht getroffen werden. Des Weiteren ist auch die Entfernungsberechnung nach Einführung einer Mindestmenge verzerrt, da in den zugrunde liegenden Daten aufgrund der Verbundproblematik nicht alle Krankenhäuser enthalten sind. Bei Verteilung der Behandlungsfälle von Krankenhäusern, die die Mindestmenge unterschreiten auf Krankenhäuser, die die Mindestmenge erfüllen, können die nicht bekannten Krankenhäuser nicht berücksichtigt werden bzw. werden Fälle einer Krankenhausverbundadresse zugeordnet.

4.2.2 Problematik bei großen Entfernungen zwischen Wohnort des Patienten und dem Krankenhaus

Die Analyse der Basisdaten hat gezeigt, dass bei einer Vielzahl der Behandlungsfälle sehr große Entfernungen (mehr als 100 km) zum jeweiligen behandelnden Krankenhaus vorliegen. Dies kann zwei Ursachen haben:

- Bei dem behandelnden Krankenhaus handelt es sich nicht um den entlassenden Standort, sondern die Adresse des Krankenhausverbundes, zu dem das behandelnde Krankenhaus gehört (vgl. Kapitel 4.2.1). Die Adresse des Krankenhausverbundes kann weit von der Patientenadresse entfernt sein, das behandelnde Krankenhaus jedoch nahe an der Adresse des Patienten liegen.

- Der Patient hat aufgrund seiner individuellen Präferenzen ein zu seinem Wohnort weit entferntes Krankenhaus für die Behandlung gewählt.

Es ist im Nachhinein nicht bestimmbar, welcher der beiden Punkte jeweils ursächlich für die große Entfernung zwischen dem Wohnort des Behandlungsfalls und dem behandelnden Krankenhaus ist. Im Falle des zweiten Punktes („individuelle Präferenzen“) liegen keine Daten vor, aus denen hervorgeht, welche Faktoren die Entscheidung des Patienten bestimmt haben.

4.2.3 Problematik der vierstelligen Postleitzahlen des Wohnorts der Patienten

In den zur Verfügung gestellten Daten ist die einzige Angabe zur Adresse des Behandlungsfalls die vierstellige Postleitzahl des Wohnorts des Behandlungsfalls. Um eine Entfernungsberechnung durchführen zu können, muss dem Fall ein eindeutiger geographischer Punkt zugewiesen werden („Adresse“ des Behandlungsfalls).

Die Zuweisung einer „Adresse“ zu jedem Behandlungsfall erfolgt durch das in Kapitel 4.2.5 beschriebene Verfahren. Jedem Behandlungsfall wird dabei innerhalb seines vierstelligen Postleitzahlgebiets eine „Adresse“ in einem der zugehörigen fünfstelligen Postleitzahlbereiche zugeordnet. Dazu werden alle fünfstelligen Postleitzahlbereiche innerhalb des betrachteten vierstelligen Postleitzahlgebiets als Kreis abgebildet (siehe Abbildung 1), der der Fläche des jeweiligen Postleitzahlbereichs entspricht und dessen Mittelpunkt der geographische Mittelpunkt des Postleitzahlenbereichs ist.

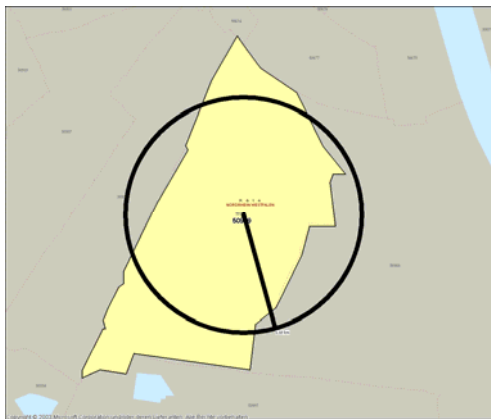


Abbildung 1: Beispiel für Kreis über dem PLZ-Bereich

Die kreisförmige Abbildung entspricht nicht der realen Form des jeweiligen Postleitzahlenbereichs. Postleitzahlenbereiche sind Polygone. Die Approximation des Postleitzahlenbereichs als Kreis ist notwendig, da die tatsächliche Form und die Ausmaße des

Postleitzahlgebiets, abgesehen von der Fläche und dem geographischen Mittelpunkt nicht bekannt sind. Diese Informationen wären jedoch notwendig, um zufällig verteilte geographische Punkte innerhalb eines Postleitzahlgebiets zu generieren. Das fünfstellige Postleitzahlgebiet ist im Modell die kleinste geographische Einheit auf die die Fälle verteilt werden können. Vorstellbar sind noch kleinere Einheiten wie zum Beispiel Wahlbezirke. Es wurden jedoch keine kleineren Einheiten ausgewählt, da entsprechende Informationen über Lage, Ausmaß und Form von kleineren Einheiten als den fünfstelligen Postleitzahlgebieten nicht verfügbar sind.

4.2.4 Problematik der Vollständigkeit der Daten

Es liegen für die Berechnungen nicht alle relevanten Behandlungsdaten vor, sondern nur eine Teilmenge von Fällen der GKV, so dass eine Abschätzung des Grades der Vollständigkeit der zugrunde liegenden Daten erfolgen muss. Folgende Fallzahlen liegen nicht vor: Behandlungsfälle der übrigen GKV, der PKV, der ausländischen Patienten und Selbstzahler.

Gemäß § 137 Abs. 1 SGB V gelten Mindestmengen für planbare Leistungen für alle Patienten. Für die Analyse der Auswirkungen von Mindestmengen ist daher für die jeweilige Leistung die gesamte Fallzahl relevant. Ohne die Berücksichtigung der gesamten Fallzahl, kann nicht ermittelt werden, ob Krankenhäuser die Mindestmenge erfüllen bzw. unterschreiten.

Die vorliegende Teilmenge der Behandlungsdaten stellt darüber hinaus eine nicht-repräsentative Stichprobe dar. Durch die unvollständige Datenbasis kann es zur Über- bzw. Unterrepräsentation von einzelnen, möglicherweise an bestimmte Kostenträger gehäuft gebundenen Fallgruppen kommen. Für die Berechnung repräsentativer Verteilungsszenarien ist die Verwendung einer die Grundgesamtheit vollständig repräsentierenden Datenbasis notwendig. (vgl. Roeder N. Begutachtung eines Modells zur Entwicklung und Erstellung eines Prognosemodells zur Ermittlung der Auswirkungen von Schwellenwerten auf die Versorgung. 2006)

Um eine Hochrechnung der Falldaten durchführen zu können, muss für jedes Krankenhaus zumindest die Verteilung der einzelnen Fallgruppen bekannt sein, die je nach Krankenhaus variieren wird (vgl. Abbildung 2).

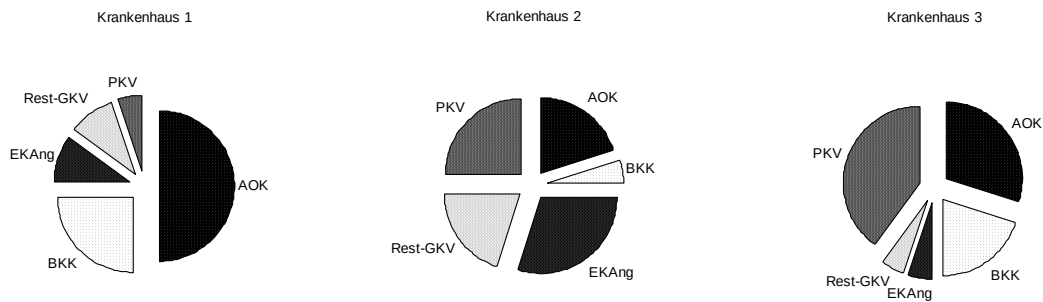


Abbildung 2 Beispielhafte Verteilung der Fallgruppen in drei Krankenhäusern¹

Es ist darüber hinaus nicht klar, ob über die vorhandene Teilmenge der Behandlungsdaten alle Krankenhäuser erfasst sind, die die entsprechende Leistung für die eine Mindestmenge eingeführt werden soll, anbieten. Es kann nicht davon ausgegangen werden, dass alle Krankenhäuser, die diese Leistung anbieten erfasst sind.

Modellannahmen und Vorgehensweise

Im Folgenden werden die Annahmen und die Methodik, die dem Prognosemodell zu Grunde liegen erläutert. Aufgrund der unvollständigen und zum Teil fehlerhaften Daten (vgl. Kapitel 4.2) kann die Versorgungssituation nur sehr ungenau abgebildet werden. Um die Zielgrößen ermitteln zu können, müssen daher vereinfachende Annahmen getroffen werden, die jedoch die Aussagekraft des Prognosemodells erheblich einschränken. Eine Validierung des Prognosemodells und der zu Grunde liegenden Methodik kann aufgrund der nicht ausreichenden Datenlage nur teilweise erfolgen (vgl. Kapitel 5).

4.2.5 Zuordnung der Fälle auf einen geographischen Punkt

Die zugrunde liegenden Falldaten enthalten als einzige Ortsangabe zum Wohnort des Behandlungsfalls eine vierstellige Postleitzahl. Um eine Entfernungsberechnung durchführen zu können, werden die Fälle innerhalb ihres vierstelligen Postleitzahlenbereichs auf die zugehörigen fünfstelligen Postleitzahlenbereiche verteilt.

¹ vgl. Roeder N. Begutachtung eines Modells zur Entwicklung und Erstellung eines Prognosemodells zur Ermittlung der Auswirkungen von Schwellenwerten auf die Versorgung. 2006

Der fünfstellige Postleitzahlenbereich wird durch einen Kreis abgebildet (vgl. Abbildung 3), dessen Grundfläche der Größe der Fläche und dessen Mittelpunkt der geographischen Mitte des fünfstelligen Postleitzahlenbereiches entspricht (Datenquelle: vgl. Kapitel 4.3).

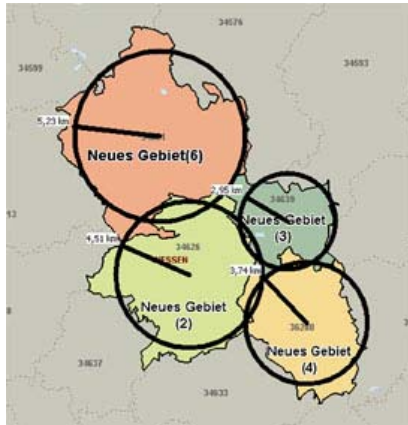


Abbildung 3: Beispielparte kreisförmige Darstellung fünfstelliger PLZ-Bereiche

Jedem Behandlungsfall wird ein geographischer Punkt innerhalb eines Kreises zugewiesen (vgl. Abbildung 4). Bei der Zuordnung der Fälle auf die fünfstelligen Postleitzahlbereiche handelt es sich um eine proportionale Verteilung, die den prozentualen Bevölkerungsanteil der fünfstelligen Postleitzahlenbereiche an der Gesamtbevölkerung des vierstelligen Postleitzahlenbereichs berücksichtigt. Es wird dabei die Annahme getroffen, dass die Wohnorte der Fälle innerhalb dieser Kreisfläche gleichmäßig verteilt sind (siehe Abbildung 4). Die Methodik dieser Zuordnung ist in Anhang B beschrieben.

Mit diesem Verfahren wird nicht die tatsächliche Adresse des Behandlungsfalls lokalisiert. Denkbar wäre nicht nur den Bevölkerungsanteil des fünfstelligen Postleitzahlgebiets bei der Verteilung der Fälle zu berücksichtigen, sondern weitere Kriterien, die bei der Verteilung eine Rolle spielen. So könnte es möglich sein, dass die geographische Verteilung von Patienten mit bestimmten Indikationen, die eine entsprechende Krankenhausleistung in Anspruch nehmen, nach bestimmten soziodemographischen und epidemiologischen Faktoren bestimmt wird. Die Berücksichtigung solcher Faktoren im Prognosemodell würde ein komplexeres Vorgehen als das vorgeschlagene nach sich ziehen, das für jede Leistung, für die die Einführung einer Mindestmenge mittels des Prognosemodells analysiert werden sollte, angepasst werden müsste. Eine Aussage darüber, welches Vorgehen genauere Ergebnisse im Vergleich zur wahren Verteilung der entsprechenden Behandlungsfälle ermittelt, kann wegen der nicht möglichen Validierung des Modells (siehe Kapitel 5) nicht getroffen werden.

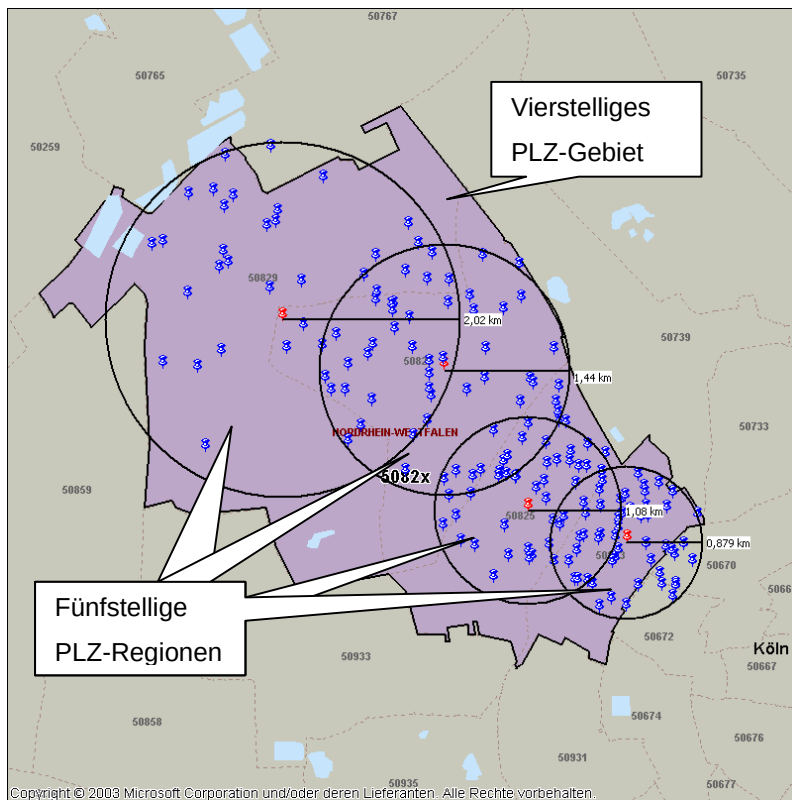


Abbildung 4: Verteilung der Fälle auf die fünfstelligen PLZ-Gebiete

4.2.6 Ausgangssituation vor Einführung der Mindestmenge

Gemäß dem Auftrag soll überprüft werden, ob die Leistungen für die eine Mindestmenge eingeführt wird, weiterhin möglichst wohnortnah angeboten werden können.

Patienten werden jedoch die Entfernung zum Krankenhaus nicht als einziges Kriterium bei der Wahl des Krankenhauses berücksichtigen. Eine große Rolle bei dieser Entscheidung spielen wahrscheinlich auch Kriterien wie z. B. der „Bekantheitsgrad“ des Krankenhauses oder die Präferenz des einweisenden Arztes. Daher kann man nicht davon ausgehen, dass die Patienten immer das Krankenhaus in Wohnortnähe bevorzugen.

In den Basisdaten, die in das Prognosemodell einfließen, ist für jeden Behandlungsfall das Krankenhaus, in dem er tatsächlich behandelt wurde bzw. der Krankenhausverbund zu dem dieses Krankenhaus gehört angegeben (Basissituation). In dieser Basissituation, wie sie sich aus den zugrunde liegenden Daten darstellt, ist:

- der Behandlungsfall nicht unbedingt in dem nächstgelegenen Krankenhaus behandelt worden aufgrund anderer Präferenzen bei der Krankenhauswahl
bzw.
- nicht klar, in welchem Krankenhaus der Behandlungsfall behandelt wurde, wenn nur die Krankenhausverbundadresse angegeben ist. So ergeben sich unter Umständen große Entfernungen zwischen dem Wohnort des Behandlungsfall und Krankenhaus, da die Adresse des Krankenhausverbundes möglicherweise sehr weit vom Wohnort des Behandlungsfalls entfernt ist.(vgl. Kapitel 4.2.2)

Im Prognosemodell wird nach Einführung einer Mindestmenge für die betrachtete Leistung überprüft, welche Fälle in Krankenhäusern behandelt werden, die die Mindestmenge nicht erfüllen. Diese Behandlungsfälle werden auf das zu ihrem Wohnort nächstgelegene Krankenhaus umverteilt, welches die Mindestmenge erfüllt. Es wird also von der Annahme ausgegangen, dass der Patient das zu seinem Wohnort nächstgelegene Krankenhaus aufsucht, welches die Mindestmenge erfüllt.

Ein Vergleich der Basissituationen mit der Situation nach Einführung der Mindestmenge kann somit nicht erfolgen, da beide Situationen von verschiedenen Annahmen ausgehen bzw. aufgrund der Datenlage verzerrt sind.

Um die Situation vor Einführung der Mindestmenge mit der Situation nach Einführung der Mindestmenge vergleichbar zu machen, wird daher eine Modellhafte Ist-Situation geschaffen.

In der modellhaften Ist-Situation wird von einer wohnortnahen Versorgung vor Einführung der Mindestmenge ausgegangen unter der Annahme, dass jeder Patient das zu ihm nächstgelegene Krankenhaus aufsucht. Dazu werden alle Fälle einer Maßnahme auf das zu ihrem zugewiesenen Wohnort (vgl. Kapitel 4.2.5) nächstgelegene Krankenhaus verteilt. Diese Verteilung bildet die Ausgangssituation für die Entfernungsberechnung vom Patientenwohntort zum Krankenhaus vor Einführung der Mindestmenge. In dieser modellhaften Ist-Situation ist es jedoch nicht ausgeschlossen, dass die Fälle einem Krankenhaus zugeordnet werden, das als solches gar nicht benannt ist, sondern nur über die Adresse des Krankenhausverbundes dargestellt ist. Dieses Problem lässt sich jedoch aufgrund der Unkenntnis darüber, ob und welche Krankenhäuser zu einem Verbund gehören nicht lösen (vgl. Kapitel 4.2.1).

In der modellhaften Ist-Situation und der Situation nach Einführung der Mindestmenge wird nun davon ausgegangen, dass der Patient das zu seinem Wohnort nächstgelegene Krankenhaus aufsucht. Somit ist ein Vergleich der Situationen vor und nach Einführung der Mindestmenge bzgl. Entfernungsänderungen möglich.

4.2.7 Vergleich der Situationen

In den Berechnungen des Prognosemodells werden drei Situationen unterschieden:

1. Situation der Verteilung der Fälle, wie sie sich aus den zu Grunde liegenden Daten und den zugewiesenen Wohnorten ergibt (Basissituation)
2. Annahme einer wohnortnahen Versorgung vor Einführung der Mindestmenge (modellhafte Ist-Situation)
3. Umverteilung der Fälle, die in einem Krankenhaus behandelt wurden, das die Mindestmenge nicht erfüllt (auf Grundlage der Daten aus Situation 2), auf die zu ihrem Wohnort nächstgelegenen Krankenhäuser, die die Mindestmenge erfüllen (Situation nach Einführung der Mindestmenge unter der Annahme einer wohnortnahen Versorgung)

Jede der drei Situationen wird ausgewertet und mittels Tabellen und Diagrammen dargestellt. Situation 1 wird mit Situation 2 verglichen, die Abweichungen untereinander werden dargestellt. Es wird hierbei ermittelt, wie viele Behandlungsfälle bei der modellhaften Ist-Situation gegenüber der Basissituation umverteilt worden sind. Die modellhafte Ist-Situation bildet die Grundlage für die Ermittlung der Krankenhäuser, die der Mindestmenge nicht entsprechen. Deren Behandlungsfälle werden anschließend auf das zu ihrem Wohnort nächstgelegene Krankenhaus, das der Mindestmenge entspricht, umverteilt. Für die modellhafte Ist-Situation und die Situation nach Einführung der Mindestmenge, werden für die umverteilten Behandlungsfälle der Situation nach Einführung der Mindestmenge die kürzeste und schnellste Entfernung sowie die zugehörigen Fahrzeiten ermittelt und miteinander verglichen.

4.2.8 Ermittlung des nächstgelegenen Krankenhauses zu einem Behandlungsfall

Die Ermittlung des nächstgelegenen Krankenhauses zum Behandlungsfall erfolgt durch die Berechnung der Luftlinien zwischen dem Wohnort des Behandlungsfalls und allen Krankenhäusern, die die Leistung anbieten, auf Basis der jeweils zugehörigen Längen- und Breitengrade. Das nächstgelegene Krankenhaus entspricht dem Krankenhaus, dessen Luftlinienentfernung die geringste ist. Von der Ermittlung des nächstgelegenen Krankenhauses über die kürzeste oder auch schnellste Entfernung für alle Fälle wurde abgesehen, da dies einen enorm hohen Ressourcenbedarf bedeuten würde. Zum Vergleich: für die Ermittlung der Luftlinienentfernung von den Mittelpunkten aller fünfstelligen Postleitzahlen (Anzahl der fünfstelligen Postleitzahlgebiete: 8256) zueinander benötigt ein Computer mit einem 2 GHz Prozessor und 1 GB RAM ca. 15 Minuten Laufzeit, die Ermittlung der kürzesten und längsten

Entfernung sowie der Fahrzeiten mittels eines Geographischen Informationssystems mit 20 Computern gleicher Ausstattung, die ohne größere Unterbrechungen laufen, benötigt hingegen zwei Monate. Da im letzten Schritt nur für die nach Einführung der Mindestmenge umverteilten Fälle die schnellste und kürzeste Entfernung und Fahrzeit ermittelt wird, verringert sich der Ressourcenbedarf.

Es wurde anhand einer zufälligen Stichprobe (5000 Fälle) aus allen Fällen der modellhaften Ist-Situation getestet, ob mit der Luftlinie das für den Patienten zum Wohnort nächstgelegene Krankenhaus ermittelt werden kann. Mit dem nächstgelegenen Krankenhaus aus Patientensicht wird hierbei das Krankenhaus mit der kürzesten Entfernung (PKW-Entfernung) zum Wohnort gemeint. Der Test hat ergeben, dass für 10 % der Fälle das über die Luftlinie ermittelte Krankenhaus nicht das über die kürzeste Entfernung nächstgelegene Krankenhaus ist. Bei 81% dieser Fälle liegt die Abweichung der Entfernung zum über die Luftlinie ermittelten Krankenhaus im Vergleich zur kürzesten Entfernung zum nächstgelegenen Krankenhaus unter 20%.

Die Entfernungsberechnung der Luftlinie erfolgt wie in Kapitel 4.3.1 beschrieben.

4.2.9 Anpassung der Mindestmenge

Die betrachtete Mindestmenge, wird aus zwei Gründen angepasst (rechnerische Mindestmenge):

- Die Daten, die in das Prognosemodell einfließen und die Grundlage für die Berechnungen bilden, repräsentieren nicht die Grundgesamtheit der Behandlungsfälle (Behandlungsfälle der GKV, PKV, ausländische Patienten etc.) der betreffenden Indikation in Deutschland, sondern nur einer Teilmenge. Die betrachtete Mindestmenge wird daher aufgrund der nicht vollständigen Daten angepasst (Anteil der vorhandenen Falldaten an den gesamten Falldaten = Faktor1). Da die Anzahl der gesamten Fälle und die Verteilung auf die Kostenträger nicht bekannt ist, erfolgt die Ermittlung des Faktors 1 über die Annahme, dass der Anteil der Fälle der vorhandenen Daten an den gesamten Fällen gleich ist dem Anteil der Versicherten der Krankenkassen, die in den Daten enthalten sind (Mitglieder des AOK-BV, BKK-BV, VdAK) an allen Versicherten der GKV und PKV (Datenquelle: Mitgliederstatistik GKV, Zahlenbericht PKV). Der Anteil der Fälle der Selbstzahler und der ausländischen Patienten wird dabei als vernachlässigbar klein angesehen, da für diese Patientengruppen keine Daten vorliegen.
- Die Prognose wird auf Grundlage vorhandener Daten des letzten vorliegenden Jahres (Basisjahr) für das Jahr der Einführung der Mindestmenge (Prognosejahr) getroffen. Da die Fallzahl im Prognosejahr nicht der Fallzahl im Basisjahr entspricht, wird die Mindestmenge

für die Fallzahl im Prognosejahr angepasst (Anteil der Fallzahl aus dem Basisjahr an der hochgerechneten Fallzahl des Prognosejahres = Faktor2).

Ermittlung der Fallzahl im Prognosejahr

Die Hochrechnung der Behandlungsfälle im Jahr der Einführung der Mindestmenge einer bestimmten Maßnahme erfolgt auf Basis der vorhandenen Daten aus den vorhergehenden Jahren. Dazu wird die Behandlungsfallzahl im Jahr der Einführung der Mindestmenge für ganz Deutschland über den Trend extrapoliert. Die genaue Vorgehensweise kann hierbei erst festgelegt werden, wenn der Verlauf der letzten Jahre dargestellt ist. Theoretisch könnte sich hierbei zum Beispiel ein konstanter Verlauf oder linearer Anstieg zeigen. Die Hochrechnung der Behandlungsfälle erfolgt nicht differenziert nach Regionen oder den einzelnen Krankenhäusern. Für die Extrapolation der Daten können sozio-demografische Faktoren oder weitere Einflussgrößen nicht einbezogen werden, da diese Daten nicht zur Verfügung stehen.

Ermittlung der rechnerischen Mindestmenge

Die betrachtete Mindestmenge wird mit dem Faktor1 und dem Faktor2 für das Basisjahr angepasst:

Formel 1

$$\text{rechnerische Mindestmenge} = \text{Mindestmenge} * \text{Faktor1} * \text{Faktor2}$$

Die Anpassung der Mindestmenge führt demnach nur dann zu korrekten Ergebnissen, wenn:

- die zur Verfügung stehenden Falldaten repräsentativ für die Gesamtzahl der Fälle sind, und
- die Extrapolation der Fälle für das Prognosejahr richtig ist.

4.2.10 Ermittlung der Anzahl der umverteilten Fälle

Die Anzahl der Fälle, die im Prognosemodell nach Einführung der Mindestmenge umverteilt werden, werden über die in Abschnitt 4.2.9 ermittelten Faktoren für die Gesamtzahl der Fälle in Deutschland und für das Jahr der Einführung der Mindestmenge hochgerechnet:

Formel 2

$$\text{umverteilt e Fälle}_{\text{Prognosejahr}} = \frac{\text{umverteilt e Fälle}_{\text{Basisjahr}}}{\text{Faktor 1} * \text{Faktor 2}}$$

4.3 Entfernungsberechnung

4.3.1 Entfernungsberechnung Luftlinie

Die Entfernungsberechnung zwischen dem Wohnort des Behandlungsfalls und dem behandelnden Krankenhaus erfolgt auf Basis geographischer Koordinaten. Dazu werden für alle Postleitzahlbezirke in Deutschland Initial die Fläche, die Bevölkerungsgröße sowie der Längen- und Breitengrad des geographischen Mittelpunktes [2] aus einem geographischen Informationssystem (GIS, Microsoft ® MapPoint 2004) ermittelt. Ebenso werden für die Krankenhausadressen die zugehörigen Längen- und Breitengrade mit Hilfe des GIS bestimmt.

Es wird zu jedem Wohnort der Fälle (vgl. Kapitel 4.2.5) und jeder Krankenhausadresse das zugehörige Koordinatenpaar, bestehend aus Längen- und Breitengrad ermittelt. Die Berechnung der Entfernung ist in Anhang B beschrieben.

Anhand der Luftlinie wird zu jedem Behandlungsfall das nächstgelegene Krankenhaus sowohl vor als auch nach Einführung der Mindestmenge ermittelt. Nur bei den Fällen, die im Zuge der Einführung der Mindestmenge auf ein Krankenhaus verteilt werden müssen, welches die Mindestmenge erfüllt, werden im letzten Schritt auch die kürzesten und schnellsten Entfernungen und Fahrzeiten vom Behandlungsfall zum behandelnden Krankenhaus sowohl vor als auch nach der Einführung der Mindestmenge ermittelt.

4.3.2 Berechnung der kürzesten und schnellsten Entfernung und Fahrzeit zwischen dem Wohnort des Behandlungsfalls und dem Krankenhaus

Für die im Zuge der Einführung der Mindestmenge umverteilten Fälle werden vor und nach Umverteilung die kürzeste und schnellste Entfernung sowie die jeweiligen Fahrzeiten zum Krankenhaus ermittelt. Als schnellste Entfernung wird die Entfernung mit der geringsten Fahrzeit bezeichnet. Die Berechnung erfolgt mit Hilfe des geographischen Informationssystems. Hierfür werden jeweils die Koordinaten (Längen- und Breitengrad) des Behandlungsfalls und des zugehörigen Krankenhauses an das geographische Informationssystem übergeben. Das Ergebnis, die Distanz und die Dauer werden wieder in die Datenbank geschrieben. Für jedes Wertepaar

wird das Verfahren zwei Mal durchgeführt, zunächst für die kürzeste und anschließend für die schnellste Entfernung. Diese Parameter werden nur für die umverteilten Behandlungsfälle ermittelt, da nur diese von der Mindestmenge betroffen sind. Für alle anderen Behandlungsfälle ändert sich die Entfernung vom Wohnort zum Krankenhaus nicht.

Bei der Ermittlung der Fahrzeiten werden durchschnittliche Geschwindigkeiten von 120 km/h auf einer Autobahn, 100 km/h auf einer Schnellstraße, 70 km/h auf einer Hauptverbindungsstraße, 50 km/h auf einer Verbindungsstraße und 30 km/h auf einer Nebenstraße angenommen.

5 VALIDITÄT DES PROGNOSEMODELLS

Die im Prognosemodell umgesetzte Methodik wurde für folgende Bereiche validiert:

- Entfernungsberechnung (vgl. Kapitel 4.3)
- Ermittlung des nächstgelegenen Krankenhauses zum Wohnort des Behandlungsfalls (vgl. Kapitel 4.2.8)
- Berechnungen der Auswertung (vgl. Kapitel 6.4.3)

Die Methodik der Zuweisung von geographischen Koordinaten für jeden Behandlungsfall über die Approximation des fünfstelligen Postleitzahlgebiets als Kreis (vgl. Kapitel 4.2.5) konnte nicht validiert werden.

Es kann daher keine Aussage darüber getroffen werden, welcher Fehler aufgrund der nicht vorhandenen exakten Adresse der Behandlungsfälle entsteht. Um eine Validierung diesbezüglich vornehmen zu können, wären folgende Daten erforderlich:

- Adresse des Behandlungsfall (Strasse, Hausnummer, Postleitzahl, Ort)
- eindeutiger Zuordnungsschlüssel vom Behandlungsfall zum Ort der Behandlung
- durchgeführte Behandlung, verschlüsselt mittels OPS-Code (OPS-Schlüssel)
- Adresse des Krankenhauses

In den vorliegenden Daten ist die exakte Adresse der Behandlungsfälle nicht enthalten. Um Daten zu erhalten, die die vollständige Adresse von Patienten beinhalten, ist eine gesonderte Erhebung erforderlich, da Sekundärdaten, die personengebundene Daten beinhalten, aus datenschutzrechtlichen Gründen dafür nicht verwendet werden dürfen. Die gesonderte Erhebung setzt eine Einverständniserklärung der Patienten (§ 4 Abs. 1 Bundesdatenschutzgesetz (BDSG)) voraus. Diese Erhebung und die nachfolgende Validierung des Modells müssten für jede Leistung, für die mit dem Prognosemodell die Auswirkung von Mindestmengen auf die Versorgung dargestellt werden soll, erfolgen. Darüber hinaus müssten für diese Erhebung eine genügend große Anzahl von Patienten in verschiedenen Krankenhäusern in ganz Deutschland befragt werden, um zu gewährleisten, dass mögliche regionale Unterschiede (z. B. Land vs. Stadt etc.) erfasst werden. Eine solche Erhebung würde also einen sehr hohen Ressourcen- und Zeitaufwand bedeuten und ist im Rahmen dieses Projekts nicht durchführbar. Daher konnte das Modell bezüglich der Zuweisung von geographischen Koordinaten zu jedem Behandlungsfall nicht validiert werden. Es kann also keine Aussage über die Güte der geographischen Verteilung der Fälle im Vergleich zur realen Verteilung getroffen werden.

6 MODELLAUFBAU UND ENTWICKLUNG

6.1 Umgang mit den Daten

Die Rohdaten werden in das in Abbildung 5 dargestellte Datenbankmodell eingelesen. Es erfolgt eine Überprüfung der Daten auf Vollständigkeit und Plausibilität. Daten sind unvollständig, wenn notwendige Adressangaben fehlen. Daten sind unplausibel, wenn sie fehlerhaft sind, z. B. nicht korrekte Schreibweise etc. Unvollständige Krankenhausdaten werden nach Möglichkeit ergänzt. Dies erfolgt mit Hilfe des IK anhand des Kostenträgerverzeichnis [3] und über das Internet. Fehlerhafte Angaben werden nach Möglichkeit ebenfalls korrigiert, zum Beispiel falsche Straßennamen bedingt durch Rechtschreibfehler. Ist bei einigen Krankenhäusern ein Postfach anstatt einer Postleitzahl angegeben, so wird auch für diese Krankenhäuser die korrekte Postleitzahl über das Kostenträgerverzeichnis bzw. Internet ermittelt.

Unvollständige Daten zum Behandlungsfall, d. h. ohne Angabe der Postleitzahl, werden in den weiteren Berechnungen nicht berücksichtigt, da es durch die Pseudonymisierung der Daten nicht möglich ist, die korrekte Postleitzahl herauszufinden. Fehlerhafte Falldaten werden nach Möglichkeit korrigiert. So hat z. B. bei allen vierstelligen Postleitzahlen, bei denen an erster Stelle eine Null steht, diese führende Null gefehlt. In diesem Fall wurden die nur noch dreistelligen Postleitzahlen um die führende Null ergänzt.

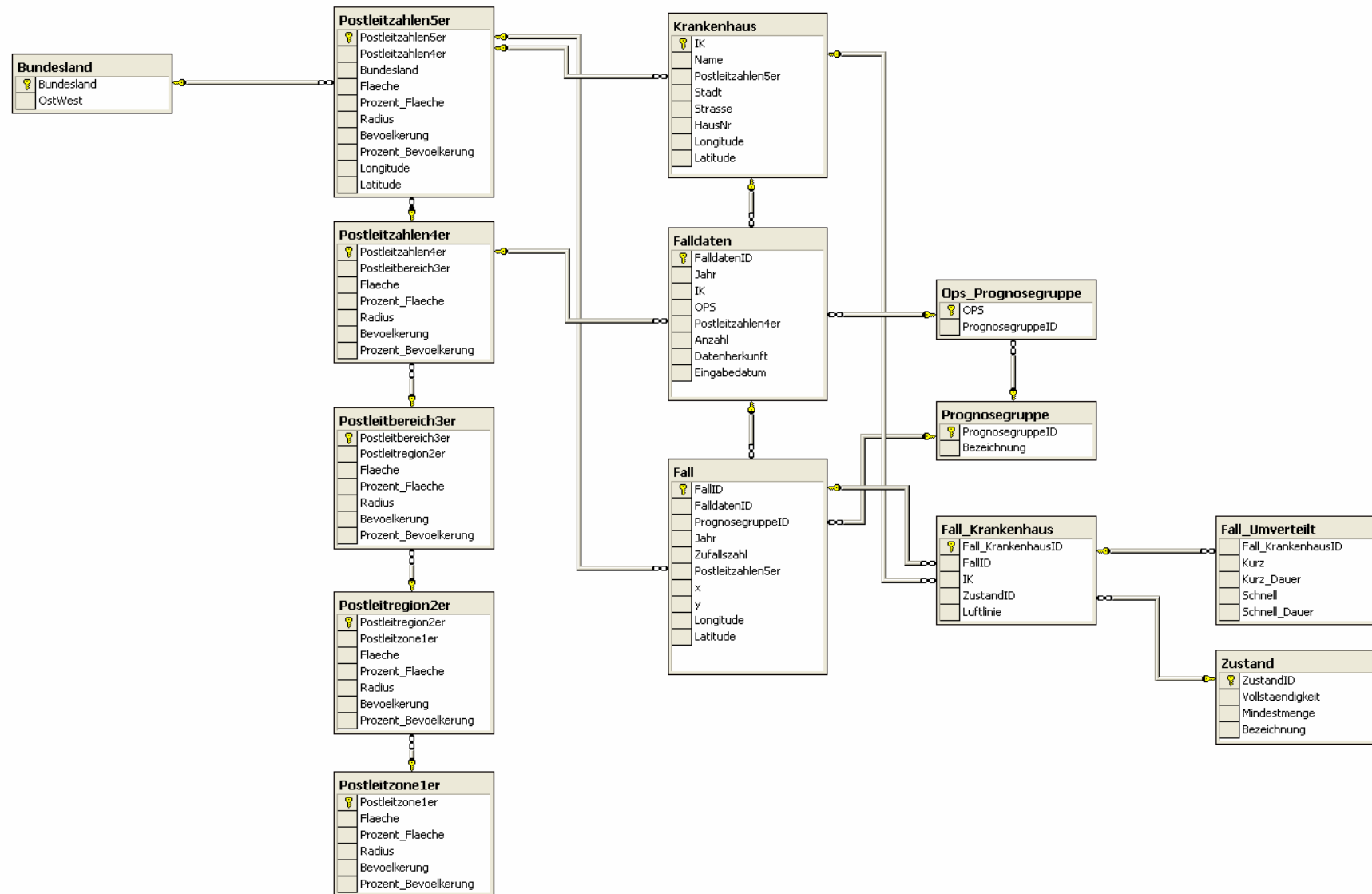


Abbildung 5: Relationales Datenbankmodell des Prognosemodells

6.2 Datenbankmodell

Das relationale Datenbankschema beschreibt den Aufbau der dem Prognosemodell zugrunde liegenden Datenbank (vgl. Abbildung 5). Bei der Modellierung der Datenbank wurden die Konzepte der Normalisierung und der referentiellen Integrität angewandt. Die Normalisierung dient dazu Redundanzen zu vermeiden, um so die Konsistenz der Datensätze zu sichern. Die referentielle Integrität gewährleistet, dass zu jedem Fremdschlüssel einer Datenbanktabelle ein entsprechender Primärschlüssel in einer anderen Datenbanktabelle vorhanden ist. Ist dies nicht gewährleistet, kann der Fremdschlüssel nicht gespeichert werden, da dies gegen die Datenintegrität der Datenbank verstoßen würde.

Der Primärschlüssel einer Entität (Datenbanktabelle) des relationalen Datenbankschemas ist durch ein Schlüsselssymbol gekennzeichnet, wie in Abbildung 5 zu sehen.

Die Tabellen der Datenbank stehen über Foreign-Key-Bedingungen miteinander in Verbindung. Foreign-Key-Bedingung bedeutet, dass Tabellen, die in Beziehung zu einer anderen Tabelle stehen, einen Fremdschlüssel enthalten, der in der anderen Tabelle ein Primärschlüssel ist und das umgekehrt ein Primärschlüssel in der einen Tabelle in der anderen Tabelle einem Fremdschlüssel entspricht. Die Kardinalität aller Beziehungen, bis auf die zwischen den Entitäten „Fall_Krankenhaus“ und „Fall_Umverteilt“, ist 1:n. Die Kardinalität der Entitäten „Fall_Krankenhaus“ und „Fall_Umverteilt“ ist 1:0..1.

Die Beschreibung der Entitäten mit den entsprechenden Attributen und Beziehungen kann im IQWiG eingesehen werden.

6.3 Verarbeitungsroutinen und Anwendungsfälle

Die Beschreibung der Verarbeitungsroutinen des Prognosemodells inkl. Quellcodebeispiele und der Anwendungsfälle können ebenfalls im IQWiG eingesehen werden.

6.4 Testszenarien

Die entwickelte Software wurde anhand gängiger Softwaretestmethoden, wie dem Black-Box Test und dem White-Box Test getestet. Aufgetretene Fehler wurden berichtet.

6.4.1 Black-Box Test

Bei dem Black-Box Test wird die Software anhand ihrer Spezifikationen getestet. Hierbei wird die eigentliche Programmierung nicht beachtet und somit als so genannte „Black-Box“ bezeichnet. Es wird überprüft, ob sich die Software so verhält, wie es von ihr erwartet wird.

Überprüfung der Entfernungsberechnung der Luftlinie

Um die Berechnung der Luftlinienentfernungen im Prognosemodell zu überprüfen, wurden die über das Prognosemodell ermittelten Entfernungen der Fälle zu den behandelnden Krankenhäusern mit den über ein GIS ermittelten Entfernungen verglichen.

6.4.2 White-Box Test

Im Gegensatz zum Black Box Test wird bei einem White-Box Test das entwickelte Programm nicht als unbekannte Box behandelt, sondern der Quellcode betrachtet.

Diese Tests werden von den Entwicklern selbst durchgeführt. Mit Hilfe eines White-Box Tests ist es nicht möglich, das Programm auf Erfüllung der Semantik zu überprüfen, da die Testfälle aus dem Programm und nicht aus der Spezifikation heraus abgeleitet werden. Diese Testform eignet sich besonders um einzelne Teilsysteme einer Entwicklung zu testen, da hierbei Kenntnisse über die innere Funktionsweise des Systems benötigt werden.

Während der Programmierung des Prognosemodells wurden sukzessive die einzelnen Programmabschnitte überprüft und getestet. Hierbei aufgetretene Fehler wurden unverzüglich berichtet.

6.4.3 Weitere Tests

Für die Auswertung der drei Situationen (vgl. Kapitel 4.2.7) werden verschiedene statistische Maßzahlen wie Median, Mittelwert, Quantile berechnet. Die Rechenalgorithmen dazu wurden mittels einer zweiten Statistiksoftware (SAS Version 9) auf Richtigkeit geprüft.

7 DISKUSSION

Mit dem Prognosemodell sollen Auswirkungen der Einführung von Mindestmengen für verschiedene stationär erbrachte Leistungen auf die Versorgung in Deutschland ermittelt werden. Die Auswirkung der Einführung von Mindestmengen auf die Versorgung wird beschrieben durch die Änderung der Entfernung vom Wohnort des Patienten zum behandelnden Krankenhaus vor und nach der Einführung der Mindestmenge.

Das Prognosemodell wurde auf Basis der vorliegenden Daten des AOK-BV, BKK-BV und VdAK (vgl. Kapitel 4.1.1) und der beschriebenen Methodik (vgl. Kapitel 0 und 4.3) entwickelt. Zur Verarbeitung anders strukturierter Datensätze muss das Prognosemodell angepasst und modifiziert werden.

Nach einer Anpassung des Prognosemodells durch das IQWiG, könnte das vorliegende Prognosemodell für die Bearbeitung anders strukturierter Datensätze genutzt werden.

Das Prognosemodell ist so konzipiert, dass es auf Basis der vereinbarten Datenstruktur (vgl. Anhang A) auf verschiedene Indikationen anwendbar ist.

Das Prognosemodell wurde in Teilbereichen validiert. Eine komplette Validierung des Prognosemodells kann nicht erfolgen, da dem IQWiG keine Daten vorliegen, die die genaue Adresse der betroffenen Patienten sowie der entsprechenden behandelnden Krankenhäuser beinhalten. Für die Validierung der Zuweisung von geographischen Koordinaten für jeden Behandlungsfall („Adresse des Behandlungsfalls“) wäre eine gesonderte Datenerhebung erforderlich.

Aufgrund der vorliegenden Datenbasis und der gewählten Methodik müssen folgende Einschränkungen beachtet werden:

- a. Die vorliegende Datenbasis ist weder vollständig noch repräsentativ für alle Behandlungsfälle. Des Weiteren liegen keine Informationen über die Verteilung der Fälle auf die Kostenträger vor.
- b. Aufgrund der unvollständigen Adressdaten der Behandlungsfälle erfolgt die Zuweisung einer Adresse für jeden Behandlungsfall über die Approximation des fünfstelligen PLZ-Gebietes als Kreis. Die Fälle werden zufällig in diesem Kreis unter Berücksichtigung des Bevölkerungsanteils des fünfstelligen PLZ-Bereichs an der Bevölkerungszahl des vierstelligen PLZ-Gebietes verteilt. Der dadurch entstehende Fehler kann aufgrund nicht vorhandener Adressdaten von Patienten nicht quantifiziert werden.

- c. In den vorliegenden Daten ist nicht für jedes Krankenhaus (jeden Standort) die Adresse angegeben. Es ist möglich, dass für verschiedene Standorte eines Krankenhausverbundes nur die einheitliche Adresse des Krankenhausverbundes angegeben ist. Dadurch entsteht bei der Entfernungsberechnung ein nicht quantifizierbarer Fehler.

- d. Modellhafte Ist-Situation

Um die Situationen vor und nach Einführung einer Mindestmenge trotz der Datenlage vergleichen zu können, wird eine modellhafte Ist-Situation geschaffen. In der modellhaften Ist-Situation und in der Situation nach Einführung einer Mindestmenge wird die Annahme getroffen, dass Patienten immer das zu ihrem Wohnort nächstgelegene Krankenhaus aufsuchen. Dies spiegelt nicht die reale Situation wider, da nicht davon auszugehen ist, dass Patienten sich immer genau so verhalten. Die Größenordnung des Fehlers, der durch die Schaffung der modellhaften Ist-Situation entsteht, kann nur über einen Vergleich der Basissituation mit der modellhaften Ist-Situation eingeschätzt werden. Dabei müssen jedoch die Einschränkungen b. und c. beachtet werden. Es liegen keine Informationen vor, nach welchen Gesichtspunkten die Patienten den entsprechenden Behandlungsort ausgewählt haben.

Des Weiteren können durch die Schaffung der modellhaften Ist-Situation Wettbewerbsvorteile von Krankenhäusern, die sich einen überregionalen Ruf geschaffen haben, im Prognosemodell nicht einkalkuliert werden. Die zum Teil anderen Präferenzen der Patienten bei der Wahl des Krankenhauses, werden ebenfalls nicht berücksichtigt. (vgl. Roeder N. Begutachtung eines Modells zur Entwicklung und Erstellung eines Prognosemodells zur Ermittlung der Auswirkungen von Schwellenwerten auf die Versorgung. 2006) Diese Vorgehensweise kann dazu führen, dass Krankenhäuser, die in der Realität die Mindestmenge unterschreiten würden, diese im Modell erreichen bzw. dass Krankenhäuser, die die Mindestmenge überschreiten würden diese im Modell nicht erreichen.

- e. Hochrechnung der Behandlungsfälle im Jahr der Einführung der Mindestmenge

Die Ermittlung der Anzahl der Behandlungsfälle im Jahr der Einführung der Mindestmenge erfolgt auf Basis der zur Verfügung gestellten Daten (Jahre 2002 bis 2004). Durch die Einführung des DRG-Systems im deutschen Gesundheitswesen hat sich die Kodierqualität der Prozedurencodes durch die stärkere Relevanz der OPS-Codes für die Vergütung genommen. Aufgrund der unterschiedlichen Qualität der Daten der Jahre 2003 bis 2006 ist ein Vergleich nur eingeschränkt möglich.

Des Weiteren wird bei der Hochrechnung vorausgesetzt, dass die vorhandenen Falldaten sich gleich auf alle Krankenhäuser verteilen. In der Realität wird es jedoch je nach Kostenträger eine andere Verteilung der Behandlungsfälle je Krankenhaus geben. Werden von den

Krankenkassen, die in der Stichprobe enthalten sind besonders viele bzw. besonders wenige Leistungsfälle repräsentiert, so wird die hochgerechnete Leistungsmenge über- bzw. unterschätzt. (vgl. Roeder N. Begutachtung eines Modells zur Entwicklung und Erstellung eines Prognosemodells zur Ermittlung der Auswirkungen von Schwellenwerten auf die Versorgung. 2006) Eine Hochrechnung der Behandlungsfälle anhand von soziodemographischen Daten oder unter Berücksichtigung regionaler Unterschiede kann aufgrund der Datenlage nicht erfolgen.

f. Ermittlung der benötigten geographischen Daten über Microsoft ® MapPoint 2004

Das Software-Produkt Microsoft ® MapPoint 2004 wird verwendet, um für alle PLZ-Gebiete Deutschlands die Fläche, die Bevölkerungsgröße sowie die Längen- und Breitengrade der geografischen Mittelpunkte zu ermitteln. Gegenüber anderen geografischen Informationssystemen bestehen die Vorteile von Microsoft ® MapPoint 2004 in der einfachen Anwendung und Nutzung des Programms sowie im Anschaffungspreis. Einschränkungen bestehen in der Nutzungstiefe und der nicht überprüfbaren internen Berechnungsalgorithmen. (vgl. Krafft T., Kortevoß A. Wissenschaftliche Stellungnahme zum Vorbericht „Entwicklung und Erstellung eines Prognosemodells zur Ermittlung der Auswirkungen von Schwellenwerten auf die Versorgung“) Aufgrund der derzeitigen nicht möglichen kompletten Validierung des Prognosemodells wurde von der Anschaffung eines anderen GIS abgesehen.

g. Berechnung der schnellsten und kürzesten Entfernung für die Behandlungsfälle, die von der Umverteilung nach Einführung der Mindestmenge betroffen sind

Zur Darstellung der Veränderung der Entfernung vom Wohnort des Patienten zum behandelnden Krankenhaus vor und nach Einführung der Mindestmenge wird für alle im Zuge der Einführung der Mindestmenge umverteilten Behandlungsfälle die kürzeste und schnellste Entfernung für beide Situationen (modellhafte Ist-Situation und Situation nach Einführung der Mindestmenge) berechnet. Es wird ausschließlich die Veränderung der mit einem PKW zurückgelegten Entfernung dargestellt.

Auf individuelle Reisegewohnheiten der Patienten wird im Rahmen der Analyse mittels des Prognosemodells nicht eingegangen. Dies konnte aufgrund der vorliegenden Datengrundlage nicht bei der Bearbeitung berücksichtigt werden. Je nach Indikation können jedoch individuelle Reisegewohnheiten bei der Wahl des behandelnden Krankenhauses eine Rolle spielen und die Entfernung vom Wohnort des Patienten zum Krankenhaus beeinflussen. Informationen über die individuellen Reisegewohnheiten der Behandlungsfälle lagen nicht vor.

8 FAZIT

Das Prognosemodell wurde unter der in diesem Bericht dargestellten Methodik und dem dargestellten Ablauf erstellt. Das Prognosemodell wurde in Teilbereichen validiert (Entfernungsberechnung, Ermittlung des nächstgelegenen Krankenhauses, Berechnungen der Auswertung).

Eine Validierung der Methodik der Zuweisung von geographischen Koordinaten für jeden Behandlungsfall über die Approximation des fünfstelligen Postleitzahlgebietes als Kreis und die Berücksichtigung des Bevölkerungsanteils der fünfstelligen Postleitzahlgebiete konnte nicht erfolgen. Für diese Validierung sind Daten erforderlich, die die exakte Adresse (Strasse, Hausnummer, Postleitzahl, Wohnort) der Behandlungsfälle enthalten. Solche Daten standen dem IQWiG zur Bearbeitung dieses Auftrags nicht zur Verfügung. Des Weiteren ist es nicht möglich Krankenhäuser, die zu einem Verbund gehören und für die in den bereitgestellten Daten ausschließlich die Verbundadresse angegeben ist, zu identifizieren und mit ihrer tatsächlichen Adresse zu berücksichtigen.

Für den Vergleich der Modellhaften Ist-Situation mit der Situation nach Einführung einer Mindestmenge steht das Prognosemodell unter den beschriebenen Annahmen und Einschränkungen zur Anwendung bereit. Die Ergebnisse dieses Vergleichs können jedoch aufgrund der nicht durchführbaren Validierung des Prognosemodells nicht interpretiert werden. Eine Aussage zur Güte der Ergebnisse kann nicht erfolgen.

Zur Anwendung des Prognosemodells für die Indikationen Knie-TEP und Koronarchirurgie zur Bestimmung der Auswirkungen der Einführung von Mindestmengen auf die Versorgung in Deutschland ist aufgrund der beschriebenen Limitationen der bereitgestellten Daten zwingend eine Validierung des Modells auf Basis von Echtdateen erforderlich. Es muss jedoch beachtet werden, dass die Qualität der vorhandenen Basisdaten die Aussagekraft der Ergebnisse des Prognosemodells trotz einer Validierung immer noch erheblich einschränken würden (Problematik der Krankenhausverbünde, Repräsentativität der Datenstichprobe etc.).

Das IQWiG empfiehlt daher die Folgeaufträge „Durchführung und Anwendung des entwickelten Prognosemodells für die Indikation Knie-TEP und Koronarchirurgie“ mit dem zurzeit zur Verfügung stehenden Prognosemodell nicht weiter zu bearbeiten.

Um die Auswirkungen von Mindestmengen für bestimmte Leistungen auf die Versorgung im Vorfeld ermitteln zu können, wäre eine repräsentative Datenbasis erforderlich, aus der klar hervorgeht, in welchem Krankenhaus (Adresse des entlassenden Standorts) der Patient behandelt wurde. Des Weiteren müsste die Datenbasis die vollständige Adresse des Patienten beinhalten

bzw. wenn dies nicht der Fall ist, wäre eine gesonderte Datenerhebung zur Validierung des Prognosemodells erforderlich. Für die Hochrechnung des Bedarfs im Jahr der Einführung der Mindestmenge müssten ebenfalls für die Hochrechnung relevante prognostische Faktoren in der Datenbasis enthalten sein. Unter diesen Anforderungen könnte das Prognosemodell angepasst und für die Bearbeitung anders strukturierter Datensätze genutzt werden.

LITERATUR

1. Mindestmengenvereinbarung des Gemeinsamen Bundesausschusses gemäß § 137 Abs. 1 Satz 3 Nr. 3 SGB V. 2003.
2. Deutsche Post Direkt GmbH. DATAFACTORY GEOCODE, Die PLZ-Koordinaten der Deutschen Post Direkt GmbH. 2006.
3. ISD 301 – Kostenträgerverzeichnis Updateversion Release 0.2 inkl. Update 4.0 [computer program]. Deutsche Krankenhaus Verlagsgesellschaft mbH; 2003.
4. Polarkoordinaten. [online]. 2005 [cited 2005 Sep 11]; Available from: <http://de.wikipedia.org/wiki/Polarkoordinaten>.
5. Polarkoordinaten. [online]. 2005 [cited 2005 Sep 11]; Available from: <http://de.wikipedia.org/wiki/Polarkoordinaten>.
- 6.. Lauesen S. User Interface Design A Software Engineering Perspective Addison Wesley; 2004.
- 7.. Leitenbauer G. Datenbank Modellierung, Das Grundlagenbuch Franzis; 2003.
- 8.. Rumbaugh J., Jacobson I., Booch G. The Unified Modeling Language Reference Manual Addison-Wesley Professional; 2004.
- 9.. Rupp C. Requirements-Engineering und -Management Hanser Fachbuchverlag; 2004.

ANHANG

A. Datensatzbeschreibung der Basisdaten, die vom AOK-BV, dem VdAK und dem BKK-BV zur Verfügung gestellt wurden

Name	Typ	Anmerkungen
Jahr	n4	Jahr der Entlassung
IK	n9	Institutskennzeichen des Krankenhauses
Name	an50	Name des Krankenhauses
ZipCode	an5	PLZ des Krankenhauses
City	an50	Stadt IK
Street	an50	Straße IK
House_nr	an10	Hausnummer IK
OPS	an8	OPS-Code ohne Sonderzeichen aus jeweiligem Mindestmengenleistungsbereich (Knie-TEP, Koronarchirurgie)
ZipCode_Vers	an4	Vierstellige PLZ der/des Versicherten
Anzahl	n	Anzahl der Fälle mit mindestens einem OPS aus der Referenztable

B. Verteilung der Fälle auf die fünfstelligen Postleitzahlbereiche

Die Wohnorte der Fälle werden per Zufallsgenerator gemäß einer Gleichverteilung auf einem Kreis gebildet. Dies erfolgt mittels Polarkoordinaten [4] (Abbildung 6) (Radius r , Winkel φ). Um zufällige Punkte auf der Fläche eines Kreises mit dem Radius r zu erhalten, werden für jeden Behandlungsfall zwei unabhängige Zahlen u und v aus einer Gleichverteilung auf $[0,1]$ bestimmt (computergenerierte Zufallszahlen) und wie folgt in Polarkoordinaten transformiert:

Formel 3

$$r = \sqrt{u}$$
$$\varphi = 2 * \pi * v$$

Die Polarkoordinaten werden nun in das kartesische Koordinatensystem transformiert (siehe Abbildung 6), um sie anschließend in Längen- und Breitengrade zu überführen. Die Transformation in das kartesische Koordinatensystem erfolgt mittels der folgenden Funktionen:

Formel 4

$$x = r * \cos(\varphi)$$
$$y = r * \sin(\varphi)$$

Anschließend werden x und y mit dem Radius r_{PLZ} multipliziert, um die Maßeinheit Kilometer (km) zu erhalten. r_{PLZ} entspricht dem Kreisradius über dem PLZ-Bereich.

Formel 5

$$x_{km} = x * r_{PLZ}$$
$$y_{km} = y * r_{PLZ}$$

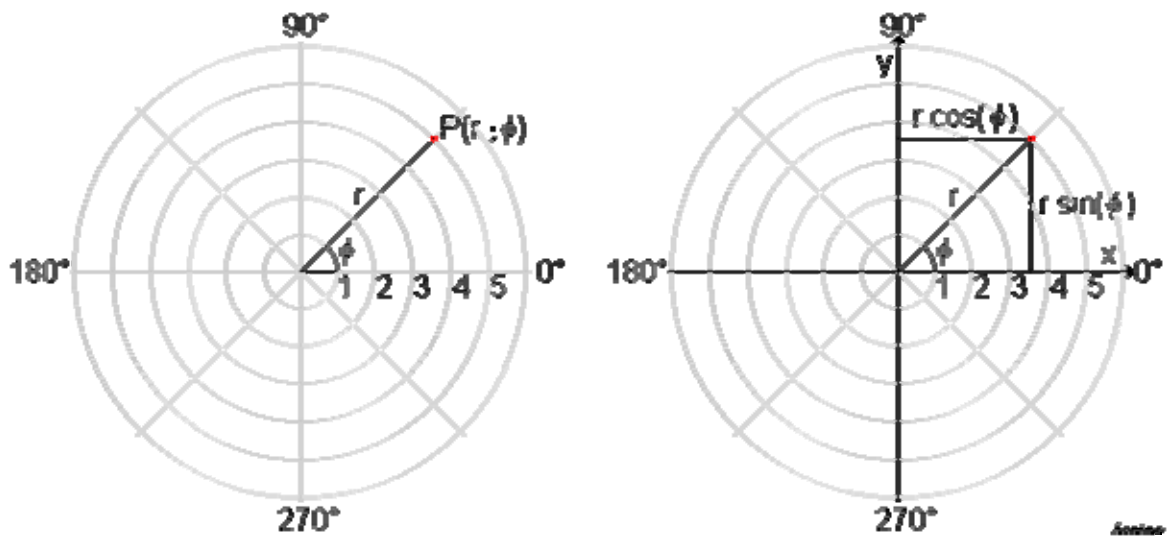


Abbildung 6: Ebene Polarkoordinaten und ihre Transformation in kartesische Koordinaten [5]

Die Umrechnung in Längen (x-Koordinate)- und Breitengrade (y-Koordinate) für den entsprechenden Kreis des PLZ-Bereichs wird folgendermaßen vorgenommen:

Bestimmung des halben Umfangs der Polachse p in km°

Formel 6

$$p = \frac{r * \pi}{180^\circ}$$

r entspricht dem mittleren Äquatorradius von 6378,137 km.

Umrechnung der y-Koordinate über p von km in Grad.

Formel 7

$$\text{Breitengrad}_{Fall} = \frac{y_{km}}{p} + \text{Breitengrad}_{PLZ-Mitte}$$

Bestimmung des halben horizontalen Umfangs l in Abhängigkeit zum Breitengrad des Falls

Formel 8

$$l = \frac{p * \cos(\text{Breitengrad}_{Fall})}{180^\circ}$$

Umrechnung der x-Koordinate über l von km in Grad.

Formel 9

$$\text{Längengrad}_{Fall} = \frac{x_{km}}{l} + \text{Längengrad}_{PLZ-Mitte}$$

Folgende Formel wird zur Distanzberechnung angewandt:

Formel 10

$$\begin{aligned} \text{Entfernung} = & \arccos[\sin(\text{Breitengrad1}) * \sin(\text{Breitengrad2}) \\ & + \cos(\text{Breitengrad1}) * \cos(\text{Breitengrad2}) * \cos(\text{Längengrad2} - \text{Längengrad1})] * r \end{aligned}$$

r entspricht dem mittleren Äquatorradius von 6378,137 km.

Die Formel zur Entfernungsberechnung basiert auf einer Einheitskugel. Der resultierende Wert muss mit dem mittleren Äquatorradius r multipliziert werden, um eine reale Entfernung in Kilometern zu erhalten.

C. Weiterer Zeitplan

Arbeitsschritt	Termin (geplant)
Anhörung (Einholung von Stellungnahmen)	3 Wochen nach Veröffentlichung
Wissenschaftliche Erörterung	August 2006
Weitergabe des Abschlussberichts an den G-BA	September 2006
Veröffentlichung des Abschlussberichts	Zwei Monate nach Weitergabe an den G-BA