

GRUNDWISSEN FÜR ZAHNTECHNIKER



Gühring/Barth

# Anatomie

**dental**  
labor

Grundwissen für Zahntechniker

Wolfgang Gühring  
Joachim Barth

## **Anatomie**

Spezielle Biologie des Kausystems  
mit Zeichnungen von David Horak  
5. überarbeitete Auflage 2011



Verlag Neuer Merkur GmbH

Bibliografische Informationen der Deutschen Nationalbibliothek

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

© 1992 Verlag Neuer Merkur GmbH

Verlagsort: Postfach 60 06 62, D-81206 München

Alle Urheberrechte vorbehalten. Vervielfältigungen bedürfen der besonderen Genehmigung.

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmung und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Alle in dieser Veröffentlichung enthaltenen Angaben, Ergebnisse usw. wurden vom Autor nach bestem Wissen erstellt und von ihm und dem Verlag mit größtmöglicher Sorgfalt überprüft. Gleichwohl sind inhaltliche Fehler nicht vollständig auszuschließen. Daher erfolgen alle Angaben ohne jegliche Verpflichtung oder Garantie des Verlages oder des Autors. Sie garantieren oder haften nicht für etwaige inhaltliche Unrichtigkeiten (Produkthaftungsausschluss). Im Text sind Warennamen, die patent- oder urheberrechtlich geschützt sind, nicht unbedingt als solche gekennzeichnet. Aus dem Fehlen eines besonderen Hinweises oder des Zeichens ® darf nicht geschlossen werden, es bestehe kein Warenschutz.

Grundwissen für Zahntechniker Band III

Wolfgang Gühring/Joachim Barth

Anatomie

5. überarbeitete Auflage 2011 – ISBN 978-3-937346-79-3

Titelgestaltung: Peter Hänssler

Layout: Dagmar Papic/Peter Hänssler

Druck: Konrad Triltsch GmbH, Druck und digitale Medien, Ochsenfurt-Hohestadt

# Vorwort

Der Beruf des Zahntechnikers verlangt neben dem rein handwerklichen Können ein umfangreiches, fachtheoretisches Wissen aus den unterschiedlichsten Bereichen. Nicht zuletzt aber benötigt er fundierte Kenntnisse aus den Bereichen der Biologie und der Zahnmedizin, die eine unabdingbare Voraussetzung für das Verständnis prothetischer Maßnahmen sind: Jede prothetische Versorgung, an der der Zahntechniker durch seine Tätigkeit direkt beteiligt ist, bedeutet stets einen Eingriff in das Kau-system, bei dem es zu tiefgreifenden und dauerhaften Schäden kommen kann, wenn funktionelle Zusammenhänge missachtet werden.

Verständnis für die funktionellen Zusammenhänge im Kausystem zu vermitteln, die ihrerseits Grundvoraussetzungen für das Verständnis physiologischer wie auch pathologischer Vorgänge sind, ist Hauptziel des vorliegenden Buches. Es wurde zwar in erster Linie als Lehrbuch für die schulische Ausbildung an Zahntechniker-Fachklassen konzipiert, wendet sich aber ebenso an den berufserfahrenen Techniker, dem es zur persönlichen Weiterbildung, als Nachschlagewerk oder zur Vorbereitung auf die Meisterprüfung dienen kann. Nicht zuletzt kann es auch für den Studienanfänger der Fachrichtung Zahnmedizin die Möglichkeit bieten, sich in leichtverständlicher Form einen ersten Überblick über die Biologie des Kau-systems zu verschaffen.

Mit Erscheinen dieses Buches hatte auch die Digitalisierung Einzug in die Zahnarztpraxis und das zahntechnische Labor gehalten. Geräte zur elektronischen Registrierung der Kieferbewegungen gab es zwar auch schon in den 1990er Jahren, sie waren aber noch zu teuer und die Speicherkapazität der Rechner war zu gering. Inzwischen hat sich das Bild stark gewandelt:

CAD-CAM wird seit Jahren schon für die Gestaltung von Kronen, Brücken, Gerüsten und Implantaten verwendet. Verfahren wie digitale Abformung, virtuelle Artikulatoren und digitales Wachsmesser, Programme wie Ceramill Artex von Amann Girschbach, der DentalDesigner der Firma Wieland, das SensAble Dental Lab System von Heraeus oder das Lava System von 3M es ermöglichen die Gestaltung von Zahnersatz am PC, das Rapid Prototyping z. B. für die Anfertigung von Modellen oder Modellgussbasen haben in das Labor Einzug gehalten – um nur einige Anwendungsbereiche zu nennen. Zwar wird es nach Aussagen von Fachleuten noch einige Zeit dauern, bis diese Systeme das Qualitätsniveau guter Zahntechniker/innen erreicht haben, der Weg in diese Richtung aber ist vorgezeichnet.

Dennoch werden Zahntechnikerinnen und Zahntechniker auch in der Zukunft weder Einzelkronen noch größere okklusale Restaurationen gestalten können, sei es nach der herkömmlichen Methode mit Artikulator und Modellierinstrumenten oder mithilfe eines PCs, digitalen Modellierwerkzeugen, virtuellen Kieferbewegungssimulatoren, Modellscannern und mehrachsigen, digital gesteuerten Fräsmaschinen – wenn sie nicht die anatomischen, morphologischen und funktionellen Zusammenhänge des Kausystems verstanden haben und deren zahntechnische Umsetzung in funktionellen Zahnersatz beherrschen.

Deshalb ist für uns – auch im Zeitalter von E-learning, webbasiertem Lernen mithilfe von Yahoo, Google und Wikipedia – das klassische Lehrbuch noch nicht völlig überholt; wohin der Weg geht, wird die Zukunft zeigen. Auch wenn in den kommenden Jahren der Computer noch weiter in den zahntechnischen Alltag eindringen

wird: Ohne ein grundlegendes anatomisches Wissen kommt auch in den kommenden Jahren niemand aus.

Wir haben uns bei der thematischen Gliederung des Buches an wissenschaftlichen Lehrbüchern orientiert und es nach Teilgebieten gegliedert, die den einzelnen Wissenschaftsdisziplinen entsprechen. Bei der Gewichtung der einzelnen Stoffgebiete haben wir versucht, Schwerpunkte zu setzen: Je nach Bedeutung für die Zahntechnik wurden einzelne Themen auf das notwendige Maß reduziert (so die Themen *Blut* und *Kreislauf*) oder ganz weggelassen (Thema *Herz*).

Themen wie *Die funktionellen Zusammenhänge der Okklusion*, *Die Funktion der Kaufläche* und *Die Morphologie der Zähne* sowie *Die Aufzeichnung und Simulation von Kieferbewegungen* sind auch im Zeitalter der fortschreitenden Digitalisierung für die tägliche Praxis von zentraler Bedeutung, weshalb wir diesen Themenkomplexen nach wie vor zwei Kapitel widmen und insbesondere Kapitel 6 aktualisiert und erweitert haben. Da elektronische Registrierverfahren von Scharnierachse und Unterkieferbewegungen prinzipiell genau so ablaufen wie die mechanische Registrierung mit Schreibstiften und Schreibplatten, hat die Beschreibung des analogen Verfahrens nichts an Aktualität verloren – dasselbe gilt für den virtuellen Artikulator und das digitale Modellierinstrument. Wer ihre theoretischen Hintergründe und Techniken nicht in der realen Welt verstanden und gelernt hat, wird sie auch in der virtuellen nicht anwenden können!

Durch die Zunahme von Fernreisen – sowohl des medizinischen Personals der Praxen, der Zahntechniker/innen wie auch der Patienten – hat das Problem der Keimverschleppung und die daraus resultierende Gesundheitsgefährdung am Arbeitsplatz massiv zugenommen. Aufklärung zu diesem Thema ist unserer Meinung nach noch immer dringend notwendig, wurde auf einen aktuellen Stand gebracht und hat deswegen auch an Umfang zugenommen.

Wir haben uns bemüht, Fachbegriffe immer deutsch und lateinisch anzugeben, denn zum einen gibt es nicht für jede anatomische Gegebenheit eine deutsche Bezeichnung, zum anderen ist der deutsche Begriff nicht immer eindeutig. Dagegen existiert stets ein lateinischer Fachterminus, und seine Bedeutung ist international eindeutig festgelegt. In diesem Buch wurden nur die derzeit gültigen lateinischen Fachbegriffe verwendet, gemäß der aktuellen *Nomina anatomica* von 2008. Noch nicht berücksichtigt wurde die mit den letzten Nomenklaturvorschlägen begonnene Anpassung an die englische Schreibweise: Vorsilben wie *prae-* sollen durch *pre-*, *Oe-* durch *E-* ersetzt werden. Da auch Prof. Dauber – wie er im Vorwort des anatomischen Bildwörterbuches schreibt, nur mit Zögern diesem Wunsch des Thieme Verlags nachkam – halten wir uns zunächst noch an diese bekannte Schreibweise der Fachtermini. Hinweise für den korrekten Umgang mit den Fachtermini sind im Anhang des Buches zu finden. Trotz alledem sollte den lateinischen Fachbegriffen keine zu große Bedeutung zugemessen werden. Abgesehen von einigen wenigen Fachtermini, die jeder Zahntechniker einfach kennen muss, reichen für den Laboralltag sehr wohl deutsche Fachbegriffe aus.

In diesem Buch fehlen bewusst Arbeitsanweisungen und Verständnisfragen sowie Zusammenfassungen, da dies nach Meinung von Kollegen Gegenstand des individuellen Unterrichts sein sollte. Wenn hier Änderungen gewünscht sind, so sollten Sie uns dies wissen lassen.

Allen, die uns bei der Erstellung der ersten Ausgabe mit Rat und Tat zur Seite standen, sei an dieser Stelle recht herzlich gedankt, insbesondere Frau I. Mössner und Frau K. Stockburger, Prof. Dr. W. Freesmeyer, Prof. Dr. E. Körber, ZTM H. H. Caesar, ZTM R. Semsch und vor allem bei Dr. Schmierer für die Durchsicht und Korrektur des Kapitels 6. Unser ganz besonderer Dank gilt noch stets unserem ehemaligen Schüler, Meisterschüler und Freund, ZTM David Horak für die Anfertigung der not-

wendigen Zeichnungen. Wir haben ihm nicht nur für die mit bewundernswertem Talent und Einfühlungsvermögen gestalteten Abbildungen zu danken, sondern vor allem auch für die viele Geduld, die er im Laufe der langen Zeit mit uns hatte.

Dank sagen für die Unterstützung bei dieser überarbeiteten Auflage möchten wir ZTM P. Guttenbacher für die kritische und gründliche Durchsicht des Kapitels 6 und ergänzenden Hinweisen, ZTM O. Hofsäss, der kurzfristig fehlende Zeichnungen in vergleichbarer Qualität anfertigte. Herrn W. Lang von der Firma KaVo, Herrn H. Mack, Firma SAM, Herrn Germann, Firma Zebris, und Herrn ZTM R. Riquier danken wir für die ausführlichen Gespräche, die uns offene Fragen beantworten und den *digitalen Horizont* klären und erweitern halfen.

Nicht zuletzt aber möchten wir uns beim Verlag Neuer Merkur bedanken – und hier vor allem bei Herrn Dr. Lingenberg, der die erste Auflage begleitete und Herrn Hänssler für die aktuelle Betreuung dieser Auflage – beide hatten viel Geduld und Ausdauer mit uns, schließlich und endlich bei allen Ungenannten, die in irgendeiner Form dazu beitrugen, dass dieses Buch entstehen konnte.

Allen Lesern, die uns in den vergangenen Jahren kritische Anmerkungen zu unserem Buch zukommen ließen, sei an dieser Stelle herzlich gedankt. Für kritische Anmerkungen sind wir weiterhin dankbar und offen für konstruktive Kritik.

Stuttgart, Mai 2011

Wolfgang Gühring und Joachim Barth

# Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort</b>	<b>5</b>	<b>Kapitel 3</b>	
<b>Inhaltsverzeichnis</b>	<b>9</b>	<b>Entwicklung des Kausystems</b>	<b>47</b>
<b>Kapitel 1</b>		3.1 Embryonalentwicklung des	
<b>Einführung</b>	<b>17</b>	Kausystems	48
1.1 Bedeutung der Anatomie für		3.2 Entwicklung der Kieferknochen	52
Zahntechniker	18	3.3 Entwicklung der Zähne und	
1.2 Orientierungsbegriffe	19	des Parodonts	54
1.2.1 Flächenbezeichnungen		3.3.1 Frühe Zahnentwicklung	54
am Körper	19	3.3.2 Glockenstadium	55
1.2.2 Richtungsbezeichnungen		3.3.3 Schmelz- und Dentinbildung	58
am Körper	21	3.3.4 Entwicklung der Pulpa	61
1.2.3 Richtungsbezeichnungen für		3.3.5 Wurzelbildung	61
Zahnflächen und Zahnteile	21	3.3.6 Bildung von Zahnzement	
1.3 Bezugspunkte, Bezugslinien		und Wurzelhaut	62
und Bezugsebenen am		3.3.7 Zahndurchbruch	64
Gesichtsschädel	23	3.4 Dentitionen	64
1.3.1 Bezugspunkte	23	3.4.1 Milchgebissperiode	65
1.3.2 Bezugslinien	23	3.4.2 Nutz- und Gebrauchsperiode	65
1.3.3 Bezugsebenen	24	3.4.3 Wechselgebissperiode	67
1.4 Zahnarten und Zahnzahl im		<b>Kapitel 4</b>	
Milch- und bleibenden Gebiss	24	<b>Funktionelle Anatomie des Kausystems</b>	<b>71</b>
1.4.1 Milchgebiss	25	4.1 Anatomie des Kopfes	73
1.4.2 Bleibendes Gebiss	25	4.1.1 Anatomische Kurzbeschrei-	
1.5 Zahnschemata	26	bung des Kopfes	73
1.5.1 Schema nach Zsigmondy	28	4.1.2 Anatomie ausgewählter	
1.5.2 Schema nach Haderup	28	Schädelknochen	76
1.5.3 F.D.I.-Schema	29	4.1.2.1 Bau und Funktion eines	
1.6 Das Kausystem	30	Knochens	76
1.6.1 Begriff Kausystem	30	4.1.2.2 Bau des knöchernen Schädels	78
1.6.2 Funktionen des Kausystems	30	4.1.2.3 Unterkiefer	81
		4.1.2.4 Oberkiefer	85
		4.1.2.5 Gaumenbein	88
		4.1.2.6 Keilbein	89
		4.1.2.7 Schläfenbein	91
		4.1.2.8 Zungenbein	92
		4.1.3 Anatomie ausgewählter	
		Kopf- und Halsmuskeln	93
<b>Kapitel 2</b>		4.1.3.1 Bau und Funktion eines	
<b>Histologie des Kausystems</b>	<b>31</b>	Skelettmuskels	93
2.1 Zelle	31	4.1.3.2 Muskeln für Kiefer- und	
2.1.1 Bau einer Zelle	31	Schluckbewegungen	96
2.1.2 Stoffwechselleistungen		4.1.3.3 Muskeln für mimische	
einer Zelle	34	Bewegungen	100
2.1.3 Zellteilung und			
Zelldifferenzierung	36		
2.2 Gewebe	38		
2.2.1 Grundgewebe	38		
2.2.2 Untergliederungsmöglichkeiten			
der Grundgewebe	38		

4.1.3.4	Sonstige Muskeln des Kausystems	102	4.3.4	Orientierung der Zähne im Bezug zur Sagittalebene	143
4.1.4	Anatomie der Speicheldrüsen	104	4.3.5	Orientierung der Zähne im Bezug zur Frontalebene	145
4.1.4.1	Bau und Funktion einer Speicheldrüse	104	4.3.6	Räumliche Orientierung des Gebisses im Schädel	147
4.1.4.2	Speichelarten	105	4.4	Anatomie der Zähne und des Zahnhalteapparats	150
4.1.4.3	Speichelbestandteile und ihre Funktionen	105	4.4.1	Bau der Zähne und des Zahnhalteapparats	150
4.1.4.4	Die Großen Speicheldrüsen	106	4.4.2	Funktionen der Zähne und des Zahnhalteapparats	152
4.1.4.5	Die Kleinen Speicheldrüsen	107	4.5	Feinbau der Zähne	155
4.1.5	Anatomie des Kiefergelenks	108	4.5.1	Schmelz	155
4.1.5.1	Bau des Kiefergelenks	108	4.5.2	Dentin	157
4.1.5.2	Funktion des Kiefergelenks	110	4.5.3	Wurzelzement	160
4.1.5.3	Besonderheiten des Kiefergelenks	112	4.5.4	Pulpa	161
4.1.6	Anatomie der Haut und Mundschleimhaut	113	4.6	Feinbau des Zahnhalteapparats	162
4.1.6.1	Bau und Funktion der Haut	113	4.6.1	Zahnfleisch	162
4.1.6.2	Unterschiede zwischen Mundschleimhaut und Haut	115	4.6.2	Wurzelhaut	167
4.1.7	Anatomie der Blutgefäße	116	4.6.3	Wurzelzement	169
4.1.7.1	Bau und Funktionen von Blutgefäßen	116	4.6.4	Alveolarknochen	169
4.1.7.2	Blutgefäße im Kausystem	117			
4.1.8	Anatomie des Gehirns, der Nerven und Sinnesorgane	118	<b>Kapitel 5</b>		
4.1.8.1	Bau und Funktion des Gehirns	118	<b>Morphologie der Zähne</b>	<b>171</b>	
4.1.8.2	Bau und Funktion der Nerven	119	5.1	Allgemeine Morphologie der Zähne	172
4.1.8.3	Bau und Funktion der Sinnesorgane	120	5.1.1	Merkmale zur Unterscheidung einzelner Zähne	172
4.2	Anatomie des Mundes	125	5.1.2	Flächen der Zahnkronen	173
4.2.1	Der vollbezahnte Mund	125	5.1.3	Anatomische und physiologische Kaufläche	174
4.2.1.1	Äußerer Mund	125	5.1.4	Scherhöcker und Stampfhöcker	175
4.2.1.2	Lippen und Wangen	127	5.1.5	Kauflächenelemente	176
4.2.1.3	Kieferkämme	128	5.1.6	Anatomischer und prothetischer Äquator	178
4.2.1.4	Gaumen und Gaumenbögen	128	5.1.7	Wurzelform und Wurzelanzahl	180
4.2.1.5	Mundboden und Zunge	131	5.1.8	Farbe der Zähne	181
4.2.2	Der zahnlose Mund	133	5.2	Spezielle Morphologie der bleibenden Zähne	181
4.2.2.1	Durch Zahnverlust und Alter bedingte Veränderungen	133	5.2.1	Die Schneidezähne	183
4.2.2.2	Totalprothetisch bedeutsame anatomische Gegebenheiten	136	5.2.2	Der obere mittlere Schneidezahn	184
4.3	Anatomie des Gebisses	142	5.2.3	Der obere seitliche Schneidezahn	185
4.3.1	Begriff Eugnathie	142	5.2.4	Der untere mittlere Schneidezahn	186
4.3.2	Orientierung der Zähne im Eugnathen Gebiss	142	5.2.5	Der untere seitliche Schneidezahn	187
4.3.3	Orientierung der Zähne im Bezug zur Horizontalebene	142			



5.2.6	Eckzähne	188	6.2	Die Bewegungen des Unterkiefers, ihre Aufzeichnung und Simulation in Artikulatoren	227	
5.2.7	Der obere Eckzahn	188	6.2.1	Grundbewegungen der Kiefergelenke	227	
5.2.8	Der untere Eckzahn	190	6.2.2	Grundbewegungen des Unterkiefers	227	
5.2.9	Die Prämolaren	191	6.2.3	Grenzbewegungen und funktionelle Bewegungen	228	
5.2.10	Der obere erste Prämolare	191	6.2.4	Rotationsachsen des Unterkiefers bei Kieferbewegungen	231	
5.2.11	Der obere zweite Prämolare	192	6.2.5	Die Scharnierachse des Unterkiefers und die zentrische Scharnierachse	232	
5.2.12	Der untere erste Prämolare	193	6.2.6	Individuelle und arbiträre Scharnierachsenlokalisation	234	
5.2.13	Der untere zweite Prämolare	195	6.3	Unterkieferpositionen und Kondylenpositionen	237	
5.2.14	Die Molaren	196	6.3.1	Ruhelage	237	
5.2.15	Der obere erste Molar	196	6.3.2	Habituelle Interkuspitation (Interkuspitationsposition = IKP)	238	
5.2.16	Der obere zweite Molar	199	6.3.3	Zentrische Relation, zentrische Kondylenposition und der Begriff <i>Zentrik</i>	239	
5.2.17	Der obere dritte Molar	199	6.3.4	Retrale Kontaktposition (= RKP)	241	
5.2.18	Der untere erste Molar	199	6.3.5	Habituelle Interkuspitation in zentraler Relation (IKP = RKP)	242	
5.2.19	Der untere zweite Molar	202	6.4	Gründe für die Aufzeichnung von Kieferbewegungen	243	
5.2.20	Der untere dritte Molar	203	6.5	Verfahren für die Aufzeichnung von Kieferbewegungen	245	
5.3	Spezielle Morphologie der Milchzähne	203	6.5.1	Intraorale Aufzeichnungsverfahren	247	
5.4	Approximale und okklusale Kontaktbeziehungen der Zähne	204	6.5.2	Extraorale Aufzeichnungsverfahren	249	
5.4.1	Die Funktion der approximalen Kontaktbeziehungen	204	6.6	Die Bewegungen der Kondylen	252	
5.4.2	Lage und Form der Approximalkontakte	206	6.6.1	Bewegungsbahnen in der Sagittalebene	252	
5.4.3	Okklusale Kontaktbeziehungen	208	6.6.2	Bewegungsbahnen in der Horizontal- und Frontalebene	255	
5.4.3.1	Die Zahn-zu-zwei-Zahn-Beziehung	208	6.6.3	Formen der Bennett-Bewegung und ihre Ursachen	258	
5.4.3.2	Die Zahn-zu-Zahn-Beziehung	214	6.7	Bewegungen des Inzisalpunkts	260	
<b>Kapitel 6</b>			6.7.1	Bewegungen in der Sagittalebene	260	
<b>Physiologie des Kausystems</b>			215	6.7.2	Bewegungen in der Horizontalebene	262
6.1	Funktionen des Kausystems	217				
6.1.1	Funktionen im Rahmen des Verdauungssystems	217				
6.1.1.1	Kauen	218				
6.1.1.2	Schlucken	220				
6.1.2	Funktionen im Rahmen des Atmungssystems	220				
6.1.2.1	Atmen	221				
6.1.2.2	Sprechen	222				
6.1.3	Funktionen des Nervensystems	223				
6.1.3.1	Bau, Einteilung und Funktionen des Nervensystems	224				
6.1.3.2	Bau und Funktion von Leitungsbögen	225				

6.7.3	Bewegungen in der Frontalebene	263	6.10.2.3	Die Übertragung des Oberkiefermodells mithilfe des Schnellübertragungsbogens und der arbiträren Scharnierachse	296
6.8	Bestimmungsfaktoren des okklusalen Reliefs	263	6.10.2.4	Die Zuordnung des Unterkiefers zum Oberkiefer	303
6.8.1	Kondylenbahn und Frontzahnführung	263	6.11	Die Neuronale Steuerung der Kaubewegungen	304
6.8.2	Bennett-Bewegung	264			
6.8.3	Interkondylarabstand	268	<b>Kapitel 7</b>	<b>Veränderungen im Kausystem</b>	<b>307</b>
6.8.4	Die Lage der Okklusionsebene im Verhältnis zur Kondylenbahn	268	7.1	Entwicklungsgestörte Veränderungen	308
6.8.5	Der Verlauf von Spee-Kurve und Wilson-Kurve	269	7.1.1	Gesichts- und Kieferspalten	308
6.8.6	Überbissverhältnisse in der Front	271	7.1.2	Gebiss- und Kieferanomalien	312
6.9	Die Simulation von Bewegungen in Artikulatoren	271	7.1.3	Anomalien der Zähne	321
6.9.1	Die Anwendungsbereiche von Artikulatoren in der Zahnheilkunde	271	7.1.4	Durchbruchsstörungen	323
6.9.2	Arcon- und Non-Arcon-Artikulatoren	274	7.2	Krankhafte Veränderungen	324
6.9.3	Artikulatorentypen und ihre Einsatzbereiche	277	7.2.1	Karies	324
6.9.3.1	Mittelwertartikulatoren	278	7.2.2	Parodontopathien	330
6.9.3.2	Teiljustierbare Artikulatoren	279	7.2.3	Muskel- und Gelenkserkrankungen (Myoarthropathien)	336
6.9.3.3	Volljustierbare Artikulatoren	284	7.3	Kariesprophylaxe und Parodontalhygiene	338
6.10	Die Modellmontage in Artikulatoren und ihre Auswirkung auf die Simulation der Kieferbewegungen	288	<b>Kapitel 8</b>	<b>Gesundheitsgefährdung am Arbeitsplatz</b>	<b>351</b>
6.10.1	Die Modellmontage in Mittelwertartikulatoren	289	8.1	Infektionskrankheiten	352
6.10.2	Die Modellmontage in teiljustierbaren Artikulatoren	290	8.1.1	Möglichkeiten der Ansteckung	352
6.10.2.1	Die Bedeutung der Scharnierachse und des anterioren Referenzpunkts für die schädel- und achsenbezogene Modellmontage	290	8.1.2	Krankheitsbilder von Infektionskrankheiten	353
6.10.2.2	Die Übertragung des Oberkiefermodells mithilfe des Übertragungsbogens und der individuellen Scharnierachse	292	8.1.2.1	Virus-Hepatitis	353
			8.1.2.2	Tuberkulose	363
			8.1.2.3	AIDS	366
			8.1.3	Krankheitserreger und ihre Lebensweise	373
			8.2	Pneumokoniosen	375
			8.2.1	Krankheitsbild einer Pneumokoniose	375
			8.2.2	Einflussfaktoren von Pneumokoniosen	376
			8.3	Allergien	377
			8.4	Hygienemaßnahmen für das zahntechnische Labor	378

<b>Anhang</b>	
<b>Einführung in die Fachterminologie</b>	<b>379</b>
A.1 Herkunft der Fachbegriffe	380
A.2 Schreibweise, Aussprache und Betonung	381
A.3 Zusammensetzung der Fachbegriffe	382
A.4 Die Deklination von Substantiven	384
A.4.1 Deklination von Wörtern, die auf -a enden	384
A.4.2 Deklination von Wörtern, die auf -us enden	384
A.4.3 Deklination von Wörtern, die auf -um enden	384
A.4.4 Deklination von Worten mit verschiedenen Endungen und Geschlechtern	386
A.5 Die Deklination von Eigen- schaftswörtern (Adjektiven) und Verhältniswörtern (Präpositionen)	386
A.5.1 Adjektive, die auf -us, -a, -um enden	386
A.5.2 Adjektive, die auf -i, is, -e enden	387
A.6 Die Deklination von gesteigerten Adjektiven und Präpositionen (Komparativen)	388
A.7 Zahlwörter (Numeralia)	388
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>389</b>
<b>Stichwortverzeichnis</b>	<b>393</b>

# Kapitel 1

## Einführung

### Den Inhalt auf einen Blick

1.1	Bedeutung der Anatomie für Zahntechniker	18
1.2	Orientierungsbegriffe	19
1.2.1	Flächenbezeichnungen am Körper	19
1.2.2	Richtungsbezeichnungen am Körper	21
1.2.3	Richtungsbezeichnungen für Zahnflächen und Zahnteile	21
1.3	Bezugspunkte, Bezugslinien und Bezugsebenen am Gesichtsschädel	23
1.3.1	Bezugspunkte	23
1.3.2	Bezugslinien	23
1.3.3	Bezugsebenen	24
1.4	Zahnarten und Zahnzahl im Milch- und bleibenden Gebiss	24
1.4.1	Milchgebiss	25
1.4.2	Bleibendes Gebiss	25
1.5	Zahnschemata	26
1.5.1	Schema nach Zsigmondy	28
1.5.2	Schema nach Haderup	28
1.5.3	F.D.I.-Schema	29
1.6	Das Kausystem	30
1.6.1	Begriff Kausystem	30
1.6.2	Funktionen des Kausystems	30

Dieses Kapitel soll den Berufsanfänger mit all den Grundkenntnissen vertraut machen, die schon zu Ausbildungsbeginn benötigt werden.

## 1.1 Bedeutung der Anatomie für Zahntechniker

Der Beruf des Zahntechnikers gehört zu den Berufen des Gesundheitsdienstes, seine Arbeit dient dem Wohle des Patienten!

Ziel aller zahnärztlichen und zahntechnischen Maßnahmen ist die Wiederherstellung des teilweise oder völlig gestörten Kausystems.

Diese Aufgabe kann der Zahnarzt nur unter Mitwirkung des Zahntechnikers bewältigen, denn der liefert ihm den benötigten Zahnersatz. Der Zahntechniker trägt dabei ein hohes Maß an Verantwortung, denn seine Arbeit soll nicht nur das Aussehen, sondern auch die Funktion des gestörten Kausystems des Patienten wiederherstellen.

Um dies leisten zu können, benötigt der Zahntechniker ein sehr großes Fachwissen, insbesondere auch aus dem Bereich des Unterrichtsfaches *Anatomie*. Denn wenn man das Aussehen und die Funktion des Kausystems wiederherstellen will, muss man wissen, wie das gesunde Kausystem aussieht, wie es funktioniert und was seine Funktionen stören kann.

Das große Vorbild für den Zahntechniker ist das harmonische, normal entwickelte Kausystem des Menschen, das er bei seinen Arbeiten möglichst vorbildgetreu nachzuahmen versucht.

Und das aus gutem Grund: Die Form eines Organs oder Organteils hängt nämlich in der Natur von dessen Funktion ab. So hat sich die meißelartige Form der Schneidezahnkronen im Laufe der Entwicklungsgeschichte des Menschen deswegen entwickelt, weil dieser Zahn im Rahmen der Nahrungsaufnahme Nahrungsbrocken von einem größeren Nahrungsstück abtrennen (abscheren) können muss. Überhaupt hat sich das natürliche Kausystem des Menschen im Laufe der Entwicklungsgeschichte optimal an die Lebens- und Ernährungsbedingungen des Menschen angepasst. Dies geschah, indem die Natur schon ältere, bestehende Entwicklungsstadien im Tierreich verfeinerte und verbesserte.

Die Abhängigkeit der Form von der Funktion nennt man in der Biologie das **Form-Funktions-Prinzip**.

Das Aussehen und der Aufbau des menschlichen Kausystems stellen gegenwärtig die beste *Konstruktionslösung* dar, um die vielen Einzelfunktionen des Kausystems optimal zu ermöglichen.

Um Zahnersatz anfertigen zu können, der das Kausystem des Patienten nicht schädigt, sondern wirklich dem Wohle des Patienten dient, sind umfassende Kenntnisse aus folgenden Teilgebieten notwendig:

1. **Histologie**  
Lehre vom Bau der Gewebe
2. **Embryologie**  
Lehre vom werdenden Leben
3. **Anatomie**  
Lehre vom Körper- und Organbau
4. **Morphologie**  
Lehre von der Form der Lebewesen und ihrer Organe
5. **Physiologie**  
Lehre von den normalen Lebensvorgängen
6. **Pathologie**  
Lehre von den Krankheiten

Besonders anatomische Kenntnisse sind die Grundlage für das Verstehen prothetischer Maßnahmen. So sind z. B. die Forderungen, eine Totalprothese im Oberkiefer mit ihrem hinteren Rand nicht über die A-Linie auszudehnen oder sie im Bereich des Gaumenwulstes hohlzulegen, ohne anatomische Kenntnisse nicht verständlich.

Im Unterrichtsfach Anatomie werden alle für den Zahntechniker notwendigen Kenntnisse aus den genannten Teilgebieten der Zahnmedizin vermittelt. Wie aus der Liste der Teilgebiete der Zahnmedizin entnommen werden kann, stellt die Vermittlung anatomischer Kenntnisse nur einen Teil dieses Unterrichtsfachs dar. So gesehen ist die Fachbezeichnung *Anatomie* eigentlich falsch. Treffender wären die Bezeichnungen *Spezielle Zahnmedizin für Zahntechniker* oder *Zahnmedizinisches Grundwissen für Zahntechniker*. Aus historischen Gründen wird dieses Unterrichtsfach aber in allen Bundesländern *Anatomie* genannt.

## 1.2 Orientierungsbegriffe

Im vorliegenden Buch wird der äußere und innere Bau des Körpers in vielen Abbildungen dargestellt. In vielen Bildunterschriften werden lateinische Fachbegriffe für die Betrachtungsebene bzw. die Betrachtungsrichtung gebraucht. Hierbei handelt es sich um sogenannte Orientierungsbegriffe, die auch in der Zahntechnik gebräuchlich sind und deshalb im Folgenden erläutert werden sollen. Damit der Betrachter sich vorstellen kann, welcher Teil der Körperoberfläche dargestellt ist (wichtig bei kleinen Ausschnittabbildungen), muss er wissen, aus welcher Richtung, von welcher Seite aus der Zeichner die Körperoberfläche betrachtet hat.

Auch den inneren Bau des Körpers kann man abbilden. Dies ist heute mit Bildern möglich, wie sie z. B. Röntgengeräte, Ultraschallgeräte, Computertomografen, die Kernspintomografie (Magnetresonanztomografie – abgekürzt MRT) oder Endoskope liefern. Bei der Betrachtung dieser Bilder muss man allerdings berücksichtigen, dass sie

aus ganz bestimmten Richtungen und in ganz bestimmten Betrachtungsebenen aufgenommen wurden. Sind Betrachtungsrichtungen und -ebenen dem Betrachter nicht bekannt, so wird er den abgebildeten Teil des Körperinneren räumlich nicht einordnen können und damit den inneren Körperbau nicht verstehen.

Anatomische Abbildungen, wie wir sie in Anatomieatlanten finden, sind Zeichnungen vom Körperinneren, wie Wissenschaftler dies bei aufgeschnittenen (sezierten) Leichen aus einer ganz bestimmten Richtung und einer bestimmten Schnittebene gesehen haben. Genauso verhält es sich auch mit den vielen Abbildungen in Histologielehrbüchern. Zur Erforschung der Feinstruktur von Körpergeweben werden Gewebeproben in einer ganz bestimmten Ebene in dünne Scheiben geschnitten, auf einen Glasträger aufgebracht und durch das Mikroskop betrachtet. Die beobachtete Feinstruktur wird dann meist in Form von Zeichnungen oder Mikrofotos dargestellt. Will man verstehen, wie die anatomische oder histologische Abbildung räumlich einzuordnen ist, braucht man Angaben über die Betrachtungsrichtung und Betrachtungsebene des Dargestellten.

### 1.2.1 Flächenbezeichnungen am Körper

Fachbegriffe für die Betrachtungsrichtungen und für die Betrachtungsebenen sollen dem Betrachter die räumliche Einordnung des Betrachteten ermöglichen.

In der Biologie, Medizin und Zahnmedizin ist es üblich, die Betrachtungsebene anzugeben, in der eine gezeichnete Schnittfläche oder Ansicht liegt. Die folgenden Fachbegriffe bezeichnen die Hauptebenen des Körpers (**Abb. 1.1**).

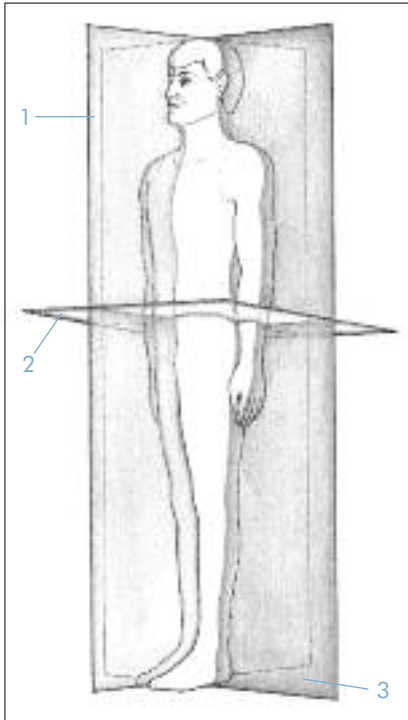


Abb. 1.1 Hauptebenen des menschlichen Körpers (Ansicht von links und vorn): 1 Sagittalebene, 2 Horizontalebene, 3 Frontalebene.

**Sagittalebene**

eine senkrecht und in Blickrichtung verlaufende Ebene

**Frontalebene**

eine senkrecht, aber quer zur Blickrichtung verlaufende Ebene

**Horizontalebene**

eine waagrecht verlaufende Ebene; hierfür wird auch die Bezeichnung **Transversalebene** verwendet.

Die Fachbegriffe lassen sich selbstverständlich auch auf Teile des Körpers anwenden – etwa den Kopf (**Abb. 1.2**):

**Medianebene**

die Sagittalebene, die genau durch die Körpermitte verläuft

**Paramedianebene**

eine Sagittalebene, die neben der Körpermitte verläuft (Anm.: Es gibt somit nur eine Medianebene, aber beliebig viele Paramedianebenen).

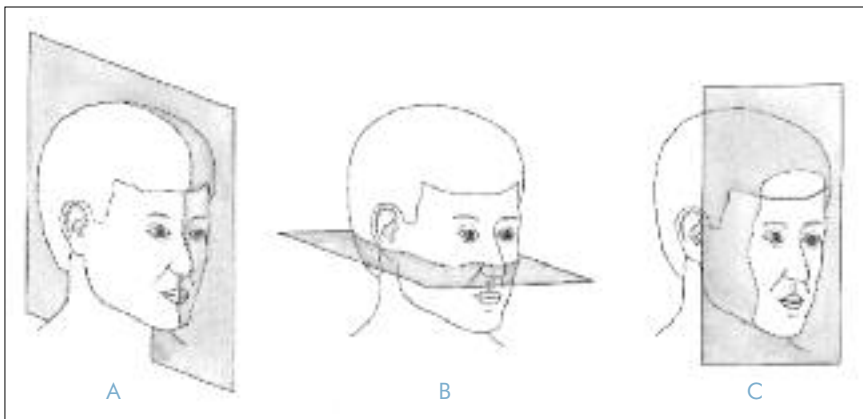


Abb. 1.2 Die Hauptebenen am menschlichen Kopf: A Sagittalebene (Medianebene), B Horizontalebene, C Frontalebene.

## 1.2.2 Richtungsbezeichnungen am Körper

Will man angeben, in welcher Richtung ein Körper- oder Organteil liegt, so wählt man als Bezugspunkt die Körpermitte (**Abb. 1.3**). Liegt das Organ, z. B. das Herz, von der Körpermitte aus gesehen, mehr in Richtung zum Schädel hin, so sagt man: *Das Herz liegt zum Schädel hin, es liegt schädelwärts oder cranial.*

Es bedeuten:

<b>cranial</b>	zum Schädel hin
<b>kaudal</b>	nach unten
<b>medial</b>	zur Mitte hin
<b>lateral</b>	zur Seite hin
<b>ventral</b>	zum Bauch hin
<b>dorsal</b>	zum Rücken hin
<b>proximal</b>	dem Rumpf näherliegend
<b>distal</b>	vom Rumpf entfernt liegend

Weitere, mehr allgemein gehaltene Lagebezeichnungen für Organe oder anatomische Gegebenheiten, die gern als Bestandteile lateinischer Fachbegriffe verwendet werden, sind:

<b>superior</b>	weiter oben gelegen
<b>inferior</b>	weiter unten gelegen
<b>anterior</b>	weiter vorn gelegen
<b>posterior</b>	weiter hinten gelegen
<b>zentral</b>	in der Mitte gelegen
<b>peripher</b>	am Rande gelegen

Beispiel:

Es gibt zwei sogenannte Nasendorne, einen vorderen und einen hinteren. *Nasendorn* heißt lateinisch *Spina nasalis*, und daher nennt man den weiter vorn gelegenen Nasendorn den vorderen Nasendorn – lateinisch *Spina nasalis anterior*.

## 1.2.3 Richtungsbezeichnungen für Zahnflächen und Zahnteile

Für die zweifelsfreie Kennzeichnung von Zahnflächen und Zahnteilen wurden be-

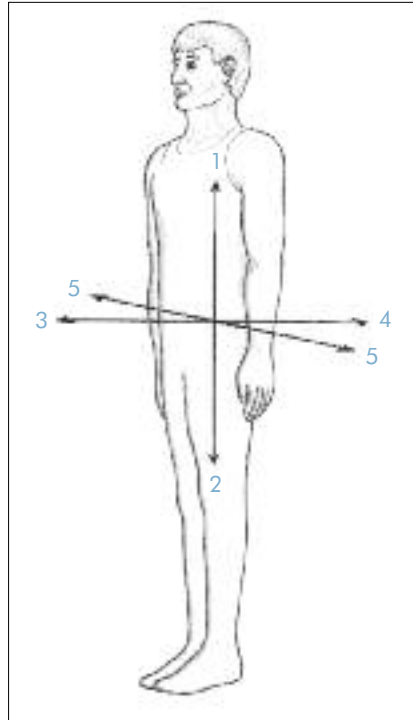


Abb. 1.3 Richtungsbezeichnungen am menschlichen Körper (Ansicht von links und vorn): 1 cranial, 2 kaudal, 3 ventral, 4 dorsal, 5 lateral.

sondere Richtungsbezeichnungen festgelegt. Für die Zahnflächen verwendet man (**Abb. 1.4 bis 1.6**):

<b>vestibulär</b>	zum Mundvorhof hin
<b>labial</b>	zur Lippe hin
<b>bukkal</b>	zur Wange hin
<b>oral</b>	zur Mundhöhle hin
<b>palatinal</b>	zum Gaumen hin
<b>lingual</b>	zur Zunge hin
<b>approximal</b>	zu den Nachbarzähnen hin
<b>mesial</b>	zur Mitte hin
<b>distal</b>	zum Zahnbogenende hin
<b>inzisal</b>	zur Schneidekante hin
<b>okklusal</b>	zur Kaufläche hin



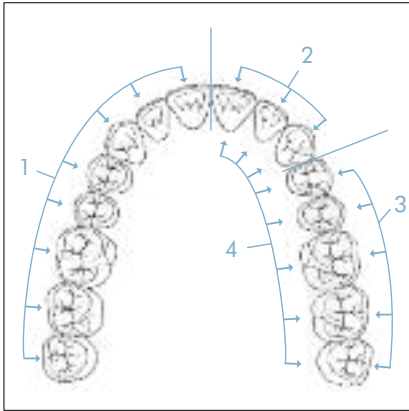


Abb. 1.4 Richtungsbezeichnungen für Zahnflächen im Oberkiefer (Blick von unten auf die Okklusalfflächen der Oberkieferzähne): 1 vestibulär, 2 labial, 3 bukkal, 4 palatinal (oral).

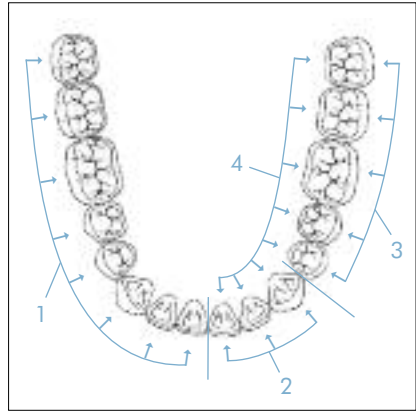


Abb. 1.5 Richtungsbezeichnungen für Zahnflächen im Unterkiefer (Blick von oben auf die Okklusalfflächen der Unterkieferzähne): 1 vestibulär, 2 labial, 3 bukkal, 4 lingual (oral).

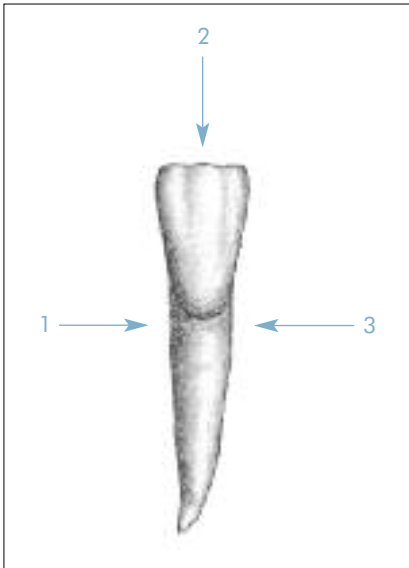


Abb. 1.6 Richtungsbezeichnungen für die Zahnflächen (Blick von vorn auf die Labialfläche eines unteren Schneidezahns): 1 distal (approximal), 2 incisal, 3 mesial (approximal).

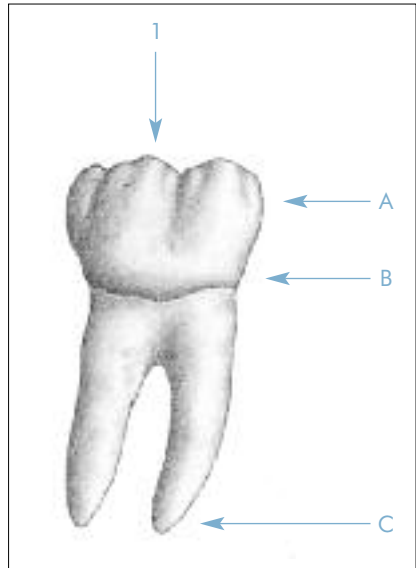


Abb. 1.7 Richtungsbezeichnungen für Zahnflächen und Zahnteile (Blick von der Seite auf die Bukkalfläche eines unteren großen Backenzahns): 1 okkusal A koronal, B zervikal, C apikal.

Für die Richtungsbezeichnungen, die Zahnteile ansprechen, gelten folgende Begriffe (**Abb. 1.7**):

<b>inzisal</b>	zur Schneidekante hin
<b>okkusal</b>	zur Kaufläche hin
<b>koranal</b>	zur Zahnkrone hin
<b>zervikal</b>	zum Zahnhals hin
<b>apikal</b>	zur Wurzelspitze hin

## 1.3 Bezugspunkte, Bezugslinien und Bezugsebenen am Gesichtsschädel

In der **Zahnheilkunde** werden Bezugsebenen oder Bezugslinien benötigt, um beispielsweise die Modelle entsprechend der Schädelgeometrie des Patienten auf den Artikulator übertragen zu können oder um den individuellen Kondylenbahnwinkel des Patienten ausmessen und einstellen zu können. Die Bezugsebenen und Bezugslinien sind durch Bezugspunkte am Schädel festgelegt.

In der **Kieferorthopädie** dienen Bezugspunkte, Bezugslinien und Bezugsebenen zur Definition des idealen Gebisszustands, der Eugnathie und zur Klassifizierung von Abweichungen von der Eugnathie, den Dysgnathien.

Synonyme Begriffe für die Bezeichnung Bezugslinien am Gesichtsschädel sind auch **Gesichtslinien** oder **Linien am Schädel**.

### 1.3.1 Bezugspunkte

Als Bezugspunkte verwendet man eindeutig bestimmbare Stellen an Knochen (Knochenpunkte) und auf der Haut (Weichteilpunkte).

#### a) Knochenpunkte

- Der **Infraorbitalpunkt** bezeichnet die Stelle, wo der untere, knöcherne Augenhöhlenrand von einer senkrechten Linie geschnitten wird, die durch die Mitte der Augenpupille verläuft.
- Der vordere **Nasendorn** ist eine Knochenspitze, die in der Gesichtsmitte am vorderen unteren Rand der vorderen Nasenöffnung liegt.
- **Gehöreingangspunkte** sind zwei Punkte am Rand des knöchernen äußeren Gehöreingangs. Der eine Punkt befindet sich am oberen Rand des äußeren Gehöreingangs, der andere am unteren Rand des äußeren Gehöreingangs.
- Der **Inzisalpunkt** ist die Stelle, wo sich die Schneidekanten der unteren mittleren Schneidezähne in der Medianebene berühren.

#### b) Weichteilpunkte

- Der **Subnasalpunkt** liegt in der Gesichtsmitte am unteren Rand der Nase, am Übergang zur Oberlippe.
- Als **Tragus** bezeichnet man einen Punkt auf der knorpelig versteiften Hautklappe vor dem Gehöreingang, die diesen zum Teil verdeckt.

### 1.3.2 Bezugslinien

- Die **Simonsche Orbitale** ist eine vertikale Bezugslinie, die vom Infraorbitalpunkt aus im rechten Winkel zur Frankfurter Horizontalen nach unten verläuft (**Abb. 1.8 und 1.9**).
- Die **Bipupillarlinie** ist eine quer verlaufende Bezugslinie, die die Mitten der beiden Augenpupillen miteinander verbindet.
- Als **Lippenschlusslinie** bezeichnet man die parallel zur Bipupillarlinie verlaufende horizontale Linie, die auf Bisschablonen bei leichtem Lippenschluss markiert wird.

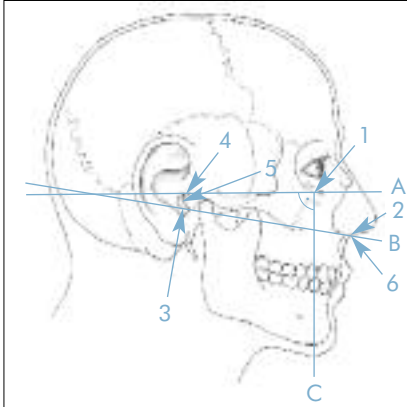


Abb. 1.8 Bezugspunkte, -linien und -ebenen in der Lateralansicht: A Frankfurter Horizontale, B Camper'sche Ebene, C Simonsche Orbitale  
1 Infraorbitalpunkt, 2 Vorderer Nasendorn, 3 Unterer Gehöreingangspunkt, 4 Oberer Gehöreingangspunkt, 5 Tragus, 6 Subnasalpunkt.

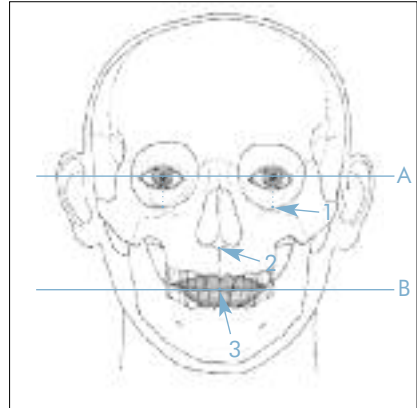


Abb. 1.9 Bezugspunkte, -linien und -ebenen in der Frontalansicht: A Bipupillarlinie, B Lippenschlusslinie  
1 Infraorbitalpunkt, 2 Vorderer Nasendorn, 3 Inzispunkt

### 1.3.3 Bezugsebenen

Die **Camper'sche Ebene** wurde vom Amsterdamer Anatomen Camper im 18. Jahrhundert als schräg nach vorn und unten geneigte Schädelbezugsebene festgelegt. Sie führt durch folgende drei Punkte:

1. den vorderen Nasendorn
2. den unteren Rand des linken und rechten äußeren Gehöreingangs

Die **Frankfurter Horizontale** ist, wie der Name sagt, eine in der Horizontalebene liegende Messebene. Sie wurde 1884 auf dem Frankfurter Anthropologenkongress als international gültige Bezugsebene festgelegt und geht durch folgende Punkte:

1. durch den linken und rechten Infraorbitalpunkt und
2. durch den oberen Rand des linken und rechten äußeren Gehöreingangs.

Als **Oklusionsebene** bezeichnet man eine Ebene, in der sich beim bezahnten Kie-

fer die Kauflächen und Schneidekanten aller Zähne treffen. Sie wird im Unterkiefer durch folgende Punkte bestimmt:

1. den Inzispunkt und
2. die distobukkalen Höckerspitzen der linken und rechten unteren zweiten Molaren.

## 1.4 Zahnarten und Zahnanzahl im Milch- und bleibenden Gebiss

Das menschliche Gebiss wechselt wie bei allen Säugetieren im Laufe des Lebens einmal seine Zähne aus. Das Gebiss vor dem Zahnwechsel wird als Milchgebiss oder temporäres Gebiss, das nach dem Wechsel als bleibendes Gebiss oder permanentes Gebiss bezeichnet. Im Zusammenhang mit dem Zahnwechsel ändert sich die Anzahl der Zähne und teilweise auch die Art der Zähne. Aufgrund ihrer Form lassen sich im

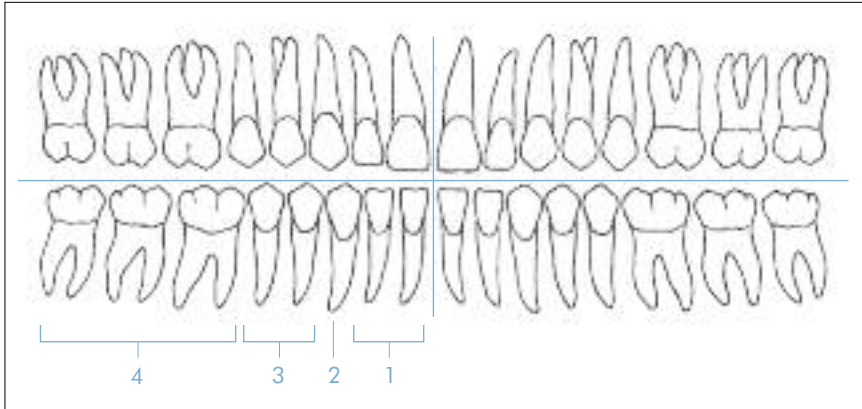


Abb. 1.10 Zähne eines Erwachsenen: 1 Schneidezähne, 2 Eckzahn, 3 Prämolaren, 4 Molaren

menschlichen Gebiss vier Arten von Zähnen unterscheiden (**Abb. 1.10**):

- **Schneidezähne** sind an ihrer keilförmigen Zahnkrone und einer geraden Schneidekante erkennbar.
- **Eckzähne** sind Zähne, die *an der Ecke* zwischen Front- und Seitenzähnen stehen. Sie haben ebenfalls Keilform, aber eine abgewinkelte Schneidekante, sodass die ganze Zahnkrone als Zahnhöcker wirkt.
- **Prämolaren**, auch kleine Backenzähne genannt, zeichnen sich durch eine kleine, aus zwei, selten aus drei Höckern bestehende Kaufläche aus.
- **Molaren**, die großen Backenzähne, sind die größten Zähne des Gebisses und haben eine aus drei bis fünf Höckern bestehende Kaufläche.

Im normal entwickelten, gesunden Gebiss sind die Zähne symmetrisch angeordnet. Betrachtet man die Zähne der rechten und linken Kieferhälften sowohl im Oberkiefer als auch im Unterkiefer, so fällt auf, dass die Anzahl der Zähne und die Anordnung der Zahnarten, von mesial nach distal gesehen, gleich sind. Die erwähnten Kieferhälften des Gebisses werden auch als **Quadranten** bezeichnet (demnach gibt es

einen rechten oberen, einen linken oberen, einen linken unteren und einen rechten unteren Quadranten).

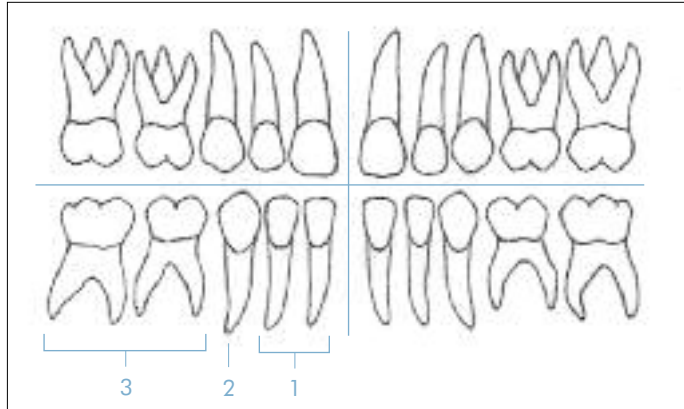
### 1.4.1 Milchgebiss

Die Milchzähne verdanken ihren Namen ihrem bläulich-weißlichen Farbton, der dem der Milch ähnlich ist, und entsprechen in Kronenform, Höckerzahl und Anzahl der Zahnwurzeln den bleibenden Zähnen. In jedem Quadranten des Milchgebisses folgen, von mesial nach distal betrachtet, auf die zwei Schneidezähne ein Eckzahn und danach zwei Molaren (sogenannte *Milchmolaren*) (**Abb. 1.11**). Bei manchen Menschen kommt es vor, dass im Verlauf des Zahnwechsels nicht alle Milchzähne verloren gehen. In diesen Fällen werden die übriggebliebenen Zähne, die *persistierenden Milchzähne*, in das bleibende Gebiss integriert (**Tab. 1.1**).

### 1.4.2 Bleibendes Gebiss

Das Bleibende Gebiss wird auch als **permanentes Gebiss**, **Dauergebiss** oder **Erwachsenengebiss** bezeichnet. In jedem Quadranten des bleibenden Gebisses folgen –

Abb. 1.11  
Zähne des  
Milchgebisses:  
1 Schneidezähne,  
2 Eckzahn,  
3 Milchmolaren.



Anzahl	Deutsche Bezeichnung	Lateinische Bezeichnung	Kurzbezeichnung
8	Schneidezähne	Dentes incisivi	Inzisiven
4	Eckzähne	Dentes canini	Canini
8	Große Backenzähne	Dentes molares	Milchmolaren
20	Zähne insgesamt		

Tab. 1.1 Die Zähne des Milchgebisses

von mesial nach distal betrachtet – auf die zwei Schneidezähne ein Eckzahn, zwei Prämolaren und zwei bis drei Molaren.

Vergleicht man die Reihenfolge der Zahnarten im Milch- und im bleibenden Gebiss, so fällt auf, dass dort, wo sich im bleibenden Gebiss Prämolaren befinden, im Milchgebiss Molaren zu finden sind. Zähne, die die Milchschneidezähne, Milcheckzähne und Milchmolaren ersetzen, werden auch **Ersatzzähne** genannt. Zähne, die hinter den Milchmolaren dem bleibenden Gebiss hinzugefügt werden, bezeichnet man dagegen als **Zuwachszähne** (Abb. 1.12).

Ob ein Mensch acht, neun, zehn, elf oder zwölf Molaren hat, hängt davon ab, ob der letzte Molar in jedem Quadranten, der sogenannte **Weisheitszahn**, angelegt ist und durchbricht. Aufgrund veränderter Ernährungsgewohnheiten (weniger kauzwingende Nahrung sind die Weisheitszähne des menschlichen Gebisses nicht mehr not-

wendig und somit funktionslos geworden. Da die Natur häufig überflüssige Körperteile im Verlauf der Weiterentwicklung zurückbildet, ist es auch nicht verwunderlich, wenn sie dies ebenso mit den Weisheitszähnen tut. Vorhandene Weisheitszähne werden als entwicklungsgeschichtliches Überbleibsel, als *Rudiment* betrachtet (Tab. 1.2).

## 1.5 Zahnschemata

Ein Zahnarzt muss den Gebisszustand seines Patienten schriftlich festhalten. Das bedeutet: Er muss sich merken, welche Zähne an welchen Stellen kariös sind, welche Zähne fehlen, welche Zähne früher behandelt und eventuell mit welcher Art Zahnersatz versorgt wurden. Normalerweise müsste er dazu seiner HelferIn einen ziemlich umfangreichen Text diktieren, was nicht nur zeitaufwändig, sondern auch unpraktisch

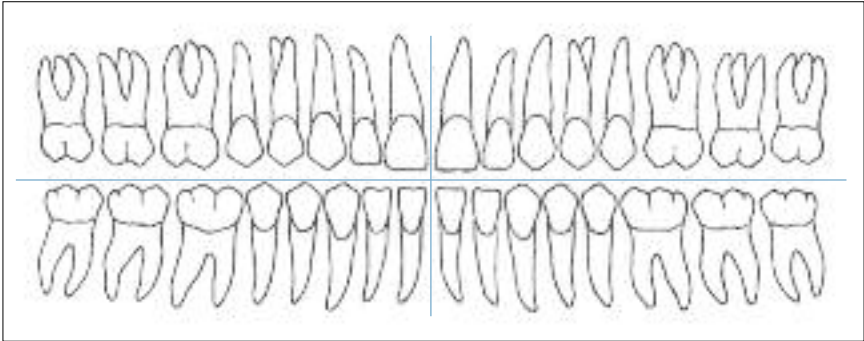


Abb. 1.12 Zähne des bleibenden Gebisses

Anzahl	Deutsche Bezeichnung	Lateinische Bezeichnung	Kurzbezeichnung
8	Schneidezähne	Dentes incisivi	Inzisiven
4	Eckzähne	Dentes canini	Canini
8	Kleine Backenzähne	Dentes praemolares	Prämolaren
8 – 12	Große Backenzähne	Dentes molares	Molaren
28 – 32	Zähne insgesamt		

Tab. 1.2 Die Zähne des bleibenden Gebisses

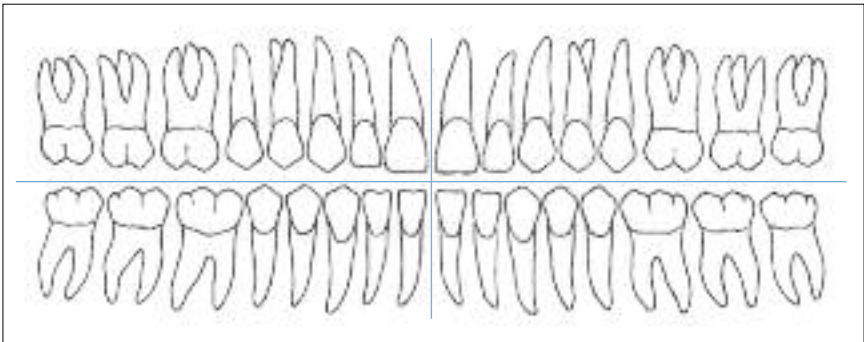


Abb. 1.13 Abbildung der vestibulären Zahnflächen in einer Ebene

wäre. Daher haben sich schon im letzten Jahrhundert Zahnärzte Gedanken gemacht, wie sich der Gebisszustand eines Patienten auf kurze, aber trotzdem unmissverständliche Weise aufschreiben lässt. Dabei hat man sich an den sogenannten Gebissformeln aus der Tierkunde orientiert.

In der Tierkunde, wie denn auch in der Zahnheilkunde, stellt man sich die Labial- und Bukkalflächen der Zähne eines Gebisses in einer Ebene abgebildet vor (**Abb. 1.13**). Ober- und Unterkieferzähne werden dabei durch eine horizontale Linie getrennt, während eine senkrechte Linie in der Mitte

die Zähne der rechten Seite von denen der linken Seite abgrenzt. Die beiden sich überkreuzenden Linien bilden das sogenannte Gebisskreuz. Auf diese Weise wird das Gebiss in vier Teilbereiche, die schon erwähnten Quadranten, aufgeteilt. In den folgenden Schemazeichnungen stellen die Teilbereiche immer folgende Quadranten dar:

rechter oberer Quadrant	linker oberer Quadrant
rechter unterer Quadrant	linker unterer Quadrant

In den Schemazeichnungen werden die Zähne aber nicht bildlich dargestellt, sondern durch Symbole, wie z. B. durch Zahlen, Rechenzeichen oder Winkelzeichen. Am häufigsten symbolisiert man die Zähne durch Zahlen. Dabei steht die Zahl für die Positionsnummer des Zahns auf dem Kieferkamm, wenn man, von mesial aus nach distal gehend, die Zähne durchnummeriert.

Darstellungen eines Gebisszustands nennt man in der Zahnheilkunde **Gebisschemata** und sind auch in der Zahntechnik gebräuchlich.

Um einen Zahn eindeutig zu kennzeichnen, müssen die Symbole eines Gebisschemas darüber informieren, ob es sich bei dem Zahn

1. um einen oberen oder unteren Zahn,
2. um einen linken oder rechten Zahn,
3. um einen Milch- oder bleibenden Zahn und
4. um den wievielten Zahn eines Quadranten es sich handelt.

Seit Anfang des letzten Jahrhunderts sind mehrere Gebisschemata entwickelt worden. Die bekanntesten sind die Schemata nach Zsigmondy und Haderup, das ameri-

kanische und französische System und das F.D.I.-Schema. Auf das amerikanische und französische System braucht nicht eingegangen zu werden, da diese Gebisschemata bei uns keine Rolle spielen. Das gebräuchlichste Schema ist gegenwärtig das F.D.I.-Schema. Die Schemata nach Zsigmondy und Haderup sind zwar bei uns auch nicht mehr in Gebrauch, sollen aber im Folgenden kurz erklärt werden.

### 1.5.1 Schema nach Zsigmondy

Dieses auch als deutsches System bezeichnete Schema ist das älteste. Es wurde 1861 vom Wiener Zahnarzt Adolph Zsigmondy eingeführt.

#### Merkmale

1. Zahlen mit Winkelzeichen
2. Arabische Zahlen bedeuten bleibendes Gebiss
3. Römische Zahlen bedeuten Milchgebiss
4. Zahl über einem Winkelbalken = oberer Zahn  
Zahl unter einem Winkelbalken = unterer Zahn  
Winkelbalken rechts der Zahl = rechter Zahn  
Winkelbalken links der Zahl = linker Zahn

(Tab. 1.3 Schema bleibendes Gebiss und Tab. 1.4 Schema Milchgebiss).

#### Beispiele

$\overline{6}$  = oberer, rechter, bleibender, erster Molar

$\overline{\text{III}}$  = unterer, linker Eckzahn im Milchgebiss

### 1.5.2 Schema nach Haderup

Das auch *Skandinavisches System* genannte Schema wurde 1887 von dem Zahnarzt Victor Haderup aus Kopenhagen eingeführt.

8	7	6	5	4	3	2	1		1	2	3	4	5	6	7	8
8	7	6	5	4	3	2	1		1	2	3	4	5	6	7	8

Tab. 1.3 Schema bleibendes Gebiss

V	IV	III	II	I		I	II	III	IV	V
V	IV	III	II	I		I	II	III	IV	V

Tab. 1.4 Schema Milchgebiss

8+	7+	6+	5+	4+	3+	2+	1+		+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8
8-	7-	6-	5-	4-	3-	2-	1-		-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8

Tab. 1.5 Schema bleibendes Gebiss

05+	04+	03+	02+	01+		+01	+02	+03	+04	+05
05-	04-	03-	02-	01-		-01	-02	-03	-04	-05

Tab. 1.6 Schema Milchgebiss

**Merkmale**

1. Zahlen mit Rechenzeichen + und -
2. Zahl, die mit 0 beginnt  
= Milchgebiss  
Zahl ohne 0  
= bleibendes Gebiss
3. Rechenzeichen +  
= Zahn im Oberkiefer  
Rechenzeichen -  
= Zahn im Unterkiefer
4. Rechenzeichen rechts neben der Zahl  
= rechter Zahn  
Rechenzeichen links neben der Zahl  
= linker Zahn

(Tab. 1.5 Schema Bleibendes Gebiss und Tab. 1.6 Schema Milchgebiss)

**Beispiele**

+2 = oberer, linker, bleibender, zweiter Schneidezahn  
04- = unterer, rechter, erster Milchmolar

**1.5.3 F.D.I.-Schema**

Das von der Fédération Dentaire Internationale 1970 empfohlene, computergerechte Schema ist gegenwärtig am gebräuchlichsten und weltweit verbreitet.

**Merkmale**

1. Reiner Zifferncode, bestehend aus zwei Ziffern
2. Die erste Ziffer (die sogenannte *Vorzahl*) gibt an, ob es sich um einen oberen oder unteren, einen rechten oder linken, oder um einen Milch- oder bleibenden Zahn handelt
3. Es bedeuten die ersten Ziffern:  
1 = oberer rechter bleibender Zahn  
2 = oberer linker bleibender Zahn  
3 = unterer linker bleibender Zahn  
4 = unterer rechter bleibender Zahn  
5 = oberer rechter Milchzahn  
6 = oberer linker Milchzahn  
7 = unterer linker Milchzahn  
8 = unterer rechter Milchzahn



18	17	16	15	14	13	12	11	11	12	13	14	15	16	17	18
48	47	46	45	44	43	42	41	41	42	43	44	45	46	47	48

Tab. 1.7 Schema bleibendes Gebiss. Beispiel: 27 = oberer, linker, bleibender, zweiter Molar.

55	54	53	52	51	51	52	53	54	55
85	84	83	82	81	81	82	83	84	85

Tab. 1.8 Schema Milchgebiss. Beispiel: 85 = unterer, rechter, zweiter Milchmolar.

4. Die zweite Ziffer ist die bereits erwähnte Positionsnummer des Zahns auf dem Kieferkamm

(Tab. 1.7 Schema Bleibendes Gebiss und Tab. 1.8 Schema Milchgebiss).

## 1.6 Das Kausystem

### 1.6.1 Begriff Kausystem

Darunter versteht man ein Organsystem, das von verschiedenen Organen gebildet wird, die in Bezug auf die Kaufunktionen zusammenarbeiten.

In der Zahnheilkunde sind neben dem Begriff Kausystem noch eine ganze Reihe weiterer gleichbedeutender (synonymer) Begriffe gebräuchlich, die aber meist nur einen Teil der Funktionen oder eine Funktion ausdrücken. Synonyme sind:

- Kauapparat
- Kauorgan
- Stomatognathes System
- Orofaziales System
- Mastikatorisches System
- Maxillofaziales System
- Maxillomandibulärer Apparat
- Craniomandibuläres System

### 1.6.2 Funktionen des Kausystems

Die Organe des Kausystems erfüllen gemeinsam die folgenden Funktionen:

#### Kaufunktion

Nahrungsaufnahme, Nahrungszerkleinerung, Nahrungsverarbeitung und Nahrungstransport (z. B. Beißen, Kauen, Saugen, Lecken, Schlucken, Rülpsen, Spucken, Würgen, Erbrechen).

#### Wahrnehmungsfunktion

Wahrnehmung von Tastempfindungen (z. B. Berührung, Druck, Stellung, Bewegung), Schmerz-, Temperatur-, Geschmacks- und erotisierender Empfindungen (Küssen).

#### Lautbildungsfunktion

Sprechen, Singen, Zischen, Pfeifen und Geräusche nachahmen.

#### Ästhetisch-physiognomische Funktion

Veränderungen des Gesichtsausdrucks (Lachen, Weinen).

#### Atmungsfunktion

Atmen, Schnarchen, Blasen, Husten, Niesen, Schnupfen.

# Kapitel 2

## Histologie des Kausystems

### Den Inhalt auf einen Blick

2.1	Zelle	31
2.1.1	Bau einer Zelle	31
2.1.2	Stoffwechsellleistungen einer Zelle	34
2.1.3	Zellteilung und Zelldifferenzierung	36
2.2	Gewebe	38
2.2.1	Grundgewebe	38
2.2.2	Untergliederungsmöglichkeiten der Grundgewebe	38

## Organisationsstufen

Der Aufbau des menschlichen Körpers ist hierarchisch organisiert. Das bedeutet, dass sich der Organismus stufenweise in immer kleinere Baueinheiten zerlegen lässt. Die kleinsten Baueinheiten sind die Körperzellen. Betrachtet man sie z. B. durch ein Mikroskop, so betrachtet man den Körper auf seiner untersten Organisationsstufe, der Organisationsstufe der *Zelle*. Viele dicht beieinanderliegende, gleichartige Zellen bilden die nächsthöhere Organisationsstufe der *Gewebe*. Mehrere Gewebe wiederum bilden die *Organe* des Körpers. Alle Organe, die in Bezug auf eine bestimmte Funktion zusammenarbeiten, bilden die Organisationsstufe der *Organsysteme*, alle Organsysteme zusammen den menschlichen *Organismus* (**Abb. 2.1**).

Dieser Aufbau wird verständlich, wenn man weiß, wie die vielzelligen Organismen sich im Laufe der jahrmillionenlangen Entwicklungsgeschichte aus einzelligen Lebewesen entwickelt haben. Die **Einzeller** lebten ursprünglich jeder für sich allein, lagerten sich dann später zu **Zellkolonien** zusammen, die mit der Zeit immer größer wurden. Dabei entdeckten sie den Vorteil der Arbeitsteilung. Die Spezialisierung auf eine bestimmte Arbeit war allerdings noch sehr schwach ausgeprägt. Jede Koloniezelle war für sich allein noch voll lebensfähig. Im Zuge der weiteren Entwicklung bildeten sich immer größere Kolonien, deren Einzelzellen sich immer mehr spezialisierten, um sich besser in die Aufgaben teilen zu können. Dabei wurden die Zellen zunehmend voneinander abhängig. Gingen viele wichtige Zellen zugrunde, so hatte das den Tod des ganzen *Gebildes* zur Folge. Diese *Gebilde* waren die ersten vielzelligen Individuen. Während der nachfolgenden Entwicklungsabschnitte wurden die Individuen immer größer und vereinigten in ihrem Körper immer mehr Zellen. Im Zuge der fortschreitenden Spezialisierung bildeten sich erst einfache, später dann kompliziert gebaute Organe heraus, die in wohl koordinierter Zusammenarbeit die vielfältigen Funktionen des Organismus ausführten (**Abb. 2.2**).

Während der Entwicklung des Menschen wird, wie bei allen hoch entwickelten, vielzelligen Lebewesen, die eben geschilderte Entwicklungsgeschichte des Tierreichs in einem *Schnelldurchlauf* wiederholt. Das heißt, der Mensch entwickelt sich in seiner Embryonalentwicklung vom Einzellerstadium der befruchteten Eizelle bis hin zum hoch differenzierten Vielzellerstadium eines menschlichen Lebewesens auf ähnliche Art und Weise wie das Tierreich.

## 2.1 Zelle

Am Anfang seiner Entwicklung besteht der Mensch nur aus einer Zelle, der befruchteten Eizelle. Aus ihr entwickelt sich, wie bereits geschildert, der vielzellige Organismus. Zellen stellen also die **Grundbausteine** unseres Körpers dar, sie sind die kleinsten, noch lebensfähigen Einheiten unseres Körpers. Sie sind ganz im Gegensatz zu ihren Bestandteilen, den Fett-, Eiweiß- und Zuckermolekülen oder Atomen, die tote Materie darstellen, lebende Gebilde.

Obwohl die unzähligen Zellen unseres Körpers durch ihre unterschiedlichen Funktionen ein sehr verschiedenartiges Aussehen haben, zeigen sie in ihrem Zellaufbau zahlreiche übereinstimmende Merkmale. Auch die Lebensvorgänge in den Zellen laufen alle nach demselben Grundmuster ab, da alle Zellen im Prinzip gleich gebaute Zellbestandteile haben.

### 2.1.1 Bau einer Zelle

Betrachtet man eine Zelle im Lichtmikroskop, so kann man fast immer in ihrem Inneren einen größeren rundlichen Fleck erkennen, den **Zellkern**. Er ist von einer durchsichtigen, wässrigen Flüssigkeit umgeben, das man **Cytoplasma** nennt. Gegen ihre Umgebung ist die Zelle durch ein hauchdünnes Häutchen, die **Zellmembran** abgegrenzt. Die körnige Struktur und auch das farbige Schaffen des Cytoplasmas lassen vermuten, dass noch weitere Zellbestandteile vorhanden sind.

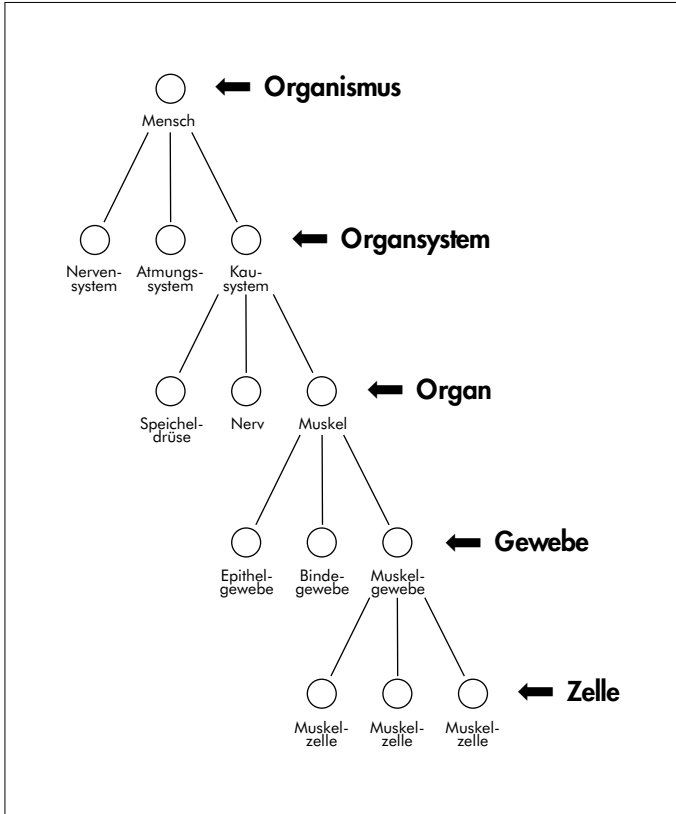


Abb. 2.1  
Organisationsstufen

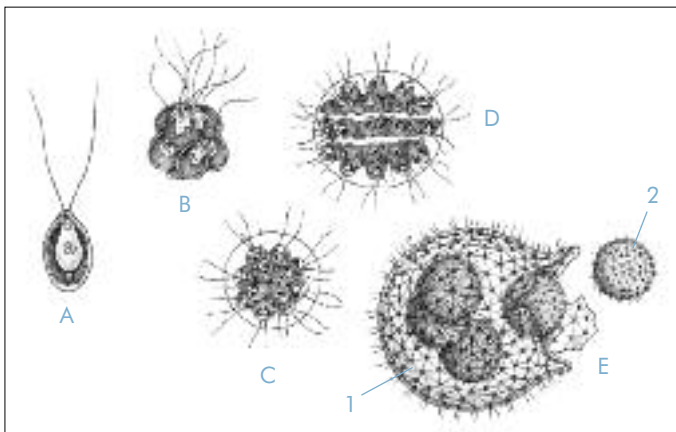


Abb. 2.2  
Einzeller, Zellkolonien  
und einfache Vielzeller.  
Dargestellt sind ver-  
schiedene Grünalgen:  
A Chlamydomonas  
(Einzeller), B Chlamy-  
dobotrys (Zellkolonie),  
C Pandorina (Zellkolo-  
nie), D Eudorina (Zell-  
kolonie), E Volvox (ein-  
facher Vielzeller),  
1 Mutterkugel, 2 Toch-  
terkugel

Will man aber Näheres über die weiteren vermuteten Zellbestandteile, die im Cytoplasma schwimmen erfahren, so muss man eine Zelle mithilfe eines stark vergrößerten Elektronenmikroskops betrachten. Dabei zeigt sich, dass im Cytoplasma tatsächlich noch einige teils schlauchartig, teils blasenartig geformte, teils auch körnchenförmige Zellbestandteile vorhanden sind.

Da ist zum einen das **Endoplasmatische Retikulum** (kurz ER genannt), ein riesiges Schlauchsystem, das mit seinen vielen Verzweigungen das gesamte Cytoplasma durchzieht. In seiner Nähe kann man häufig flach gepresste, übereinandergestapelte Blasen sehen, den sogenannten **Golgi-Apparat**.

Außerdem findet man noch viele größere und kleinere runde Bläschen. Die größeren nennt man **Cytosomen**, die kleineren **Vesikel**.

Nicht zu übersehen sind die **Mitochondrien**, große, linsenförmige Gebilde, die man an ihrer stark gefalteten, inneren, zweiten Membranhülle erkennt.

Bei sehr starker Vergrößerung sieht man außerdem noch viele kleine schwarze Körnchen und ganz dünne Stäbchen. Bei den Körnchen handelt es sich um die sogenannten **Ribosomen**. Die dünnen Stäbchen nennt man **Mikrotubuli**. Aus ihnen bestehen auch die zwei sternförmigen Gebilde, die **Centriolen**.

Mit dem Elektronenmikroskop lässt sich im Zellkern ein Knäuel dünner, fadenförmiger Strukturen wahrnehmen, die **Chromatinfäden**. Sie stellen das Erbgut des Menschen dar. Während des Zellteilungsvorgangs verkürzen und verdicken sich die Chromatinfäden und sind für kurze Zeit auch bei schwächerer Vergrößerung im Lichtmikroskop als wurmförmige Gebilde innerhalb des Zellkerns zu sehen. Man nennt diese wurmförmigen Gebilde dann **Chromosomen** (Abb. 2.3).

## 2.1.2 Stoffwechselleistungen einer Zelle

Die vielen Stoffwechselleistungen unseres Körpers beruhen alle auf den Stoffwechselleistungen jeder einzelnen Körperzelle: Die Körperzelle nimmt Stoffe aus der Umgebung auf und baut diese dann im Inneren der Zelle entweder zum Zwecke der Energiegewinnung ab, oder sie baut aus ihnen neue Zellstrukturen auf. Andere Stoffe aus ihrem Stoffwechsel gibt die Zelle an die Umgebung ab (Abb. 2.4).

Die Aufnahme meist energiereicher Stoffe durch die Zellmembran hindurch ins Innere der Zelle geschieht folgendermaßen:

Sehr kleine Stoffe wie Wassermoleküle diffundieren durch die Zellmembran. Größere Stoffe wie beispielsweise Zuckermoleküle oder Aminosäuren, gelangen mithilfe von Eiweißmolekülen, die in die Zellmembran eingebaut sind, in das Cytoplasma. Diesen Vorgang nennt man aktiven Transport durch die Zellmembran. Sehr viele flüssige und feste Stoffe werden aber in Form der **Endozytose** in die Zelle aufgenommen. In diesem Fall werden die Stoffe von der Zellmembran bläschenartig umschlossen. Die Bläschen lösen sich später von der Zellmembran ab und wandern mit ihrem Inhalt in das Zellinnere. Den Bläschentransport flüssiger Stoffe nennt man **Pinozytose**, den fester Stoffe **Phagozytose**. Die aufgenommenen Stoffe werden im Verlauf vieler kleiner, aufeinanderfolgender, chemischer Reaktionsschritte entweder zu Zellaufbaustoffen, Speicherstoffen oder Ausscheidungsprodukten (Sekrete) auf- oder umgebaut oder zum Zweck der Energiegewinnung abgebaut.

Stoffe, die aus der Zelle herausgelangen sollen, werden in Form von Diffusion, aktivem Transport oder der Exocytose durch die Zellmembran nach außen transportiert. Bei der **Exozytose** werden Stoffe, die sich im Inneren von Vehikeln befinden, von diesen zur Zellmembran transportiert und, während die Vesikelmembran mit der Zellmembran verschmilzt, nach außen abgegeben. Bei den abgegebenen Stoffen handelt es