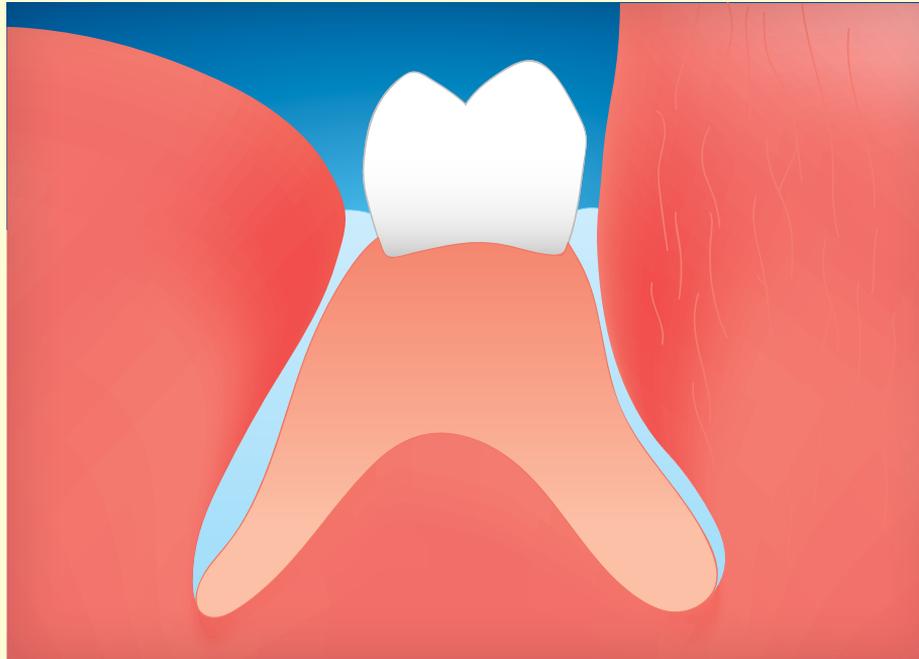


14. aktualisierte Auflage

H.-J. Wenz / E. Hellwig

Zahnärztliche Propädeutik

Einführung in die Zahnheilkunde



Deutscher Zahnärzte Verlag

H.-J. Wenz / E. Hellwig
Zahnärztliche Propädeutik



† Prof. Dr. Klaus M. Lehmann

Das alte Prinzip der Medizin
primum non nocere
hat auch in der Zahnheilkunde
uneingeschränkte Gültigkeit.

H.-J. Wenz / E. Hellwig

Zahnärztliche Propädeutik

Einführung in die Zahnheilkunde

14. aktualisierte Auflage

Begründet von Prof. Dr. K. M. Lehmann, Marburg

Mit 300 Abbildungen in 397 Einzeldarstellungen und 23 Tabellen

Prof. Dr. med. dent.
Hans-Jürgen Wenz
Stellvertretender Direktor
der Klinik für Zahnärztliche
Prothetik, Propädeutik und
Werkstoffkunde
Christian-Albrechts-Universität
zu Kiel
Arnold-Heller-Straße 16
24105 Kiel

Prof. Dr. med. dent.
Elmar Hellwig
Direktor der Klinik
für Zahnerhaltungskunde
und Parodontologie,
Department für Zahn-,
Mund- und Kieferheilkunde,
Universitätsklinikum Freiburg
Hugstetter Straße 55
79095 Freiburg

ISBN (E-BOOK):
978-3-7691-3651-7

1. Aufl. 1975 Elsevier
2. Aufl. 1977 Elsevier
3. Aufl. 1979 Elsevier
4. Aufl. 1982 Elsevier
5. Aufl. 1985 Elsevier
6. Aufl. 1988 Elsevier
7. Aufl. 1993 Elsevier
8. Aufl. 1998 Elsevier
9. Aufl. 2002 Elsevier
10. Aufl. 2005 Elsevier
11. Aufl. 2009 Deutscher Zahnärzte
Verlag
12. Aufl. 2012 Deutscher Zahnärzte
Verlag
13. Aufl. 2015 Deutscher Zahnärzte
Verlag

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://portal.dnb.de> abrufbar.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- oder Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Wichtiger Hinweis:

Die Zahnmedizin und das Gesundheitswesen unterliegen einem fortwährenden Entwicklungsprozess, sodass alle Angaben immer nur dem Wissensstand zum Zeitpunkt der Drucklegung entsprechen können. Die angegebenen Empfehlungen wurden von Verfassern und Verlag mit größtmöglicher Sorgfalt erarbeitet und geprüft. Trotz sorgfältiger Manuskripterstellung und Korrektur des Satzes können Fehler nicht ausgeschlossen werden.

Der Benutzer ist aufgefordert, zur Auswahl sowie Dosierung von Medikamenten die Beipackzettel und Fachinformationen der Hersteller zur Kontrolle heranzuziehen und im Zweifelsfall einen Spezialisten zu konsultieren.

Der Benutzer selbst bleibt verantwortlich für jede diagnostische und therapeutische Applikation, Medikation und Dosierung.

Verfasser und Verlag übernehmen infolgedessen keine Verantwortung und keine daraus folgende oder sonstige Haftung für Schäden, die auf irgendeine Art aus der Benutzung der in dem Werk enthaltenen Informationen oder Teilen davon entstehen.

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung in anderen als den gesetzlich zugelassenen Fällen bedarf deshalb der vorherigen schriftlichen Genehmigung des Verlages.

Copyright © 2019 by
Deutscher Zahnärzte Verlag
Dieselstraße 2, 50859 Köln

Die Deutsche Zahnärzte Verlag GmbH ist ein Tochterunternehmen der Deutscher Ärzteverlag GmbH.

Umschlagkonzeption: Sybille Rommerskirchen
Produktmanagement: Gabriele Graf
Content Management: Alessandra Provenzano
Satz: Plaumann, 47807 Krefeld
Druck/Bindung: medienHaus Plump GmbH, 53619 Rheinbreitbach

5 4 3 2 1 / 612

Vorwort zur 14. Auflage

Nach 44 Jahren erscheint die erste Auflage der „Zahnärztlichen Propädeutik“ ohne Prof. Dr. Klaus Lehmann als Autor zu nennen. Obwohl er auch diese Auflage noch mitgestalten konnte und sie natürlich durch ihn hauptsächlich geprägt wurde, hatte er in seiner typisch klaren, direkten und herzlichen Art den Wunsch geäußert „zurück zu treten“. Wir werden seine akribische Art und die freundschaftliche Führung bei der Erstellung dieses Buches vermissen und sind dankbar für die vielen Jahre, die wir im Rahmen unserer gemeinsamen Arbeit mit ihm teilen durften.

Die zahnärztliche Propädeutik richtet sich primär an die Studierenden, die sich im ersten Abschnitt ihres Studiums befinden. Es gilt die komplexen und immer umfangreicheren zahnmedizinischen Inhalte in einer für Studienanfänger angemessenen Art darzustellen und auch zu beschränken. Hier die richtige Balance zu finden, war eines der besonderen Talente von Prof. Dr. Klaus Lehmann. Wir sehen es als Verpflichtung und spannende Aufgabe an, dies in zukünftigen Auflagen fortzuführen, in einer Zeit, in der Nationale Lernzielkataloge, geplante Reformen im Zahnmedizinstudium und die fortschreitende Digitalisierung wesentliche Veränderungen für die zahnmedizinische Ausbildung bringen werden.

Freiburg und Kiel, August 2018

E. Hellwig und H.-J. Wenz

Vorwort zur 13. Auflage

Das Konzept einer zusammenfassenden Darstellung der Grundlagen der Zahnerhaltung und der zahnärztlichen Prothetik wird auch in dieser Auflage weiterverfolgt. Wie bei jeder Neuauflage wurde der Inhalt an den aktuellen Stand der Zahnheilkunde angepasst. Änderungsvorschläge wurden und werden gerne aufgenommen.

Marburg, Freiburg und Kiel, Dezember 2014

K. M. Lehmann, E. Hellwig und H.-J. Wenz

Aus dem Vorwort zur 11. Auflage

Die „Zahnärztliche Propädeutik“ erscheint in der aktuellen Auflage in einem neuen Verlag und mit einem weiteren Autor. Dem Deutschen Zahnärzte Verlag danken wir für seine Bereitschaft, das Buch weiterzuführen.

Marburg, Freiburg und Kiel, Sommer 2008

K. M. Lehmann, E. Hellwig und H.-J. Wenz

Aus dem Vorwort zur 7. Auflage

Zur Thematik der prothetischen Propädeutik ist ein Abschnitt neu hinzugekommen, der sich vorwiegend mit der Propädeutik der Zahnerhaltung beschäftigt. Dies erschien angezeigt, da die meisten prothetischen Maßnahmen auf zahnerhaltenden Schritten aufbauen und die Darstellung der Grundzüge der Zahnerhaltung das Verständnis der Studierenden für die pro-

thetischen Therapieformen verbessert. Ein Autor für den zahnerhaltenden Teil ist hinzugekommen. Dem Verlag sei für sein Verständnis gedankt, diese Einführung den Bedürfnissen der zahnärztlichen Ausbildung anzupassen.

Marburg und Freiburg, Januar 1993

K. M. Lehmann und E. Hellwig

Aus dem Vorwort zur 1. Auflage

Im propädeutischen Unterricht der Zahnheilkunde greifen drei Probleme ineinander. Zunächst soll der Student in die praktischen Grundlagen des Faches eingeführt werden. Die praktischen Instruktionen müssen durch die Theorie ergänzt werden; dies einmal auf dem Gebiet der zahnärztlichen Werkstoffkunde und zum anderen auf dem Gebiet der zahnärztlichen Propädeutik. Dieses Buch, welches aus der Unterrichtspraxis hervorgegangen ist, hat zum Ziel, die theoretischen Grundlagen der zahnärztlichen Propädeutik darzustellen. Der makroskopische und mikroskopische Aufbau der Mundhöhle sowie ihre Entwicklung haben engen Bezug oder sind Bestandteile der zahnärztlichen Propädeutik. Auf ihre eingehende Darstellung wird unter Hinweis auf die entsprechenden Lehrbücher verzichtet.

Marburg, Oktober 1974

K. M. Lehmann

Inhaltsverzeichnis

Aufbau und Funktion des Kausystems	1
1 Einleitung	3
1.1 Die zahnmedizinischen Fächer – 3	
1.2 Das Berufsbild der Zahnärztin/des Zahnarztes – 5	
2 Das Kauorgan	9
2.1 Aufgaben und Bestandteile des Kauorgans – 9	
2.2 Charakterisierung des menschlichen Gebisses – 10	
2.3 Schemata zur Kennzeichnung der Zähne – 12	
2.3.1 Das internationale Zahnschema – 12	
2.3.2 Das amerikanische Zahnschema – 13	
3 Aufbau der Zähne und der Zahnreihen	15
3.1 Der makroskopische Aufbau des Zahnes – 15	
3.1.1 Bezeichnung der Zahnflächen – 16	
3.2 Die gemeinsamen Zahnmerkmale – 17	
3.2.1 Wurzelmerkmal – 17	
3.2.2 Krümmungsmerkmal – 17	
3.2.3 Winkelmerkmal – 17	
3.2.4 Weitere gemeinsame Zahnmerkmale – 18	
3.3 Die bleibenden Zähne (Dentes permanentes) – 19	
3.3.1 Schneidezähne – 19	
3.3.2 Eckzähne – 23	
3.3.3 Seitenzähne – 24	
3.3.4 Prämolaren – 28	
3.3.5 Molaren – 31	
3.3.6 Weisheitszähne (M3) – 36	
3.3.7 Anzahl der Wurzelkanäle und Maße der Wurzeloberflächen – 36	
3.4 Die Milchzähne (Dentes lactales, Dentes decidui) – 39	
3.5 Der mikroskopische Aufbau des Zahnes – 39	
3.5.1 Zahnschmelz – 39	
3.5.2 Zahnbein – 42	
3.5.3 Wurzelzement – 45	
3.5.4 Zahnpulpa – 45	
3.6 Der Zahnhalteapparat (Parodontium) – 46	
3.6.1 Wurzelhaut – 47	
3.6.2 Zahnfleisch – 51	
3.6.3 Epithel – 52	

3.6.4	Zahnfleischbindegewebe – 53	
3.6.5	Physiologische Mundflora – 54	
3.7	Der Speichel – 55	
3.8	Die Zahnentwicklung – 57	
3.8.1	Bildung des Zahnes – 57	
3.8.2	Durchtrittszeiten der Zähne – 59	
3.9	Der Aufbau der Zahnreihen und ihre Orientierung im Gesichtsschädel – 62	
3.9.1	Verlauf der Zahnbögen – 62	
3.9.2	Okklusionskurve – 62	
3.9.3	Okklusionsebene – 63	
3.9.4	Camper-Ebene – 65	
3.9.5	Frankfurter Horizontale – 65	
3.9.6	Bonwill-Dreieck – 65	
3.10	Die Okklusion der Zahnreihen – 66	
3.10.1	Okklusionspositionen – 66	
3.10.2	Regelverzahnung der Seitenzähne in sagittaler Richtung – 66	
3.10.3	Regelverzahnung der Frontzähne in sagittaler Richtung – 67	
3.10.4	Regelverzahnung der Frontzähne in transversaler Richtung – 69	
3.10.5	Okklusionsmuster der Frontzähne – 69	
3.10.6	Regelverzahnung der Seitenzähne in transversaler Richtung – 70	
3.10.7	Die maximale Interkuspitation der Seitenzähne – 71	
3.10.8	Kriterien der harmonischen Okklusion – 75	
4	Die Bewegungsfunktion des Kauorgans	77
4.1	Das Kiefergelenk – 77	
4.2	Die Bewegungen des Unterkiefers – 79	
4.2.1	Bewegungen des Inzisalpunktes in der Sagittalebene – 80	
4.2.2	Bewegung der Kondylen in der Sagittalebene – 82	
4.2.3	Das Christensen-Phänomen – 83	
4.2.4	Bewegungen des Unterkiefers in der Horizontalebene – 85	
4.2.5	Bewegungen der Kondylen in der Horizontalebene – 87	
4.3	Die Kaumuskulatur – 90	
4.3.1	Die eigentliche Kaumuskulatur – 90	
4.3.2	Die akzessorische Kaumuskulatur – 90	
4.3.3	Kaumuskulatur und Unterkieferbewegungen – 91	
4.4	Geräte zur Reproduktion von Kieferbewegungen – 92	
4.4.1	Okkludatoren – 92	
4.4.2	Artikulatoren – 93	
4.4.3	Mittelwertartikulatoren – 94	
4.4.4	Individuelle Artikulatoren – 94	
4.4.5	Gesichtsbögen – 99	
4.5	Okklusionsprinzipien – 99	
4.5.1	Okklusionskonzepte – 99	
4.5.2	Aufbissbehelfe – 100	

Ätiologie und Prophylaxe der Erkrankungen des Zahnhalteapparates und der Zahnhartsubstanzen	103
5 Ursachen des Zahnverlustes	105
5.1 Karies – 105	
5.2 Andere Formen des Zahnhartsubstanzverlustes – 106	
5.3 Parodontopathien – 106	
6 Erkrankungen der Zahnhartsubstanzen	107
6.1 Zahnkaries – 107	
6.1.1 Ätiologie der Zahnkaries – 107	
6.1.2 Supra- und subgingivale Plaque (Biofilm) – 108	
6.1.3 Ernährung – 111	
6.1.4 Wirtsfaktoren – 112	
6.2 Histologie der Karies – 113	
6.2.1 Schmelzkaries – 113	
6.2.2 Dentinkaries – 115	
6.2.3 Wurzelkaries – 116	
6.3 Andere Zahnhartsubstanzdefekte – 117	
7 Erkrankungen des Zahnhalteapparates	119
7.1 Ätiologie und Pathogenese der Parodontalerkrankungen – 119	
7.2 Entzündliche Erkrankungen der Gingiva und des Parodonts – 122	
7.2.1 Gingivopathien – 124	
7.2.2 Chronische Parodontitis – 126	
7.2.3 Aggressive Parodontitis – 127	
7.3 Weitere Formen der Parodontalerkrankungen – 128	
8 Prophylaxe der Erkrankungen der Zahnhartsubstanz und des Zahnhalteapparates	131
8.1 Mundhygiene – 132	
8.1.1 Mechanische Plaque-Entfernung – 132	
8.1.2 Chemische Plaquekontrolle – 134	
8.2 Ernährungsberatung und Ernährungslenkung – 136	
8.3 Kariesprophylaxe mit Fluoriden – 140	
8.4 Versiegelungsverfahren – 144	
8.4.1 Fissurenversiegelung – 144	
8.4.2 Kariesinfiltration – 146	
Therapie der Erkrankungen des Zahnhalteapparates, der Zahnhartsubstanzen und der Pulpa	149
9 Parodontaltherapie	151
9.1 Behandlung entzündlicher Parodontalerkrankungen – 152	
9.1.1 Diagnostik und Initialtherapie – 152	
9.1.2 Korrektive Therapie – 157	
9.1.3 Unterstützende Nachsorge – 158	
9.2 Behandlung nicht entzündlicher Parodontalerkrankungen – 158	

10	Kariestherapie	159
10.1	Trockenlegung des Arbeitsfeldes – 161	
10.2	Exkavieren der Karies und Behandlung der Dentinwunde – 162	
11	Restauration von Zähnen mit plastischen Füllungsmaterialien	165
11.1	Die Amalgamfüllung – 166	
11.2	Die Kompositfüllung – 170	
11.2.1	Seitenzahnrestaurationen – 172	
11.2.2	Frontzahnrestaurationen – 175	
11.3	Füllungen aus Glasionomermzement – 179	
11.4	Aufbaufüllungen – 180	
12	Restauration von Zähnen mit Einlagefüllungen	183
12.1	Einlagefüllungen aus metallischen Werkstoffen – 184	
12.1.1	Klasse-II-Kavität – 185	
12.1.2	Overlay- und Onlaypräparation – 188	
12.2	Einlagefüllungen aus zahnfarbenen Werkstoffen – 189	
12.2.1	Einlagefüllungen aus Keramik – 191	
12.2.2	Einlagefüllungen aus Komposit – 193	
13	Restauration von Zähnen durch Überkronung	195
13.1	Präparation und provisorische Versorgung des Zahnes – 196	
13.1.1	Die Präparation – 196	
13.1.2	Die provisorische Versorgung – 200	
13.2	Präparationsform und Randschluss – 201	
13.3	Abformung und Modell – 203	
13.3.1	Abformung der Gegenzahnreihe – 203	
13.3.2	Ringabformung – 203	
13.3.3	Korrekturabformung – 205	
13.3.4	Doppelmischabformung – 206	
13.3.5	Optische Abformung – 208	
13.3.6	Meistermodell – 209	
13.4	Die Gestaltung der künstlichen Krone – 211	
13.4.1	Kauflächen – 211	
13.4.2	Kronenrand – 215	
13.4.3	Außenflächen der Kronen – 216	
13.4.4	Approximalkontakt – 216	
13.5	Einteilung der Kronen – 218	
13.6	Teilkronen – 219	
13.6.1	Präparation für eine Teilkrone – 220	
13.6.2	Befestigung von Teilkronen – 221	
13.7	Vollkronen aus Metall oder mit Metallgerüst – 222	
13.8	Vollgusskronen – 222	
13.9	Verblendkronen – 223	
13.9.1	Kunststoffverblendkronen – 224	
13.9.2	Keramikverblendkronen – 226	

13.10	Vollkronen aus Nichtmetall – 229	
13.10.1	Präparation für Vollkronen aus Nichtmetall – 229	
13.10.2	Vollkronen aus Kunststoff – 230	
13.10.3	Vollkronen aus Keramik – 231	
13.10.4	Computergestützte Herstellungsverfahren für Kronen – 232	
14	Die Behandlung der erkrankten Pulpa und des marktoten Zahnes	237
14.1	Pulpotomie (Vitalamputation) – 239	
14.2	Wurzelkanalbehandlung – 240	
14.3	Aufbereitungsfehler – 246	
14.4	Wurzelfüllung – 246	
14.5	Das Bleichen von Zähnen – 248	
14.5.1	Das Bleichen wurzelkanalbehandelter Zähne – 248	
14.5.2	Das Bleichen vitaler Zähne – 248	
15	Restauration von wurzelbehandelten Zähnen	251
15.1	Restauration ohne Wurzelstift – 251	
15.2	Restauration mit Wurzelstiften bzw. mit Stiftaufbau – 252	
15.2.1	Präparation für einen Stiftaufbau – 253	
15.2.2	Formen von Wurzelstiften und Stiftaufbauten – 254	
15.2.3	Befestigung von Stiftaufbauten und Überkronung von Zähnen mit Stiftaufbau – 257	
	Therapie bei Zahnverlust	259
16	Das Lückengebiss	261
16.1	Definition des Lückengebisses – 261	
16.1.1	Ursachen des Zahnverlustes – 261	
16.1.2	Folgen des Zahnverlustes – 261	
16.2	Die Klassifikation des Lückengebisses – 262	
16.2.1	Topografische Einteilungen des Gebisssschadens – 263	
16.2.2	Kompensierter und unkompensierter Gebisssschaden – 265	
16.2.3	Zustand des Zahnhalteapparates – 266	
16.3	Das Prothesenlager – 267	
16.3.1	Möglichkeiten zum Lückenschluss – 267	
16.3.2	Zähne – 267	
16.3.3	Implantate – 268	
16.3.4	Nutzen von Implantaten – 270	
16.3.5	Zahnlose Kieferabschnitte – 271	
16.3.6	Lagerungsmöglichkeiten von Zahnersatz – 272	
17	Lückenschluss durch festsitzenden Zahnersatz	273
17.1	Lückenschluss durch Brücken – 273	
17.1.1	Aufbau und Indikation einer Brücke – 273	
17.1.2	Voraussetzungen für eine dental getragene Brücke – 275	
17.1.3	Kauflächengestaltung bei Brücken – 275	
17.1.4	Die Wertigkeit gesunder Brückenpfeiler – 276	
17.1.5	Die Wertigkeit der verschiedenen Brückenanker – 277	

17.1.6	Herstellungsgang einer Brücke – 278	
17.1.7	Einteilung der Brücken – 278	
17.1.8	Endpfeilerbrücken – 279	
17.1.9	Freiendbrücken – 280	
17.1.10	Die Gestaltung der Brückenzwischenglieder – 281	
17.1.11	Das Material des Brückenzwischenglieds – 286	
17.1.12	Geteilte Brücken – 286	
17.1.13	Abnehmbare Brücken – 291	
17.1.14	Befestigung von Kronen und Brücken – 292	
17.2	Lückenschluss durch Implantate – 293	
17.2.1	Das Einzelzahnimplantat – 293	
17.2.2	Die implantatgetragene Brücke – 293	
17.2.3	Voraussetzungen für eine Implantation – 294	
17.2.4	Insertion von Implantaten – 294	
17.2.5	Abformung von Implantaten – 295	
17.2.6	Implantathilfsteile – 296	
17.2.7	Befestigung der Implantatsuprastruktur – 299	
18	Lückenschluss durch herausnehmbare Teilprothesen	301
18.1	Indikation und Aufbau der partiellen Prothese – 301	
18.2	Einteilung und Gestaltung der partiellen Prothese – 302	
18.2.1	Einteilung der partiellen Prothese nach der technischen Ausführung – 302	
18.2.2	Einteilung der partiellen Prothese nach der Tragedauer – 302	
18.2.3	Einteilung der partiellen Prothese entsprechend der Topografie des Lückengebisses – 302	
18.2.4	Funktionelle Einteilung der partiellen Prothese – 303	
18.3	Maßnahmen zur Schonung und Erhaltung des Prothesenlagers bei der Versorgung des Lückengebisses mit abnehmbaren Teilprothesen – 308	
18.3.1	Erhöhung der Belastbarkeit des Lückengebisses – 309	
18.3.2	Pfeilvermehrung durch Implantate – 311	
18.3.3	Ausgeglichene Okklusion im Lückengebiss – 311	
18.3.4	Schonung der zahnlosen Kieferabschnitte – 312	
18.3.5	Die künstlichen Zahnreihen der Teilprothese – 312	
18.3.6	Stabilisierung der Prothese in sich – 313	
18.3.7	Bewegungsführung der parodontal-gingival getragenen Teilprothese – 313	
18.3.8	Kinematik der Freiendprothese – 314	
18.3.9	Schonung der Kaumuskulatur und des Kiefergelenks – 316	
18.4	Verankerungselemente – 316	
18.4.1	Aufgaben der Verankerungselemente – 317	
18.4.2	Art der Prothesenlagerung – 318	
18.4.3	Einteilung der Verankerungselemente – 319	
18.5	Klammern – 321	
18.5.1	Klammerhalt – 321	
18.5.2	Aufbau und Aufgaben einer Klammer – 322	

18.5.3	Einteilung der Klammern –	323
18.5.4	Drahtklammern –	323
18.5.5	Das Gussklammersystem nach Ney –	326
18.6	Feinmechanische Verankerungselemente –	334
18.6.1	Geschiebe –	335
18.6.2	Stege –	337
18.6.3	Druckknopfanker –	339
18.6.4	Doppelkronen –	340
18.6.5	Riegel –	346
18.6.6	Magnete –	347
18.6.7	Auswahl des Verankerungselements –	347
18.7	Ausgleichselemente –	348
19	Die prothetische Versorgung zahnloser Kiefer	351
19.1	Die zahnlosen Kiefer –	351
19.1.1	Der zahnlose Oberkiefer –	353
19.1.2	Der zahnlose Unterkiefer –	354
19.2	Die Totalprothese –	354
19.3	Prothesenhalt und Abformung der zahnlosen Kiefer –	356
19.3.1	Funktionelle Faktoren des Prothesenhalts –	356
19.3.2	Physikalische Faktoren des Prothesenhalts –	356
19.3.3	Abformung –	357
19.4	Die Kieferrelationsbestimmung –	358
19.4.1	Registrierschablonen –	359
19.4.2	Die Bestimmung der vertikalen Kieferrelation –	360
19.4.3	Die Bestimmung der sagittalen und transversalen Kieferrelation –	360
19.4.4	Einzeichnung von Hilfslinien auf der Registrierschablone –	361
19.4.5	Die Lagebeziehung der Kiefer zum Kiefergelenk –	362
19.5	Die Aufstellung der künstlichen Zahnreihen und die Gestaltung der Totalprothese –	364
19.5.1	Die Aufstellung der Frontzähne –	364
19.5.2	Die Aufstellung der Seitenzähne –	366
19.5.3	Lage des Kauzentrums –	368
19.5.4	Berücksichtigung der statischen und dynamischen Okklusion –	369
19.5.5	Zahnaufstellung nach Gysi –	369
19.5.6	Zahnaufstellung nach Gerber –	371
19.5.7	Modellation der Totalprothese in Wachs –	373
19.5.8	Einschleifen der Totalprothese –	375
19.5.9	Okklusionskonzepte bei Totalprothesen –	376
19.6	Die Versorgung zahnloser Kiefer mithilfe von Implantaten –	377
20	Nomenklatur	381
	Literaturverzeichnis	385
	Stichwortverzeichnis	391

Aufbau und Funktion des Kausystems

- 1 Einleitung – 3
- 2 Das Kauorgan – 9
- 3 Aufbau der Zähne und der Zahnreihen – 15
- 4 Die Bewegungsfunktion des Kauorgans – 77

1 Einleitung

Ziel dieser Einführung in die Zahnheilkunde ist es, den Studierenden der Zahnmedizin Basisinformationen für die klinische Ausbildung am Patienten zu vermitteln, also die Grundlagen der Morphologie und Funktion des Kauorgans, der Prävention, der Zahnerhaltung und der Zahnersatzkunde. Vorangestellt ist ein kurzer Überblick über die zahnärztlichen Fächer und das Berufsbild des Zahnarztes bzw. der Zahnärztin.

1.1 Die zahnmedizinischen Fächer

! Das große Gebiet der **Medizin** umfasst die **Humanmedizin** und die **Tiermedizin**. Die **Zahnheilkunde** (Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Stomatologie) ist ein breit gefächertes **Spezialgebiet der Humanmedizin**. Ein Zahnarzt ist ebenso Humanmediziner wie etwa ein Augenarzt, allerdings mit einer schon während des fachspezifischen Studiums einsetzenden Spezialisierung (s. Tab. 1.1).

Die Zahnheilkunde umfasst die Prophylaxe, Diagnostik und Therapie von Erkrankungen der Zähne, des Mundes und der Kiefer. Wie in der Medizin allgemein gehört auch zur zahnärztlichen Ausbildung eine gründliche Schulung in den Naturwissenschaften und in den medizinischen Grundlagenfächern. Hinzu kommt das Studium einer Vielzahl theoretisch- und klinisch-medizinischer Fächer. Die klassischen 4 **Lehrgebiete** der Zahnheilkunde sind:

- ▲ Zahnerhaltungskunde
- ▲ Kieferorthopädie
- ▲ Chirurgische Zahnheilkunde
- ▲ Zahnersatzkunde (zahnärztliche Prothetik)

Die **Zahnerhaltungskunde** (konservierende Zahnheilkunde) umfasst die Rekonstruktion zerstörter Zähne durch Füllungen (**Füllungsthera-**

Zahnheilkunde

Lehrgebiete

Zahnerhaltungskunde

Tab. 1.1: Die verschiedenen medizinischen Sparten bzw. Berufsbilder

Medizin		
Humanmedizin		Tiermedizin
Arzt	Zahnarzt	Tierarzt

pie); ebenso die Behandlung des erkrankten Zahnmarks einschließlich der Therapie marktoter Zähne (**Endodontie**).

Kinderzahnheilkunde

Aus der Zahnerhaltungskunde ist die **Kinderzahnheilkunde** hervorgegangen. Ihre Tätigkeitsgebiete beziehen sich überwiegend auf kariesprophylaktische und zahnerhaltende Maßnahmen bei Kindern.

Parodontologie

Aus der Zahnerhaltungskunde hat sich auch die **Parodontologie** entwickelt, die sich mit der Prophylaxe und Therapie der Erkrankungen des Zahnhalteapparates (Parodontium) befasst.

Orale Präventivmedizin

Wie in der Heilkunde allgemein gilt auch in der Zahnheilkunde, dass der Prophylaxe, also der Vorbeugung von Krankheiten, ein hoher Stellenwert zukommen muss. Somit ist die **orale Präventivmedizin**, die zumeist im Rahmen der Zahnerhaltungskunde und der Parodontologie gelehrt wird, für alle zahnärztlichen Disziplinen von großer Bedeutung.

Kieferorthopädie

Aufgabe der **Kieferorthopädie** ist die konservative (nicht operative) Korrektur von Stellungsanomalien der Zähne und der Kiefer mit abnehmbaren oder festsitzenden Geräten.

Chirurgische Zahnheilkunde

Alle chirurgischen Eingriffe im Mund-, Kiefer- und Gesichtsbereich sind Bestandteil der **chirurgischen Zahnheilkunde**. Als Spezialfächer haben sich hier die **Oralchirurgie** (zahnärztliche Chirurgie) und die **Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie** (Kieferchirurgie) entwickelt. Kleinere chirurgische Eingriffe, wie etwa die Zahnentfernung oder auch das Einsetzen künstlicher Zahnwurzeln (Implantate) in den Kieferknochen, sind Bestandteil der Oralchirurgie. Zur Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie zählen alle größeren operativen Maßnahmen. Die Grenzen zwischen der Oralchirurgie und der Kieferchirurgie sind fließend.

Zahnersatzkunde

Die **Zahnersatzkunde** (zahnärztliche Prothetik) befasst sich mit der Überkronung von Zähnen und dem Ersatz fehlender Zähne durch festsitzende oder herausnehmbare Prothesen.

Alterszahnheilkunde

Angesichts der demografischen Veränderungen in unserer Bevölkerung gewinnt die zahnärztliche Betreuung älterer Menschen zunehmend an Bedeutung. Dabei handelt es sich überwiegend um die Behandlung von Patienten mit teilbezahnten oder zahnlosen Kiefern. Die **Alterszahnheilkunde** (Gerodontologie, Gerostomatologie) ist daher eine überwiegend prothetisch geprägte Disziplin.

Kiefer-Gesichtsprothetik

Ein im normalen Curriculum nicht detailliert vermitteltes Spezialgebiet der Zahnersatzkunde ist die **Kiefer-Gesichtsprothetik** (maxillo-faziale Prothetik). Diese beschäftigt sich mit der prothetischen Versorgung von Kieferdefekten, die chirurgisch nicht oder nicht vollständig behoben werden können (**Defektprothetik**), aber auch mit der Rekonstruktion chirurgisch nicht wiederherstellbarer zerstörter Teile des Gesichts (Auge, Nase, Ohr) durch Gesichtsprothesen (**Epithetik**).

Implantologie

Die **Implantologie** umfasst die Insertion künstlicher Zahnwurzeln (Implantate) in zahnlose Kieferabschnitte und die Versorgung der Implantate mit Zahnersatz. Sie hat somit eine chirurgische und eine prothetische Komponente.

Ein weiteres fachübergreifendes zahnärztliches Teilgebiet ist die **Gebissfunktionslehre** (Gnathologie). Sie befasst sich mit Störungen im Zahnreihenschluss und den damit verknüpften Veränderungen in der Kaumuskulatur und den Kiefergelenken ebenso wie mit der Simulation der Unterkieferbewegungen mit mechanischen Geräten (Artikulatoren), wie sie zur Herstellung von Zahnersatz benötigt werden.

Eine weitere Disziplin ist die **zahnärztliche Werkstoffkunde**. Dieses für alle zahnmedizinischen Bereiche äußerst wichtige Fach befasst sich mit den physikalischen, chemischen und vorrangig auch mit den biologischen Eigenschaften aller in der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde und in der Zahntechnik angewendeten Werkstoffe.

Fächerübergreifend ist auch die **zahnärztliche Radiologie**, die von den zahnärztlich-chirurgischen Fachvertretern, aber auch interdisziplinär gelehrt wird.

Im zahnärztlich **propädeutischen Unterricht** werden in den ersten 6 Studiensemestern die Grundlagen für die gesamte Zahnheilkunde gelegt. Zudem werden am Phantom die wichtigsten Verfahren zur zahnerhaltenden und prothetischen Rehabilitation des Kauorgans praktisch und theoretisch vermittelt.

Die zahnärztliche Propädeutik ist ein grundlegendes Lehrfach der Zahnheilkunde.

Im Rahmen der zahnmedizinischen Ausbildung können viele Behandlungsschritte am Modell, also am Simulator (Phantom) geübt werden. Dies gilt ganz besonders für die zahnärztliche Prothetik und die Zahnerhaltungskunde, aber z.B. auch für die Parodontologie und die Kieferorthopädie. Die Entwicklung geeigneter Simulatoren schreitet laufend voran, sodass jedes praktisch-zahnmedizinische Fach, wenn teilweise auch eingeschränkt, Ausbildungsmöglichkeiten am Simulator besitzt.

1.2 Das Berufsbild der Zahnärztin/des Zahnarztes

Die Zahnheilkunde wurde in der Vergangenheit überwiegend von Männern ausgeübt, weshalb sich die Standes- bzw. **Berufsbezeichnung** Zahnarzt eingebürgert hat. Inzwischen nimmt die Zahl der Zahnärztinnen kontinuierlich zu, bei den Studierenden ist die Mehrzahl seit vielen Jahren bereits weiblich.

Die männliche Form der Berufsbezeichnung wird in diesem Buch, ebenso für Zahntechniker, ausschließlich aus Gründen der sprachlichen Vereinfachung gewählt und gilt auch für die Zahnärztinnen bzw. Zahntechnikerinnen. Ebenso wird von der Zahnarztthelferin gesprochen, wenngleich dieser meist von Frauen ausgeübte Beruf auch Männern offensteht.

Gebissfunktionslehre

Werkstoffkunde

Zahnärztliche Radiologie

Zahnärztliche Propädeutik

Simulatoren

Berufsbezeichnung

Die Ausbildung zum Zahnarzt wurde in Deutschland erst im Jahre 1909, als akademisches Studium mit einer Dauer von mindestens 7 Semestern, vollständig den Universitäten übertragen. In der ersten Hälfte des letzten Jahrhunderts existierte neben dem Berufsstand der **Zahnärzte** auch derjenige der **Dentisten**. Auch die Dentisten, die im Gegensatz zu den Zahnärzten über keine akademische Ausbildung verfügten, waren berechtigt, Zahnbehandlungen vorzunehmen. Der mehr handwerklich geprägte Ausbildungsgang zum Dentisten wurde durch das Zahnheilkundengesetz von 1952 beendet.

1955 wurde für den Geltungsbereich der Bundesrepublik eine neue zahnärztliche **Approbationsordnung** erlassen, wonach die Berechtigung zur Ausübung der Zahnheilkunde in Deutschland nur durch ein Studium mit einer Dauer von mindestens 5 Jahren (10 Semestern) erreicht werden kann. Nach dem Staatsexamen, welches ein weiteres halbes Jahr in Anspruch nimmt, wird von der zuständigen Landesbehörde die zahnärztliche **Approbation** (Bestallung als Zahnärztin/Zahnarzt) erteilt. Die in Deutschland erworbene zahnärztliche Approbation gilt nicht nur in der Bundesrepublik, sondern in allen Ländern der Europäischen Union. Die Approbation ist nicht nur die Voraussetzung für die Berufsausübung, sondern auch für die **Promotion** zum Dr. med. dent. (Doctor medicinae dentariae). Die entsprechende wissenschaftliche Arbeit (**Dissertation**, Doktorarbeit) kann schon während des Studiums begonnen werden.

Approbation

Promotion

Zahnärztliche Praxis

Verantwortungs- bereich

Weiterbildung

In der zahnärztlichen Praxis werden i.d.R. alle klinisch-praktischen Disziplinen der Zahnheilkunde wahrgenommen, mit Ausnahme der Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie und der Kiefer-Gesichtsprothetik. Schwerpunkte liegen bei der Zahnerhaltung durch prophylaktische, konservierende und parodontologische Maßnahmen sowie beim Zahnersatz und zunehmend in der Implantologie. In seiner Praxis arbeitet der Zahnarzt stets mit unterschiedlich qualifizierten zahnmedizinischen Assistentinnen und zahntechnischen Laboren zusammen. Entscheidend ist aber, dass letztlich der Zahnarzt für alle in seiner Praxis am Patienten durchgeführten Maßnahmen die Verantwortung trägt. Dabei ist er prinzipiell nicht nur zur Eingliederung, sondern auch zur Herstellung von Zahnersatz berechtigt und darf ein zur Praxis gehörendes zahntechnisches Labor führen (Praxislabor). Schon aus diesem Grund ist es unerlässlich, dass der Zahnarzt gute Kenntnisse über die technische Herstellung von Zahnersatz und über die dabei benutzten Werkstoffe besitzt.

Nach erworbener Approbation besteht für den Zahnarzt die Möglichkeit zur **Weiterbildung** zum **Fachzahnarzt** in den Gebieten Kieferorthopädie, Oralchirurgie und Öffentliches Gesundheitswesen. Im Geltungsbereich der Zahnärztekammer Westfalen-Lippe gibt es zusätzlich den Fachzahnarzt für Parodontologie und im Geltungsbereich der Zahnärztekammer Brandenburg den Fachzahnarzt für Allgemeine Zahnheilkunde. Die jeweils mehrjährige Weiterbildung erfolgt an den Zahn- und Kieferkliniken der Universitäten und in ausbildungsberech-

tigten Fachpraxen. Das Berufsbild des **Facharztes** für Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie setzt nicht nur ein abgeschlossenes zahnärztliches, sondern auch ein abgeschlossenes ärztliches Studium sowie eine mehrjährige Fachausbildung voraus.

Verschiedene wissenschaftliche Fachgesellschaften bieten für approbierte Zahnärzte **Fortbildungen** zur Erlangung von Spezialkenntnissen an, wie etwa auf den Gebieten der Kinderzahnheilkunde, Zahnerhaltung, Parodontologie, Endodontie, Implantologie und Prothetik. Zudem besteht nach der Approbation die Möglichkeit, sich auf einigen Gebieten der Zahnheilkunde durch ein sog. Masterstudium zum Master of Science (MSc) fortzubilden. Dennoch muss auch der spezialisierte Zahnarzt alle Aspekte der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde im Sinne eines umfassenden, patientenorientierten Gesamtbehandlungskonzeptes berücksichtigen.

Die Ausbildung ist niemals mit dem Erlangen einer Approbation oder einer Spezialisierung abgeschlossen. Die ständige Weiterentwicklung des Fachs erfordert die kontinuierliche Anpassung des Wissens während des ganzen Berufslebens.

Zahnärzte sind überwiegend in eigener Praxis niedergelassen, wobei Praxisgemeinschaften, in denen Zahnärzte mit verschiedenen Spezialisierungen kooperieren, an Bedeutung gewinnen. Betätigungsfelder für Zahnärzte bieten in begrenztem Umfang auch die Universitäten, die Bundeswehr, der Öffentliche Gesundheitsdienst und die Dentalindustrie.

Im zahnärztlichen Behandlungsteam ist die **Zahnmedizinische Fachangestellte** (ZFA, früher Zahnarzhelferin) u.a. für die Assistenz bei der Behandlung zuständig. Die praktische Ausbildung erfolgt in der zahnärztlichen Praxis. Nach einer Weiterbildung zur Zahnmedizinischen Fachassistentin (ZMF), zur Zahnmedizinischen Prophylaxeassistentin (ZMP), zur Dentalhygienikerin (DH) oder zur Zahnmedizinischen Verwaltungsassistentin (ZMV) kann die Zahnarzhelferin entsprechende Aufgaben übernehmen.

Ein weiterer sehr wichtiger Partner für den Zahnarzt ist der **Zahn-techniker**. Die Zahntechnik befasst sich mit der technischen Herstellung von indirekten Füllungen, Schienen, Zahnersatz oder von kieferorthopädischen Geräten. Zahntechniker können, wie die Zahnarzhelferinnen, in der zahnärztlichen Praxis beschäftigt sein. Vorwiegend arbeiten sie aber in einem handwerklichen Meisterbetrieb, dem gewerblichen **Dentallabor**. Voraussetzung zur Führung eines eigenen, ausbildungsberechtigten Dentallabors ist in der Bundesrepublik der Meistertitel. Zahntechnikermeister und Zahntechniker mit Hochschulzugangsberechtigung können sich durch ein Studium zum Bachelor, oder darauf aufbauend, zum Master für Dentaltechnologie qualifizieren.

Im gegebenen Fall kooperiert der Zahnarzt mit Ärzten anderer medizinischer Fachrichtungen. Ohne die enge und partnerschaftliche Zu-

Fortbildung

Betätigungsfelder

Assistenzberufe

Zahntechnik

Kooperation

sammenarbeit zwischen Zahnarzt, Zahnarzhelferin und Zahntechniker ist die praktische Zahnheilkunde nicht denkbar. In der täglichen Praxis ist auch die Kooperation mit dem Dentalhandel und der Dentalindustrie von großer Bedeutung.

2 Das Kauorgan

2.1 Aufgaben und Bestandteile des Kauorgans

Das Kauorgan hat als **Eingangspforte zum Magen-Darm-Kanal** die Aufgabe, die Nahrung für die Verdauung vorzubereiten. Bei der Zerkleinerung der Speisen durch die Zähne handelt es sich neben dem Abbeißen vorwiegend um ein Zerquetschen, wobei die Nahrungspartikel durch Zunge und Wangen immer wieder zwischen die Zahnreihen zurückbefördert werden. Gleichzeitig wird die Nahrung für den Schluckakt durch den Speichel gleitfähig gemacht (Einspeichelung). Kohlenhydrate können schon im Mund durch Speichelfermente (Amylase) gespalten werden. Lippen, Zunge und Zähne sind hochempfindliche Tastorgane, zusätzlich ist die Zunge Träger des Geschmacksinns. Daneben ist das Kausystem wesentlich an der Sprachlautbildung beteiligt.

Weiterhin vermag die zum orofazialen Bereich gehörende mimische Muskulatur, seelische Empfindungen sehr differenziert wiederzugeben. Aus diesem Grund sind Mund, Lippen, Zunge und Zähne sowie ihre Funktionen auf dem sensorischen und auf dem motorischen Kortex überproportional repräsentiert. Der Zahnarzt muss sich bewusst sein, dass er mit seinen Maßnahmen in eine Körperregion eingreift, die sehr empfindlich für Sinnesreize ist und die motorisch hochkomplex gesteuert wird.

! Wenn in den folgenden Kapiteln speziell auf einzelne anatomische Grundlagen oder auch auf technische Details eingegangen wird, so soll darüber niemals vergessen werden, dass das Kausystem als funktionelle Einheit des Gesamtorganismus stets mit diesem im Zusammenhang betrachtet werden muss.

Wesentlicher **Bestandteil des Kausystems** ist die Mundhöhle (Cavum oris) mit ihren Organen. Die Mundhöhle wird begrenzt durch die Lippen (Lippe: Labium), die Wangen (Wange: Bucca), den Gaumen (Palatum) und den Mundboden (Diaphragma oris). Dieser Raum wird von den Zähnen (Zahn: Dens) und der Zunge (Lingua) eingenommen. Die Zahnreihen (Zahnreihe bzw. Zahnbogen: Arcus dentalis) teilen den Mundvorhof (Vestibulum oris) von der Mundhöhle im engeren Sinne (Cavum oris proprium) ab, welche sich innerhalb der Zahnreihen befindet. Daneben gehören zum Kausystem (mandibulo-maxilläres System, stomatognathes System) auch die Kieferkörper (Mandibula: Unterkiefer,

Aufgaben

Kauen

Schlucken

Sensorik Sprache

Mimik

Bestandteile

Maxilla: Oberkiefer) und das Kiefergelenk (Articulatio temporo-mandibularis). Wichtig ist auch die Kaumuskulatur. Die mimische Muskulatur und die Speicheldrüsen (Glandulae salivatoriae) sind ebenso Bestandteil des orofazialen Systems wie die zugehörigen Blutgefäße und Nerven.

2.2 Charakterisierung des menschlichen Gebisses

Stellung im Tierreich

Zähne tauchen im Tierreich erstmalig mit den Wirbeltieren auf. Die Gesamtheit der Zähne eines Wirbeltiers wird als Gebiss bezeichnet. Während Fische und Reptilien mehr oder weniger einheitliche Zahnformen aufweisen (Homodontie, Isodontie), ist das Gebiss des Menschen durch seine Abstammung von den Säugetieren charakterisiert.

Das Gebiss der Säugetiere wird in seinem Grundtypus aus 4 verschiedenen Zahnformen gebildet (**Heterodontie** bzw. Anisodontie): den Schneidezähnen, den Eckzähnen, den Prämolaren und den Molaren.

Im Laufe der Evolution hat sich das Gebiss bei den einzelnen Wirbeltierarten bez. der Zahnform und der Zahnzahl in verschiedenster Weise umgebildet. Beim bleibenden Gebiss des Menschen folgt in jeder Hälfte des Ober- oder Unterkiefers den 2 Schneidezähnen (Dentes incisivi) 1 Eckzahn (Dens caninus). Schneidezähne und Eckzähne bilden die **Frontzähne**. Ihnen folgen 2 kleine Backenzähne (Dentes praemolares) und 3 große Backenzähne (Mahlzähne, Dentes molares). Prämolaren und Molaren bilden die **Seitenzähne**. Die Differenzierung der Zähne in 2 Incisivi, 1 Caninus, 2 Prämolaren und 3 Molaren in jedem Kieferquadranten hat der Mensch mit den Altweltaffen gemeinsam.

Zahnformen im bleibenden Gebiss

Das **bleibende Gebiss** hat 32 Zähne. Es weist im Oberkiefer wie im Unterkiefer die nachfolgenden **Zahnformen** auf, welche von der Kiefermitte nach lateral und dorsal lückenlos hintereinander und bilateral symmetrisch angeordnet sind (s. Abb. 2.1):

- ▲ Mittlerer Schneidezahn (Dens incisivus medialis), I₁
- ▲ Seitlicher Schneidezahn (Dens incisivus lateralis), I₂
- ▲ Eckzahn (Dens caninus: Hundezahn), C
- ▲ Erster Prämolare (Dens praemolaris primus), P₁
- ▲ Zweiter Prämolare (Dens praemolaris secundus), P₂
- ▲ Erster Molar (Dens molaris primus), M₁
- ▲ Zweiter Molar (Dens molaris secundus), M₂
- ▲ Dritter Molar (Dens molaris tertius), Weisheitszahn (Dens sapientiae) bzw. Dens serotinus (serotinus: spät erscheinend), M₃

Zahnformen im Milchgebiss

Der Mensch hat, wie die meisten Säugetiere, 2 Zahngenerationen (**Diphyodontie**). Einer Milchzahnreihe mit 20 Zähnen (1. Dentition) folgen ab dem 6. Lebensjahr als 2. Dentition die bleibenden Zähne, welche

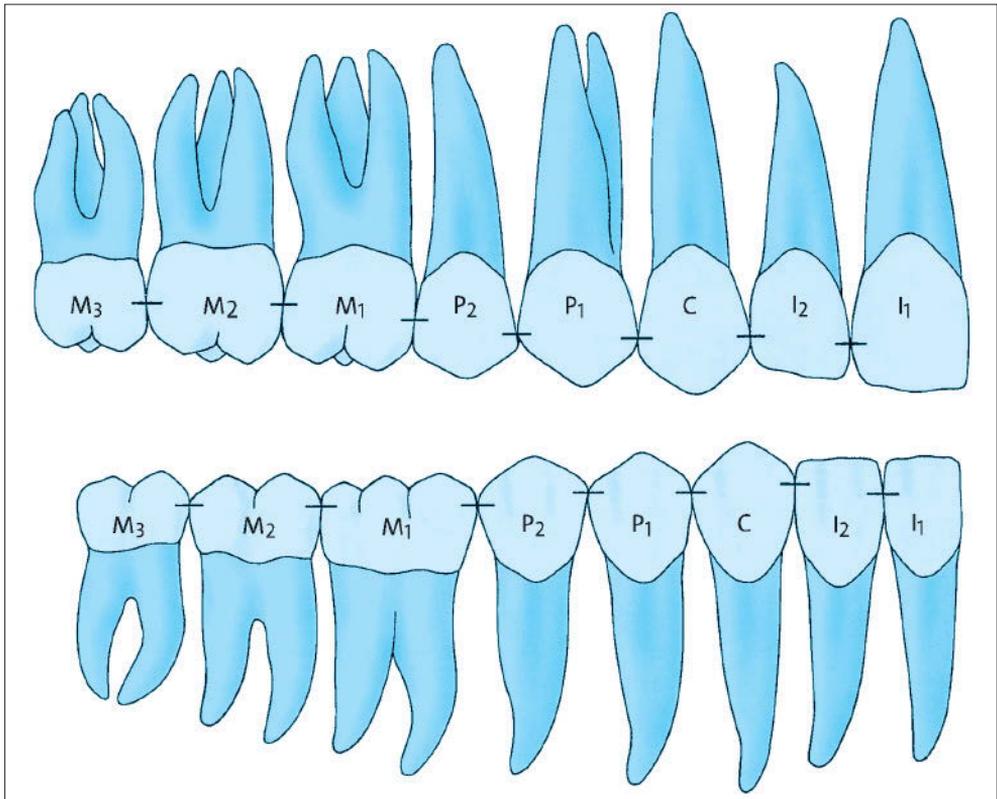


Abb. 2.1: Zahnformen im bleibenden Gebiss des Menschen

das Milchgebiss ersetzen und ergänzen. Da das **Milchgebiss** keine Prämolaren und in jedem Quadranten nur 2 Molaren besitzt, weist es folgende **Zahnformen** auf (s. Abb. 3.35):

- ▲ Mittlerer Schneidezahn
- ▲ Seitlicher Schneidezahn
- ▲ Eckzahn
- ▲ Erster Milchmolar
- ▲ Zweiter Milchmolar

Das menschliche Gebiss gehört zum omnivoren Typus (Allesfresser) mit Schneidezähnen zum Abtrennen einzelner Bissen und Backenzähnen mit mehrhöckerigen Kauflächen zum Zerquetschen der Nahrung. Die Zähne sind im Kiefer in einem Knochenfach (Alveole) verankert (**Thekodontie**). Somit findet man, wie bei den meisten Säugetieren, die Merkmale der Heterodontie, Thekodontie und Diphyodontie.

Die Zahnformen des Menschen sind genetisch festgelegt. Zähne bestehen aus sehr harten und chemisch sehr resistenten Geweben. Sie können daher nach dem Tod des Individuums lange überdauern und sind, sofern noch vorhanden und auffindbar, als fossile Belege ein wichtiges Studienobjekt bei der Erforschung der Evolution des Menschen. So

stimmt z.B. das Muster der unteren Molaren des Menschen mit dem der Menschenaffen überein. Bei diesen hat der erste untere Molar ebenfalls 3 bukkale und 2 linguale Höcker (s. Abb. 3.30). Die 5 Höcker schließen ein Fissurenbild in Form eines Y ein (Y-5-Muster). Primaten, die dieses Kauflächenbild nicht aufweisen, scheiden aus der näheren Verwandtschaft des Menschen aus. Geschlechtsspezifische Unterschiede der Zahnform bzw. -größe, wie sie teilweise bei den Eckzähnen von Primaten vorkommen, sind beim Menschen nicht ausgeprägt.

In vielen Fällen weisen die Kiefer nicht genügend Platz für alle Zähne auf. Die Kiefer scheinen sich während der Phylogenese des Menschen in antero-posteriorer Richtung verkürzt zu haben. Folge sind häufig, speziell im Unterkiefer, retinierte oder nicht vollständig durchgetretene dritte Molaren. Manchmal sind auch ein oder mehrere Zähne, wie z.B. Weisheitszähne oder obere seitliche Schneidezähne, nicht angelegt (Zahnunterzahl, Hypodontie). Sehr selten tritt auch eine Zahnüberzahl (Hyperdontie) auf.

2.3 Schemata zur Kennzeichnung der Zähne

Zur Unterscheidung der einzelnen Zähne werden Zahnschemata oder Zahnformeln verwendet. Sie haben gemeinsam, dass sie das Gebiss durch die Mittellinie nach rechts und links sowie nach Oberkiefer und Unterkiefer in 4 Quadranten unterteilen.

! Die Zahnformeln werden so aufgeschrieben, wie der Untersucher den en face vor ihm stehenden Patienten sieht. Das heißt, dass z.B. Befunde an der rechten oberen Zahnreihe des Patienten im Befundschema links oben eingezeichnet werden.

2.3.1 Das internationale Zahnschema

Das FDI hat 1970 das nach ihr benannte und von dem Berliner Hochschullehrer Joachim Viohl empfohlene Zahnschema als international gültiges Zahnschema verabschiedet. Es wird von der Weltgesundheitsorganisation mit der Bezeichnung WHO-Zahnschema verwendet und ist auch als ISO 3950 Notation bekannt. Als zweiziffriges Schema wird es auch den Anforderungen der elektronischen Datenverarbeitung gerecht (s. Abb. 2.2). Es werden nicht nur in jedem Quadranten ab der Mittellinie die einzelnen Zähne fortlaufend durchnummeriert, sondern auch die einzelnen Gebissquadranten selbst. Der obere rechte Quadrant erhält Nummer 1, oben links 2, unten links 3 und unten rechts 4. In jedem Quadranten hat der mittlere Schneidezahn die Nummer 1 und der Weisheitszahn die Nummer 8. Die Milchzähne werden dadurch gekennzeichnet, dass die Quadranten des Milchgebisses mit den Zahlen 5

	R	18	17	16	15	14	13	12	11		21	22	23	24	25	26	27	28	
		48	47	46	45	44	43	42	41		31	32	33	34	35	36	37	38	L
	R			55	54	53	52	51			61	62	63	64	65				L
				85	84	83	82	81			71	72	73	74	75				
				11							34								82

Abb. 2.2: Internationales Zahnschema. **Oben:** bleibende Zähne, **unten:** Milchzähne

(oben rechts) bis 8 (unten rechts) belegt werden. Bei der Bezeichnung eines Zahnes wird grundsätzlich zuerst die Nummer des Quadranten genannt und dann die Nummer des Zahnes. So lautet z.B. die Bezeichnung für den zweiten Molar im rechten Oberkiefer (im ersten Quadranten der siebte Zahn) „eins-sieben“ und nicht „siebzehn“.

2.3.2 Das amerikanische Zahnschema

In Nordamerika ist ein anderes Zahnschema, das Universal Numbering System, verbreitet. Hier werden die Zähne, beim rechten oberen Weisheitszahn beginnend, fortlaufend durchnummeriert. Dieser erhält die Nummer 1, der rechte untere Weisheitszahn die Nummer 32. So hat etwa der nach FDI benannte Zahn 27 (zwei-sieben) dort die Nummer 15. Da gleiche Zahlen im amerikanischen und im internationalen Zahnschema jeweils unterschiedliche Zähne bezeichnen, kann es bei der fachlichen Kommunikation zu Missverständnissen kommen. Die Milchzähne werden im amerikanischen Zahnschema analog durch große lateinische Buchstaben gekennzeichnet (s. Abb. 2.3).

	R	1	2	3	4	5	6	7	8		9	10	11	12	13	14	15	16			
		32	31	30	29	28	27	26	25		24	23	22	21	20	19	18	17	L		
	R		A	B	C	D	E				F	G	H	I	J				L		
			T	S	R	Q	P				O	N	M	L	K						
			11	=	8						34	=	21						82	=	Q

Abb. 2.3: Amerikanisches Zahnschema. **Oben:** bleibende Zähne, **unten:** Milchzähne

Früher waren noch die Zahnschemata nach Zsigmondy und nach Haderup im Gebrauch, welche sich ebenfalls an den Gebissquadranten orientierten. Da ihre Kenntnis nur noch zum Verständnis der älteren Fachliteratur benötigt wird, werden sie hier nicht mehr aufgeführt.

3 Aufbau der Zähne und der Zahnreihen

3.1 Der makroskopische Aufbau des Zahnes

Am Zahn unterscheidet man **Krone** (Corona dentis) und **Wurzel** (Radix dentis). Die Krone ragt in die Mundhöhle, während die Wurzel im Kieferknochen steckt. Die Abgrenzung zwischen Krone und Wurzel wird als **Zahnhal**s (Cervix oder Collum dentis), die **Wurzelspitze** als Apex dentis bezeichnet (s. Abb. 3.1).

Makroskopie

- ! Der makroskopische Aufbau der Zahnkronen ist sehr vielgestaltig.
- Die Schneidezähne besitzen eine Schneidekante (Inzisalkante), die Eckzähne eine Kauspitze und die Seitenzähne eine Kaufläche (Okklusalfäche) mit 2 oder mehr Höckern.

Der Zahn selbst besteht zum größten Teil aus Hartsubstanz. Die Hauptmasse des Hartgewebes stellt das **Zahnbein** (Dentin) dar, das im Bereich der Krone von **Schmelz** und im Bereich der Wurzel von **Zement** überzogen ist. Dieser Hartsubstanzmantel umschließt das sog. Pulpacavum, einen Hohlraum, in dem sich Weichgewebe, die **Zahnpulpa**, befindet.

Zahnhartsubstanzen

Pulpa

Abb. 3.1: Aufbau des Zahnes

