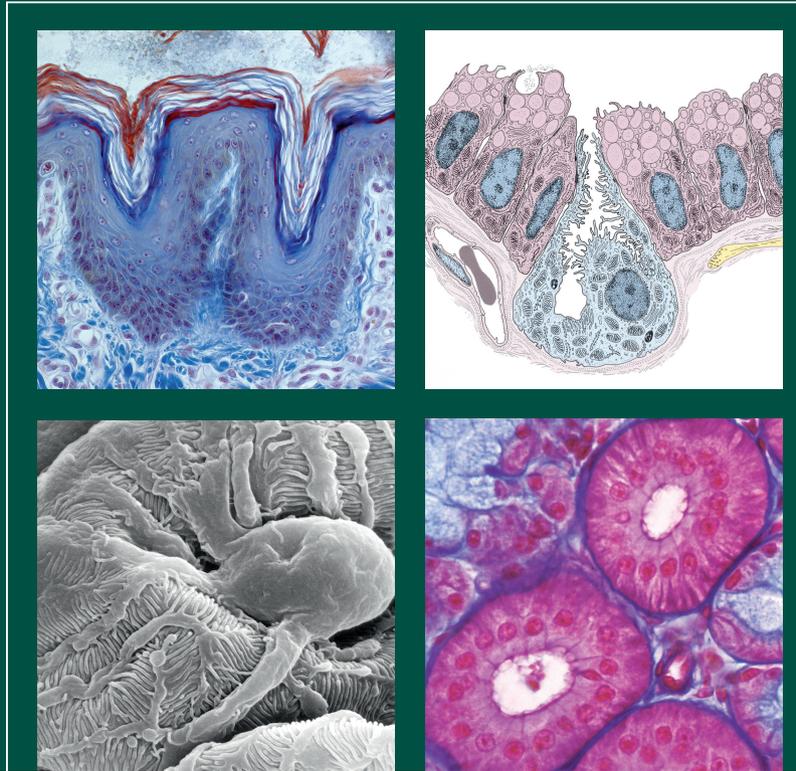


Liebich

5. Auflage



Funktionelle Histologie der Haussäugetiere und Vögel

Lehrbuch und Farbatlas für Studium und Praxis

 **Schattauer**

+
Histologie online:
die Bilddatenbank
mit dem Plus

Im Internet finden Sie zu diesem Titel Zusatzmaterial.

... so geht's:

- Individuellen Zugangscode via E-Mail bei info@schattauer.de anfordern. Bitte senden Sie uns die Kaufbestätigung des E-Books mit der E-Mail zu.
- Im Internet www.schattauer.de aufrufen.
- Anmelden (ggf. vorher registrieren)
- Dann den individuellen Zugangscode freischalten

Hans-Georg Liebich

Funktionelle Histologie
der Haussäugetiere und Vögel

5. Auflage

This page intentionally left blank

Hans-Georg Liebich

Funktionelle Histologie der Haussäugetiere und Vögel

Lehrbuch und Farbatlas
für Studium und Praxis

5. Auflage

Unter Mitarbeit von

Klaus-Dieter Budras

Sabine Kölle

Johann Maierl

Sven Reese

Grammatia Zengerling

Mit 579 Abbildungen, davon 476 in Farbe,
4 Tabellen und 21 Übersichten
zu differenzialdiagnostischen Merkmalen



Univ.-Prof. Dr. Dr. h.c. mult. Hans-Georg Liebich

Lehrstuhl für Tieranatomie I
Veterinärwissenschaftliches Department
Ludwig-Maximilians-Universität München
Veterinärstraße 13, D-80539 München
h-g.liebich@anat.vetmed.uni-muenchen.de

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

Besonderer Hinweis:

Die Medizin unterliegt einem fortwährenden Entwicklungsprozess, sodass alle Angaben, insbesondere zu diagnostischen und therapeutischen Verfahren, immer nur dem Wissensstand zum Zeitpunkt der Drucklegung des Buches entsprechen können. Hinsichtlich der angegebenen Empfehlungen zur Therapie und der Auswahl sowie Dosierung von Medikamenten wurde die größtmögliche Sorgfalt beachtet. Gleichwohl werden die Benutzer aufgefordert, die Beipackzettel und Fachinformationen der Hersteller zur Kontrolle heranzuziehen und im Zweifelsfall einen Spezialisten zu konsultieren. Fragliche Unstimmigkeiten sollten bitte im allgemeinen Interesse dem Verlag mitgeteilt werden. Der Benutzer selbst bleibt verantwortlich für jede diagnostische oder therapeutische Applikation, Medikation und Dosierung.

In diesem Buch sind eingetragene Warenzeichen (geschützte Warennamen) nicht besonders kenntlich gemacht. Es kann also aus dem Fehlen eines entsprechenden Hinweises nicht geschlossen werden, dass es sich um einen freien Warennamen handelt.

Das Werk mit allen seinen Teilen ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne schriftliche Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form ohne schriftliche Genehmigung des Verlages reproduziert werden.

© 2010 by Schattauer GmbH,
Hölderlinstraße 3, 70174 Stuttgart, Germany
E-Mail: info@schattauer.de
Internet: <http://www.schattauer.de>
Printed in Germany

Layout: Univ.-Prof. Dr. Dr. h.c. mult. Hans-Georg Liebich,
D-80539 München
Digitale Kolorierungen: Christel Schura, D-80539 München
Projektleitung: Dipl.-Biol. Eva Wallstein
Lektorat: Dr. med. vet. Catharina Brandes
Satz, Druck und Einband: Mayr Miesbach GmbH,
Druck · Medien · Verlag, Am Windfeld 15, 83714 Miesbach

ISBN 978-3-7945-2692-5

Vorwort zur 5. Auflage

Die »Funktionelle Histologie der Haussäugetiere« als Lehrbuch und Farbatlas erneut aufzulegen, zeigt nachdrücklich wie außergewöhnlich gut das Konzept dieses grundlegenden Werks von den Studierenden und den in Praxis, Wissenschaft und Forschung tätigen Kolleginnen und Kollegen angenommen wurde. Mit den bisherigen Auflagen hat sich dieses Buch in den letzten Jahren sukzessive als exzellentes Lehrbuch und brillanter Farbatlas zu einem grundlagenvermittelnden Standardwerk der mikroskopischen Anatomie entwickelt und durchgesetzt.

Herausragendes Ziel dieser 5. Auflage war es, das bewährte Konzept eines didaktisch konsequent aufbereiteten Textes in Kombination mit detaillierten und hochwertigen Farbabbildungen durch neue wissenschaftliche Erkenntnisse zu erweitern und zu vertiefen, ohne dabei das Augenmaß für den wesentlichen und zugleich bewältigbaren Wissensstoff zu verlieren.

Dabei galt es stets interdisziplinäre Aspekte der makroskopischen Anatomie und Physiologie herauszustellen, um es dem Leser zu erleichtern, übergreifende Zusammenhänge zwischen Morphologie und Funktion von Organen und Organsystemen noch besser als bisher zu verstehen.

Diese 5. Auflage verdeutlicht auch in ihrer kompletten Überarbeitung die herausragende Rolle der Histologie für das Verständnis aller angrenzenden medizinisch-naturwissenschaftlichen Fächer. Mit knapp 600, zumeist neu bearbeiteten Farbfotos und den zum großen Teil vollständig neu kolorierten schematischen Zeichnungen verdeutlicht dieses Werk gewissermaßen »bildlich« den engen Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion und stellt die für Praxis und Studium relevanten Gesichtspunkte gezielt in den Fokus. Damit soll auch diese 5. Auflage weit mehr als ein studium- und prüfungsbegleitendes »Histo-Buch« sein.

In die Neuauflage wurde die mikroskopische Anatomie der Vögel mit integriert, da der aviären Histologie im anatomischen Unterricht, in den praktischen Übungen und in der täglichen Praxis eine ständig wachsende Bedeutung zukommt. Konsequenterweise wurde daher auch der Buchtitel nun in »Funktionelle Histologie der Haussäugetiere und Vögel« erweitert.

Um dem Leser das Verständnis der komplexen Zusammenhänge zu erleichtern, wurde zusätzlich eine große Anzahl ergänzender Übersichten zu Differenzialmerkmalen in der Zytologie, Histologie und mikroskopischen Anatomie eingefügt.

Die zahlreichen, konsequent ergänzten Hinweise auf tierartige Besonderheiten tragen dem Umstand Rechnung, dass in der Veterinärmedizin eben nicht nur eine Spezies im Blickpunkt der Betrachtung steht.

Beide Neuerungen sind als Lernhilfen gedacht und sollen mit dazu beitragen, den Blick für Wesentliches und Wissenswertes zu schärfen. In dieser Auflage wurde nun auch ein verkürztes

Literaturverzeichnis eingefügt, das allen Interessierten den Einstieg in weiterführende Wissensinhalte ermöglichen soll.

Der mit diesem Buch erstmals eingeräumte Zugang zu »Histologie online«, einer sukzessive erweiterten Bilddatenbank histologischer und elektronenmikroskopischer Aufnahmen, ermöglicht dem Leser einen exklusiven Zugriff auf weitere zurzeit knapp 900 Farbabbildungen und damit einen umfassenden Überblick über das weite Spektrum histologischer Befunde. Da durch die Abbildungen nicht nur Präparate unterschiedlichster Tierarten zugänglich, sondern auch verschiedenste Fixierungs- und Färbetechniken illustriert werden, ergibt sich für den Interessierten ein enormer Wissensfundus, auf den er gezielt zugreifen kann. Durch die kurzen, vorangestellten Einführungstexte kann sich der Nutzer außerdem rasch einen Überblick über die wichtigsten Aspekte der von ihm ausgewählten Thematik verschaffen. Die Möglichkeit sich die Abbildungen mit und ohne Beschriftung auszudrucken, eröffnet darüber hinaus eine wertvolle Option, das eigene histologische Wissen gezielt zu überprüfen. Der didaktische Aufbau von »Histologie online« ist eng an die inhaltliche Gliederung des Buchs angelehnt. »Histologie online« ersetzt jedoch nicht das Lehrbuch – die Bilddatenbank baut vielmehr auf dem Verständnis der Buchinhalte auf und ergänzt und erweitert das »Informationsangebot« des Lehrbuchs.

Für diese 5. Auflage konnten neue Autorinnen gewonnen werden, die durch ihre wissenschaftliche Fachkompetenz und ihre didaktischen Fähigkeiten mit zum Gelingen dieses Buches beitragen sollen. Mein besonderer Dank gilt hierbei Frau Univ.-Prof. Dr. Sabine Kölle, Vorstand des Instituts für Mikro- und Makroanatomie, Department für Pathobiologie der Veterinärmedizinischen Universität Wien. Ihre fachbezogenen Anmerkungen zum Kapitel »Weibliche Geschlechtsorgane« verdeutlichen viele Aspekte dieses Kapitels in sehr anschaulicher Weise. Gleichzeitig danke ich Frau Dr. Grammatia Zengering, Lehrstuhl für Tieranatomie I, Veterinärwissenschaftliches Department der Ludwig-Maximilians-Universität, München, für die konstruktive Mitgestaltung des Kapitels »Atmungsapparat«.

Mein Dank gebührt erneut auch Frau Christel Schura, die ein weiteres Mal die komplette Überarbeitung der Kolorierung aller schematischen Darstellungen und der digitalen Bildbearbeitung aller Farbabbildungen übernahm. Ihre erfolgreiche Weiterentwicklung der Kolorierungstechnik ist die Grundlage der so entstandenen »digitalen Aquarelle«, die das Verständnis komplexer histologischer Zusammenhänge ungemein erleichtern.

Auch gilt mein Dank ein weiteres Mal Frau Sylvia Mitterer für ihre unermüdliche Unterstützung bei der Herstellung der neuen lichthistologischen Präparate.

Nicht zuletzt gilt mein Dank auch Frau Christa Gnädig und Frau Dipl.-Biol. Eva Wallstein, die sich in besonderer Weise um diese 5. Auflage verdient gemacht haben und mich durch ihre Hilfestellung und die unkomplizierte Zusammenarbeit bestens unterstützt haben.

Für die hervorragende Ausstattung und die hohe technische Perfektion auch dieser Neuauflage darf ich meinen

besonderen Dank meinem langjährigen Verleger und Ratgeber Herrn Dieter Bergemann sagen.

München, im Herbst 2009

Hans-Georg Liebich

Aus den Vorworten zur 1. bis 4. Auflage

Wie so oft bei der Planung von Lehrbüchern kam auch dieses Werk auf nachdrückliche Anregung aus dem Kreise der Studierenden zustande, die nach einem zeitgemäßen Buch zur Zytologie, Histologie und mikroskopischen Anatomie der Haussäugetiere suchten. Die vorliegende »Funktionelle Histologie« in Form einer Kombination von Farbatlas und Kurzlehrbuch ist für sie geschrieben und entstand trotz der in den letzten Jahrzehnten veröffentlichten unübersehbaren Fülle von Einzelpublikationen und Monografien. Das Konzept dieses Buches soll jedem Studierenden der Veterinärmedizin, aber auch dem Tierarzt und allen in angrenzenden Wissenschaftsbereichen Tätigen die Orientierung im Fachgebiet Histologie erleichtern und gleichzeitig zur Vertiefung des Basiswissens beitragen. In keiner Weise kann und sollte dieses Buch jedoch die weitergehenden Ausführungen eines Lehrbuchs der mikroskopischen Anatomie der Haussäugetiere ersetzen.

Um dem Leser die Struktur biologischer Gewebe so verständlich wie möglich zu machen, wurden von mir Farbfotos von Präparaten erstellt, wie sie üblicherweise in den histologischen Übungen zur Verfügung stehen. Diese Abbildungen werden durch eine große Anzahl von schematischen Darstellungen ergänzt, in denen meist Einzelheiten von Zellen, Geweben und Organen herausgestellt sind, die allein im elektronenmikroskopischen Auflösungsbereich erkennbar sind. Sie geben komplizierte Strukturen vereinfacht wieder und sollen zum besseren Verständnis komplexer Zusammenhänge beitragen.

Dieses Buch verdeutlicht, dass die Histologie an der Nahtstelle zu anderen medizinisch-naturwissenschaftlichen Disziplinen einzuordnen ist, insbesondere im molekularbiologischen Grenzbereich. So wurde in diesem Kurzlehrbuch versucht, die Histologie an Teilgebiete der Physiologie und der physiologischen Chemie anzulehnen, um so den Zusammenhang von Struktur und Funktion von Geweben und Organen herauszustrichen.

Das Verständnis biodynamischer Zusammenhänge bis hin zu pathophysiologischen Veränderungen des Organismus wird dabei nicht allein durch statische Strukturen von Geweben und Organen, sondern durch zahlreiche Hinweise auf die funktionelle Vielfalt der Bauelemente von Zell-, Gewebs- und Organsystemen nachdrücklich gefördert.

Mein Dank gilt Herrn Universitätsprofessor Dr. med. vet. Dr. med. Fred Sinowatz, Inhaber des Lehrstuhls für Allgemeine Anatomie, Histologie und Embryologie der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität, München. Durch seine Unterstützung stand mir für die Herstellung der Fotografien die traditionsreiche histologische Institutssammlung zur Verfügung, auch konnte ich so auf frühere Institutsarbeiten zurückgreifen. Frau Barbara Ruppel, wissenschaftliche Zeichne-

rin am Institut für Tieranatomie der Ludwig-Maximilians-Universität, München, und Lehrbeauftragte an der Akademie für bildende Künste, München, hat mit ihren herausragenden Sachkenntnissen und künstlerischem Geschick sämtliche schematischen und farbigen Zeichnungen angefertigt. An dieser Stelle sei ihr hierfür besonders gedankt.

Die »Funktionelle Histologie« wäre ohne die kreativen Anregungen des Herrn Kollegen Professor Dr. med. Dr. med. h.c. Paul Matis niemals in dieser Form entstanden. Getragen von seinen Impulsen entwickelte sich dieses Buchprojekt, seine Ideen optimierten die »Synthese« von »Farbatlas« und »Kurzlehrbuch«. Es ist mir daher in freundschaftlicher Verbundenheit ein besonderes Anliegen, ihm für seine hilfreiche Unterstützung und Förderung herzlichen Dank zu sagen.

Die »Funktionelle Histologie« wurde mit der 3. und 4. Auflage jeweils umfassenden Neugestaltungen und didaktischen Anpassungen unterzogen, um ein modernes Lehrbuch zu schaffen, das den Studierenden und den in Klinik und Forschung tätigen Kolleginnen und Kollegen einen aktuellen Wissensstand der Zytologie, Histologie und mikroskopischen Anatomie der Haussäugetiere vermittelt. Damit entsprachen diese Auflagen jeweils in vollem Umfang den Anforderungen der neuen Tierärztlichen Approbationsordnung in Hinblick auf die Vermittlung und Vertiefung neuester wissenschaftlicher Erkenntnisse.

Neben dem Augenmerk auf eine kompakte didaktisch-systematische Gliederung wurde vor allem immer darauf geachtet, dass der informative Charakter der seit Jahren so erfolgreichen Lehrbuch-Atlas-Kombination konsequent weiter entwickelt wurde. Neue farbige und elektronenmikroskopische Abbildungen sowie zahlreiche aktuelle wissenschaftliche Neuheiten konnten eingefügt werden, ohne dass der Umfang des Buches erheblich vergrößert werden musste. Das neue Erscheinungsbild dieser Auflagen wurde darüber hinaus entscheidend durch die Kolorierung sämtlicher schematischer Darstellungen mit geprägt.

In alle Neuaufgaben dieses Buches ging eine Reihe von Verbesserungsvorschlägen und Korrekturen, Hinweisen und Berichtigungen ein, die mich von Studierenden und in Forschung und Lehre Tätigen erreichten. Ihnen allen möchte ich für diese hilfreichen und konstruktiven Anmerkungen danken. Mein herausragender Dank und höchste Anerkennung gelten jedoch vorrangig Frau Christel Schura, München, die mit unermüdlichem Engagement und technischer Perfektion die elektronische Kolorierung sämtlicher digitalisierter schematischer Darstellungen dieser Auflagen ausführte.

Ebenso danke ich Herrn Privatdozent Dr. Sven Reese für die Überlassung einiger rasterelektronenmikroskopischer Aufnahmen.

Mein Dank gilt selbstverständlich auch Frau Sylvia Mitterer für die Erstellung der zahlreichen neuen histologischen Schnittpräparate, ohne die die Neugestaltung dieser Auflagen nur schwer möglich gewesen wäre.

Letztendlich richtet sich mein Dank auch an Herrn Dieter Bergemann, Verleger des Schattauer Verlags, Stuttgart, der die Neuauflagen dieses Buches maßgeblich durch seine uneingeschränkte Förderung und persönlichen Ratschläge unterstützte.

Ebenso danke ich den Mitarbeitern des Verlags – Frau Heidrun Rieble und Herrn Konrad Pracht – für die herausragend gute Zusammenarbeit. Beide haben von Seiten der Herstellung und des Lektorats die Neuauflagen dieses Buchs mit viel Verständnis und hilfreichen Anregungen begleitet.

München, 1990–2003

Hans-Georg Liebich

Anschriften der Autoren

Prof. Dr. Klaus-Dieter Budras

Institut für Veterinär-Anatomie
Fachbereich Veterinärmedizin
Freie Universität Berlin
Koserstraße 20, D-14195 Berlin

Univ.-Prof. Dr. Sabine Kölle

Institut für Mikro- und Makroanatomie
Department für Pathobiologie
Veterinärmedizinische Universität Wien
Veterinärplatz 1, A-1210 Wien

Univ.-Prof. Dr. Dr. h.c. mult. Hans-Georg Liebich

Lehrstuhl für Tieranatomie I
Veterinärwissenschaftliches Department
Ludwig-Maximilians-Universität München
Veterinärstraße 13, D-80539 München

Priv.-Doz. Dr. Johann Maierl

Lehrstuhl für Tieranatomie I
Veterinärwissenschaftliches Department
Ludwig-Maximilians-Universität München
Veterinärstraße 13, D-80539 München

Priv.-Doz. Dr. Sven Reese

Lehrstuhl für Tieranatomie I
Veterinärwissenschaftliches Department
Ludwig-Maximilians-Universität München
Veterinärstraße 13, D-80539 München

Dr. Grammatia Zengerling

Lehrstuhl für Tieranatomie I
Veterinärwissenschaftliches Department
Ludwig-Maximilians-Universität München
Veterinärstraße 13, D-80539 München

This page intentionally left blank

Inhalt

1 Zelle (Cellula) _____	1	Kontraktilität und Motilität der Zelle _____	18
H.-G. Liebich _____		Aktinfilamente (Mikrofilamente) _____	19
Zellmembran (Zytolemm, Membrana cellularis) _____	1	Mikrotubuli _____	19
Bau der Zellmembran _____	2	Zentriol (Centriolum) _____	21
Lipiddoppelschicht _____	2	Mikrotubuläres Organisationszentrum (MTOC) _____	21
Membranproteine _____	2	Kinozilie (Cilium) _____	21
Integrierte Membranproteine _____	3	Intermediärfilamente _____	21
Periphere Membranproteine _____	3	Keratinfilamente (Zytokeratine, Tonofilamente) _____	22
Membranpolysaccharide _____	3	Vimentinhaltige Filamente _____	22
Plasmalemm _____	3	Neurofilamente _____	22
Stoffwechselsysteme der Zelle _____	4	Lamin A und Lamin B _____	23
Mechanismen der Stoffaufnahme _____	5	Exogene und endogene Einschlüsse der Zelle _____	23
Membrantransport _____	5	Endogene Pigmente _____	23
Vesikulärer Transport _____	5	Exogene Pigmente _____	25
Endozytose _____	5	Zellkern (Nucleus) _____	25
Pinozytose _____	6	Zahl, Größe, Form und Lage _____	25
Rezeptorvermittelte Endozytose _____	6	Kernhülle (Nucleolemma) _____	26
Phagozytose _____	6	Kernplasma (Nucleoplasma) _____	27
Exozytose _____	7	Chromatin (Chromatinum) _____	27
Endosomal Transportweg _____	7	Euchromatin (Euchromatinum) _____	28
Intrazellulärer Stoffumsatz _____	8	Heterochromatin (Heterochromatinum) _____	28
Zellmatrix (Cytosol) _____	8	Kernkörperchen (Nucleolus) _____	29
Lysosom (Lysosoma) _____	9	Zellwachstum und Zellteilung _____	29
Bau der Lysosomen _____	10	Generations- oder Zellzyklus _____	30
Peroxisom (Peroxisoma) _____	11	Interphase _____	30
Organellen des intrazellulären Stoffaufbaus _____	11	Kernteilung (Mitose) und Teilung	
Ribosom (Ribosoma) _____	11	des Zytoplasmas (Zytokinese) _____	31
Bau der Ribosomen _____	11	Prophase _____	31
Endoplasmatisches Retikulum		Metaphase _____	32
(Reticulum endoplasmaticum) _____	12	Anaphase _____	33
Raues endoplasmatisches Retikulum		Telophase _____	33
(Reticulum endoplasmaticum granulosum) _____	12	Zytokinese _____	33
Glattes endoplasmatisches Retikulum		Endomitose _____	33
(Reticulum endoplasmaticum nongranulosum) _____	13	Amitose _____	33
Organellen des intrazellulären Stofftransports		Kernteilung in Keimzellen (Meiose) _____	33
und der Synthese von Makromolekülen _____	14	1. Reifeteilung (Reduktionsteilung der Chromosomen) _____	34
Golgi-Apparat (Complexus golgiensis) _____	14	2. Reifeteilung (Äquationsteilung der Chromosomen) _____	34
Bau des Golgi-Apparats _____	14	Zelltod _____	34
Funktion _____	15		
»Recycling« der Biomembranen _____	16		
Organellen der Zellatmung und Energiegewinnung _____	16		
Mitochondrium (Mitochondrion) _____	16		
Bau der Mitochondrien _____	16		
Häufigkeit und Verteilung von Mitochondrien _____	18		

Strukturen der Zelloberflächen _____	35
Strukturen der freien (apikalen) Zelloberfläche _____	36
Mikrovilli _____	36
Kinozilien _____	37
Stereozilien _____	38
Strukturen der seitlichen Zellflächen _____	38
Direkte Zellkontakte _____	38
Indirekte Zellkontakte _____	38
Zonula occludens (tight junction) _____	38
Zonula adherens und Desmosom (Macula adherens) _____	39
Gap junction (Nexus) _____	40
Strukturen der basalen Zellfläche _____	41
Fokale Adhäsionen _____	41
Hemidesmosomen _____	41
Basallamina (Basalmembran, Membrana basalis) _____	41
Lamina lucida _____	41
Lamina basalis _____	41
Lamina fibroreticularis _____	42
 2 Epithelgewebe (Textus epithelialis) _____	 43
H.-G. Liebich	
 Histogenese _____	 45
 Einteilung des Epithelgewebes _____	 45
Deckepithel (Epithelium superficiale) _____	45
Einschichtiges Epithel (Epithelium simplex) _____	45
Einschichtiges Plattenepithel (Epithelium simplex squamosum) _____	45
Einschichtiges isoprismatisches Epithel (Epithelium simplex cuboideum) _____	47
Einschichtiges hochprismatisches Epithel (Epithelium simplex columnare) _____	47
Einschichtiges zwei- oder mehrreihiges Epithel (Epithelium pseudostratificatum) _____	48
Mehrschichtiges Epithel (Epithelium stratificatum) _____	48
Mehrschichtiges iso- oder hochprismatisches Epithel (Epithelium stratificatum cuboideum/columnare) _____	49
Mehrschichtiges Plattenepithel (Epithelium stratificatum squamosum) _____	49
Unverhorntes mehrschichtiges Plattenepithel (Epithelium stratificatum squamosum noncornificatum) _____	49
Verhorntes mehrschichtiges Plattenepithel (Epithelium stratificatum squamosum cornificatum) _____	49
Übergangsepithel (Epithelium transitionale) _____	53
Drüsenepithel (Epithelium glandulare) _____	53
Endokrine Drüsen (Glandulae endocrinae) _____	54
Exokrine Drüsen (Glandulae exocrinae) _____	57
Endoepitheliale Drüsen (Glandulae intraepitheliales) _____	57
Exoepitheliale Drüsen (Glandulae exoepitheliales) _____	57

Form der Drüsenendstücke _____	58
Bau der Drüsenausführungsgänge _____	59
Abgabemodus des Sekrets _____	59
Chemische Zusammensetzung des Sekrets _____	61

3 Binde- und Stützgewebe (Textus connectivus) _____ 67

H.-G. Liebich

Zusammensetzung des Binde- und Stützgewebes _____ 67

Zellen _____	67
Ortsständige Zellen _____	67
Freie Zellen _____	68
Interzellulärsubstanz (Substantia intercellularis) _____	70
Geformte (faserige) Grundsubstanz _____	71
Kollagenfaser (Fibra collagenosa) _____	71
Retikuläre Faser (Fibra reticularis) _____	74
Elastische Faser (Fibra elastica) _____	74
Ungeformte (amorphe) Grundsubstanz _____	75

Arten von Bindegewebe _____ 75

Embryonales Bindegewebe (Textus connectivus embryonalis) _____	75
Retikuläres Bindegewebe (Textus connectivus reticularis) _____	76
Lymphoretikuläres Bindegewebe (Textus connectivus lymphoreticularis) _____	77
Hämoretikuläres Bindegewebe (Textus connectivus haemopoeticus) _____	77
Fettgewebe (Textus adiposus) _____	77
Pluri- oder multivakuoläres Fettgewebe (Textus adiposus fuscus) _____	78
Univakuoläres Fettgewebe (Textus adiposus albus) _____	79
Faseriges Bindegewebe (Textus connectivus collagenosus) _____	79
Lockerer faserarmes Bindegewebe (Textus connectivus collagenosus laxus) _____	79
Straffes faserreiches Bindegewebe (Textus connectivus collagenosus compactus) _____	81
Geflechtartiges Bindegewebe _____	82
Parallelfaseriges Bindegewebe _____	82

Arten von Stützgewebe _____ 82

Knorpelgewebe (Textus cartilagineus) _____	82
Hyaliner Knorpel (Cartilago hyalina) _____	83
Elastischer Knorpel (Cartilago elastica) _____	85
Faserknorpel (Bindegewebsknorpel, kollagenfaseriger Knorpel, Cartilago fibrosa) _____	85

Knochengewebe (Textus osseus)	86
Zellen des Knochens	87
Osteoprogenitorzelle	87
Osteoblast (Osteoblastus)	87
Knochenoberflächenzelle (bone lining cell)	89
Osteozyt (Osteocytus)	89
Osteoklast (Osteoclastus)	89
Knochenmatrix	91
Organische Knochenbestandteile (Kollagenfasern und glykosaminreiche Grundsubstanz)	91
Anorganische Knochenbestandteile (Mineralstoffe)	93
Arten von Knochengewebe	93
Geflecht- oder Faserknochen (Os membranaceum reticulofibrosum)	93
Lamellenknochen (Os membranaceum lamellosum)	93
Knochenbildung (Osteogenesis)	94
Desmale Ossifikation (primäre Osteogenese)	94
Chondrale Ossifikation (sekundäre Osteogenese)	94

4 Muskelgewebe (Textus muscularis) 97

H.-G. Liebich

Glattes Muskelgewebe (Textus muscularis nonstriatus)	97
Feinbau der glatten Muskelzelle (Myocytus nonstriatus)	97
Innervation	99

Quergestreiftes Muskelgewebe (Textus muscularis striatus) 100

Skelettmuskelgewebe (Textus muscularis striatus skeletalis)	100
Feinbau der Skelettmuskelzelle (Myocytus striatus skeletalis)	100
Sarkoplasma	100
Sarkoplasmatisches Retikulum (L-System)	101
Transversales oder tubuläres System (T-System)	101
Muskelkontraktion	104
Fasertypen	105
Satellitenzellen	105
Innervation	105
Hüllen des Skelettmuskelgewebes	105
Mikrovaskularisation	105

Herzmuskelgewebe (Textus muscularis striatus cardiacus)	105
Arbeitsmuskulatur des Herzmuskelgewebes	105
Feinbau der Herzmuskelzelle (Myocytus striatus cardiacus)	105
Sarkoplasma	107
Sarkoplasmatisches Retikulum	107
Erregungsbildungs- und Erregungsleitungssystem (ERLS)	108

5 Nervengewebe (Textus nervosus) 109

H.-G. Liebich

Nervenzelle (Ganglienzelle, Neuron, Neurozyt, Neurocytus)	109
Formen der Nervenzelle	111
Unipolare Nervenzelle	111
Bipolare Nervenzelle	111
Pseudounipolare Nervenzelle	111
Multipolare Nervenzelle	112
Struktur der Nervenzelle	112
Perikaryon	112
Nervenfortsätze	113
Dendriten	113
Axon	114
Energieversorgung und axonaler Transport	114
Synapse	115
Struktur einer chemischen Synapse	115
Funktion einer chemischen Synapse	115
Neuromuskuläre Synapse (motorische Endplatte)	117
Nervenfaser (Neurofibrä)	117
Markhaltige Nervenfaser	118
Bildung der Markscheide	118
Markscheide der peripheren Nervenfaser	118
Markscheide der zentralen Nervenfaser	119
Bau der Myelinscheide	119
Marklose Nervenfaser	119
Erregungsbildung und Erregungsleitung in Nervenfäsern	119
Nerven	121
Hüllen des Nervengewebes	121
Regeneration des Nervengewebes	121
Gliazelle (Neuroglia, Gliozyt, Gliocytus)	121
Gliazellen des zentralen Nervensystems	123
Ependymzelle (Ependymocytus)	123
Makroglia (Astrozyt, Astrocytus)	123
Protoplasmatischer Astrozyt (Astrocytus protoplasmaticus)	123
Faserastrozyt (Astrocytus fibrosus)	123
Oligodendrozyt (Oligodendrocytus)	123
Mikroglia (Hortega-Glia)	125
Gliazellen des peripheren Nervensystems	125
Schwann-Zelle (Lemnozyt, Neurolemnocytus)	125
Amphizyt (Mantel- oder Satellitenzelle, Gliocytus ganglii)	125