

? Betrachtung von Zellen

Zu der wichtigsten Art der Informationsgewinnung dient das Beobachten eines Gegenstandes. In der mikroskopischen Biologie ist dieser Teilbereich sehr einfach. Um aber Zusammenhängen auf den Grund zu gehen sucht jede Wissenschaft immer das kleinste Teilchen. Das kleinste Teilchen des Lebens ist die Zelle. Um Zellen betrachten zu können müssen technische Hilfsmittel herangezogen werden. So gibt es verschiedene Hilfsmittel ein Präparat zu betrachten.

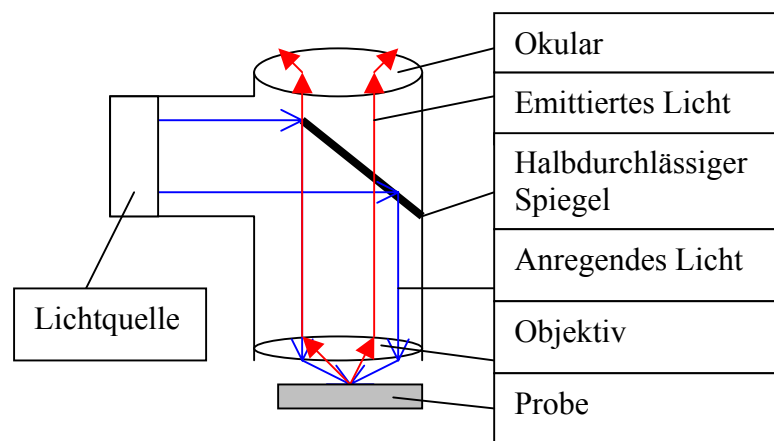
Lichtmikroskopie

Das Lichtmikroskop ist wohl das bekannteste Hilfsmittel um mikroskopische Einheiten zu betrachten. Als Medium wird, wie beim normalen Betrachten, das sichtbare Licht benutzt.

Das Fluoreszenzmikroskop

Das Fluoreszenzmikroskop benutzt zur Darstellung die reflektorischen und absorbierenden Eigenschaften verschiedener Körper. Dazu muss die Probe speziell mit fluoreszierenden Stoffen eingefärbt werden. Fluoreszierende Stoffe absorbieren Licht einer gewissen Wellenlänge und emittieren eine andere (Weißmacher emittiert das gesamte Lichtspektrum beim Aussetzen mit UV-Licht).

Das eingesetzte Licht (meist UV Licht) wird von einer speziellen Lichtquelle erzeugt. Die fluoreszierenden Färbungen der Präparate ermöglichen wie bei der Perkussionslichtmikroskopie eine Unterscheidung der gesehenen Strukturen. Die Fluoreszenzmikroskopie wird aber in der normalen Forschung selten angewendet.

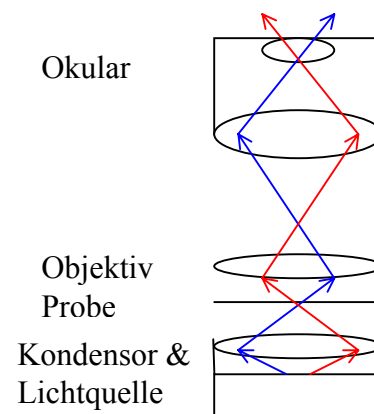


Das Lichtmikroskop

Das Lichtmikroskop dient zur Perkussionslichtmikroskopie, also einer Mikroskopie, bei der Licht durch die Probe fällt. Technisch kann das Lichtmikroskop in drei Teile eingeteilt werden.

Der Kondensator

Der Kondensator hat die Aufgabe das aus der Lichtquelle austretende Licht zu bündeln. Zudem kann man mit dem Kondensator die Intensität mittels einer Blende verringern oder erhöhen. Nach dem Kondensator gibt es einen sogenannten Brennpunkt, in dem sich alle Lichtstrahlen optimalerweise treffen. Im Bereich des Brennpunktes liegt das Präparat.



Das Objektiv

Im Objektiv werden die durch das Präparat gefallenen Lichtstrahlen wieder gebündelt. Nach dem Objektiv erhält man ein erstes Reversionsbild der Probe. Dieses Bild ist ein echtes Bild und kann mit optischen Geräten weiterverarbeitet werden. Gebräuchlich sind Objektive mit einer Vergrößerung von 4x, 10x und 40x. Manchmal reichen diese Vergrößerungen nicht aus. Dann können mit sogenannten Immersions-Objektiven Vergrößerungen bis 100x erreicht werden.

Das Okular

Das Okular ist eines der optischen Geräte mit denen das nach dem Objektiv entstandene Bild weiterverarbeitet werden kann. Das Okular dient zum Betrachten des Bilds mit dem Auge. Anstatt dem Okular kann eine Kamera das Bild weiterverarbeiten. Das Okular kann das entstandene Bild seinerseits vergrößern. Meistens vergrößern Okulare um das zehnfache. Die tatsächliche Vergrößerung eines Mikroskops ist also die Vergrößerung des Objektivs mal der des Okulars.

Das Auflösungsvermögen

Das Auflösungsvermögen gibt an, wie weit zwei verschiedene Gebilde mindestens entfernt sein müssen, um sie als Getrennt wahrzunehmen. Für das menschliche Auge ist das Auflösungsvermögen ca. 0,2mm.

Das Auflösungsvermögen(d) eines Lichtmikroskop kann anhand der Formel($d = 0,6 \frac{\lambda}{n \sin \alpha}$)

errechnet werden. Das Auflösungsvermögen ist also direkt von der Wellenlänge(λ) der eingesetzten Strahlen, dem Brechungsindex(n) der optischen Apparaturen und dem halben Öffnungswinkel(α) des Objektivs abhängig. Der Nenner des Bruchs ist nahezu konstant und kann nur durch sogenannte Immersionsflüssigkeiten verändert werden, deren Brechzahl gleich oder höher als die Brechzahl des verwendeten Objektträgers(Glas, $n = 1,4$). Wird keine Immersionsflüssigkeit benutzt muss als Brechungsindex der der Luft($n = 1,0$) genommen werden. Als Immersionsflüssigkeiten dienen unter anderem Zedernholzöl($n = 1,4$) und Monobromnaphthalin($n = 1,6$).

Da als Strahlung zur Untersuchung der Proben das sichtbare Licht($\lambda \approx 400\text{nm} - 800\text{nm}$) verwendet wird, kann man mit dem Lichtmikroskop nur Strukturen unterscheiden, die mindestens $0,2\mu\text{m}$ entfernt sind. Zur genauen Strukturanalyse muss deshalb auf andere Strahlen zurückgegriffen werden.

Herstellen von Präparaten

Präparate für ein Lichtmikroskop müssen verschiedene Eigenschaften besitzen. Sie müssen sehr dünn sein, damit das Licht durchdringen kann. Sie müssen unterschiedlich, nach Möglichkeit unterschiedliche Wellenlängen, absorbieren um Strukturen klar auseinanderhalten zu können.

Zur Herstellung lichtmikroskopischer Präparate sind also mehrere Schritte nötig:

1. Fixierung: Die Fixierung stoppt die Enzymaktivität der normalen Enzyme, die normalerweise nach dem Tod der Zelle, diese zersetzen würden. Als Fixierungsmittel können unter anderem Formalin, Ethanol, Essig(-säure) oder Schwermetallsalze verwendet werden. Es gibt verschiedene Möglichkeiten zur Fixierung von Präparaten. Bei einer sogenannten Immersionsfixierung wird die Probe in das Lösungsmittel eingelegt. Die Perfusionfixierung kann nur bei lebenden Tieren benutzt werden. Das Fixierungsmittel wird in den Kreislauf des zu fixierenden Tieres eingespritzt. Natürlich ist der Zeitaufwand der Perfusionfixierung um einiges geringer,

da speziell bei großen Proben die Immersionsfixierung sehr lange dauert. Es können auch Artefakte, die durch die Diffusion bei der Perfusionsfixierung entstehen, vermieden werden. Allerdings ist diese Art der Fixierung unweigerlich mit dem Tod des Lebewesens verbunden und wird oft als Tierquälerei angesehen.

2. Einbettung: Die Einbettung dient zur physikalischen Fixierung des Präparats, um einen dünne Schnitte vom Präparat machen zu können. Bei normalen Schnitten(Dicke $\approx 10\mu\text{m}$) wird oft Parafin als Einbettungsmittel benutzt. Parafin ist allerdings wasserunlöslich, also muss das Präparat erst entwässert werden. Danach kann das Präparat mit Hilfe eines Intermediums(Stoff, der in zwei unterschiedlichen Stoffen löslich ist) in Parafin gebettet werden. Dies geschieht in folgenden Schritten.

Wasser \leftrightarrow Ethanol \leftrightarrow Xylol \leftrightarrow Parafin

Die Umwandlung von einer hydrophilen Umgebung in eine hydrophobe Umgebung ist umkehrbar und wird im weiteren Verlauf mehrmals verwendet.

3. Schneiden: Das Anfertigen der Schnitte erfolgt in einem sogenannten Mikrotom. Als Messer wird eine gebrochene Glasscheibe benutzt. Nach jedem Schnitt wird das Präparat einen weiteren Abschnitt in Richtung des Messers bewegt. Das Mikrotom erzeugt sog. (?Peridünn?) Schnitte mit einer Dicke von ca.5 - 10 μm . Manchmal ist allerdings ein dünnerer Schnitt erforderlich. Diese werden entweder Semidünnschnitte(D $\approx 0,5 - 1\mu\text{m}$) oder Ultradünnschnitte(D $\approx 0,05 - 0,1\mu\text{m}$, nur Elektronenmikroskopie) genannt. Je nach gewünschter Schnittdicke muss auch das Einbettungsmaterial gewählt werden. Für sehr dünne Schnitte muss das Einbettungsmaterial entsprechend hart sein. Oft werden Harze für solche als Einbettungsmaterial verwendet.
4. Färben: Das Anfärben der Präparate dient zur Verbesserung der Kontrastverhältnisse in einem Präparat. Unterschiedliche Färbemittel können sich verschiedene Strukturen(z.Bsp.: nach Polarität, oder nur einen speziellen Stoff) haften. Die genauen Eigenschaften der Färbemittel soll im Nächsten Abschnitt besprochen werden. Nur soviel: die meisten Färbemittel sind Wasserlöslich
5. Abdecken: Als Abdecken eines Präparates bezeichnet man die Einbettung des Präparats auf einen Stoff der mechanische oder chemische Zersetzung verhindern soll. Oft werden die Präparate zwischen den Objektträgern und den Deckgläsern mit einem Harz fixiert. Das Abdeckmittel sollte die gleiche optische Dichte wie das Objektträgerglas haben, um Brechungen zu vermeiden. Häufigstes Abdeckmittel ist Canada-Balsam(Harz eines Nordamerikanischen Baum), welches den Brechungsindex $n = 1,4$ aufweist.

Laser Scanning Mikroskop

Das Laser Scanning Mikroskop ermöglicht eine viel höhere Auflösung und außerdem die Schichtaufnahme von den Präparaten. Das monochromatische Laserlicht wird durch eine komplexe Linsen und Spiegel Einheit in einer Schicht des Präparates fokussiert. Durch die Reflektion der Schichten kann, die optische Eigenschaft des Stoffes in der Schicht relativ genau bestimmt werden. Die Auswertung der reflektierten Strahlen, die durch eine Blende sehr genau gefiltert werden, erfolgt immer digital. Ein Computer sammelt die Daten von unterschiedlichen Schichten und ist so in der Lage ein dreidimensionales Bild der betrachteten Zelle zu errechnen.

Elektronenmikroskopie

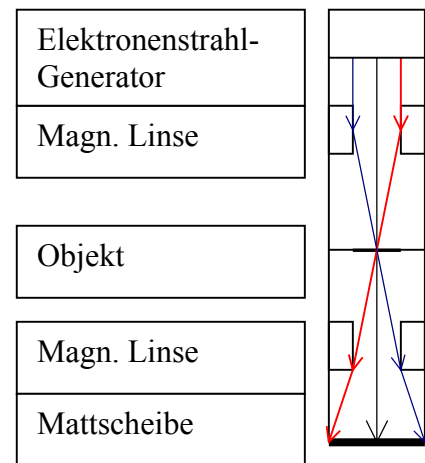
Die lichtmikroskopische Untersuchung kann nicht alle Strukturen der Zellen erfassen. Das Auflösungsvermögen der Lichtmikroskope ist durch die Wellenlänge des sichtbaren Lichts begrenzt. Benutzt man anstatt der Lichtstrahlen sogenannte Elektronenstrahlen, die mit einer Beschleunigungsspannung von ca. 60kV erzeugt werden, ergibt sich für die zugeordnete Wellenlänge des Elektronenstrahls: $\lambda \approx 0,004\text{nm}$. Für das Auflösungsvermögen der Elektronenmikroskope gilt der gleiche Zusammenhang, wie für Lichtmikroskope. Setzt man nun die konstanten Variablen und die Wellenlänge des Elektronenstrahls ein, erhält man ein Auflösungsvermögen von ca. $0,2\text{nm}$.

Arten der Elektronenmikroskope

Wie beim Lichtmikroskop auch, gibt es im Prinzip zwei Arten von Elektronenmikroskopen. Diese unterscheiden sich hauptsächlich in der Bildentstehung.

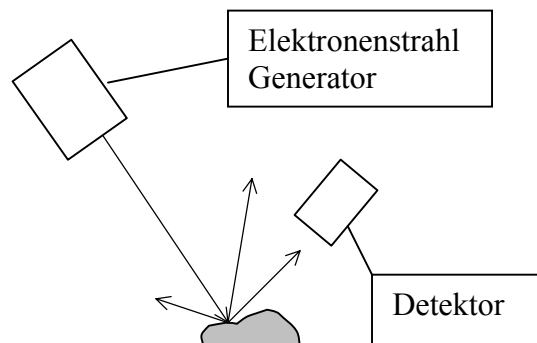
Transmissionselektronenmikroskop (TEM)

Das Transmissionselektronenmikroskop arbeitet mit der gleichen Funktionsweise wie das Lichtmikroskop. Ein durch ein elektrisches Feld erzeugtes und durch magnetische Linsen gebündelter Elektronenstrahl wird durch ein Präparat geschickt. Ein kleiner Teil der Elektronen wird durch elastische Stöße an den Atomkernen der Stoffe reflektiert. Man erhält an der nachgeschalteten Mattscheibe ein negatives Bild der Materie. Überall wo keine Atomkerne im Weg waren, fallen Elektronen auf die Mattscheibe, die einen Elektronenbeschuss durch eine Emission von Lichtstrahlen sichtbar macht.



Rasterelektronenmikroskop (REM)

Das Rasterelektronenmikroskop arbeitet ähnlich wie das Fluoreszenzmikroskop. Hierbei werden die von der Materie reflektierten Elektronen mit einem Detektor aufgefangen und verarbeitet. Das REM „tastet“ also mit einem Elektronenstrahl ein Objekt ab und errechnet dann aus den reflektierten Elektronen ein dreidimensionales Bild, welches an einem Computer nachbearbeitet wird. REM's können also nur zur Oberflächenanalyse eingesetzt werden.



Sekundärelektronenmikroskop (SEM)

Der Aufbau und die Arbeitsweise eines SEM's entsprechen nahezu der des REM. Allerdings werden beim SEM die Elektronen nicht reflektiert sondern der Stoff ionisiert und so Elektronen aus dem Stoff herausgelöst. Zur Bildentstehung des SEM werden nicht reflektierte sondern emittierte Elektronen genutzt.

Vorbereiten der Präparate

Für elektronenmikroskopische Präparate müssen, neben der Fixierung und der Einbettung, einige andere Schritte in der Vorbereitung gemacht werden.

Präparate für TEM müssen ein Ultradünnschnitt sein. Im Gegensatz dazu können beim PET komplette Präparate eingelegt werden.

Um einen besseren Kontrast zu erzeugen müssen die Färbemittel anderer Struktur sein als bei der Lichtmikroskopie. Präparate werden mit großatmigen „Farbstoffen“ angereichert, die sich entweder an spezifische oder differenzierte Strukturen heften. Diese haben den Vorteil, dass sie aufgrund ihres relativ großen Atomkerns mehr Elektronen reflektieren und somit den Kontrast der gefärbten Strukturen erhöhen.

Beim RET werden die Präparate mit großatmigen Atomen bedampft. Die Oberfläche wird dadurch für Elektronen undurchdringbar. Will man Strukturen aus dem Zellinneren mit dem RET analysieren, so muss die Zellmembran mit Hilfe eines sog. Gefrierschnitts entfernt werden und somit das Zellinnere für eine Bedampfung freigelegt werden.

Färbemethoden

Die Anfärbung der Präparate dient, wie schon oben angesprochen der Kontrastverbesserung bei der lichtmikroskopischen Untersuchung einer Probe. Je nach dem was Dargestellt werden soll können unterschiedliche Färbemittel werden. Für die elektronenmikroskopische Untersuchung einer Probe wird das Präparat ebenfalls „gefärbt“, allerdings werden hierzu eher großatmige Mittel verwendet. Auch dies dient zur Kontrastverbesserung, da normales Gewebe meist nur kleine Atome enthält.

Histologische Färbungen

Histologische Färbungen werden in der allgemeinen Histologie angewendet. Sie ergeben ein kontrastreicheres Bild native Präparate. Allerdings können sie keine Auskunft über die gefärbten Zellbestandteile der Zellen geben. Sie färben entweder positive, negative oder neutrale Strukturen in der Zelle. Allerdings lassen sie einen ungefähren Aufbau einer Zelle erahnen. Man kann immerhin Angaben über die Chemischen Eigenschaften der gefärbten Stoffe treffen und sie somit Teilweise charakterisieren.

Hämatoxin

Positiv, Base, acidophil

Blau

Kern Nukleinsäure, Ribosome

Indirekte Färbung nach Vorbehandlung Präp. beizen

Hämatoxin – Eosin

Eosin: negativ, säure basophil

Rot

Cytoplasma

Succidan Färbung

May-Grünwald-Giemsa

MG: Methylenblau-Eosinat

Kern & pos: schwach blau

Cytoplasma: rot

Amphotere Färbung

Lösungsmittel Methanol(Fixierung & Färbung in einem Schnitt)

Giemsa: Methylenblau-Azureosinat

negative: Lila-Blau
positive: Rot
succidane Färbung MGG
Blutausstriche & Monolayern

Toluidinblau

Stark Basischer Farbstoff
Färbt alles unterschiedlich Blau
Kompakt stark
Semidünn für EM Kontrolle

Nissel-Färbung

Kresil-Violett
Positiver Farbstoff
Violett-Blau
Metachromatische Färbung möglich

Chikago Blau

Stark negativ Blauer Farbstoff
Vorbehandlung mit Eisenalaun FeOH
Muskel

Cytochemische Färbung

Zur genauen Untersuchung der Zellbestandteile wird die histochemische Färbung benutzt.
Histochemische Farbstoffe färben nur einen Teilbereich der Zellen.

Histochemische Farbstoffe sind:

- 1.exakt färben nur eine Struktur in der Zelle
- 2.Niederschläge verändern ihre Position durch die Diffusion der Lösungsmitteln nicht
- 3.chem. Reaktionen gut bekannte chemische Reaktionen
- 4.proportional die Farbintensität ist proportional zur gefärbten Stoffmenge
- 5.stabil verändern ihre Farbe nach der Färbung nicht mehr.

Feulgensche Färbung

HCl Behandlung
Pyrinbasen lösen sich ab -> Aldehydgruppen
Färbung Aldehydgruppen mit Schiffbase
Schwefelsäure und Leukofuchsin

PAS und TriPAS

Periosäure Schiff
Nachweis Zucker durch Aldehydgruppen
Tri Orange-G(negative) und H

Enzymcytochemische Färbung

Alkalische Phosphatase nach Gömöri

GlyceroPhosphatIonen
Phosphationen mit Calciumionen -> Niederschlag
Austausch Calcium-Cobalt
Austausch Schwefel-Phosphat -> Sichtbar

Nachkontrastierung H

Saure Phosphatase

Naphtylphosphat
Naphtonium nach Wirkung
Diazonium braun

Aoyama-Färbung

Cadmiumchlorid mit Fixierung
Silbernitratbehandlung
Nachkontrastierung mit Organg G und Safrin
Golgi: Schwarz; Cytoplasma: Orange; Kern:Rot

Imunocytochemische Färbungen

Direkt ⇔ indirekt

Gewebezüchtung

Die Gewebezüchtung bietet der Wissenschaft viele Möglichkeiten über den Aufbau und die Funktion von Zellen herauszufinden. Die Züchtung von Geweben erfolgt immer in vitro, also im Reagenzglas und im Labor. An den gezüchteten Zellpopulationen können die verschiedensten Einwirkungen simuliert werden. Außerdem bieten sie die Möglichkeit aus einem Versuchstier mehrere Faktoren auszuprobieren ohne verschiedene Tiere nutzen zu müssen. Die Gewebezüchtung wird schon in der Produktion von Geweben für eine Transplantation von zum Beispiel Haut oder Retina eingesetzt.

Ein großer Vorteil der Gewebekulturen ist die Bestimmbarkeit aller äußeren Faktoren. Dadurch werden die Auswertung der Versuch an Zellkulturen viel aussagekräftiger.

Herstellung von Zellkulturen

Zellkulturen werden aus kleinen Gewebestücken(ca 1 mm³) hergestellt. Dazu müssen die Zellen erst von einander getrennt werden. Die Glykokalix der Zellen wird durch eine enzymatische Behandlung entfernt. Nach dem Zentrifugieren, das der Trennung der Zellen von eventuell beschädigten Zellbestandteilen und nicht getrennten Zellgruppen dient, werden die einzelnen Zellen in einem H-Röhrchen in eine Nährlösung eingebracht. Mit der Zeit setzen sich die Zellen am Boden ab und bilden fokale Adhäsionsbindungen mit dem Substratum aus. Bei der Implantation auf das Substratum muss auf viele Faktoren geachtet werden. Alle Umgebungsmerkmale müssen korrekt stimmen und die Sterilität gewährleistet sein.

Je nach dem welche Zellen auf das Substratum gebracht wurden bilden sich verschiedene Arten von Zellkulturen aus. Normale Zellen bilden einschichtige Zellkulturen(monolayer), da, wenn sie aneinander stoßen, in die G₀-Phase eintreten. Dieses Phänomen wird Kontakthemmung genannt. Transformierte Zellen haben keine Kontakthemmung. So bilden sich aus Krebszellen fast immer multilayer Zellkulturen.

Normale Zellen haben in den Zellkulturen immer nur eine begrenzte Lebenszeit. Ihnen fehlen die Signale des Organismus. Normalerweise gehen sie nach ca. 40-50 Mitosen in die Apoptose über. Krebszellen sind immortale Zellen, das heißt die Zellkultur kann, wenn genügend Platz und Nahrung vorhanden ist fast unendlich lang leben. Sie zeigen am Anfang ein exponentielles Wachstum und bedingt durch räumliche und Nahrungsfaktoren danach eine stationäre Phase in dem sich die Anzahl der Zellen kaum noch verändert.

Begriffe

Im Bezug auf die Zellkulturen gibt es verschiedenen Begriffe, die für spezielle Kulturen benutzt werden:

- Zell-Stamm: In einem Zellstamm befinden sich Zellen mit gleichen genetischen Informationen. Normale Zellen die explantiert werden bilden einen Zellstamm.
- Zell-Linie: Die Zell-Linie bezeichnet eine aus einem Stamm hervorgegangene Kultur von immortalen Zellen, deren Genom sich im Vergleich zu den Anderen Linien eines Stammes verändert hat. Beispiel sind hier die Zell-Linien von HeLa oder die Chang-Linien, deren Zellkulturen in verschiedenen biologischen Laboratorien unterschiedliche Linien entwickelt haben.
- Explantatkultur: Die Explantatkultur bezeichnet die Kultur von einzelnen Gewebezellen im Reagenzglas nicht mehr in der Struktur des Organs.
- Zellkultur: Die Zellkultur bezeichnet eine Kultur von einzelnen Zellen, auch Bakterien u.ä., in vitro.
- Organkultur: Die Organkultur bezeichnet das Kultivieren von ganzen Organstrukturen oder kleine Stücke der Organe in vitro.

Präparate

Eine kurze Zusammenstellung über die LM-Präparate

2 - *Tetrahymena pyriformis*

Färbung: Enzymhistochemie saure Phosphatase

Deutung: Durch den Nachweis für saure Phosphatase werden die Lysosomen in der Zelle bräunlich bis schwarz gefärbt. Es gibt also eine Phosphataseaktivität in den Lysosomen

3 - *Ganglion Spinale*

Färbung: Aoyama-Färbung

Deutung: Deutlich zu erkennen ist die Ausbreitung und der Ort der Dictyosomen an einer Seite der Zellen meist rings um den rötlich gefärbten Zellkern

4 - *Leber Ratte*

Färbung: H

Deutung: Gefärbt ist nur der Zellkern. Die anderen Strukturen der Zelle sind nur erahnbar. Im Zellkern sind oft einige granulöse Färbung zu sehen was auf eine Heterochromatin oder Nukleoli schließen lässt

5 - *Myeloid Leukämie Blut-Ausstrich*

Färbung: MGG

Deutung: Die Krankheit der Leukämie ist ein Krebs des Knochenmarks. Dadurch werden viele Granulozyten, Monozyten und Lymphozyten in das Blut entlassen. Dadurch sind diese oft und in Variation zu finden.

6 - *Melanoma*

Färbung: Toluidinblau

Deutung: Neben den Normal angefärbten Zellen sind Zellen mit einem hohem Keratinanteil sehr dunkel zu sehen. Die Dunkle Färbung ist durch die Menge an Keratin in der Zelle bestimmt.

7 - Niere

Färbung: Alkalische Phosphatase Gömöri

Deutung: Die alkalische Phosphatase befindet sich im Lumen der Nierengefäße und in der ihr zugewandten Glycokalix. Die Apikalen Seiten der Zellen sind sehr stark dunkel. Zur Orientierung sind die Zellkerne mit H gefärbt und basal liegend gut zu erkennen.

8 - Leber Ratte

Färbung: H

Deutung: Bei der reinen H Färbung sind die Zellkerne sehr stark gefärbt. Das Zytoplasma weist nur eine sehr Leichte Färbung auf.

9 - Chang Leber Kultur

Färbung: HE

Deutung: Die Chang Leber ist eine Monolayer Kultur. Gut zu erkennen sind die abgeplatteten Zellen am Objektträger. Die Zellen in der Mitose haben die fokale Haftung verloren und sind von oben als Rund und zu erkennen. Man sieht bei ihnen keine Cytoplasmafortsätze

11 - Peritoneale(Bauchhöhle) Flüssigkeit; Mastzellen

Färbung: Toluidinblau (Metachromasie)

Deutung: Diese Präparat ist kein Schnitt, sondern eine Suspension der Zellen der peritonealen Flüssigkeit mit Toluidinblau. Die Mastzellen sind metachromatisch gefärbt. Die Färbung kommt durch die Heparine in den Exportvesikeln zustande.

15 - Leber Ratte

Färbung: Feulgen'sche Reaktion

Deutung: Mit der Färbung werden nur die DNS des Zellkerns angefärbt. Im Zellkern selber findet man eine granulöse Färbung. Das lässt auf Heterochromatin und Nukleoli schließen

17 - Monolayer Fibroblasten

Färbung: HE

Deutung: Die Monolayer Kultur der Fibroblasten weist die Eigenschaften aller Kulturen auf. Zellen in der Interphase sind mit fokaler Adhäsion an das Substratum gebunden. Die Zellen in der M-Phase sind rundlich und ohne erkennbares Cytoplasma.

18 - Rückenmark

Färbung: Nissel-Färbung

Deutung: Das Rückenmark weist hier an manchen Stellen eine Metachromatische Färbung auf. Diese kommt durch die regelmäßige Struktur der

19 - Niere

Färbung: TriPAS

Deutung: Die mit triPAS angefärbte Nierenzellen weisen auf der apikalen und der basalen Seite eine rötliche Färbung auf. Das lässt auf der apikalen Seite auf die verdickte Glycokalix schließen. Auf der basalen Seite dient die Glycokalix u.A. zum Anheften auf die Lamina basalis. Die Glycokalix im Interzellularen Raum ist nicht zu erkennen. Die Zellkerne basal liegend sind durch Organe G und H bräunlich gefärbt. Das Cytoplasma gelb bis orange.

22 - Niere

Färbung: HE

Deutung: Kontrollpräperat zu 19

28 - Rattenleber

Färbung: Toluidinblau

Deutung: Das Zytoplasma ist vereinzelt stark gefärbt und sehr undurchsichtig. Man kann kaum Strukturen erkennen. Gut zu erkennen sind die Schwach gefärbten Zellkerne mit den auffälligen Nukleoli.

29 - Leber

Färbung: PAS

Deutung: Die Orientierung im Präperat fällt durch eine alleinige PAS Färbung etwas schwer. Gut zu erkennen sind die einzelnen Glykogen Granullen in den Zellen

30 - Trachea Flimmerepithel

Färbung: HE

Deutung: mehrreihiges Epithel in der Trachea. Vereinzelt einige Becherzellen zu finden. Ansonsten mit dem Lichtmikroskop den schwach auffälligen Bürstensaum an der Lumen Seite des Epithel.

31 - Pankreas

Färbung: Immunhistochemische Färbung Insulin

Deutung: Die einzelnen Zellen bzw. das Cytoplasma ist grünlich gefärbt. Insulin wird mit einer roten Farbe nachgewiesen.

32 - Pigmentzellpräparat Bauchfell Frosch

Färbung: Zusatzfärbung H

Deutung: Pigmentzellen aus der Bauchfell des Frosches. Gut zu erkennen sind die dunkel gefärbten Pigmentzellen. Die Nachkontrastierung mit H lässt die anderen Zellen auch erkennen.

33 - Pankreas Semidiinn

Färbung: HE

Deutung: Gut zu erkennen die Polare basophilie der einzelnen Zellen. Auf der apikalen Seite zeigt sich eine granulöse Struktur durch die Färbung der Exportvesikel.

34 - CHO – (Chinese Hamster Ovar) Kultur

Färbung: OilRedO + H

Deutung: Physikalische Färbung der Fettkörperchen im Ovar. Diese werden Orange bis Rot angefärbt. Ohne Nachkontrastierung mit H ist schlecht eine Orientierung möglich.

36 - Menschlicher Lymphknoten

Färbung: HE

Deutung: Menschlicher Lymphknoten mit der Einlagerung von Makrophagen aus der Lunge. Die Makrophagen enthalten viele Residualkörperchen. Die Makrophagen werden vom Kreislauf in die Lymphknoten geschwenkt und dort herausgefiltert. Die Residualkörper sind wahrscheinlich mit Kohlenstoffen aus der Lunge gefüllt.