

# 1. Einleitung

## 1.1. Hierarchisches Bauprinzip des menschlichen Organismus als Voraussetzung für das Verständnis der mikroskopischen und makroskopischen Anatomie

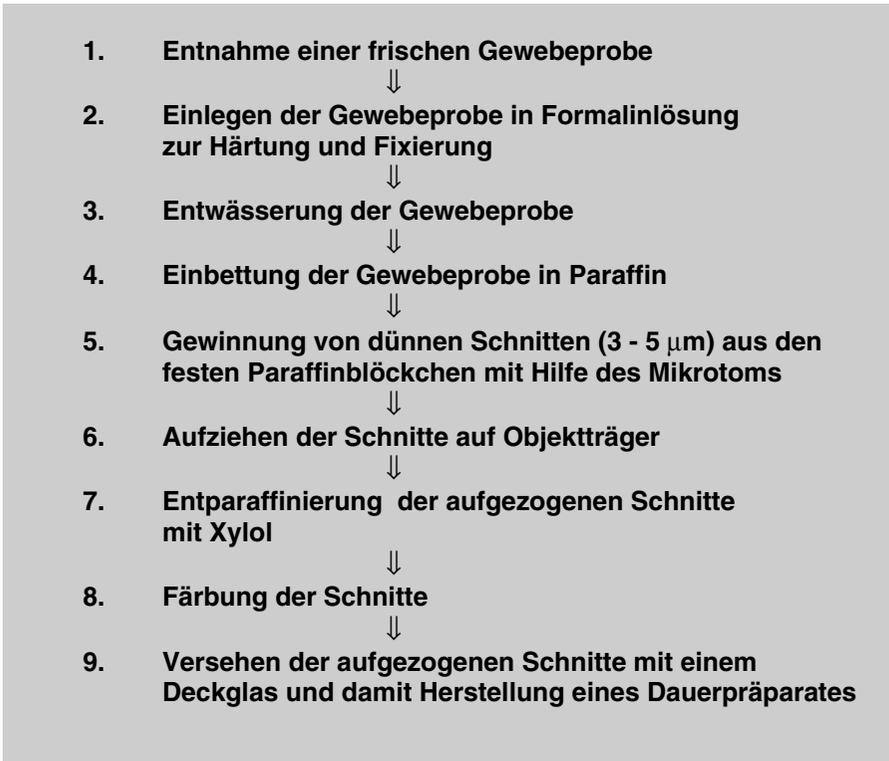
Der menschliche Organismus besteht aus Zellen, Geweben, Organen und Organsystemen. Die Zellen bilden in dieser Hierarchie die kleinsten morphologisch-funktionellen Einheiten. Zellverbände, die die selbe Differenzierungsrichtung aufweisen und eine Interzellulärsubstanz synthetisieren, bezeichnet man als Gewebe. Es werden vier Gewebearten unterschieden. Zu diesen gehören das Epithelgewebe, das Binde- und Stützgewebe, das Muskelgewebe und das Nervengewebe. Organe setzen sich wiederum aus verschiedenen Gewebearten zusammen. Nach funktionellen und entwicklungsgeschichtlichen Gesichtspunkten können die Organe zu Organsystemen zusammengefaßt werden. Zu diesen zählt man das Skelettsystem, das Muskel-system, das Herz-Kreislauf-System, das Gastro-Pulmonal-System, das Uro-Genital-System, das Hautsystem, das Inkretsystem, das Nervensystem und das Sinnessystem. Alle Organsysteme stehen miteinander in Beziehung und sind voneinander abhängig. Sie ergeben in ihrer Gesamtheit den menschlichen Organismus.

Die Anatomie befaßt sich mit dem Aufbau des menschlichen Organismus. Die makroskopische Anatomie untersucht die Organe hinsichtlich der Form, Lage und Größe. Verwendet man ein Mikroskop zur Untersuchung des Feinbaus eines Organs, dann bezeichnet man dies als mikroskopische Anatomie. Zytologie (Zellenlehre) und Histologie (Gewebelehre) sind Teilgebiete der mikroskopischen Anatomie. Makroskopie und Mikroskopie bilden eine unzertrennliche Einheit, die beim Lernen der Anatomie zu berücksichtigen ist.

Das selbständige Mikroskopieren und das Zeichnen von dem, was man mikroskopisch gesehen hat, führt zu einem besseren Verständnis über den anatomischen Aufbau des menschlichen Organismus. Das häufige Studieren von angefärbten mikroskopischen Präparaten hinterläßt ein optisches Erinnerungsvermögen und ist eine wesentliche Voraussetzung für das Bestehen von Prüfungen in der mikroskopischen Anatomie.

## 1.2. Wie entsteht ein histologisches Präparat ?

Das Herstellen von histologischen Präparaten zum Zwecke des Mikroskopierens ist an die im nachfolgenden Schema aufgezeigten Schritte gebunden.



Die frisch entnommene Gewebeprobe wird zunächst in eine 4 %ige oder 9 %ige wässrige Lösung von neutralem Formalin eingelegt. Der Sinn dieser Einlegung besteht in der Härtung und Fixierung des Gewebes. Das Formalin ruft eine Vernetzung der Eiweiße hervor, die mit der Härtung des Gewebes einhergeht und hemmt gleichzeitig die Zersetzung des Gewebes, was eine Fixierung zur Folge hat.

Vor der Einbettung in Paraffin erfolgt die Entwässerung des Gewebes. Hierfür verwendet man Alkohollösungen in aufsteigender Konzentration (70 %igen, 96 %igen und absoluten Alkohol). Dabei wird das Gewebe durch diese Alkoholreihe bewegt.

Im Anschluß wird der Alkohol aus dem Gewebe verdrängt. Diesen Vorgang bezeichnet man als "Entspritung". Hierfür verwendet man zum Beispiel Xylen, Toluol oder Xylenersatz XEM 300. Nach dem Vorgang der "Entspritung" wird das Gewebe in flüssiges Paraffin eingebettet. Damit das erhitzte und flüssige Paraffin das "Entspritungsmittel" gut verdrängt und in das

Gewebe optimal eindringen kann, muß es mindestens einmal gewechselt werden. Nach dem Festwerden des Paraffins können die Paraffinblöckchen mit dem Mikrotom geschnitten werden. Die Schnitte haben eine Dicke von etwa 3 - 5 µm. Eine geübte medizinisch-technische Assistentin ist in der Lage, aus 1 mm Gewebematerial 250 Schnitte anzufertigen. Bevor die Schnitte auf Objektträger aufgezogen werden, müssen sie durch ein kaltes und warmes Wasserbad. Während dieses Vorganges werden die beim Schneiden entstandenen Falten entfernt. Nach dem Trocknen können die Schnitte gefärbt werden. Da die meisten Farblösungen wässriger Natur oder schwach alkoholische Lösungen sind, muß das Gewebe wieder zur wässrigen Lösung hin geführt werden. Das Gewebe wird mit Hilfe von Xylol entparaffiniert und anschließend über eine absteigende Alkoholreihe vom absoluten Alkohol bis zum 50 %igen geführt. Ist der Schnitt gefärbt und soll aus ihm ein dauerhaftes Präparat entstehen, dann muß das überschüssige Wasser entfernt werden. Dazu benutzt man die aufsteigende Alkoholreihe. Nun muß der Schnitt nur noch in ein Lösungsmittel, das gleichzeitig die Grundlage für das notwendige Einschlußmittel ist. Wasserfreiheit und Einschlußmittel garantieren eine jahrzehntelange Haltbarkeit des Präparates.

Neben den Paraffinschnitten gibt es auch sogenannte Gefrierschnitte. Sie werden zur Darstellung von Lipiden oder lipidähnlichen Stoffen verwendet. Nach der Formalinfixierung werden die Gewebe in Kohlendioxid bei -20 Grad eingefroren. Aus dieser schneidbaren Konsistenz werden Gefrierschnitte von einer Dicke von 8 - 15 µm hergestellt. Mit Hilfe der Gefrierschnittmethode werden auch die "Schnellschnitte" angefertigt. Das Ergebnis der Schnellschnittuntersuchung ist für den weiteren Verlauf einer Operation eines Patienten von Bedeutung.

### 1.3. Histologische Färbungen

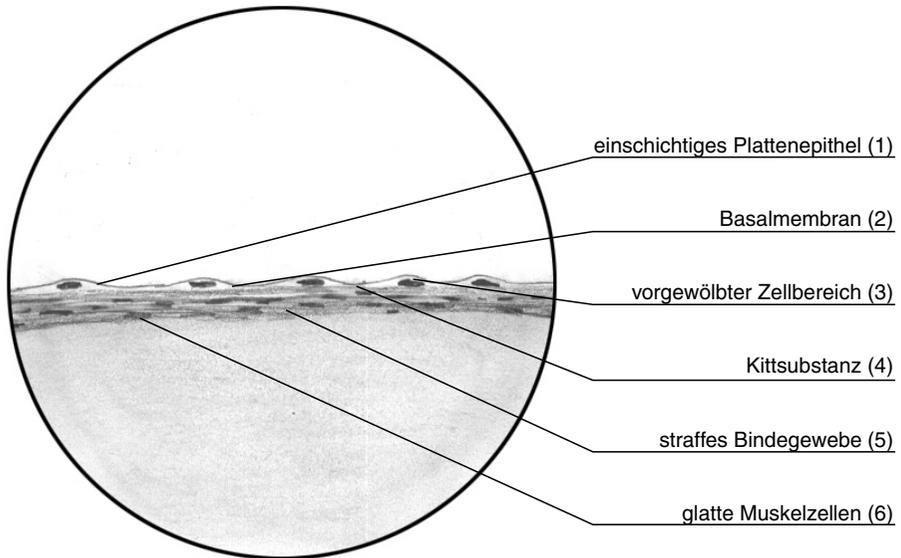
Die Färbung der Paraffinschnitte dient zur Kontrastierung der Gewebestrukturen. So können mit entsprechenden Farbstoffen z.B. Zellkerne, Zytoplasma, Bindegewebsfasern, Muskelgewebe, Fettgewebe, Membranen, Hämosiderin, Hämoglobin, Glykoproteine, Polysaccharide angefärbt werden. Die nachstehende Tabelle gibt einen kleinen Überblick über histologische Färbungen, ihren Farbstoffen und deren Färbeergebnis.

Tabelle 1: Auswahl häufig verwendeter Färbungen und deren Ergebnisse

Färbung	Farbstoff	Ergebnis
<b>Hämatoxylin -Eosin Färbung(HE)</b>	Hämatoxylin Eosin	Zellkerne, Bakterien <b>blau</b> Zytoplasma, Muskulatur, Bindegewebe <b>rot</b>
<b>Weigert van Gieson Färbung</b>	Eisenhämatoxylin Pikrinsäure  Säurefuchsin	Zellkerne <b>schwarz-braun</b> Zellplasma, Muskulatur, Fibrin, Amyloid <b>gelb</b> bzw. <b>gelb-grün</b> kollagenes Bindegewebe und Hyalin <b>rot</b>
<b>Masson - Goldner Färbung</b>	Eisenhämatoxylin Säurefuchsin / Ponceau Lichtgrün	Zellkerne <b>schwarz-braun</b> Zellplasma <b>orange-rot</b> Bindegewebe <b>grün</b>
<b>Azan - Färbung</b>	Azokarmin Orange G Anilinblau	Zellkerne <b>rot</b> Zellplasma <b>orange, gelb-orange</b> kollagene Fasern, bindegewebiges Hyalin <b>blau</b>
<b>Weigerts - Elastika Färbung</b>	Kernechtrot Resorcinfuchsin	Zellkerne <b>rot</b> elastische Fasern <b>violett-schwarz</b>
<b>Hämatoxylin-Orcein Färbung</b>	Hämatoxylin Orcein	Zellkerne <b>blau</b> elastische Fasern <b>braun-rotbraun</b>
<b>Nissl - Färbung</b>	Toluidinblau	Zellkerne und Nissl-Schollen <b>blau,</b> <b>blau-violett</b>
<b>Sudan III - Hämatoxylin Färbung</b>	Sudan III Hämatoxylin	Neutralfette <b>rot</b> Zellkerne <b>blau</b>

## 2. Histologie

### 2.1. Epithelgewebe und Drüsen

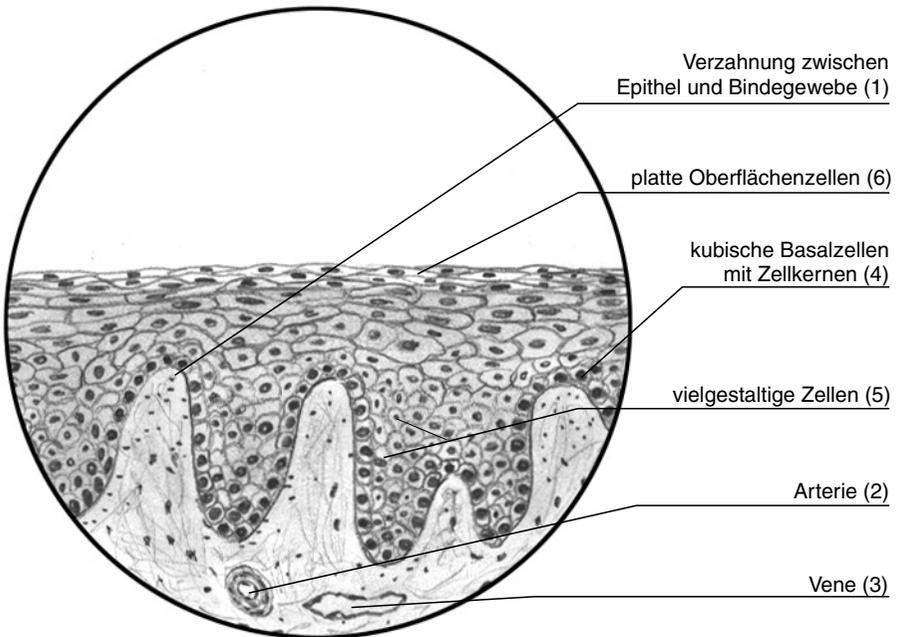


**Abb. 01: einschichtiges Plattenepithel**  
(400 fache Vergrößerung)

Das Epithelgewebe ist ein Grenzflächengewebe, das innere und äußere Körperoberflächen auskleidet. Die Unterteilung erfolgt nach der Form der Zellen und nach deren Schichtung.

Das einschichtige Plattenepithel ist Bestandteil der serösen Häute. Zu diesen gehören das Brustfell (Pleura), der Herzbeutel (Perikard) und das Bauchfell (Peritoneum). Es bildet die oberflächliche Schicht dieser serösen Häute, die als Mesothel bezeichnet wird. Weiterhin findet man einschichtiges Plattenepithel als die innerste Schicht der Gefäße (Endothel) und als Alveolarepithel. Das einschichtige Epithel zeichnet sich durch eine besondere Durchlässigkeit aus.

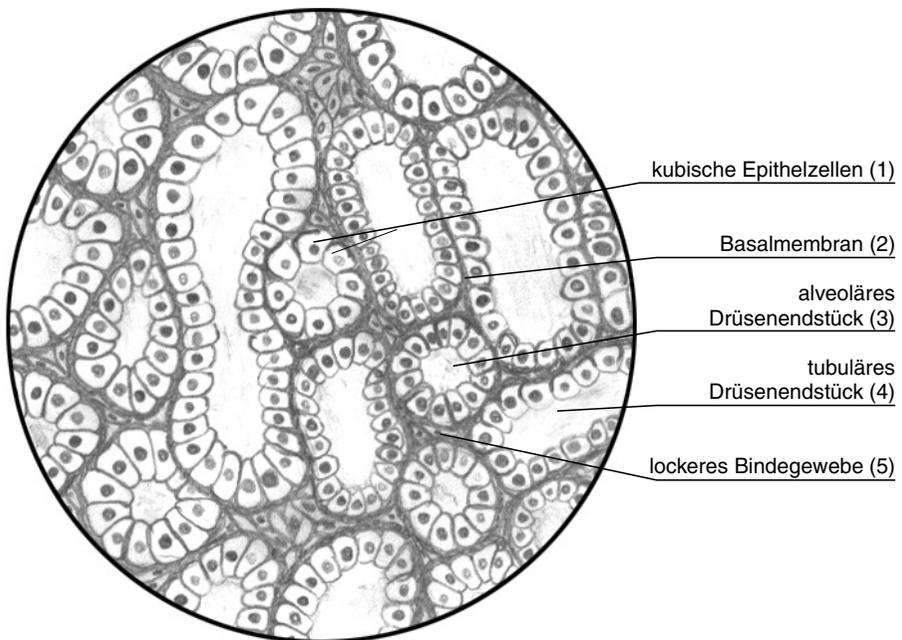
In der Abbildung ist ein einschichtiges Plattenepithel (1) zu sehen, das als Peritonealepithel (Mesothel) die Oberfläche der Milzkapsel bedeckt. Die platten Zellen sitzen einer Basalmembran (2) auf. Die Zellkerne wölben den darüber liegenden Zellbereich (3) hervor. Die Zellgrenzen sind durch eine Kittsubstanz (4) miteinander verbunden. Die Milzkapsel besteht aus straffem Bindegewebe (5). In dieses sind elastische Fasern und einige glatte Muskelzellen (6) eingelagert.



**Abb. 02: mehrschichtiges unverhorntes Plattenepithel**  
(400 fache Vergrößerung)

*Das mehrschichtige unverhornte Plattenepithel ist Bestandteil der Schleimhaut von Mundhöhle, Pharynx, Oesophagus und Vagina. Weiterhin trägt die Hornhautvorderfläche dieses Epithel. Es kommt an den Stellen vor, die einer mechanischen Beanspruchung und auch Abnutzung unterliegen.*

Die Abbildung zeigt einen Ausschnitt der Speiseröhre. Charakteristisch ist die als Verzahnung bezeichnete Verbindung zwischen dem Epithel und dem darunterliegenden lockeren Bindegewebe (1). In dem Bindegewebe sind eine kleine Arterie (2) und kleine Vene (3) gut zu erkennen. Die Zellkerne der Basalzellen (4) des mehrschichtigen Plattenepithels erscheinen dunkler und kräftiger, dies liegt daran, daß sie mehr Farbstoff als die anderen Zellkerne aufnehmen. Grund dafür ist die größere Aktivität dieser Zellkerne. Die Basalzellen teilen sich ständig mitotisch und tragen damit zur Erhaltung des Epithels bei. Die älteren Zellen werden auf diese Weise zur Oberfläche geschoben. Während dieser Bewegung verändern die Zellen ihre Gestalt. Aus den jungen kubischen Zellen entstehen relativ große und durch ihre Vielgestaltigkeit auffallende Zellen (5). Seinen Namen verdankt das Epithel letztendlich den an der Oberfläche anzutreffenden platten Zellen (6). Nach etwa 30-60 Tagen ist die Zelle dort angelangt und wird kurz danach abgestoßen. Das mehrschichtige Plattenepithel kann erstaunliche Dicke erreichen, z.B. 60 Zellschichten übereinander. Durch diese Mächtigkeit, die dichte Aneinanderreihung der Zellen und das Fehlen von Gefäßen entsteht eine gute Schutzschicht gegen das Eindringen von Mikroorganismen.

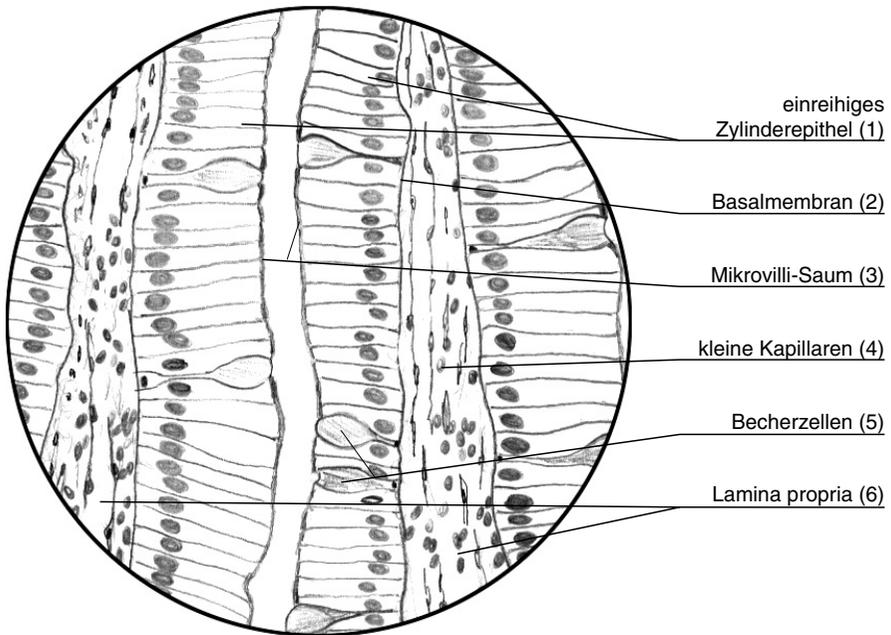


**Abb. 03: einschichtiges kubisches Epithel**  
(400 fache Vergrößerung)

*Das einschichtige kubische Epithel wird auch als isoprismatisches Epithel bezeichnet. Es kommt z.B. in den Sammelrohren der Niere, in den kleinen Gallengängen, in Ausführungsgängen von Drüsen, als Augenlinsenepithel, als Pigmentepithel der Netzhaut und in den Schilddrüsenfollikeln vor.*

*Merkmal der kubischen Zelle ist ihre annähernd quadratische Gestalt. Besonders häufig ist dieses Epithel in Drüsen und kleinen Drüsenausführungsgängen anzutreffen. Durch seinen Bau ist dieses Epithel in der Lage, zu sezernieren und resorbieren.*

In der Abbildung sehen wir Drüsengewebe aus kubischen Epithelzellen (1), die einer Basalmembran (2) aufsitzen. Einige Drüsen haben die Struktur des alveolären (3) und andere die des tubulären (4) Drüsenendstückes. Zwischen den Drüsenendstückchen befindet sich lockeres Bindegewebe (5).

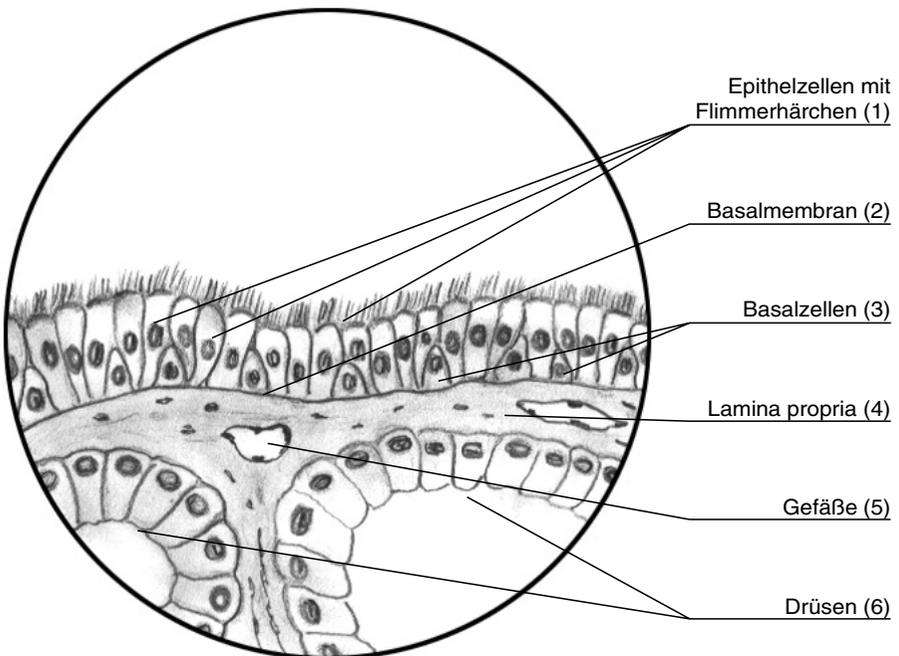


**Abb. 04: einreihiges hochprismatisches Epithel**  
(400 fache Vergrößerung)

*Das einreihige hochprismatische Epithel (Zylinderepithel) findet man in der Mukosa des Magen-Darm-Kanals, im Uterus, in der Gallenblase und in einigen Drüsenausführungsgängen.*

Charakteristisch für die Zylinderepithelzelle ist ihr langgestreckter Zellkörper. In der Abbildung sind zwei Duodenalzotten zu erkennen. Zur Beurteilung, ob es sich um ein oder mehrreihiges Epithel handelt, eignet sich die Anordnung der Zellkerne am besten. Typisch für das einreihige Zylinderepithel (1), das einer Basalmembran (2) aufsitzt, sind in der Regel große, stets gut zu erkennende Zellkerne, die sich in einer Reihe anordnen. Die obere Begrenzung der Zellen erscheint als ein etwas kräftiger wirkendes Band. Ursache dafür sind die kleinen fingerartigen Aufzweigungen der Oberfläche, sogenannte Mikrovilli. Sie sind bei dieser Vergrößerung jedoch nur als dunkler Saum (3) zu erkennen. Durch Fixierung und Einbettung in Paraffin kommt es zu einer geringen Schrumpfung der Präparate. Besonders betroffen ist dabei das Bindegewebe. Deshalb ist es schwer bestimmte Strukturen im Bindegewebe zu erkennen. Auffallend ist die Anordnung einzelner Endothelzellen zu kleinen Kapillaren (4).

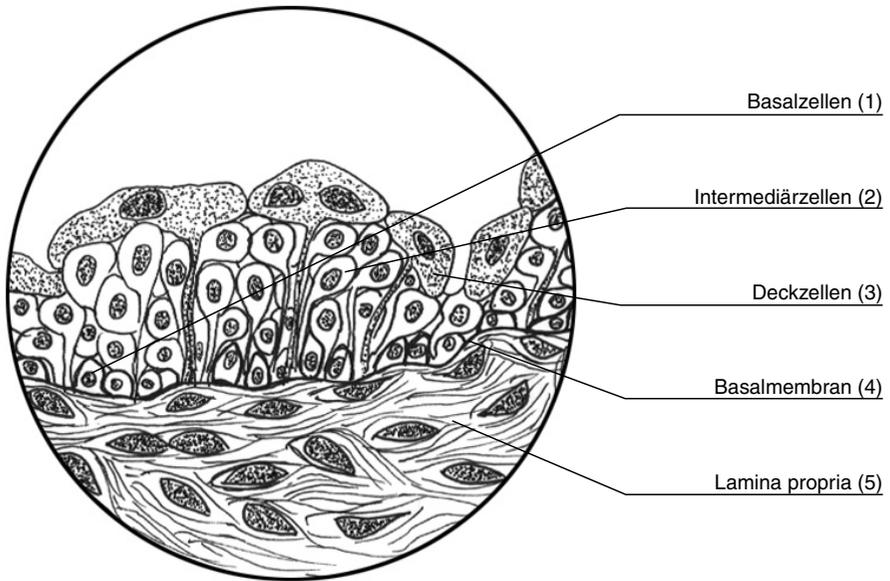
Das Zylinderepithel besteht bereits im Duodenum nicht nur aus einem Zelltyp. In größeren Abständen sind einzelne eingestreute Becherzellen (5) zu sehen. Ihr Kern ist klein, platt und liegt sehr tief. Die Becherzelle bildet Schleim und gibt diesen in das Duodenallumen ab.



**Abb. 05: Flimmerepithel**  
(400 fache Vergrößerung)

Das Flimmerepithel ist anzutreffen im Bereich der Tracheal- und Bronchialschleimhaut und in der Tuba uterina. Die Umwandlung des Flimmerepithels, etwa infolge eines mehrjährigen Rauchens, in ein Plattenepithel wird als Metaplasie bezeichnet. Somit wird erklärbar, weshalb das Bronchialkarzinom in der Mehrheit der Fälle ein Plattenepithelkarzinom ist.

Seinen Namen verdankt dieses Epithel den Flimmerhärchen (1). Das Epithel kann einreihig oder mehrreihig auftreten. In der Abbildung ist ein mehrreihiges Epithel zu sehen. Typisch ist die Anordnung der Zellkerne in mehreren Reihen. Alle Zellen des Epithels haben Kontakt mit der Basalmembran (2). Aus diesem Grund müssen einige Zellen des Epithels sehr spitz nach unten auslaufen. Sie haben die Gestalt eines auf dem Kopf stehenden Kegels. Die Basalzellen (3), die zur Erneuerung des Epithels dienen, sind klein, dreieckig und erreichen die Oberfläche nicht. Im Laufe ihrer Entwicklung differenzieren sich die Basalzellen zu Flimmerzellen oder zu schleimbildenden Zellen und werden nach ihrem Tod durch neue Zellen ersetzt. Unter dem Flimmerepithel schließt sich die Lamina propria (4) an, in der sich Gefäße (5) und Drüsen (6) befinden. Im Verband des Flimmerepithels müßten Becherzellen vorkommen, die hier nicht gezeichnet wurden.



**Abb. 06: ungedehntes Übergangsepithel**  
(400 fache Vergrößerung)

*Das Übergangsepithel kommt in den ableitenden Harnwegen vor. Zu diesen gehören die Nierenkelche, das Nierenbecken, der Harnleiter, die Harnblase und Teile der Harnröhre.*

*Werden die ableitenden Harnwege gedehnt, dann nimmt die Dicke des Epithels ab. Es geht vom ungedehnten in den gedehnten Zustand über. Aufgrund dieses Verhaltens bezeichnet man das Epithel als Übergangsepithel. Es ermöglicht somit eine Anpassung an Volumenschwankungen innerhalb der ableitenden Harnwege.*

Das Übergangsepithel ist ein mehrreihiges Epithel, das aus Basalzellen, Intermediärzellen und Deckzellen besteht. Den Basalzellen (1) folgen irregulär geformte Intermediärzellen (2), die von großen Deckzellen (3) abgeschirmt werden. Die Deckzellen können auch zwei Zellkerne enthalten. Sie schützen das Epithel vor der Harneinwirkung. Alle Zellen sitzen einer Basalmembran (4) auf. Von den Basalzellen geht die Regeneration des Epithels aus.