

V.P. Meyer<sup>1</sup>, W. Micheelis<sup>1</sup>, J.G. Brecht<sup>2</sup>

# Zahnärztezahlen und Leistungsvolumen bis zum Jahr 2030 – ein Prognosemodell für Deutschland

*Dentist numbers and treatment capacity up to the year 2030 – a forecast model for Germany*



V.P. Meyer

**Einführung:** Ziel der Untersuchung war es, festzustellen, ob dem deutschen Gesundheitswesen in der Zukunft ein Zahnärztemangel droht.

**Methode:** Mit Hilfe eines Prognosemodells wurden Berechnungen bis zum Jahr 2030 durchgeführt. Inputparameter für die Berechnungen waren arbeitswissenschaftliche Prozessdaten der zahnärztlichen Leistungserbringung, amtliche Statistiken zur Entwicklung der Bevölkerung, epidemiologische Daten zur Mundgesundheit und Daten zur zahnärztlichen Versorgung in Deutschland. Die Berechnungen wurden für drei Szenarien zu den Zahnärztezahlen durchgeführt.

**Ergebnisse:** Insgesamt wird der Bedarf an zahnärztlichen Leistungen aufgrund prognostizierter Zunahme der Mundgesundheit abnehmen. Für den Sektor der Parodontologie ist nach dem Modell mit einer Zunahme der Mundgesundheit zu rechnen. Die Prognoseberechnungen ergeben auf der Basis einer Pro-Kopf-Berechnung, dass in den nächsten Jahren nicht mit einer Unterversorgung in der Zahnmedizin zu rechnen ist.

**Schlussfolgerung:** Auf der Basis von „Vollzeitäquivalenten“ kann in Abhängigkeit von den Annahmen zu den Inputparametern (z. B. Umschichtungen durch neue Berufsausübungsformen) eine Unterversorgung nicht gänzlich ausgeschlossen werden. Die Prognose liefert Angaben für die Bundesrepublik Deutschland. Aussagen zu regionalen Unterschieden konnten nur auf qualitativer Ebene gemacht werden.

(Dtsch Zahnärztl Z 2010; 65: 347–356)

*Schlüsselwörter:* Prognosemodell; Approbationszahlen; Zahnärztezahl; Mundgesundheit; Versorgungsgrad; Praxisorganisationsformen

**Introduction:** The aim of this survey was to find out whether the German Health System will be threatened by a lack of dentists in the future.

**Methods:** By means of a forecast model calculations were made up to the year 2030. The following parameters were included: ergonomic process data with regard to the provision of dental treatments, official statistics on the development of the population, epidemiological data on oral health and data on dental care in Germany. Calculations were made for three different scenarios with regard to the number of dentists.

**Results:** In total, the need for dental treatments will decline due to the predicted improvement of oral health. For the sector of periodontology an increase is forecasted under the model. According to the prognosis calculations – on the basis of a per capita calculation – during the next years there will be no danger of underprovision in dental care.

**Conclusion:** On the basis of „full-time equivalents“ depending on the assumed input parameters (e. g. regrouping by new forms of dental practice) underprovision cannot be totally excluded. The forecast data are valid for the Federal Republic of Germany. Statements on regional differences could only be made on a qualitative basis.

*Keywords:* forecast model; number of registrations of dental practitioners; number of dentists; oral health; care index; organizational forms of dental practices

<sup>1</sup> Institut der Deutschen Zahnärzte (IDZ), Köln

<sup>2</sup> InForMed – Gesellschaft für interdisziplinäre Forschung, Ingolstadt

Peer-reviewed article: eingereicht: 04.11.2009, akzeptiert: 08.02.2010

DOI 10.3238/dzz.2010.0347

## 1 Einleitung

Gegenstand der vorliegenden Untersuchung war es, mögliche Entwicklungen im Bereich der zahnmedizinischen Versorgung in Deutschland bis zum Jahre 2030 aufzuzeigen.

Seit 1985 wurden Prognoseberechnungen zur Zahnärztezahl für Deutschland durch das Institut für Gesundheits-System-Forschung (IGSF) [21] und das Institut der Deutschen Zahnärzte (IDZ) durchgeführt [2, 3, 12]. Die Prognoseberechnungen reichten bis zum Jahr 2010 bzw. bis zum Jahr 2020 und umfassten einen Zeitraum von ca. 20 Jahren. Im Vordergrund der Modelle stand die Berechnung der Zahnärztezahlen über den genannten Prognosezeitraum.

In einem erweiterten Prognosemodell wurde den prognostizierten Zahlen der Zahnärzte der Bedarf an zahnärztlichen Leistungen gegenübergestellt [3]. Durch dieses Vorgehen sollte eine Gegenüberstellung des „Angebots an zahnärztlicher Arbeitszeit“ mit der „Nachfrage nach zahnärztlichen Dienstleistungen mit dem dazugehörigen Zeitaufwand“ erfolgen.

Die Prognoseberechnung umfasste wiederum einen Zeitraum von ca. 20 Jahren. Dabei wurde in dem Modell insbesondere auf die Gruppe der „behandelnd tätigen Zahnärzte“ und speziell auf die „Zahnärzte in niedergelassener Praxis“ abgestellt. Hierbei handelt es sich weitestgehend um Praxisinhaber, die Anzahl der angestellten Zahnärzte in zahnärztlichen Praxen konnte bezogen auf den Versorgungsalltag zum Zeitpunkt aller Prognoseberechnungen als vernachlässigbar angesehen werden. In einem weiteren Schritt wurde die Rechengröße „Praxisinhaber“ auf der Basis von „Vollzeitäquivalenten“ verfeinert.

Die Ergebnisse von Prognoseberechnungen sind immer entscheidend von der Aktualität und Stabilität der verwendeten Parameter und dazugehörigen Datenreihen abhängig. Da zu wesentlichen Inputparametern nach der Veröffentlichung der Prognoseberechnungen bis zum Jahr 2020 (PROG20) [3] neuere Erkenntnisse und Daten vorlagen, wurde das Modell anhand der bereits vorliegenden aktuellen Werte auf seine Güte hin überprüft und eine erneute Prognoseberechnung bis zum Jahr 2030 (PROG30) durchgeführt [4].

Ziel der Studie war es, eine Prognose zur Entwicklung der Zahnärztezahlen in

Deutschland vorzulegen, um sowohl dem zahnärztlichen Berufsstand als auch der Gesundheitspolitik eine Orientierung zur zahnmedizinischen Infrastrukturplanung an die Hand zu geben.

## 2 Material

Das Datenmaterial, welches für diese Untersuchung genutzt wurde, setzt sich aus unterschiedlichen Statistiken, Prozessdaten und Daten aus epidemiologischen Untersuchungen zusammen. Eine grobe Einteilung der Inputparameter des Modells wird im Folgenden dargestellt.

### 2.1 Demographie

Hierbei handelt es sich um die Daten der 11. koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung des Statistischen Bundesamtes zur Abschätzung der demographischen Entwicklung [24]. Insgesamt liegt die Vorausberechnung in 12 Varianten vor. Für die Zwecke der Entwicklung des Prognosemodells PROG30 wurden die zwei folgenden Varianten als die wahrscheinlichsten in Betracht gezogen.

- Variante 1-W1 „mittlere“ Bevölkerung, Untergrenze mit den folgenden Parametern:
  - > Geburtenhäufigkeit (Kinder je Frau): annähernd konstant bei 1,4
  - > Lebenserwartung: (Basisannahme)
  - > Jährlicher Wanderungssaldo: 100.000
- Variante 1-W2 „mittlere“ Bevölkerung, Obergrenze mit den folgenden Parametern:
  - > Geburtenhäufigkeit (Kinder je Frau): annähernd konstant bei 1,4
  - > Lebenserwartung: (Basisannahme)
  - > Jährlicher Wanderungssaldo: 200.000

Diese beiden Varianten beschreiben unter moderaten Annahmen einen Korridor, in dem die zukünftige Entwicklung der Bevölkerung in Deutschland vermutet werden kann. Für die vorliegende Prognoseberechnung wurde die Variante 1-W1 herangezogen, da anhand der Daten des Statistischen Bundesamtes der Wanderungssaldo zwischen Deutschland und dem Ausland seit 2004 noch unter 100.000 liegt, die Geburtenentwicklung seit den 90er-Jahren ca. auf dem oben bezifferten Niveau verläuft und bei der Lebenserwartung mit einem moderaten

Anstieg ein eher konservativer Ansatz gewählt wurde. Im Ergebnis beschreiben beide Varianten einen Bevölkerungsrückgang. Bei der Variante 1-W1 bezogen auf das Basisjahr 2006 wird mit einem Rückgang der Bevölkerung in Deutschland von 6,3 % auf 77,2 Millionen gerechnet und bei der Variante 1-W2 mit einem Rückgang von 3,3 % auf 79,7 Millionen.

Weiterhin wichtig in diesem Zusammenhang ist die zukünftige Altersschichtung der Bevölkerung, da sich die Morbiditätsentwicklung bestimmter Zielkrankheiten in diesen Kohorten unterschiedlich darstellt und entwickelt bzw. bestimmte Krankheiten in einigen Kohorten nicht bzw. so gut wie nicht auftreten (z. B. Parodontitis bei Jugendlichen). Die Bevölkerungsstruktur für ausgewählte Jahre wird für ausgewählte Kohorten mit dem folgenden Schaubild dargestellt (Abb. 1).

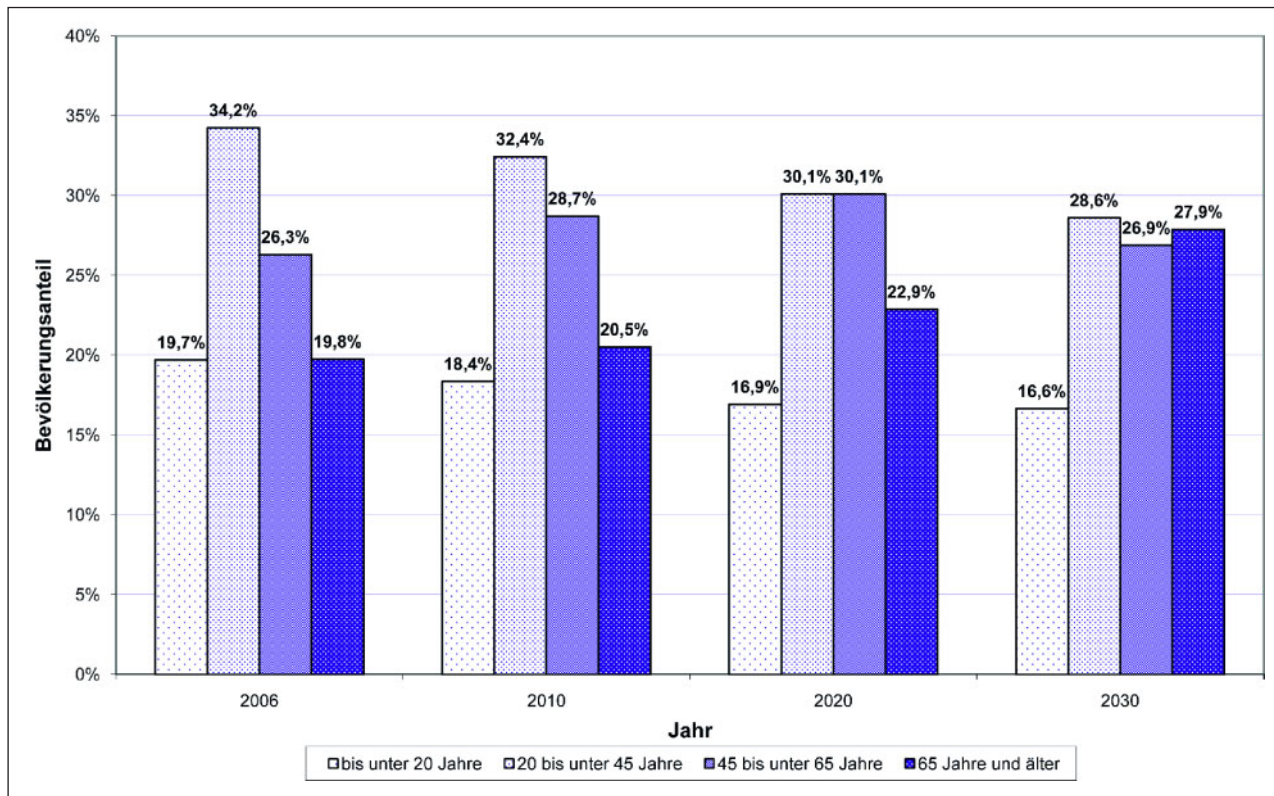
Insgesamt ist zu beobachten, dass in dem betrachteten Zeitraum bis 2030 die Bevölkerungskohorte der über 65-Jährigen um ca. 40 % zunimmt. Aus der Abbildung 1 ergibt sich weiterhin, dass die Kohorte der Jugendlichen kontinuierlich kleiner wird und die drei Kohorten  $\geq$  20 Jahre annähernd gleich stark besetzt sind.

### 2.2 Zahnärztezahlen

Die Prognose der Zahnärztezahlen stützt sich auf zwei Parametern ab, die zu einem Fortschreibungsmodul verrechnet wurden: Erstens auf das Ausscheiden der Zahnärzte aus dem zahnärztlichen Berufsleben und zweitens auf den Neuzugang zur Population der Zahnärzteschaft nach erfolgter Approbation.

Die Datengrundlage für das Ausscheiden aus der zahnärztlichen Praxis basiert auf den Statistiken der Bundeszahnärztekammer (BZÄK) zur „Altersstruktur der behandelnd tätigen Zahnärzte“ [1].

Der Zugang zur Population der Zahnärzteschaft ist durch die Berufsordnung geregelt und an die Approbation gebunden. Diese ist wiederum durch die Anzahl der zur Verfügung gestellten Studienplätze determiniert. Erteilt wird die Approbation von den zuständigen Landesbehörden nach erfolgreichem Staatsexamen an einer Universität in Deutschland bzw. nach einem äquivalenten Abschluss im Ausland. Während zur Anzahl der Studienplätze im Fach Zahnmedizin in Deutschland verlässliche Zahlen



**Abbildung 1** Bevölkerungsstruktur nach Variante 1-W1 der 11. Bevölkerungsvorausberechnung (Deutschland, 2006, 2010, 2020, 2030).

(Quelle: Statistisches Bundesamt [25] und eigene Berechnungen)

**Figure 1** Population structure according to variant 1-W1 of the 11<sup>th</sup> population forecast (Germany, 2006, 2010, 2020, 2030).

(Source: Federal Statistical Office [25] and own calculations)

vorliegen, gibt es zur Anzahl der erteilten Approbation keine zentral geführte bundesweite Statistik. Verlässliche Zahlen zu äquivalenten Abschlüssen im Ausland standen nicht zur Verfügung.

Über die Schwundrate im Fach Zahnmedizin, d. h. die Anzahl der Studierenden, die das Studium aufgeben, gibt es lediglich Angaben aufgrund einer repräsentativen Befragung auf der Basis einer Stichprobe, wobei die Zahnmedizin in dieser Erhebung mit einer weiteren Gruppe Mediziner (hier Tiermediziner) zusammengefasst wird [6]. Es liegen also keine exakten Angaben für den zahnmedizinischen Bereich vor. Die Schwundrate für das Fach Zahnmedizin bewegt sich eher im einstelligen Prozentbereich mit einem einmaligen Ausreißer bei 16 % in der Veröffentlichung der Hochschul-Informations-Systemgesellschaft (HIS) für die Absolventen des Jahrgangs 2006 [6]. Insgesamt kann man zu der Parametergröße Approbationen vermerken, dass die Quantifizierung mit einem erheblichen Aufwand verbunden war, um (bedingt) verläss-

liche Daten mit Hilfe der Analyse von Sekundärdaten (Deskresearch) zusammenzustellen.

Die Anzahl der Studienplätze und damit die Anzahl der Neumatrikulationszahlen spiegeln das Potenzial für den Zugang zum Zahnmedizinstudium wider und damit das Potenzial der Ausbildungskapazitäten in Deutschland. Im Fach Zahnmedizin wird davon ausgegangen, dass auch alle Plätze von Studierenden belegt werden, da ca. eine 4-fache Überzeichnung der Plätze stattfindet, anders ausgedrückt kommen auf einen Studienplatz ca. 4 Bewerber. Das Studium an ausländischen Hochschulen wurde bei dieser Quantifizierung vernachlässigt. Insgesamt kann man davon ausgehen, dass es sich nur um eine geringe Zahl von Absolventen mit einem äquivalenten Abschluss im Ausland handelt.

Die Approbationszahlen bieten einen unmittelbaren Ansatz, den jährlichen Zuwachs der Zahnarztzahlen und damit einen möglichen Zuwachs zur Gruppe der behandelnd tätigen Zahn-

ärzte in Deutschland zu berechnen. Die vorliegenden Datenreihen weisen für die letzten Jahrgänge größere Schwankungen von ca. 1.600 bis ca. 1.900 auf, die sich nicht immer aufklären lassen [16]. Aus diesem Grunde wurde bei den Prognoseberechnungen mit unterschiedlichen Ansätzen für die Größe der zu erwartenden Approbationszahlen gerechnet.

Das Prognosemodell wurde mit drei Szenarien für die Prognose der Zahnärztezahlen durchgerechnet:

Variante 1: Ein maximaler Ansatz mit 2.100 Approbationen pro Jahr (maximale Studienplatzanzahl gleich maximal mögliche Approbationszahl).

Variante 3: Als minimaler Ansatz wurde der empirisch gestützte Wert von 1.700 Approbationen pro Jahr angesetzt.

Variante 2: Als Zwischenwert wurde nicht der mittlere Wert zwischen Maximalwert und Minimalwert gewählt, sondern aufgrund der Entwicklung der empirischen Datenlage im Anschluss an die Veröffentlichung der Prognosestudie bis zum Jahr 2020 (PROG20) wurde der

Wert von 1.800 Approbationen pro Jahr angesetzt [3].

### 2.3 Epidemiologie

Durch die deutschen Mundgesundheitsstudien des Instituts der Deutschen Zahnärzte (DMS I mit Daten aus dem Jahr 1989 bis DMS IV mit Daten aus dem Jahr 2005) ist eine Datengrundlage entstanden, die bei kritischer Würdigung gegenüber dem insgesamt für epidemiologische Beobachtungen gesehen noch kurzen Beobachtungszeitraum von etwa 15 Jahren Ansätze für eine Betrachtung auf bevölkerungsrepräsentativer Grundlage im Längsschnitt liefert [7–10]. Aufgrund der vorliegenden Datenbasis aus den Querschnittsstudien für Deutschland wurde eine Prognose zur Morbiditätsentwicklung bis 2030 vorgenommen, die insgesamt von einer weiteren moderaten Verbesserung der Mundgesundheit ausgeht. Referenziert wurden die Prognosewerte mit den in der Literatur dokumentierten Angaben [11, 14, 15, 19, 22].

### 2.4 Praxisorganisationsformen

Während es zu Zeiten der früheren Prognosemodelle hauptsächlich drei Organisationsformen der niedergelassenen Zahnärzte gab, die Einzelpraxis, die Praxisgemeinschaft und die Gemeinschaftspraxis, so hat sich das Spektrum mittlerweile erweitert. Insgesamt kann man heute von den folgenden Organisationsformen ausgehen:

1. Einzelpraxis
2. Praxisgemeinschaft
3. Berufsausübungsgemeinschaft (bis 2007: Gemeinschaftspraxis)
4. Überörtliche Berufsausübungsgemeinschaft
5. Zweigpraxis
6. Medizinisches Versorgungszentrum (MVZ)

Die Formen 4. bis 6. wurden in den bisherigen Modellen nicht berücksichtigt, da sie vor dem Jahr 2007 nicht möglich waren. Erst durch das Vertragsarztrechtsänderungsgesetz (VÄndG) vom 01. Januar 2007 haben sich diese Möglichkeiten der Berufsausübung eröffnet. Gleichzeitig wurde auch die Behandlungsbeschränkung für über 68 Jahre alte Zahnärzte bei der Versorgung von gesetzlich versicherten Patienten wieder aufgehoben. Durch das VÄndG von 2007 besteht jetzt potenziell die Mög-

Alter	DMFT-Index	D-Komponente	M-Komponente	F-Komponente
Daten für das Jahr 1989/92				
12 Jahre	4,2	1,6	0,0	2,6
35–44 Jahre	16,0	1,8	3,8	10,4
45–54 Jahre	17,9	1,5	7,5	8,9
Daten für das Jahr 1997				
12 Jahre	1,7	0,4	0,0	1,3
35–44 Jahre	16,1	0,5	3,9	11,7
65–74 Jahre	23,6	0,3	17,6	5,7
Daten für das Jahr 2005				
12 Jahre	0,7	0,2	0,0	0,5
15 Jahre	1,8	0,4	0,1	1,4
35–44 Jahre	14,5	0,5	2,4	11,7
65–74 Jahre	22,1	0,3	14,1	7,7
Abschätzungen für das Jahr 2030				
12 Jahre	0,6	0,1	0,0	0,5
15 Jahre	1,0	0,2	0,0	0,8
35–44 Jahre	8,1	0,5	1,6	6,0
65–74 Jahre	17,0	0,3	11,0	5,7
Quelle: Daten aus den Studien DMS I bis DMS IV (vgl. IDZ, 1991, 1993, 1999 und 2006) und eigene epidemiologische Abschätzungen (normativ)				

**Tabelle 1a** Erhebungen zur Karieserfahrung: DMFT-Index mit Komponenten in den Jahren 1989/92, 1997, 2005 und Abschätzungen 2030 nach Alter.

**Table 1a** Surveys on caries experience: DMFT-index and its components in the years 1989/92, 1997, 2005 and estimates for 2030 according to age.

lichkeit, dauerhaft als angestellter Zahnarzt arbeiten zu können. Dadurch ist zu erwarten, dass sich das strukturelle Gefüge der Zahnärzteschaft in Zukunft verschieben wird. Die eigene Praxis ist heute nicht mehr die obligatorische Arbeitsorganisationsstruktur eines Zahnarztes.

Gesichertes empirisches bundesweites Datenmaterial liegt nur für die Gruppen 1. bis 3. vor, ca. 19 % aller Praxen sind Berufsausübungsgemeinschaften und ca. 81 % sind Einzelpraxen bzw. darin enthalten sind zu einem geringen Prozentsatz Praxisgemeinschaften. Für die weitere Analyse wurde für die Gruppen 4. bis 6. auf die Ergebnisse einer Mitgliederbefragung durch das Institut der Freien Berufe (IFB) unter bayerischen Zahnärzten zurückgegriffen [18].

## 3 Methode

### 3.1 Schätzverfahren zur Ermittlung der Zahnarztzahl

Von den unterschiedlichen Zählgrößen, die zur Quantifizierung des Begriffs

„Zahnarzt“ verwendet werden können, wurde die bei den Zahnärztekammern verwendete Einheit „behandelnd tätiger Zahnarzt“ ausgewählt. Der Vorteil bei der Wahl dieser Größe besteht darin, dass er in der Statistik der Bundeszahnärztekammer jährlich nach Alter (in einzelnen Altersjahrgängen) und nach Geschlecht differenziert auf einen Stichtag bezogen ausgewiesen wird [1]. Durch den Vergleich dieser Bestandszahlen von Jahr zu Jahr lässt sich die Abgangsrate nach Alter und Geschlecht bestimmen, wenn unterstellt wird, dass ab einem bestimmten Alter (gewählt wurde das Alter von 55 Jahren) keine Neuzugänge zu dieser Gruppe mehr zu erwarten sind. Die Wahl dieser Altersgrenze ist nach dem vorliegenden Datenmaterial plausibel. Rein qualitativ betrachtet kann davon ausgegangen werden, dass in der Regel keine Zugänge zur Gruppe der behandelnd tätigen Zahnärzte in den Jahrgängen älter 55 Jahre zu erwarten sind (erstmalige Erteilung der Approbation). Was den Zugang zur Gruppe der Praxisinhaber betrifft, so wurde rein normativ festgelegt, dass



auch hier in der Regel kein nennenswerter Zugang zu erwarten ist, Zahlen dazu aber nicht vorliegen und demnach der Zugang auf null gesetzt wurde, da in der verbleibenden Lebensarbeitszeit als Praxisinhaber eine Amortisation der Praxisinvestitionen in ca. 10 Jahren betriebswirtschaftlich fraglich ist. Damit reduziert sich gravierend auch die Möglichkeit zur Kapitalbeschaffung und Finanzierung einer Praxis.

Auf der Grundlage der Statistik der Bundeszahnärztekammer, die auf den Angaben der Landes Zahnärztekammern basiert, lässt sich der stichtagsbezogene Bestand nach Alter und Geschlecht für die einzelnen Geburtsjahrgänge recht genau bestimmen und darauf basierend die jährliche Abgangsrate aus dem Kollektiv der behandelnd tätigen Zahnärzte berechnen. Diese für die Vergangenheit ermittelten Abgangsrate wurden als Schätzgröße für die (jährliche) Abgangsrate verwendet, die in der Zukunft jeweils für die einzelnen Altersjahrgänge zu erwarten sind.

Die Schätzung zu den Zugangszahlen zur Zählgröße „behandelnd tätige Zahnärzte“ baut auf der Anzahl der Approbationen pro Jahr auf.

### 3.2 Ermittlung des Bedarfs an zahnärztlichen Leistungen

Der Bedarf an zahnärztlichen Leistungen wurde aufgrund der altersbezogenen Morbidität abgeschätzt, die aus den bundesweiten bevölkerungsrepräsentativen Erhebungen des IDZ mit hinreichender Genauigkeit zur Verfügung stehen. Insbesondere für die Häufigkeit der Karies konnte aus der DMS IV und den Vorläuferstudien des IDZ (DMS I bis DMS III) ein säkularer Trend für die Zahngesundheit ermittelt werden, der zur Formulierung eines Zielkorridors auf der Basis von DMFT-Werten für das Jahr 2030 verwendet wurde. Insbesondere auf die Studien der Deutschen Arbeitsgemeinschaft für Jugendzahnpflege (DAJ) von 2005 und früher [20] wurde im Rahmen der Modellierung der prognostizierten Kariesentwicklung verzichtet, weil sie sich in dem Modell der Stichprobenziehung zu den DMS-Studien unterscheiden. Die Daten der DMS-Studien beziehen sich auf die deutsche Wohnbevölkerung und berücksichtigen im Gegensatz zu den Studien der DAJ Migrantenkinder nicht.

Alter	CPI <sup>1)</sup> -Grad 3 (ST <sup>2)</sup> = 4–5 mm	CPI <sup>1)</sup> -Grad 4 (ST <sup>2)</sup> ≥ 6 mm
Daten für das Jahr 1989/92		
35–44 Jahre	42,9 %	16,7 %
Daten für das Jahr 1997		
35–44 Jahre	32,2 %	14,1 %
65–74 Jahre	39,7 %	24,4 %
Daten für das Jahr 2005		
15 Jahre	12,6 %	0,8 %
35–44 Jahre	52,7 %	20,5 %
65–74 Jahre	48,0 %	39,8 %
Abschätzungen für das Jahr 2030		
15 Jahre	6,0 %	1,0 %
35–44 Jahre	40,0 %	10,0 %
65–74 Jahre	50,0 %	20,0 %
1) jeweils Maximalwerte, d. h. mindestens an einem Zahn erkrankt		
2) ST = Sondierungstiefe vom Gingivarand bis zum Taschenboden		
Quelle: Daten aus den Studien DMS I bis DMS IV (vgl. IDZ, 1991, 1993, 1999 und 2006) und eigene epidemiologische Abschätzungen (normativ)		

**Tabelle 1b** Erhebungen zur Parodontitis Erfahrung: CPI-Index in den Jahren 1989/92, 1997, 2005 und Abschätzungen 2030 nach Alter.

**Table 1b** Surveys on periodontitis experience: CPI-index in the years 1989/92, 1997, 2005 and estimates for 2030 according to age.

z	Zeitreihen	Leistungsgruppe
n <sub>di</sub>	Anzahl der kariösen Zähne im Jahr (i)	Konservierende Zahnheilkunde (Füllungen und Endodontie)
n <sub>mi</sub>	Anzahl der fehlenden Zähne im Jahr (i)	Prothetik
n <sub>fi</sub>	Anzahl der gefüllten Zähne im Jahr (i)	Konservierende Zahnheilkunde (Füllungen und Endodontie)
n <sub>ki</sub>	Komplement der M-Komponente im Jahr (i), d. h. Zahnbestand, bei der Bevölkerung über 35 Jahre	Parodontologie
n <sub>bi</sub>	Gesamtbevölkerungskohorte Deutschland	Prophylaxe, Konservierende Zahnheilkunde (Beratung)
n <sub>b18i</sub>	Bevölkerungskohorte Deutschland bis zum vollendeten 18. Lebensjahr	Kieferorthopädie

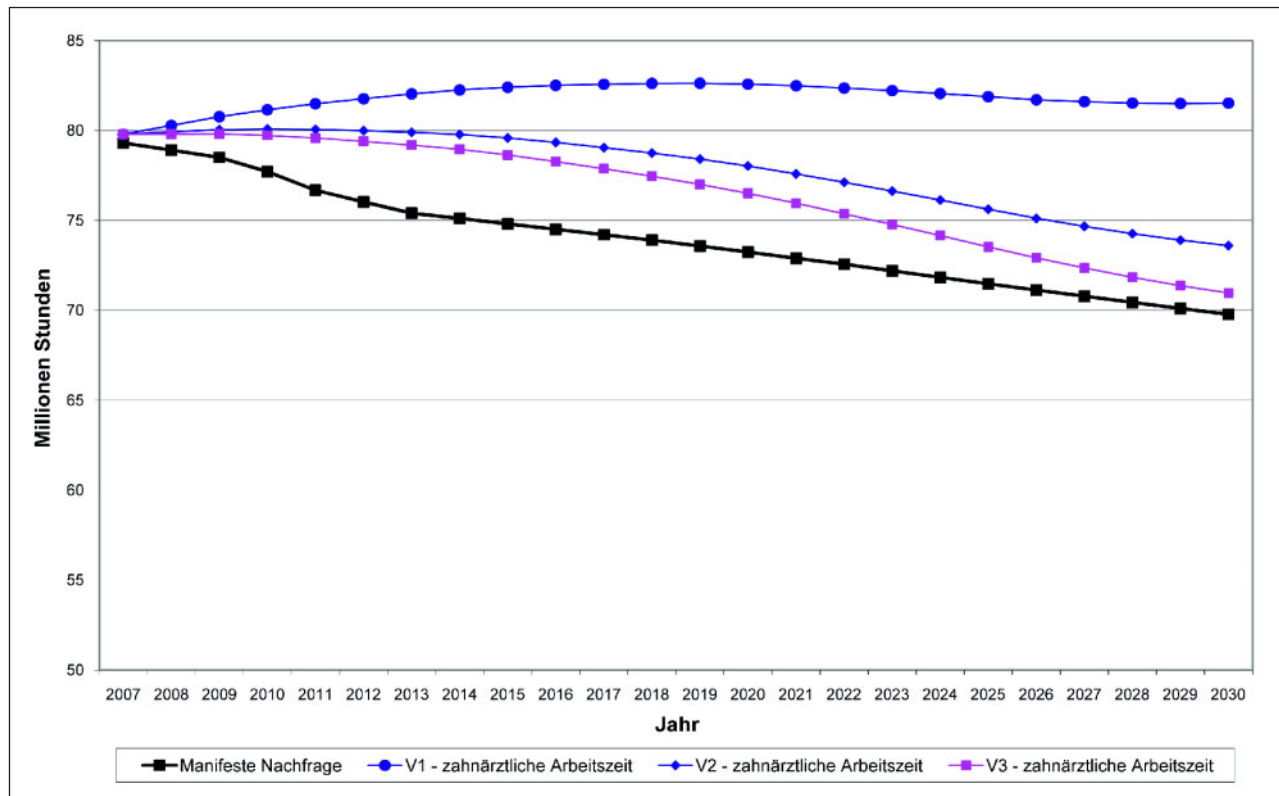
**Tabelle 2** Zeitreihenparameter für die Leistungsbedarfsberechnung.

**Table 2** Parameters for the calculation of the amount of dental treatments needed in the different groups.

(Tab. 2: V.P. Meyer, W. Micheelis, J.G. Brecht)

Auch in den weiteren Kohorten der DMS-Studien wurden ebenfalls nur Daten zur deutschen Bevölkerung erhoben, weil das sozialwissenschaftliche Erhebungsinstrumentarium nur in deutscher Sprache vorlag. Unter der Voraussetzung einer gleichbleibenden Inanspruchnahmerate wurde die D-Komponente und zum Teil auch die F-Komponente unter der Berücksichtigung ei-

ner „Redentistry“ zur Schätzung der entsprechenden Leistungen herangezogen. Für prothetische Leistungen wurde entsprechend auf der Grundlage der M-Komponente verfahren. Eine bereits früher durchgeführte Bedarfsermittlung für prothetische Leistungen [23] basiert auf dem Datenmaterial der DMS-Studien (DMS I bis DMS III) des IDZ. In dem vorliegenden Prognosemo-



**Abbildung 2** Manifeste Nachfrage nach zahnärztlichen Leistungen und angebotene Leistungszeiten auf der Basis von Vollzeitäquivalenten für Praxisinhaber.

**Figure 2** Manifest demand for dental treatments and treatment times offered on the basis of “full time equivalents” for private dentists.

dell erfolgte eine Modellierung auf der Basis der DMS I- bis DMS IV-Studien, insofern sind implizit die Ansätze zu der Untersuchung von Schroeder [23] über dieselbe Datenbasis enthalten. Lediglich bei der Abschätzung der parodontologischen Leistungen wurde davon ausgegangen, dass aufgrund der Altersentwicklung und dem steigenden Stellenwert parodontaler Gesundheit in der öffentlichen Wahrnehmung die Inanspruchnahmerate im Lauf der nächsten Dekaden ansteigen wird.

### 3.3 Rechnerische Verfahren

#### 3.3.1 Berechnung der prognostizierten Zahnärztezahl

Der Bestand an Zahnärzten nach Alter ( $i$ ), Geschlecht ( $j$ ) und laufendem Jahr ( $k$ ) sei bezeichnet mit  $n_{ijk}$ , die Abgangsrate nach Alter ( $i$ ), Geschlecht ( $j$ ) und laufendem Jahr ( $k$ ) mit  $\rho_{ijk}$  und die Zugangshäufigkeit (in Absolutzahlen) nach Alter ( $i$ ), Geschlecht ( $j$ ) und laufendem Jahr ( $k$ ) mit  $m_{ijk}$ . Die Prognose der Zahnärztezahl  $n_{ij(k+1)}$  des Jahres  $k+1$  er-

rechnet sich aus der Zahnärztezahl des Vorjahres  $k$  nach der Rekursionsregel  $n_{ij(k+1)} = n_{ij(k)} \times (1 - \rho_{ijk}) + m_{ijk}$ . Bei bekanntem Bestand nach Alter und Geschlecht in einem Basisjahr lassen sich bei bekannter Abgangsrate und bekannter Zugangshäufigkeit die Zahnärztezahlen für sämtliche Folgejahre bestimmen.

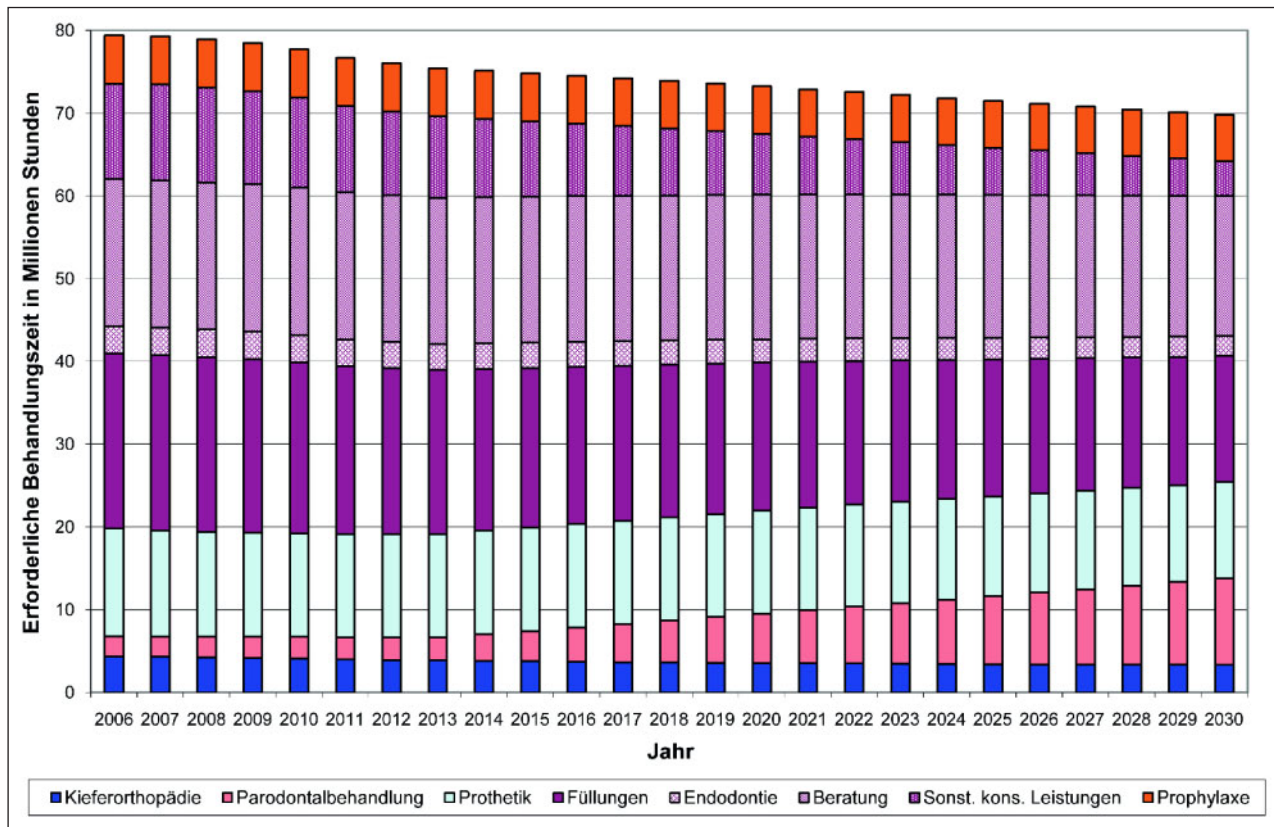
#### 3.3.2 Berechnung der Morbiditätsprognosen

Die Morbiditätsprognosen basieren zum einen auf der Grundlage der Istwerte aus den bundesweiten bevölkerungsrepräsentativen Studien DMS I bis DMS IV, zum anderen auf normativen Erwartungsgrößen der langfristig zu erwartenden oralen Morbidität basierend auf der Entwicklung der vergangenen Jahre. Prognostiziert wurden die D-, M- und F-Komponenten des DMFT-Index sowie der CPI-Wert. Im Fall der DMFT-Komponenten wurde die pro Person ermittelte bzw. die langfristig erwartete Zahl der jeweiligen Komponente (also kariöse, fehlende bzw. gefüllte Zähne) ermittelt, im Fall des CPI-Werts die Anzahl der Pa-

rodontien pro Person (Tab. 1a, Tab. 1b). Eine Prognose der Wurzelkaries wurde in diesem Zusammenhang nicht vorgenommen, da zu dem RCI-Index kein ausreichendes Datenmaterial für eine Prognose vorlag (der RCI wurde erstmalig mit der DMS III-Studie erhoben). Die Prävalenz der Wurzelkaries ist in dem Zeitraum von 1997 bis 2005 bei den Erwachsenen annähernd konstant geblieben, während sie bei den Senioren zugenommen hat. Implizit wurde der Aufwand für die Behandlung der Wurzelkaries als Teilmenge im Zusammenhang mit der Kariesbehandlung berücksichtigt.

#### 3.3.3 Berechnung der Prognose zahnärztlicher Leistungen

Im Prognosemodell für die zahnärztlichen Leistungen wird der Zusammenhang mit der Morbiditätsentwicklung und dem Leistungsumfang für jedes Prognosejahr hergestellt. Die Angaben zur Morbidität werden dabei bevölkerungsbezogen in absoluten Zahlen prognostiziert. Als unabhängige Variable verwendet wurden die in Tabelle 2 angege-



**Abbildung 3** Entwicklung der Struktur zahnärztlicher Leistungen unter der Basisannahme für die Bevölkerungsentwicklung, die orale Morbidität und die Entwicklung der zahnärztlichen Leistungsmenge.

**Figure 3** Development of the structure of dental treatments under the basic forecast of the population development, oral morbidity and the development of the volume of dental treatments.

(Abb. 2 u. 3: [4])

benen Zeitreihen mit den aufgeführten Bezeichnungen (Tab. 2).

Für jede der Zeitreihen  $z_i$  wurde für das Basisjahr 2006 der auf die jeweilige Leistungsgruppe entfallende Zeitbedarf errechnet und in Abhängigkeit der Veränderung der in der zweiten Spalte genannten Parameter die entsprechend darauf basierenden Zeitreihenwerte für den gesamten Prognosezeitraum bis 2030. Maßgebend für die Berechnungen waren die genannten epidemiologischen und demografischen Parameter teilweise unter der Berücksichtigung von systembedingten Behandlungsvorgaben. Für die Ermittlung des Zeitbedarfs zur Erbringung aller zahnärztlichen Leistungen erfolgte eine Kalibrierung des Modells für das Jahr 2006 für die GKV- und PKV-Leistungen. Hierzu wurden die Daten der KZBV-Frequenzstatistik und der GOZ-Analyse der BZÄK herangezogen [16]. In 2006 entfielen etwa zwei Drittel der zahnärztlichen Behandlungszeit auf den Bereich der konservierenden Leistungen. Prothetische

Leistungen nahmen mit ungefähr 15 % einen weiteren bedeutenden Teil ein, der Rest verteilte sich auf Prophylaxe, kieferorthopädische und parodontologische Leistungen. Die Zeitreihenwerte für die prognostizierten Leistungsmengen ergaben sich dann durch lineare Extrapolation, d. h. dass sich die Leistungsmengen mit der gleichen Rate verändern wie die zugrunde gelegten Zeitreihenwerte. Mit Ausnahme der Leistungsgruppe PAR wurde von einer gleichbleibenden Inanspruchnahmerate ausgegangen. Im Fall der Leistungsgruppe PAR wurde bei der Schätzung der Leistungsmengen eine Zunahme der Inanspruchnahmequote ausgehend von der jetzigen Behandlungsquote von ca. 4 % der Erkrankten gemessen an dem  $CPI \geq 3$  [17] auf einen normativen Erwartungswert von ca. 25 % im Jahr 2030 angenommen.

#### 4 Ergebnisse

Anhand des vorliegenden Datenmaterials können für den Prognosezeitraum

bis zum Jahr 2030 die Entwicklung der manifesten Nachfrage und der angebotenen Leistungszeiten abgeleitet werden.

Insgesamt ist mit einem Sinken der manifesten Nachfrage sowohl wegen des verbesserten Mundgesundheitszustands in der Bevölkerung als auch wegen der sinkenden Bevölkerungszahl zu rechnen.

Bei dem zahnärztlichen Leistungsangebot ergibt sich bei der Variante 1 (2.100 Approbationen jährlich) ein leicht ansteigender Wert. Bei der Variante 2 (1.800 Approbationen jährlich) und der Variante 3 (1.700 Approbationen jährlich) ergibt sich ein stark abfallender Umfang des zahnärztlichen Leistungsangebotes.

Die Berechnungsergebnisse sind in der folgenden Grafik (Abb. 2) gegenübergestellt. Eine Unterversorgung der Bevölkerung in Deutschland im zahnmedizinischen Bereich ist danach nicht zu erwarten. Betrachtet man die Variante 3 als wahrscheinlichste Basis für die Prognose

des zahnärztlichen Leistungsangebotes, so ergibt sich am Ende des Prognosezeitraums fast eine Übereinstimmung zwischen dem zahnärztlichen Leistungsangebot und der prognostizierten manifesten Nachfrage nach zahnärztlichen Leistungen in Deutschland.

Eine differenzierte Betrachtung der Zahnärztezahlen für die alten Bundesländer und die neuen Bundesländer in Deutschland ergab, dass die Altersgruppe der Zahnärzte bis 45 Jahre in den alten Bundesländern mit ca. 41 % wesentlich stärker besetzt ist als in den neuen Bundesländern mit ca. 31 % der Zahnärzte. Zu der Gruppe der Zahnärzte von 45 bis unter 55 Jahren gehören ca. 31 % in den alten Bundesländern und ca. 45 % in den neuen Bundesländern. Die Verteilung in den Altersgruppen darüber ist in den alten und neuen Bundesländern annähernd gleich.

Was das Ausscheiden aus dem zahnärztlichen Berufsalltag betrifft, lassen sich keine nennenswerten Unterschiede feststellen. Gleiches gilt auch, wenn man die Berechnungen auf der Ebene von Männern und Frauen durchführt. Dies ist insofern wichtig für die Versorgung, da im Prognosezeitraum immer mehr Frauen als Männer das Studium der Zahnheilkunde abschließen werden und damit die Frauenquote unter den Zahnmedizinern weiter steigen wird. Die getrennte Betrachtung nach dem Geschlecht liefert das Ergebnis, dass ab ca. 2020 mehr Frauen als Männer den Beruf ausüben werden. Insgesamt handelt es sich bei den Zahnärzten um eine homogene Gruppe, was die Dauer der Berufsausübung und das Ausscheiden aus dem Beruf betrifft.

In dem folgenden Stabdiagramm (Abb. 3) sind die Entwicklungen für die einzelnen Leistungsbereiche ausgehend vom Basisjahr bis zum Jahr 2030 dargestellt. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass sich im betrachteten Prognosezeitraum zwei Effekte überlagern:

1. die prognostizierte Abnahme der Gesamtbevölkerung und
2. die prognostizierte Zunahme der Mundgesundheit.

Für die einzelnen zahnärztlichen Bereiche bedeutet das Folgendes: Da die Karies weiter zurückgehen wird, wird auch mit einem zurückgehenden Leistungsbedarf gerechnet. An dieser Stelle muss berücksichtigt werden, dass mit zunehmenden Prophylaxeerfolgen und damit verbun-

den mit dem Rückgang der MT-Komponente eine Zunahme der Wurzelkaries, speziell bei den Senioren zu verzeichnen ist. In der Summe ist aber trotzdem eine Behandlungsbedarfsreduzierung durch einen Kariesrückgang zu erwarten. Hier von betroffen sind insbesondere die Bereiche „Füllungen“ und „Endodontie“. Aufgrund des Rückgangs der Bevölkerungskohorte der Jugendlichen (vgl. auch Abb. 1) ist zu erwarten, dass auch der Bereich der kieferorthopädischen Leistungen aufgrund verringerter Nachfrage zurückgehen wird. Für den Bereich Prothetik zeichnen sich zwei gegenläufige Entwicklungen ab: Einerseits nimmt die Zahl der älteren und alten Bevölkerung zu, andererseits wird davon ausgegangen, dass ihr oraler Gesundheitszustand prothetische Leistungen nicht mehr in dem zahlenmäßigen Umfang erforderlich macht wie bisher. Es bleibt aber unberücksichtigt, inwieweit herausnehmbare Therapiemittel durch festsitzende Zahnersatzversorgungen verdrängt werden [5]. Eine Übertragung von Therapiealternativen in ausländischen Versorgungssystemen auf das System der vertragszahnärztlichen Versorgung in Deutschland ist nicht ohne Weiteres möglich. Insgesamt wird der Bereich Prothetik nach den vorliegenden Berechnungen stagnieren bzw. eher zurückgehen.

Eine andere Entwicklung ist im Bereich der parodontologischen Versorgung zu vermuten. Unter den Modellannahmen wird die Anzahl der Zähne „at risk“ wegen des Rückgangs der M-Komponente zunehmen. Das bedeutet epidemiologisch, die Altersassoziation von parodontalen Gesundheitsproblemen wird zunehmen und das bedingt in der Folge einen erhöhten Versorgungsbedarf. Gleichzeitig wurde bei den Modellannahmen postuliert, dass sich die Inanspruchnahmequote der Bevölkerung aufgrund des wachsenden Bewusstseins der Bedeutung parodontaler Risiken für den allgemeinen Gesundheitszustand erhöhen wird.

## 5 Diskussion

Für den Prognosezeitraum bis 2030 zeichnet sich eine Versorgungslage in Deutschland ab, die von einem Ausgleich zwischen dem Angebot von zahnärztlicher Behandlungszeit und dem Bedarf an zahnärztlicher Leistungszeit ge-

prägt sein wird. Bei einem Rückgang der Approbationszahlen unter den Wert von 1.700 pro Jahr wäre langfristig mit einer Unterversorgung im zahnärztlichen Bereich zu rechnen. Zu den Approbationszahlen liegt aktuell keine amtliche Statistik vor. Es war im Rahmen des hier durchgeführten Deskresearch nicht sicher aufzuklären, ob der Rückgang der Approbationen (insbesondere in den Jahren 2005 und 2006) nur artifizial ist oder einen dauerhaften Einbruch darstellt.

Die beschriebene Bevölkerungs- und Morbiditätsentwicklung wird insgesamt zu einem Rückgang des Leistungsbedarfs führen. In der Prothetik wird es potenziell zur Umschichtung eingesetzter Therapiemittel kommen (herausnehmbare versus festsitzende Versorgungen). Die zahnmedizinische Behandlung im Ausland spielte in der Vergangenheit eine untergeordnete Rolle und wurde demnach nicht in dem Modell berücksichtigt [13]. Die Versorgung von Patienten mit Auslandszahnersatz, d. h. mit Zahnersatz, der im Ausland hergestellt wurde, ist nicht Gegenstand dieser Untersuchung, da es sich hierbei um eine zahntechnische Leistung handelt. Der Vergleich mit den Ergebnissen einer früheren Prognose zum Bedarf prothetischer Leistungen ist nur eingeschränkt möglich [23], da sich die hierfür zentrale Größe, die M-Komponente des DMFT-Index, im Rahmen der insgesamt verbesserten Mundgesundheit auch positiv verändert hat. Aus diesem Grund ist für den prothetischen Bereich eher von einer Stagnation bzw. von einem Rückgang auszugehen. Eine prognostizierte zunehmende Alterung der Bevölkerung und damit verbunden eine prognostisch zunehmende Wurzelkaries wurde in diesem Modell aufgrund der unzureichenden Datenlage nur implizit berücksichtigt und zwar über die Berücksichtigung der insgesamt erbrachten Versorgungsleistungen im Zusammenhang mit der Behandlung der Karies.

Im Hinblick auf die „Dichteziffer“ (Einwohner je behandelndem tätigen Zahnarzt-Vollzeitäquivalent) zeigt sich, dass bei der Variante 3 (1.700 Approbationen jährlich) als wahrscheinlichste Variante, das Verhältnis mit ca. 1.500 Personen pro Zahnarzt-Vollzeitäquivalent relativ stabil ist.

Was aus dem Modell zurzeit nicht extrahiert werden kann, ist eine Aussage




zu regionalen Unterschieden in der Versorgung der Bevölkerung in Deutschland. Lediglich zu der Variable Altersstruktur der Zahnärzte liegen regionale Daten vor. Die Gesamtergebnisse konnten demzufolge nur für die Gesamtheit von Deutschland abgeleitet werden, da regionale Daten nicht zu allen Variablen vorlagen. Wanderungsbewegungen von Zahnärzten werden nicht statistisch erfasst. Dies bezieht sich sowohl auf den Zeitraum zwischen der Approbation bis zur Niederlassung, wie auch auf die Tatsache, dass vermehrt Zahnärzte in den letzten Jahren Deutschland verlassen haben, um im Ausland zu praktizieren. Auch wenn insgesamt bisher keine Unterversorgung zu konstatieren ist, so ist es erforderlich, für die Zukunft für die Analyse dieser Problemstellung regionale Daten zu erfassen und auszuwerten.

Allgemein muss festgehalten werden, dass Prognosemodelle einer beschränkten zeitlichen Aktualität unterliegen. Sobald zu den Inputparametern neue Daten vorliegen, müssen die abgeleiteten Ergebnisse eines Modells auf den Prüfstand (z. B. sind von 2000 bis 2009 vier Koordinierte Bevölkerungs-

voraussagen des Statistischen Bundesamtes erschienen). Die Datenbasis des Modells PROG20 [3] wurde anhand der vorliegenden aktuellen Daten erweitert für die Berechnungen zu dem Modell PROG30 [4]. Gleichzeitig wurden die in dem Modell PROG20 prognostizierten Werte anhand der neuen Daten überprüft mit dem Ergebnis, dass die prognostizierten Werte eine gute Übereinstimmung mit der Realität aufwiesen. Gleichzeitig wurde mit der Aktualisierung der Inputparameter für eine neue Prognose in dem Modell PROG30 auch der Prognosezeitraum bis zum Jahr 2030 erweitert.

## 6 Schlussfolgerung

Die Gesamtprognose bezieht sich auf die Bundesrepublik Deutschland, regionale Unterschiede konnten mit dem zur Verfügung stehenden Datenmaterial nicht dargestellt werden. Der wichtige Inputparameter „Approbationszahlen“ muss für eine Prognose in Deutschland genauer erfasst und analysiert werden. Wanderungsbewegungen der Profession

innerhalb von Deutschland und damit auch zwischen den alten Bundesländern und den neuen Bundesländern können wegen fehlender Daten nicht abgebildet werden. Hier besteht ein Nachholbedarf bei der Datenakquisition. Nur so können langfristige Entwicklungen regionaler Versorgungsstrukturen abgeschätzt werden. Weiterhin ist es wichtig, zu beobachten, wie sich die Versorgungssituation im Ausland entwickelt, als Anreiz für deutsche Zahnärzte dort den Beruf auszuüben. 

**Interessenkonflikt:** Die Autoren erklären, dass kein Interessenkonflikt im Sinne der Richtlinien des International Committee of Medical Journal Editors besteht.

### Korrespondenzadresse

Dr. Victor P. Meyer, Dipl.-Ing.  
Institut der Deutschen Zahnärzte (IDZ)  
Universitätsstraße 73  
50931 Köln  
Tel.: 02 21 / 4 00 11 45  
Fax: 02 21 / 40 48 86  
E-Mail: idz@idz-koeln.de

## Literatur

1. BZÄK, Bundeszahnärztekammer: Sonderauswertung der Mitgliederstatistik der (Landes-)Zahnärztekammern. unveröffentlichtes Material, Juni 2009
2. Becker E, Niemann F-M, Brecht JG, Beske F: Bedarf an Zahnärzten bis zum Jahre 2010. Deutscher Ärzte-Verlag, Köln 1990
3. Brecht JG, Meyer VP, Auerbach A, Micheelis W: Prognose der Zahnärztezahl und des Bedarfs an zahnärztlichen Leistungen bis zum Jahr 2020. Deutscher Zahnärzte Verlag DÄV, Köln 2004
4. Brecht JG, Meyer VP, Micheelis W: Prognose der Zahnärztezahl und des Bedarfs an zahnärztlichen Leistungen bis zum Jahr 2030. Überprüfung und Erweiterung des Prognosemodells PROG20. IDZ-Information Nr.1/2009, Institut der Deutschen Zahnärzte, Köln 2009
5. Douglass CW, Watson AJ: Future needs for fixed and removable partial dentures in the United States. J Prosthet Dent 87, 9–14 (2002)
6. Heublein U, Schmelzer R, Sommer D: Die Entwicklung der Studienabbruchquote an den deutschen Hochschulen. Ergebnisse einer Berechnung des Studienabbruchs auf der Basis des Absolventenjahrgangs 2006. HIS: Projektbericht Februar 2008, HIS Hochschul-Informationssystem GmbH, Hannover 2008
7. Institut der Deutschen Zahnärzte (Hrsg.): Mundgesundheitszustand und -verhalten in der Bundesrepublik Deutschland. Deutscher Ärzte-Verlag, Köln 1991
8. Institut der Deutschen Zahnärzte (Hrsg.): Mundgesundheitszustand und -verhalten in Ostdeutschland. Deutscher Ärzte-Verlag, Köln 1993
9. Institut der Deutschen Zahnärzte (Hrsg.): Dritte Deutsche Mundgesundheitsstudie (DMS III). Deutscher Ärzte-Verlag, Köln 1999
10. Institut der Deutschen Zahnärzte (Hrsg.): Vierte Deutsche Mundgesundheitsstudie (DMS IV). Deutscher Zahnärzte Verlag DÄV, Köln 2006
11. Kaufhold R, Biene-Dietrich P, Hofmann U, Micheelis W, Scheibe L, Schneider M: Ökonomische Effekte der Individualprophylaxe. Dokumentation eines computergestützten Simulationsmodells. Deutscher Zahnärzte Verlag DÄV-Hanser, Köln 1999
12. Kern AO, Beske F, Hallauer JF: Prognose zur Zahl und Struktur der Zahnärzte in Deutschland bis zum Jahr 2020. IDZ-Information Nr. 1/1997, Institut der Deutschen Zahnärzte, Köln 1997
13. Klingenberg D, Kiencke P, Köberlein J, Liedmann I, Rychlik R: Dentaltourismus und Auslandszahnersatz. Empirische Zahlungsbereitschaftsanalysen auf der Grundlage repräsentativer Stichproben im Jahre 2008. Deutscher Zahnärzte Verlag, Köln 2009
14. Klingenberg D, Micheelis W: Nachfrage zahnprothetischer Leistungen unter Berücksichtigung sozioökonomischer Einflussgrößen. Ergebnisse einer Sekundäranalyse von Daten der Dritten Deutschen Mundgesundheitsstudie (DMS III). ZWR 112, Teil 1 81–90, Teil 2 134–140 (2003)
15. Künzel W: Caries decline in Deutschland. Eine Studie zur Entwicklung der Mundgesundheit. Hüthig, Heidelberg 1997
16. KZBV, Kassenzahnärztliche Bundesvereinigung (Hrsg.): Jahrbuch 2007. Statistische Basisdaten zur vertragszahnärztlichen Versorgung. Köln 2007
17. Micheelis W, Hoffmann Th, Holtfreter B, Kocher Th, Schroeder E: Zur epi-

- demiologischen Einschätzung der Parodontitislast in Deutschland – Versuch einer Bilanzierung. *Dtsch Zahnärztl Z* 63, 464–472 (2008)
18. Oberlander W: Zahnärzte in Bayern: „Zukunft der Praxis – Praxis der Zukunft“. Ergebnisse der Mitgliederbefragung der Bayerischen Landes Zahnärztekammer 2007. Institut für Freie Berufe (IFB), Schriftenreihe Bd. 31, Nürnberg 2008
  19. Oesterreich D, Kerschbaum T: Prognosequalität unzureichend – Stellungnahme zum Beitrag „Zahngesundheit: Trends und Konsequenzen bis 2020“ von R. Saekel. *Die BKK* 32, 393–395 (2002)
  20. Pieper K: Epidemiologische Begleituntersuchungen zur Gruppenprophylaxe 2004. DAJ – Deutsche Arbeitsgemeinschaft für Jugendzahnpflege (Hrsg.), Bonn 2005
  21. Rüschemann H-H, Thode R: Prognosemodell Zahnärzte. Entwicklung von Anzahl und Struktur für die Bundesrepublik Deutschland über das Jahr 2000 hinaus. Institut für Gesundheitssystem-Forschung Kiel, Schriftenreihe Bd. 12, Schmidt & Klaunig, Kiel 1985
  22. Saekel R: Projektion altersbezogener Zahngesundheit bis 2020. Trendprognose. *Zahnärztlicher Gesundheitsdienst* 32, 16–18, 2002
  23. Schroeder E: Bedarfsermittlung für prothetische Leistungen in der Zahnheilkunde bis zum Jahr 2020. Bericht der I+G Gesundheitsforschung München für die Deutsche Gesellschaft für Zahnärztliche Prothetik und Werkstoffkunde e. V. (DGZPW), München 2001
  24. Statistisches Bundesamt (Hrsg.): Bevölkerung Deutschlands bis 2050. 11. koordinierte Bevölkerungsvorausberechnung. Wiesbaden 2006
  25. Statistisches Bundesamt (Hrsg.): Statistisches Jahrbuch 2007 für die Bundesrepublik Deutschland. Wiesbaden 2008