

Medizingerätetechnik

Einführung

Dr. Klaus Frank

klaus.frank@dr-frank-innovation.de

Einführung



- Medizinische Ethik
- Entwicklung der Medizintechnik
- Der Mensch als Mittelpunkt
- Gesundheit und Krankheit
- Was ist Medizintechnik
- Wozu Medizintechnik
- Gesetzliche Rahmenbedingungen
- Medizintechnik International

- Medizinische Ethik
- Entwicklung der Medizintechnik
- Der Mensch als Mittelpunkt
- Gesundheit und Krankheit
- Was ist Medizintechnik
- Wozu Medizintechnik
- Gesetzliche Rahmenbedingungen
- Medizintechnik International

Medizinische Ethik

Hypokratischer Eid

"Ich schwöre, Apollon den Arzt und Asklepios und Hygieia und Panakeia und alle Götter und Göttinnen zu Zeugen anrufend, daß ich nach bestem Vermögen und Urteil diesen Eid und diese Verpflichtung erfüllen werde:

den, der mich diese Kunst lehrte, meinen Eltern gleich zu achten, mit ihm den Lebensunterhalt zu teilen und ihn, wenn er Not leidet, mitzuversorgen; seine Nachkommen meinen Brüdern gleichzustellen und, wenn sie es wünschen, sie diese Kunst zu lehren ohne Entgelt und ohne Vertrag; Ratschlag und Vorlesung und alle übrige Belehrung meinen und meines Lehrers Söhnen mitzuteilen, wie auch den Schülern, die nach ärztlichem Brauch durch den Vertrag gebunden und durch den Eid verpflichtet sind, sonst aber niemandem.

Meine Verordnungen werde ich treffen zu Nutz und Frommen der Kranken, nach bestem Vermögen und Urteil; ich werde sie bewahren vor Schaden und willkürlichem Unrecht.

Ich werde niemandem, auch nicht auf seine Bitte hin, ein tödliches Gift verabreichen oder auch nur dazu raten.

Auch werde ich nie einer Frau ein Abtreibungsmittel geben.

Heilig und rein werde ich mein Leben und meine Kunst bewahren. Auch werde ich den Blasenstein nicht operieren, sondern es denen überlassen, deren Gewerbe dies ist. Welche Häuser ich betreten werde, ich will zu Nutz und Frommen der Kranken eintreten, mich enthalten jedes willkürlichen Unrechtes und jeder anderen Schädigung, auch aller Werke der Wollust an den Leibern von Frauen und Männern, Freien und Sklaven.

Was ich bei der Behandlung sehe oder höre oder auch außerhalb der Behandlung im Leben der Menschen, werde ich, soweit man es nicht ausplaudern darf, verschweigen und solches als ein Geheimnis betrachten. Wenn ich nun diesen Eid erfülle und nicht verletze, möge mir im Leben und in der Kunst Erfolg zuteil werden und Ruhm bei allen Menschen bis in ewige Zeiten; wenn ich ihn übertrete und meineidig werde, das Gegenteil."

Quelle: http://www.laekh.de/front_content.php?idart=2085

Genfer Ärztegelöbnis

Im Zeitpunkt meines Eintritts in den ärztlichen Beruf verpflichte ich mich feierlich, mein Leben dem Dienste der Menschheit zu weihen.

Ich werde meinen Lehrern die schuldige Achtung und Dankbarkeit wahren.

Ich werde meinen Beruf gewissenhaft und würdig ausüben.

Die Gesundheit meines Patienten wird meine erste Sorge sein.

Ich werde das Geheimnis dessen, der sich mir anvertraut, wahren.

Mit allen mir zur Verfügung stehenden Mitteln werde ich die Ehre und die stolzen Überlieferungen des Ärzteberufes aufrechterhalten.

Meine Kollegen sollen meine Brüder sein.

Ich werde es nicht zulassen, daß sich religiöse, nationale, rassische Partei- oder Klassengesichtspunkte zwischen meine Pflicht und meine Patienten drängen.

Ich werde das menschliche Leben von der Empfängnis an bedingungslos achten.

Selbst Drohungen werden mich nicht dazu bringen, meine ärztlichen Kenntnisse entgegen den Pflichten der Menschheit anzuwenden.

Ich gelobe dies feierlich, frei und auf meine Ehre.

Das "Genfer Gelöbnis", auch als „Serment d'Hippocrate, Formule de Geneve“ bezeichnet, wurde 1948 vom Weltärztebund in Genf formuliert und bildet - leicht modifiziert - seit 1950 die Präambel für die Berufsordnungen der einzelnen deutschen Ärztekammern.

Quelle: <http://www.meduniwien.ac.at/user/michael.peintinger/literatur/arztgelo.pdf>

- Medizinische Ethik
- Entwicklung der Medizintechnik
- Der Mensch als Mittelpunkt
- Gesundheit und Krankheit
- Was ist Medizintechnik
- Wozu Medizintechnik
- Gesetzliche Rahmenbedingungen
- Medizintechnik International

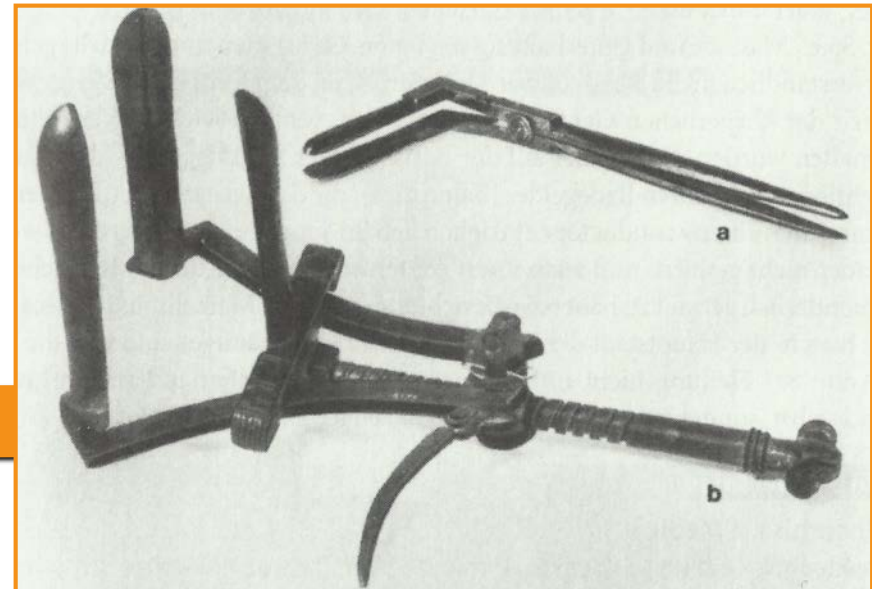


Erste Prothese der Welt ca. 1000-600 v.Ch.

Quelle: <http://img.welt.de/img/wissenschaft/crop100898685/4608722656-ci3x2l-w620/zeh-BM-Berlin-Kairo.jpg>

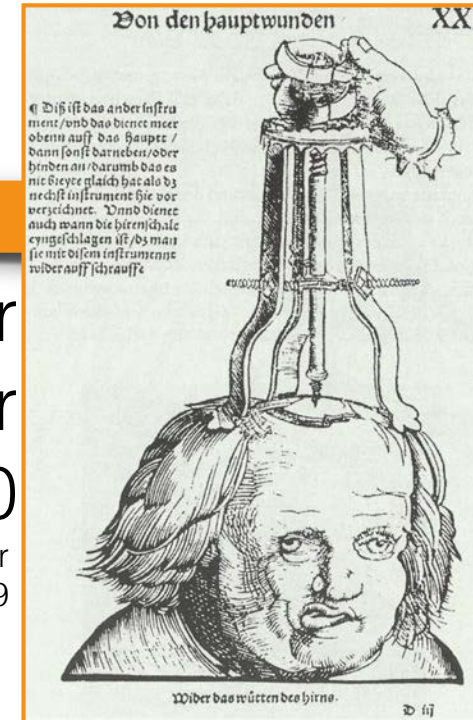
Anal- und Vaginalinspektula ca. 27 v.Ch.

Quelle: W. U. Eckart; Geschichte der
Medizin. Springer-Verlag 2009



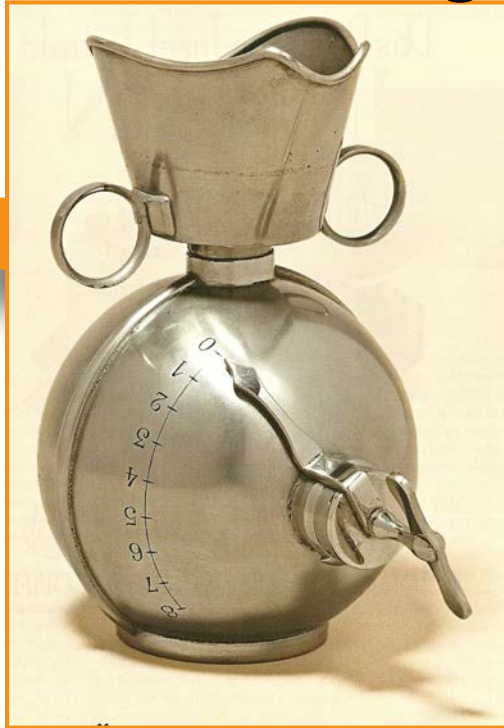
Reposition einer Impressionsfraktur 1540

Quelle: W. U. Eckart; Geschichte der
Medizin. Springer-Verlag 2009



Nürnberger Mikroskop Mitte des 18. Jhd.

Quelle: Die Zeit; Zeit Geschichte. Nr. 2. Die
Geburt der modernen Medizin. 2008

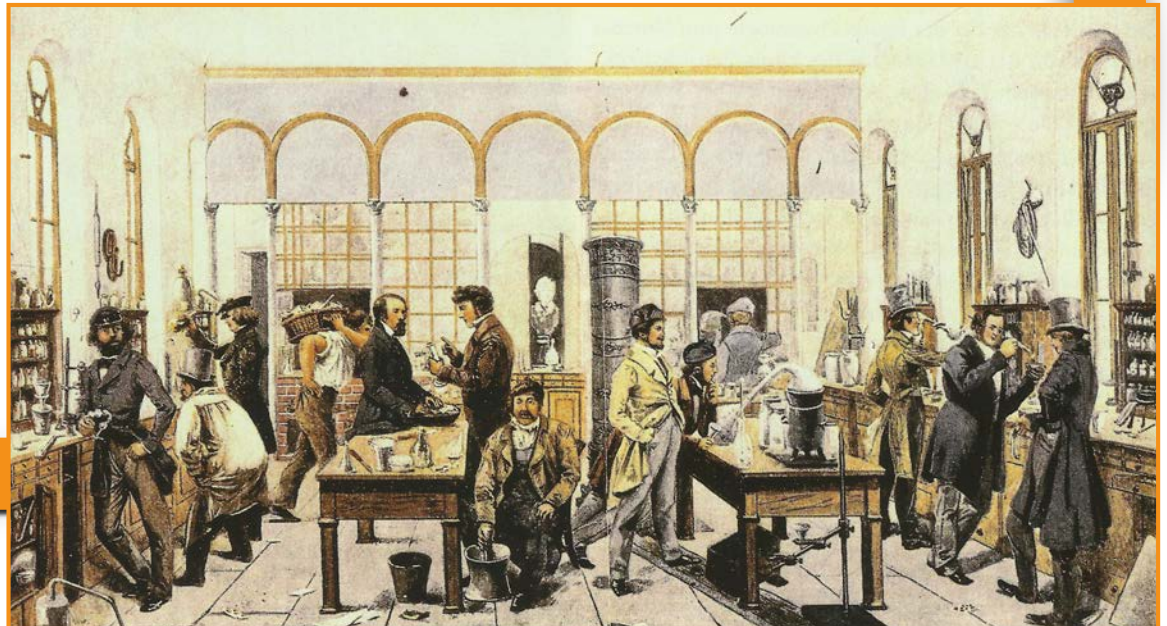


Äther-Narkoseapparat Mitte des 19. Jhd.

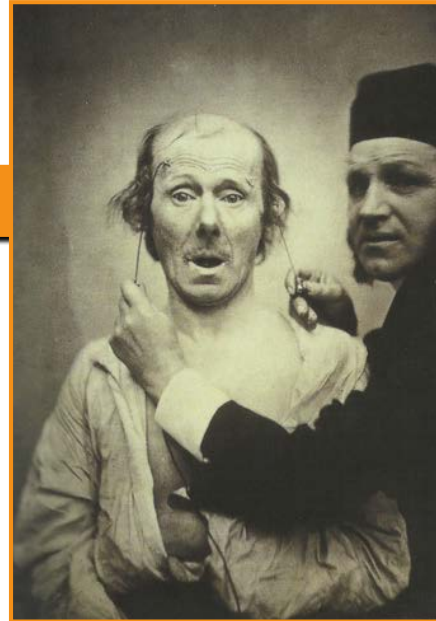
Quelle: Die Zeit; Zeit Geschichte. Nr.
2. Die Geburt der modernen Medizin.
2008

Laboratorium 1840

Quelle: W. U. Eckart; Illustrierte
Geschichte der Medizin.
Springer-Verlag 2011

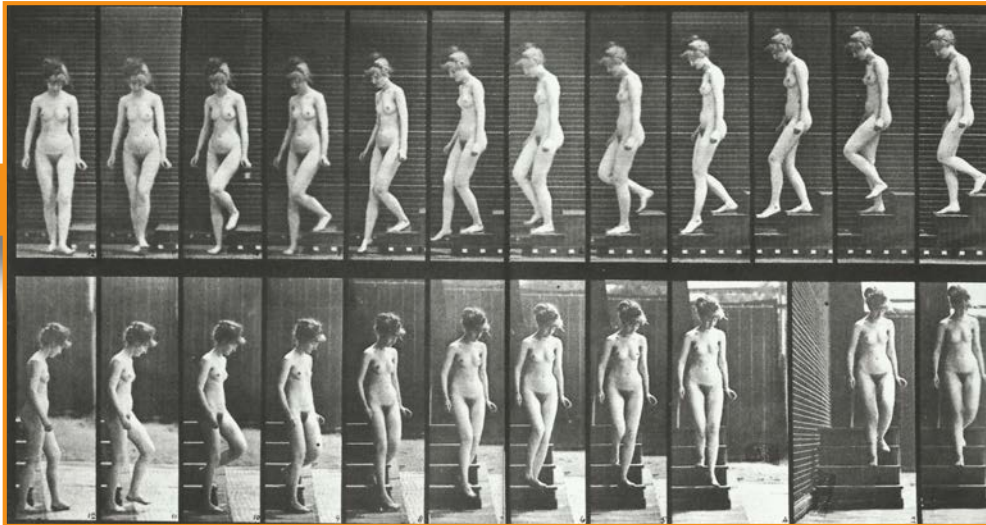


Elektrisie-
maschine
1862



Blutdruckgerät
1863-1937

Quelle: W. U. Eckart; Illustrierte Geschichte der Medizin. Springer-Verlag 2011



Bewegungs-
photoserie
um 1887

Quelle: W. U. Eckart; Illustrierte Geschichte der Medizin. Springer-Verlag 2011

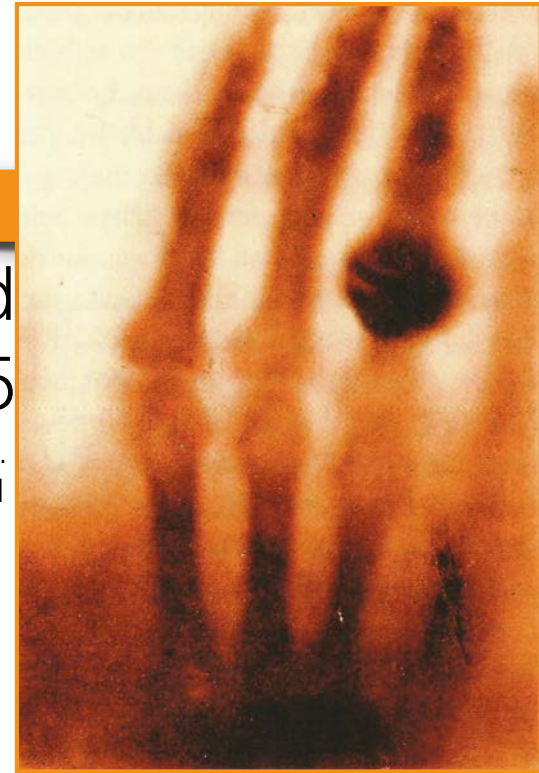
Sterilisator
1889



Quelle: Die Zeit; Zeit Geschichte. Nr. 2.
Die Geburt der modernen Medizin. 2008

Erstes Röntgenbild 1895

Quelle: W. U. Eckart; Illustrierte Geschichte der Medizin.
Springer-Verlag 2011



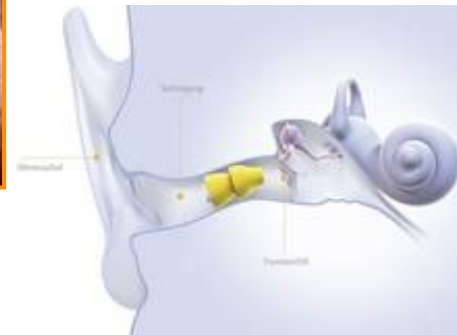
Röntgen- durchleuchtung um 1900

Quelle: W. U. Eckart; Geschichte der Medizin.
Springer-Verlag 2009



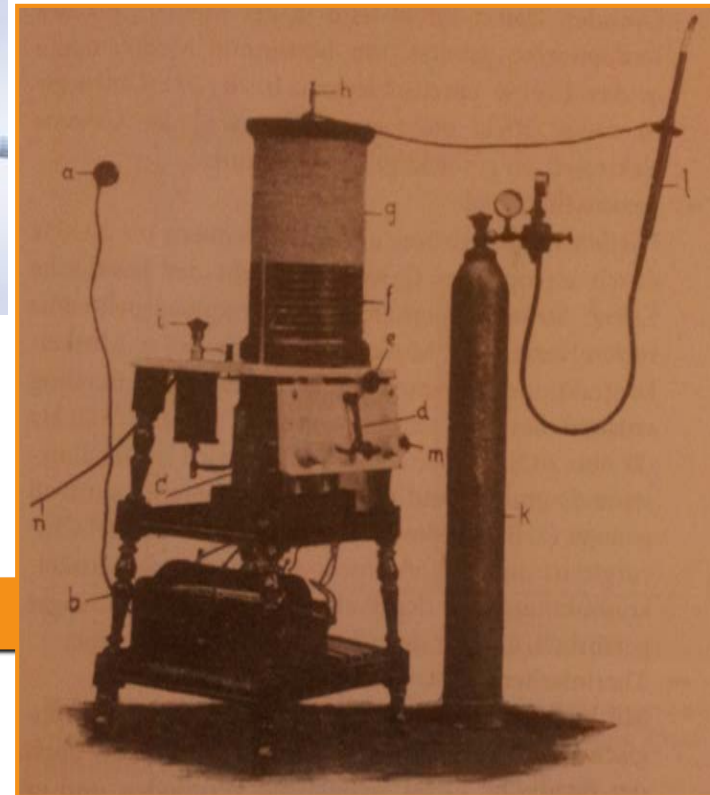
Erstes tragbare Hörgerät 1902

Quelle: <http://www.german.hear-it.org/Leichter-kleiner-und-besser>



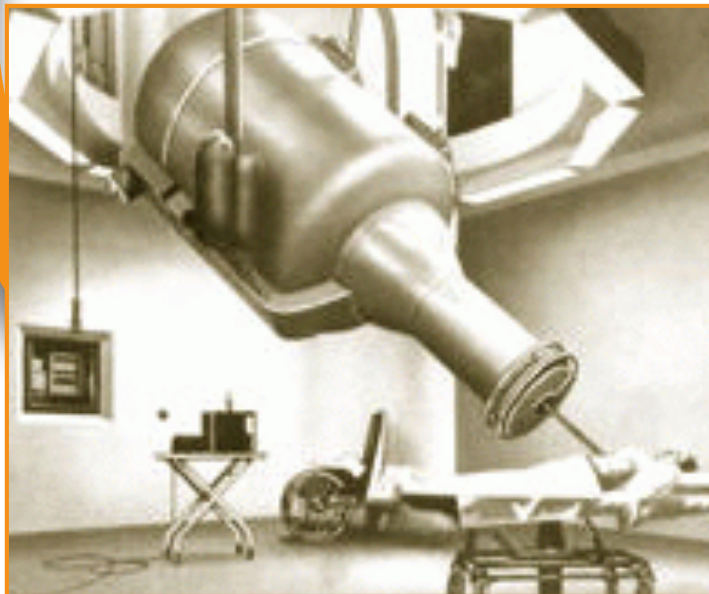
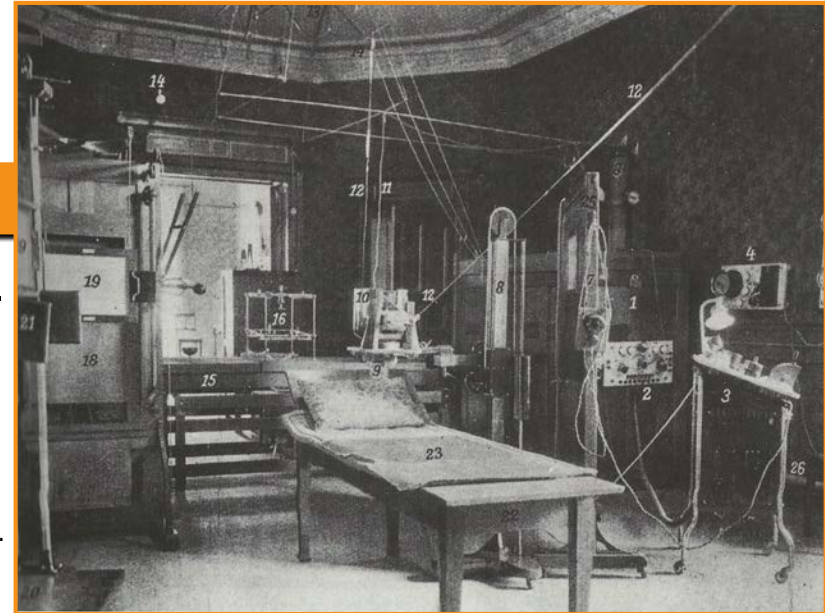
Fulgurationsapparat 1908

Quelle: Kramme; Medizintechnik. 3.Auflage.
Springer Medizin Verlag Heidelberg 2007.



Röntgen- laboratorium 1921

Quelle: W. U. Eckart; Illustrierte Geschichte der Medizin.
Springer-Verlag 2011



Hochfrequent- Linearbeschleuniger ca. 1930

Quelle: http://www.charite.de/radionkologie/de/24_allgemein.html

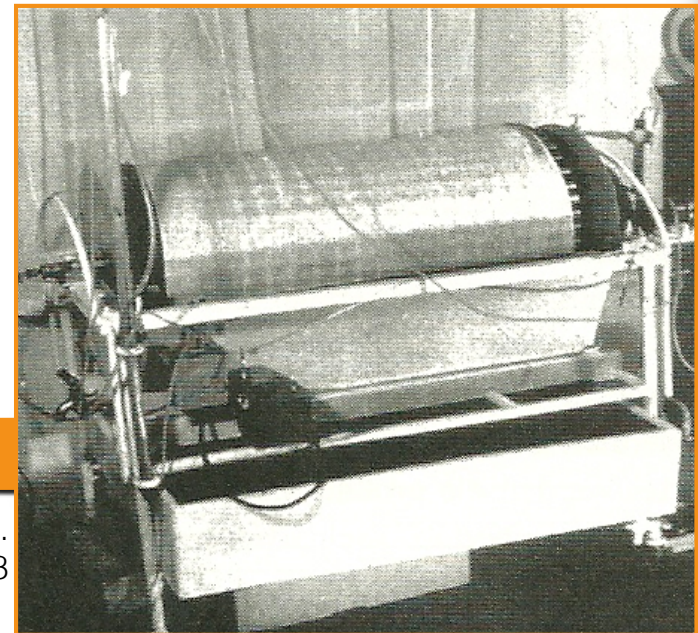


Handvernebler für Arzneimittel 1941

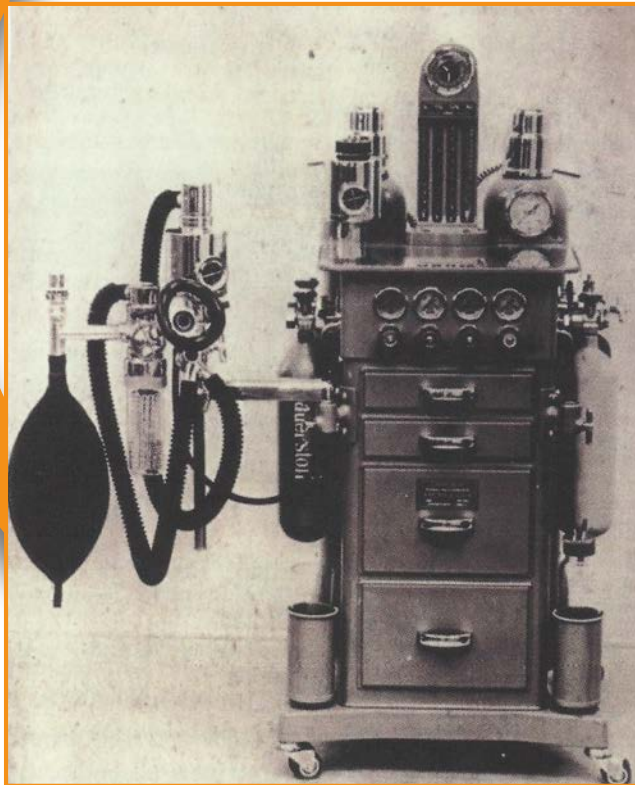
Quelle: Die Zeit; Zeit Geschichte. Nr. 2.
Die Geburt der modernen Medizin. 2008

Erstes Dialysegerät 1945

Quelle: Die Zeit; Zeit Geschichte. Nr. 2.
Die Geburt der modernen Medizin. 2008

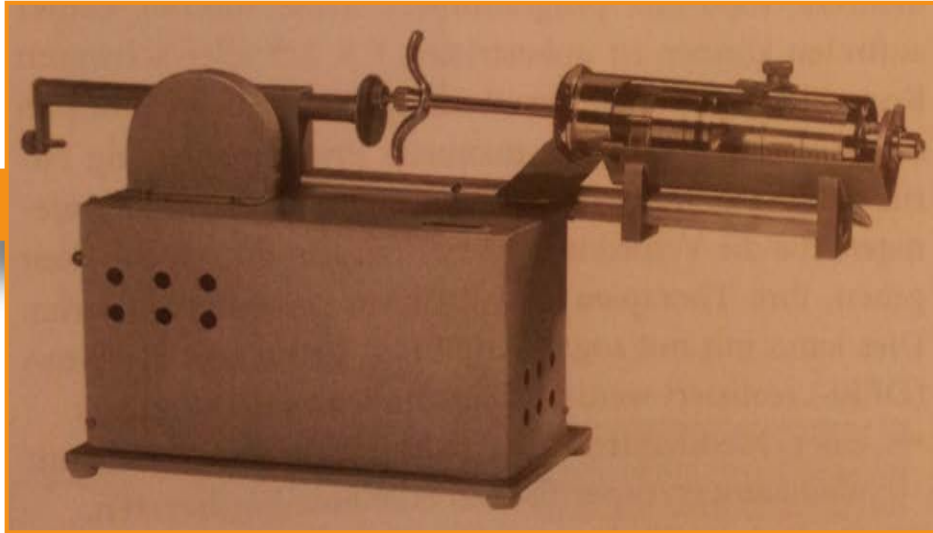


Elektroenzephalographie um 1950



Narkosegerät 1950

Quelle: W. U. Eckart; Illustrierte Geschichte der Medizin. Springer-Verlag 2011



Erste Infusionsspritzen- pumpe 1951

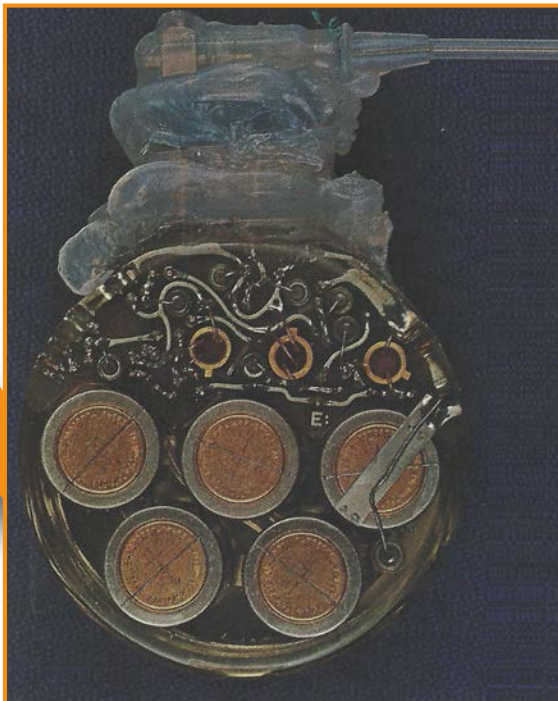
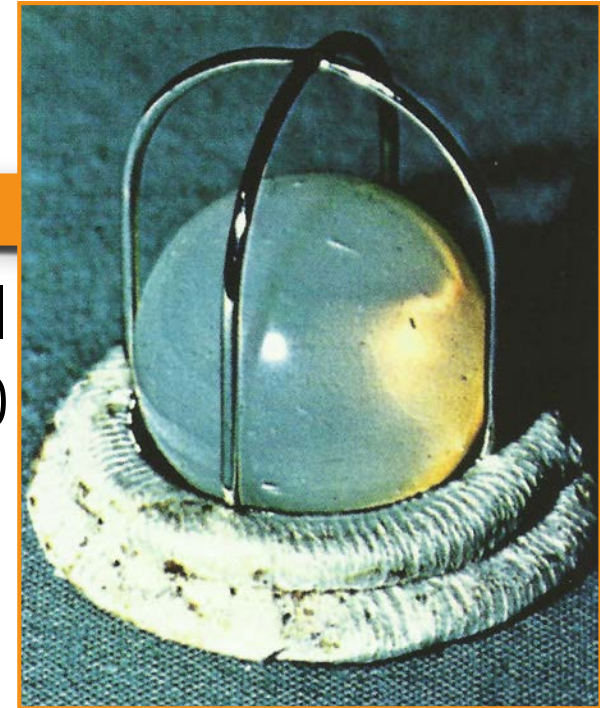
Quelle: Kramme; Medizintechnik. 3.Auflage.
Springer Medizin Verlag Heidelberg 2007.

Eiserne Lunge um 1955

Quelle: W. U. Eckart; Illustrierte Geschichte
der Medizin. Springer-Verlag 2011

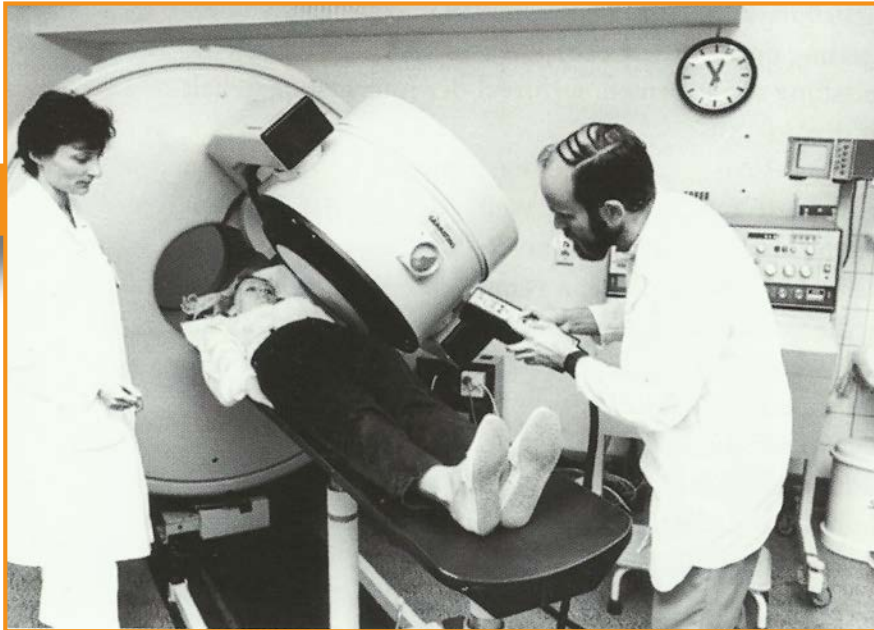


Herzklappenkugel
1970



Herzschrittlemacher
1970

Quelle: W. U. Eckart; Illustrierte Geschichte der Medizin. Springer-Verlag 2011



Kernspin- Tomograph 1989

Quelle: W. U. Eckart; Illustrierte Geschichte
der Medizin. Springer-Verlag 2011

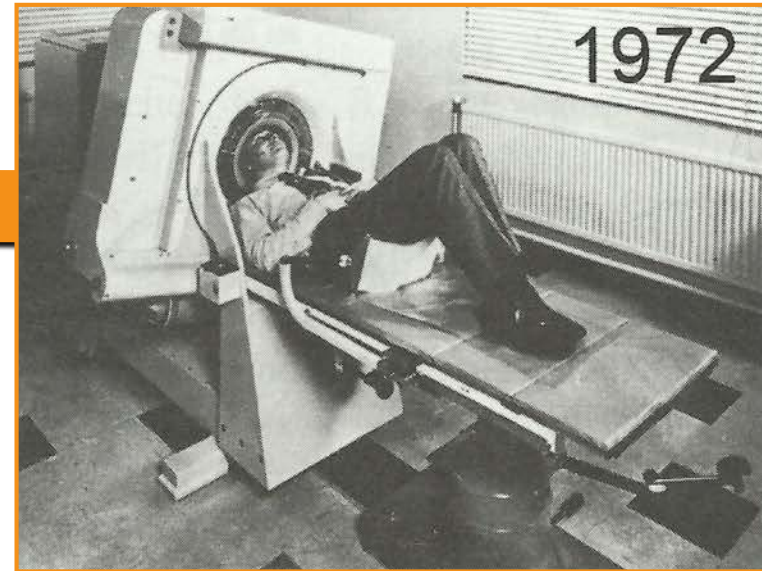
Gamma-Knife 1968

Quelle: [http://www.lowback-pain.com/
imagesfolder/gamma%209.jpg](http://www.lowback-pain.com/imagesfolder/gamma%209.jpg)



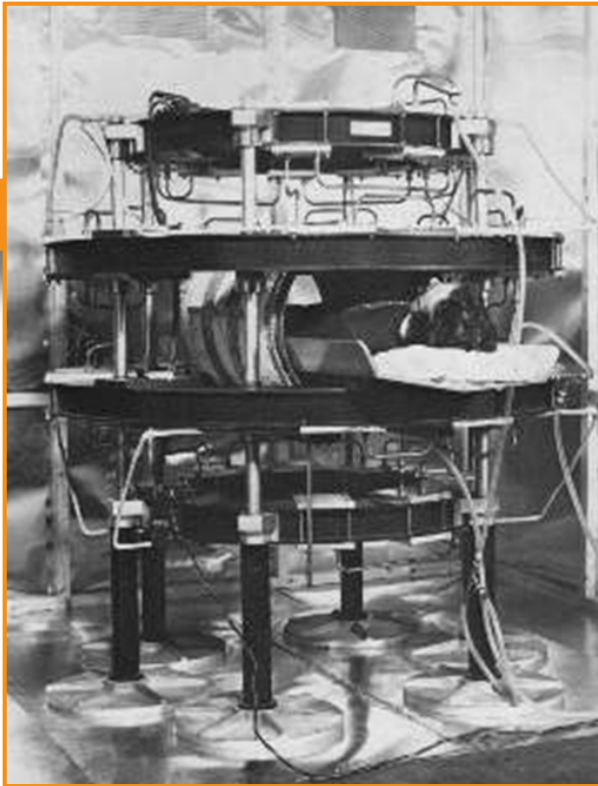
CT-Scanner 1972

Quelle: Kramme; Medizintechnik. 3. Auflage.
Springer Medizin Verlag Heidelberg 2007.



Erstes Seriengerät Lithotripsie Dornier HM3 1983

Quelle: <http://www.litotrissia.unina.it/images/fu1.jpg>



MRT
ca. 1983

Quelle: <http://www.mta-r.de/wp-content/uploads/2011/12/eins-der-ersten-mrts.png>

PET-Scanner
ca. 2001

Quelle: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/b/b8/ECAT-Exact-HR--PET-Scanner.jpg/220px-ECAT-Exact-HR--PET-Scanner.jpg>



Opertionssaal 2008

Quelle: Die Zeit; Zeit Geschichte. Nr. 2.
Die Geburt der modernen Medizin. 2008



mitwachsende Herzklappe 2012

Quelle: <http://www.transkript.de/nachrichten/wissenschaft/2012-01/forscherteam-entwickelt-mitwachsende-herzklappe.html>



Erstes hydraulisches Beinprothesensystem 2013

Quelle: http://www.ottobock.de/cps/rde/xchg/ob_com_de/hs.xsl/850.html

Linearbeschleuniger 9 MeV 2013

Quelle: <http://www.siemens.com>



Zukunft

???

- Video:

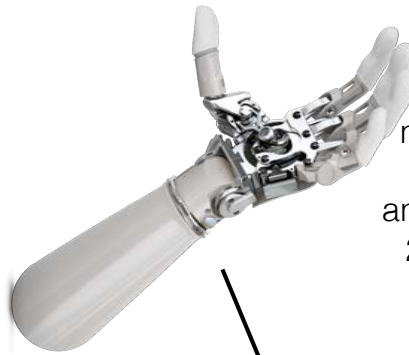
- „Microsoft Healthcare Vision“
- <http://www.microsoft.com/en-us/showcase/details.aspx?uuid=b112da1c-c918-41ee-bb45-d6a553496168>

- Medizinische Ethik
- Entwicklung der Medizintechnik
- Der Mensch als Mittelpunkt
- Gesundheit und Krankheit
- Was ist Medizintechnik
- Wozu Medizintechnik
- Gesetzliche Rahmenbedingungen
- Medizintechnik International

Der Mensch als Mittelpunkt



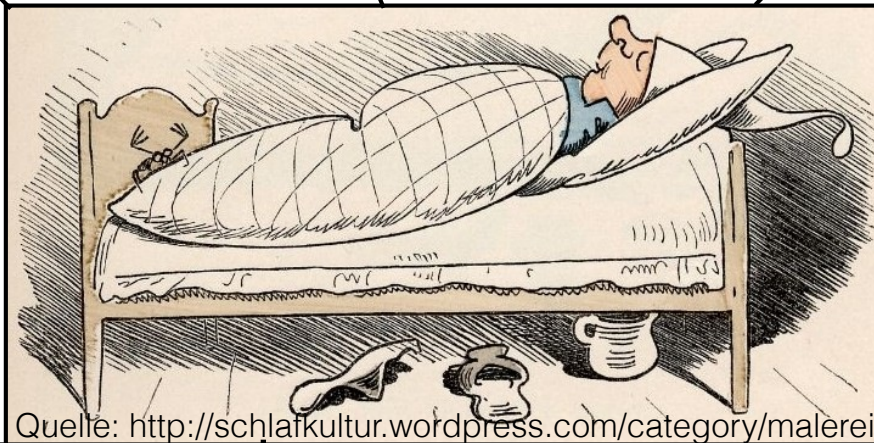
Quelle: <http://www.siemens.com>



Quelle: http://www.leben-mit-michelangelo.de/uploads/pics/anwender_hand_002_barebone.png



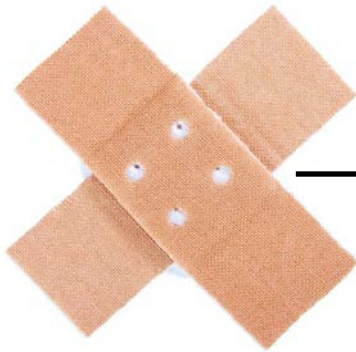
Quelle: <http://www.aerzteblatt.de/bilder/2011/11/img158014.jpg>



Quelle: <http://schlafkultur.wordpress.com/category/malerei/>



Quelle: <http://www.internistenpraxis-meyer.de/images/spritze1.jpg>



Quelle: http://www.aktiv-online.de/uploads/tx_news/reiseapotheke-pflaster-foto.jpg



Quelle: <http://us.123rf.com/400wm/400/400/drimi/drimi0903/drimi090300060/4532975-ambulanz-und-ausr-stung-ansichten-von-innen.jpg>

- Medizinische Ethik
- Entwicklung der Medizintechnik
- Der Mensch als Mittelpunkt
- Gesundheit und Krankheit
- Was ist Medizintechnik
- Wozu Medizintechnik
- Gesetzliche Rahmenbedingungen
- Medizintechnik International



Ludwig Börne:

*„Es gibt tausend Krankheiten,
jedoch nur eine Gesundheit.“*

Journalist, Literatur- und Theaterkritiker
* 1786 + 1837

- Medizinische Ethik
- Entwicklung der Medizintechnik
- Der Mensch als Mittelpunkt
- Gesundheit und Krankheit
- Was ist Medizintechnik
- Wozu Medizintechnik
- Gesetzliche Rahmenbedingungen
- Medizintechnik International

Duden:

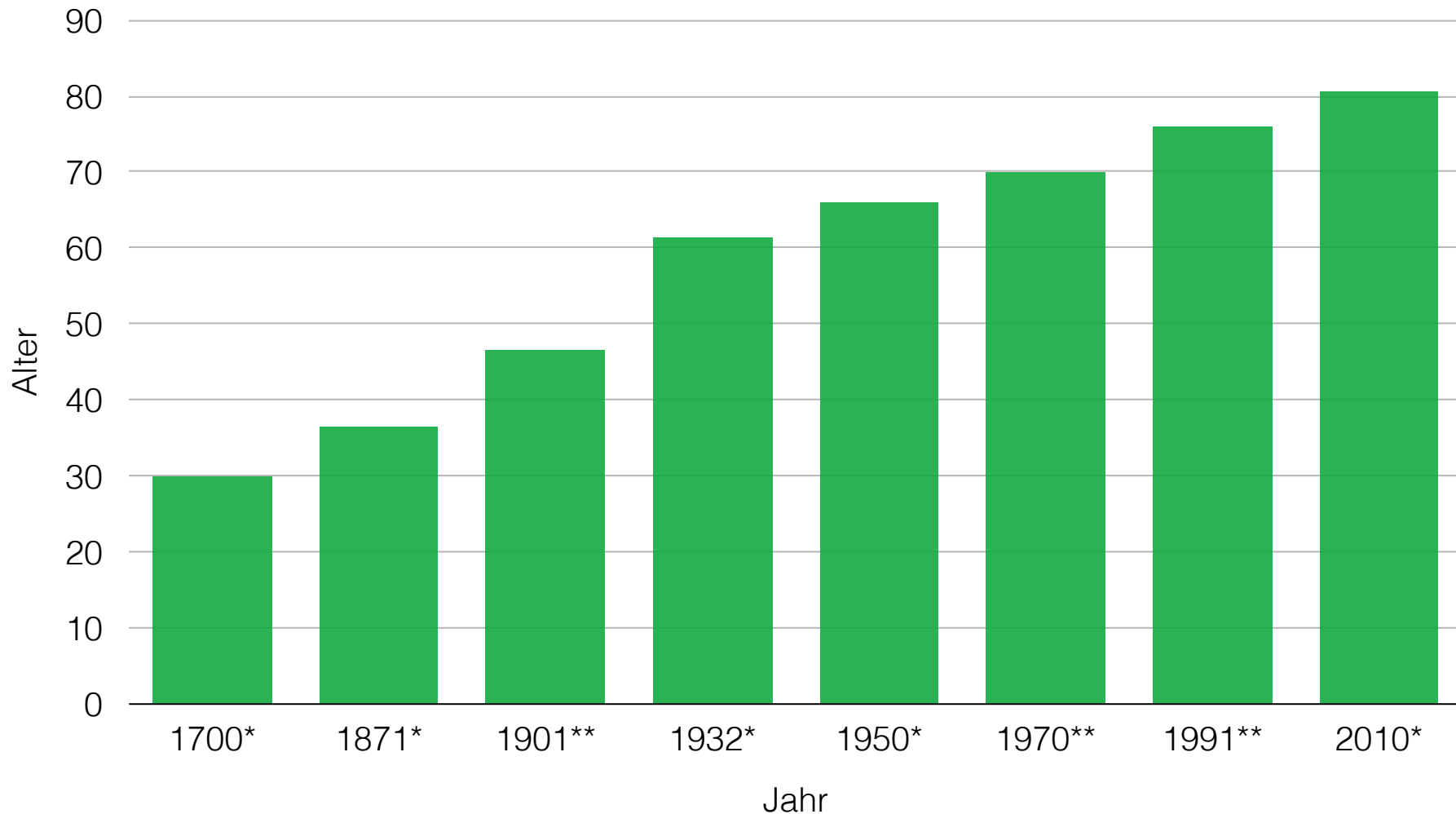
- Gesamtheit der für die Medizin entwickelten technischen Geräte

Brockhaus:

- Medizintechnik ist die Fachrichtung, die sich mit der Anwendung technischer Apparate für die Diagnostik und Behandlung von Krankheiten befasst.

- Medizinische Ethik
- Entwicklung der Medizintechnik
- Der Mensch als Mittelpunkt
- Gesundheit und Krankheit
- Was ist Medizintechnik
- Wozu Medizintechnik
- Gesetzliche Rahmenbedingungen
- Medizintechnik International

mittlere Lebenserwartung Deutschland

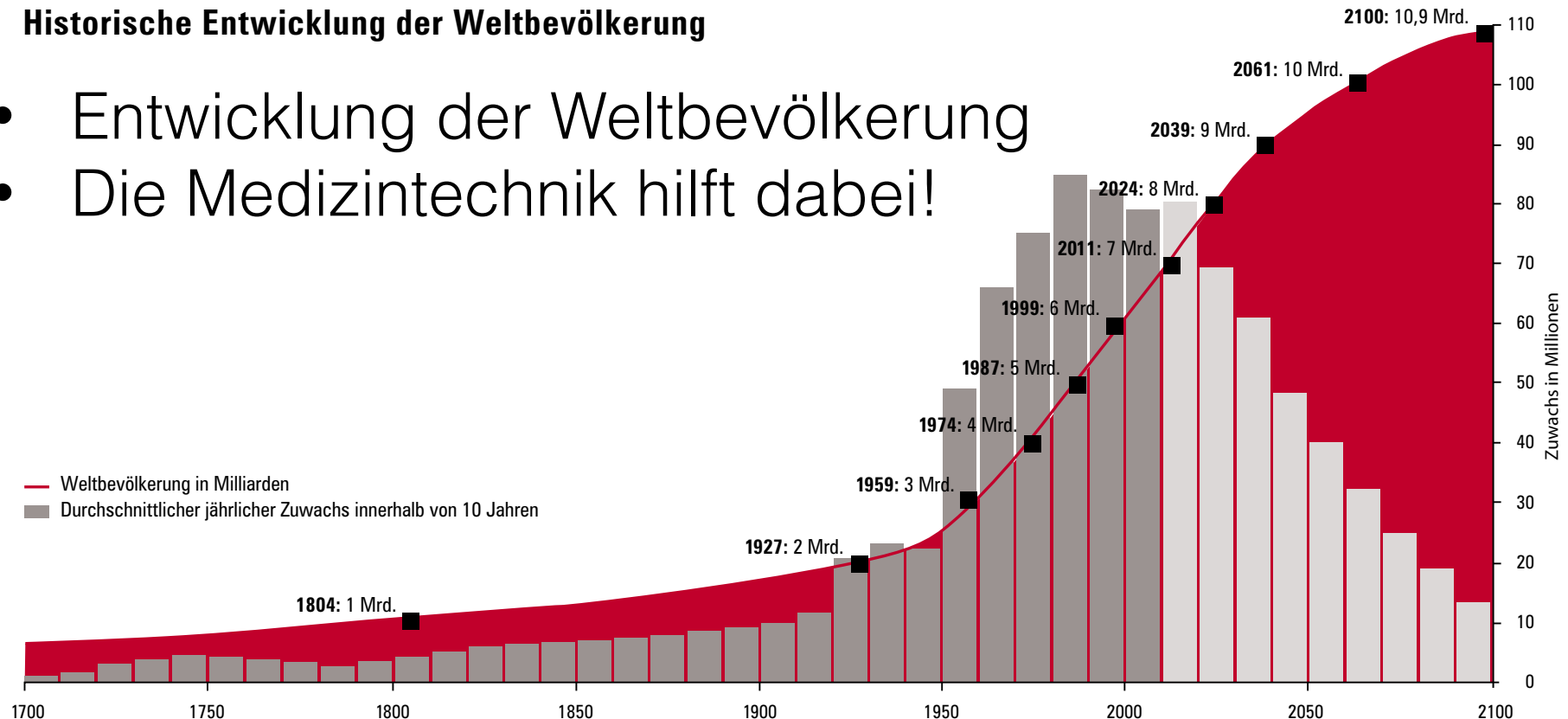


Quelle: * <http://www.lebenserwartung.info/index-Dateien/ledeu.htm>

**<http://www.bpb.de/politik/grundfragen/deutsche-verhaeltnisse-eine-sozialkunde/138003/historischer-rueckblick?p=all>

Historische Entwicklung der Weltbevölkerung

- Entwicklung der Weltbevölkerung
- Die Medizintechnik hilft dabei!



Grafik: Stiftung Weltbevölkerung

Quelle: Vereinte Nationen, World Population Prospects: The 2012 Revision, 2013.

Die erste Milliarde erreichte die Weltbevölkerung im Jahr 1804. Bis 1900 lebten noch 1,6 Milliarden Menschen auf der Erde. Im Jahr 1927 waren es zwei Milliarden, 33 Jahre später drei Milliarden. 1974 wurden vier und schon 1987 fünf Milliarden Menschen gezählt. Im Jahr 1999 überschritt die Weltbevölkerung die Sechs-Milliarden-Grenze. Damit hat sich die Weltbevölkerungszahl im 20. Jahrhundert nahezu vervierfacht – ein in der Geschichte der Menschheit einmaliger Vorgang. Laut UN-Prognosen wird die Weltbevölkerung im 21. Jahrhundert weiter steigen: auf 9,6 Milliarden im Jahr 2050 und 10,9 Milliarden Menschen im Jahr 2100. Das Bevölkerungswachstum findet zukünftig fast ausschließlich in den Entwicklungsländern statt.

- Medizinische Ethik
- Entwicklung der Medizintechnik
- Der Mensch als Mittelpunkt
- Gesundheit und Krankheit
- Was ist Medizintechnik
- Wozu Medizintechnik
- Gesetzliche Rahmenbedingungen
- Medizintechnik International

Begriffsbestimmungen - 1:

- **Vorübergehend** = Unter normalen Bedingungen für eine ununterbrochene Anwendung über einen Zeitraum von weniger als 60 Minuten bestimmt.
- **Kurzzeitig** = Unter normalen Bedingungen für eine ununterbrochene Anwendung über einen Zeitraum von bis zu 30 Tagen bestimmt.
- **Langzeitig** = Unter normalen Bedingungen für eine ununterbrochene Anwendung über einen Zeitraum von mehr als 30 Tagen bestimmt.

Quelle: <http://www.dimdi.de/static/de/mpg/ismmp/klassi.htm>, RL 93/42/EWG

Begriffsbestimmungen - 2:

- **Invasive Produkte** = Produkt, das durch die Körperoberfläche oder über eine Körperöffnung ganz oder teilweise in den Körper eindringt.
- **Implantierbares Produkt** = Als implantierbares Produkt gilt auch jedes Produkt, das dazu bestimmt ist, durch einen chirurgischen Eingriff teilweise in den menschlichen Körper eingeführt zu werden und nach dem Eingriff mindestens 30 Tage dort zu verbleiben.
- **Aktives Medizinprodukt** = Medizinprodukt, dessen Betrieb von einer Stromquelle oder einer anderen Energiequelle (...) abhängig ist.

Quelle: <http://www.dimdi.de/static/de/mpg/ismmp/klassi.htm>, RL 93/42/EWG

Begriffsbestimmungen - 3:

- **Medizinprodukt** = alle einzeln oder miteinander verbunden verwendeten Instrumente, Apparate, Vorrichtungen, Software, Stoffe oder anderen Gegenstände, einschließlich der vom Hersteller speziell zur Anwendung für diagnostische und/oder therapeutische Zwecke bestimmten und für ein einwandfreies Funktionieren des Medizinprodukts eingesetzten Software, die vom Hersteller zur Anwendung für Menschen für folgende Zwecke bestimmt sind:
 - Erkennung, Verhütung, Überwachung, Behandlung oder Linderung von Krankheiten;
 - Erkennung, Überwachung, Behandlung, Linderung oder Kompensierung von Verletzungen oder Behinderungen;
 - Untersuchung, Ersatz oder Veränderung des anatomischen Aufbaus oder eines physiologischen Vorgangs;
 - Empfängnisregelung,und deren bestimmungsgemäße Hauptwirkung im oder am menschlichen Körper weder durch pharmakologische oder immunologische Mittel noch metabolisch erreicht wird, deren Wirkungsweise aber durch solche Mittel unterstützt werden kann.

Quelle: <http://www.dimdi.de/static/de/mpg/ismp/klassi.htm>, RL 93/42/EWG

Begriffsbestimmungen - 4:

- Kombiprodukt = Medizinprodukt + Arzneimittel
Werden diese Produkte jedoch so in Verkehr gebracht, dass Produkt und Arzneimittel ein einheitliches, miteinander verbundenes Produkt bilden, das ausschließlich zur Verwendung in dieser Verbindung bestimmt und nicht wieder verwendbar ist, so unterliegt dieses Produkt der Richtlinie 2001/83/EG.

Klassifizierung:

- 18 Klassifizierungsregeln
 - Richtlinie 93/42/EWG, Anhang IX - Klassifizierungskriterien
 - Klasse I
 - Klasse IIa
 - Klasse IIb
 - Klasse III
- 
- geringes Risiko**
- hohes Risiko**

Quelle: <http://www.dimdi.de/static/de/mpg/ismg/klassi.htm>, RL 93/42/EWG

Risikoklasse I:

- nicht invasive Produkte, Kurzzeitkontakt < 60 min
keine methodischen Risiken,
- inkl. Klasse I_{steril} und I_{Messfunktion}
- nicht steril und keine Messfunktion
-> Selbstzertifizierung
- orthopädische Hilfsmittel,
Krankenpflegeartikel



Quelle: <http://www.kita-ausstatter.de/images/ersthilfefuellungschulausflug.jpg>

Quelle: <http://www.dimdi.de/static/de/mpg/ismg/klassei.htm>, RL 93/42/EWG

Risikoklasse IIa:

- invasive Produkte, Kurzzeitimplantate < 30 Tage
mäßiges Anwendungsrisiko
- Alle aktiven Produkte, die dazu bestimmt sind,
Arzneimittel, Körperflüssigkeiten oder andere
Stoffe an den Körper abzugeben und/oder aus
dem Körper zu entfernen
- Hörgeräte, Katheter,
Ultraschallgeräte



Quelle: <http://www.hoergeraete-richberg.de/WebGUI/www/uploads/410/kleinstes-Hoergeraet.jpg>

Quelle: <http://www.dimdi.de/static/de/mpg/ismmp/klassi.htm>, RL 93/42/EWG

Risikoklasse IIb:

- Implantierbare Produkte, Langzeitimplantate > 30 Tage, erhöhtes methodisches Risiko
- alle Produkte, die invasive Produkte desinfizieren
- Beatmungsgeräte, Röntgengerät, Dialyse, Kondome, Lasereinrichtungen



Quelle: http://www.gambro.com/Global/Globalweb/Products/HD/Monitors/Artis/Images/Artis_Product_240x380.jpg

Quelle: <http://www.dimdi.de/static/de/mpg/ismmp/klassi.htm>, RL 93/42/EWG

Risikoklasse III:

- hohes Gefahrenpotenzial, besonders hohes methodisches Risiko
- Langzeitimplantate
- Alle Produkte, zu deren Bestandteilen ein Stoff (Arzneimittel) gehört
- Herzschrittmacher, Spirale, Brustimplantate

Quelle: http://www.hgz-bb.de/uploads/tx_templavoila/herzinhalt-04.jpg



Quelle: <http://www.dimdi.de/static/de/mpg/ismmp/klassi.htm>, RL 93/42/EWG

- Medizinische Ethik
- Entwicklung der Medizintechnik
- Der Mensch als Mittelpunkt
- Gesundheit und Krankheit
- Was ist Medizintechnik
- Wozu Medizintechnik
- Gesetzliche Rahmenbedingungen
- Medizintechnik International

Zulassungen in den USA:

- US Food and Drug Administration (FDA)
 - Center for Devices and Radiological Health (CDRH)
- staatliche Behörde mit Polizeigewalt
- ist dem US Department of Health and Human Services unterstellt
- Ziel: Schutz der öffentlichen Gesundheit

Quelle: Vorlesung Zulassungsverfahren. ITV Denkendorf. Zulassungsverfahren in den USA. Universität Tübingen, 10.7.13

- 3 Klassifizierungen
 1. Klasse I
geringes Risiko, nicht lebensnotwendig
 2. Klasse II
mittleres Risiko, Funktion ohne Nebenfunktion
 3. Klasse III
hohes Risiko, Zulassung auf Basis wissenschaftlicher Daten
- nach 21 CFR 860
- auf Basis Intended Use and Risk

Quelle: Vorlesung Zulassungsverfahren. ITV Denkendorf. Zulassungsverfahren in den USA. Universität Tübingen, 10.7.13

- 3 Zulassungsverfahren
 - Premarket Notifikation 510(k) - 21 CFR Part 807
Nachweis, dass das eigene Produkt substantiell gleichartig ist, wie ein bereits auf dem Markt existierendes Produkt. Wirksamkeit und Risiken müssen vergleichbar sein.
 - Premarket Approval (PMA) - 21 CFR Part 814
Daten aus klinischen Studien müssen Sicherheit und Effizienz belegen. Sehr Aufwendig und dauert lange.
 - Exempt (Ausnahme) - 21 CFR Part 862-892
Betrifft fast alle Klasse I und viele Klasse II Produkte

Quelle: Vorlesung Zulassungsverfahren. ITV Denkendorf. Zulassungsverfahren in den USA. Universität Tübingen, 10.7.13

Zulassungen in China:

- 2 Zulassungssysteme
 - China Food and Drug Administration (CFDA)
seit 2003, früher SFDA
 - China Compulsory Certification (CCC)
- TÜV SÜD unterstützt bei Formularen und Anträgen

Quelle: <http://www.tuev-sued.de/uploads/images/1350036958712742140286/globalisierung-medizinproduktezulassung.pdf>

- CFDA klassifiziert nach 3 Produktkategorien:

1. Klasse I

die Sicherheit und Wirksamkeit durch Routineverwaltung sichergestellt werden, daher sind in China keine Produkttests und auch keine klinischen Studien erforderlich

2. Klasse II

die Sicherheit und Wirksamkeit durch Routineverwaltung und Produkttests sicherzustellen. Einige Geräte müssen darüber hinaus klinische Studien durchlaufen, um am Markt zugelassen zu werden.

3. Klasse III

welche in den menschlichen Körper implantiert oder zur Lebenserhaltung verwendet werden, gelten besondere Anforderungen. Diese Produktgruppen stellen ein potenzielles Risiko für den menschlichen Körper dar und müssen daher mittels Produkttests und klinischen Studien geprüft werden.

Quelle: <http://www.china-certification.com/cfda-registrierung>

- CCC-Zertifizierung nur für 8 Produktkategorien:
 1. Röntgengeräte,
 2. Hämodialysegeräte,
 3. Dialysatoren,
 4. extrakorporale Blutreinigungsgeräte,
 5. Elektrokardiografen,
 6. implantierbare Herzschrittmacher,
 7. Herz-Lungen-Maschinen,
 8. Latex Kondome
- CCC-Zertifizierung wird vom China Quality Certification Center (CQC) durchgeführt

Quelle: <http://www.tuev-sued.de/uploads/images/1350036958712742140286/globalisierung-medizinproduktezulassung.pdf>

- Nächste Vorlesungen:
 - Von der Einlieferung bis zur Entlassung



Mehr Cartoons unter:
www.rippenspreizer.com

Danke für die Aufmerksamkeit!

Quelle: http://www.medi-learn.de/cartoons/4images/details.php?image_id=1409

Medizingerätetechnik

Workflow im Krankenhaus

Dr. Klaus Frank

klaus.frank@dr-frank-innovation.de

- Logistik in der Klinik
- SYNCHRO in der Klinik

Inhaltsverzeichnis - 2



Unfall



Einlieferung ins Krankenhaus



Schockraum



Ambulanz

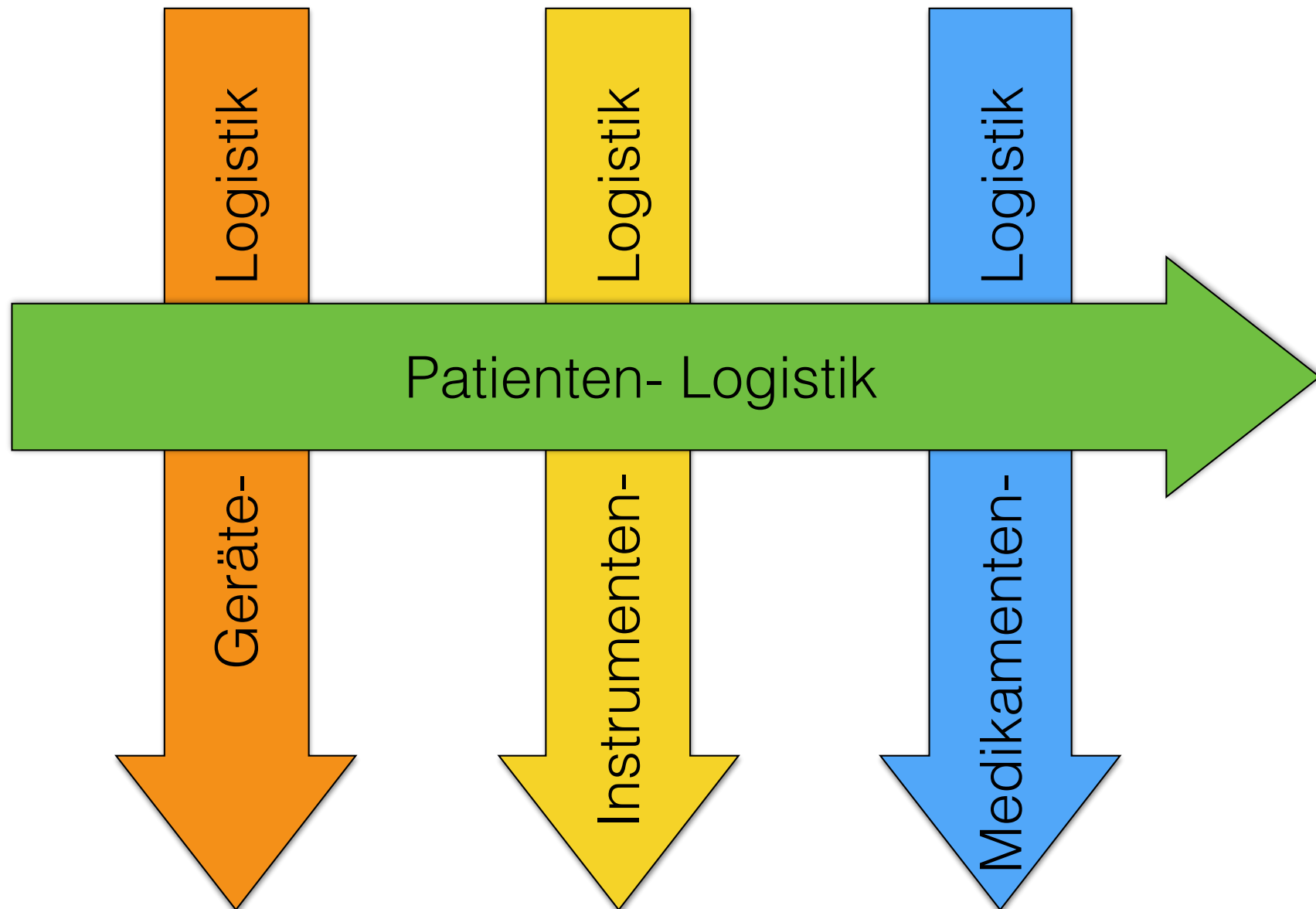


Operationssaal



Reconvaleszenz

- Logistik in der Klinik
- SYNCHRO in der Klinik



- Logistik in der Klinik
- SYNCHRO in der Klinik

- Definition:
Ständige Verbesserung von Prozessen
- SYNCHRO plus
 - konsequente Anwendung von SYNCHRO
 - **Konsequente** und **dauerhafte wirksame Verbesserung** von Prozessen mit einer Konzentration auf **Problemlösung**

- SYNCHRO plus
 - erreicht durch:
einen stärkeren **systematischen Fokus** auf
 - die **Mitarbeiter**
 - den **Ort des Geschehens**
 - Zahlen, Daten, **Fakten**

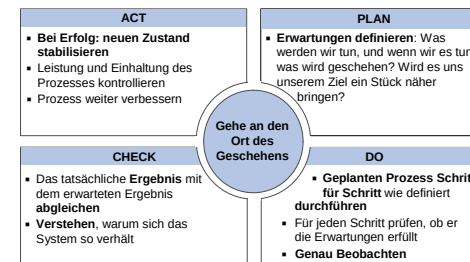
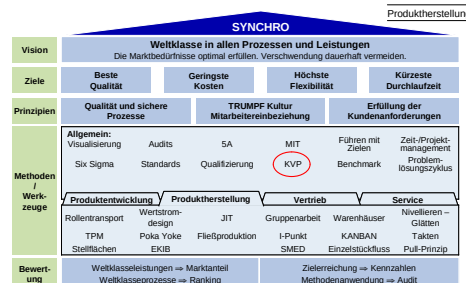
SYNCHRO plus stärkt die SYNCHRO Philosophie und ihre Nachhaltigkeit

SYNCHRO

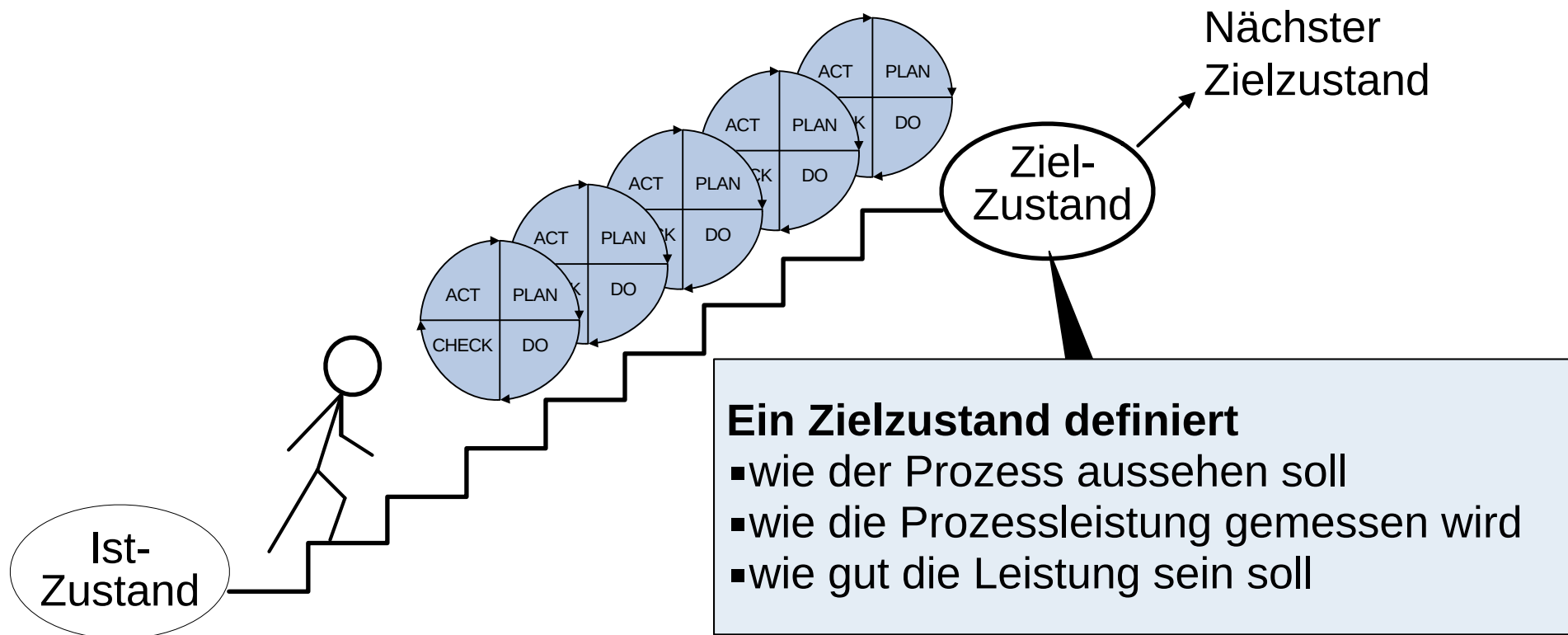
- Positiver Ruf und Akzeptanz
- Methodenorientiert
- Teilw. fehlende Nachhaltigkeit

SYNCHRO plus

- SYNCHRO – „vom Werkzeug-kasten zur **Philosophie**“
- Zurück zum **Einfachen**
- **Befähigung** der Mitarbeiter
- Verantwortung der **Führungskräfte**
- **Nachhaltigkeit**



Mit kleinen PDCA*-Zyklen wird der jeweils nächste Zielzustand erreicht



Inhalte vgl. Quelle: Mike Rother, Die Kata des Weltmarktführers (Toyota), 2009

* PDCA: Plan, Do, Check, Act

- Ziele
 - Qualität verbessern
 - Wirtschaftlichkeit erhöhen
 - Innovationen fördern
 - Motivation stärken

- Die SYNCHRO Philosophie gibt jedem Mitarbeiter mehr Handlungsfreiheit
- Die SYNCHRO Philosophie überträgt jedem Mitarbeiter mehr Verantwortung (Empowerment)
- Der Mitarbeiter erledigt seine Aufgabe und übernimmt dafür die Verantwortung
- Die Führungskraft moderiert.
- Der Mitarbeiter, der die Arbeit direkt verrichtet, weiß am besten, woran sie krankt.

- **Lean Management Tool in der Industrie**
 - Produkte sind reproduzierbar und immer gleich
 - Produktionshandgriffe sind immer gleich und optimierbar

- **Lean Management in der Klinik (1)**
 - Jeder Patient ist anders, schwierig zu standardisieren
 - Die Ausnahme ist die Regel
 - Lean Management kann überall eingesetzt werden, wo technische Prozesse ablaufen.
 - In die Patientenbehandlung passt es nicht.

- **Lean Management in der Klinik (2)**
 - Der Patient steht im Mittelpunkt
 - Sie Klinik, die dem Patienten den besten Service bietet, wird auch Geld verdienen.
 - Patienten, die immer mehr für die Behandlung selber zahlen müssen suchen sich die besten Kliniken aus.
 - Synchro in der Klinik hilft, dieses Ziel zu erreichen.

Inhaltsverzeichnis - 2



Unfall



Einlieferung ins Krankenhaus



Schockraum



Ambulanz



Operationssaal



Reconvaleszenz

Inhaltsverzeichnis - 2



Unfall



Einlieferung ins Krankenhaus



Schockraum



Ambulanz



Operationssaal



Reconvaleszenz



Unfall



Quelle: http://rlv.zcache.de/skifahren_unfall_grusskarten-r547e5dbeacfe49b79ba7890c6e77dd84_xvuat_8byvr_512.jpg

Inhaltsverzeichnis - 2



Unfall



Einlieferung ins Krankenhaus



Schockraum



Ambulanz



Operationssaal



Reconvaleszenz



- Erstversorgung: Blutungen stoppen, Atmung aufrechterhalten, Unfallopfer vor Temperaturverlust schützen.
 - Erstversorgung vom Rettungssanitäter
 - Notarzt bekommt Infos über Zustand
 - Notaufnahme übernimmt Patient



- Einlieferung
 - vom Rettungssanitäter
 - Abtasten und Abhören
 - anschließen des EKGs



- Lagerung
 - Nach schweren Unfällen sind die Patienten nicht mehr mobil.
 - Patienten sollen möglichst ruhig und entspannt die Untersuchungen über sich ergehen lassen
 - Wenn der Patient sein Bewusstsein verliert, kann er nicht mehr umfallen

- Lagerung
 - Heute: Der Patient wird bis zu 7 mal umgebettet

DIN EN 1865



Quelle: <http://www.abendblatt.de/img/norderstedt/crop105481483/915872170-ci3x2l-w620/krankenwagen-schwergewicht-HA-Hamburg-Hamburg.jpg>



Quelle: <http://ais.badische-zeitung.de/piece/02/6f/bf/e5/40878053.jpg>

DIN EN 60601



Quelle: <http://www.de.trumpf.com/de/produkte/medizintechnik/produkte/op-tische/op-tischsysteme/trusystem-7500.html>



- Lagerung
 - verschiedene Normen für Tragen, Betten und Operationstische
 - Ist Zustand
 - Umbetten vom Patient ist, z.B. bei Rückenmarksverletzung sehr problematisch
Es kommt von der Einlieferung bis zum Verlassen der Intensivstation bis zu 7 mal zum Umbetten
 - Wunsch für die Zukunft:
 - Patient liegt von Beginn an auf seiner eigenen Matratze, die flexibel und dünn ist, wenn der Patient liegt, die für den Transport jedoch fest wird.



- Visuelle Kontrolle und Abtasten
 - Visuelle Kontrolle und Abtasten sind alt hergebrachte Methoden, um Verletzungen zu diagnostizieren. Der Arzt setzt seine Erfahrung ein
 - Der Arzt schaut sich den Patienten an
 - Der Arzt tastet den Patienten ab, ohne technische Hilfsmittel zu verwenden.

- Der Arzt will Geräusche des Körpers erkennen.
- Diese Körpergeräusche helfen ihm bei der Diagnose von
 - Lunge
 - Herz
 - Darm



Quelle: http://images1.static-girodmedical.com/media/catalog/product/cache/3/image/9df78eab33525d08d6e5fb8d27136e95/2/9/296_Stethoscope_3M_Littmann_big_2.jpg

Quelle: <http://flexikon.doccheck.com/de/Stethoskop>

- Untersuchungsgerät zum abhören von Körpergeräuschen
- akustisch oder elektronisch
- Schalltrichter, Schlauch, Ohrbügel, Oliven



Quelle: http://images1.static-girodmedical.com/media/catalog/product/cache/3/image/9df78eab33525d08d6e5fb8d27136e95/2/9/296_Stethoscope_3M_Littmann_big_2.jpg

Quelle: <http://flexikon.doccheck.com/de/Stethoskop>



- akustisch
 - Luftsäule zwischen Membran und Trommelfell wird vom Geräusch in Schwingung versetzt
 - Schallverstärkung durch Stethoskoptrichter
- elektronisch
 - zusätzliche Systeme zur Schallverstärkung und zum Filtern von Nebengeräuschen
 - Aufzeichnung in digitaler Form

Quelle: <http://flexikon.doccheck.com/de/Stethoskop>



- Nach den visuellen, akustischen und palpatorischen Untersuchungen ist die erste Grobdiagnose erstellt.
- Der Arzt legt den weiteren Diagnoseweg fest.
- Der Patient wird zur weiteren Diagnose und zum Beginn der Therapie bereitgemacht.
- In unserm Fall ist der Schockraum die nächste Station.

Inhaltsverzeichnis - 2



Unfall



Einlieferung ins Krankenhaus



Schockraum



Ambulanz



Operationssaal



Reconvaleszenz



- Lagerung
(Der Patient wird schon wieder umgebettet)
- Beatmung
- Blutstillung
- EKG
- Infusion
- Transfusion



- Lagerung
(Der Patient wird schon wieder umgebettet)
- Beatmung
- Blutstillung
- EKG
- Infusion
- Transfusion



- Die verunglückte Person wird vom Transportwagen auf den Untersuchungstisch umgelagert.

Mehr Cartoons unter:
www.rippenspreizer.com



Quelle: http://www.medi-learn.de/cartoons/4images/details.php?image_id=472&sessionid=k3krip09284t0s0np6qqasijv4



- Lagerung (Der Patient wird schon wieder umgebettet)
- Beatmung
- Blutstillung
- EKG
- Infusion
- Transfusion



Quelle: <http://www.medi-learn.de/foren/showthread.php?t=72279>



- Aufgaben des Beatmungsgerätes:
 - Oxygenierung des Patienten, Versorgung des Patienten mit einem Sauerstoff-Luft-Gemisch
 - Partielle oder totale Übernahme der Atemarbeit, Erzeugung und Dosierung definierter Gasfluß bzw. Beatmungsdrucke
 - Überwachung des Gerätes und des Patienten, Generierung von Alarmen und Visualisierung von Veränderungen

Quelle: Kramme; Medizintechnik. 3.Auflage. Springer Medizin Verlag Heidelberg 2007



Dräger

Quelle: http://www.draeger.com/sites/assets/PublishingImages/Products/rsp_oxylog3000_plus/Modal/oxylog_3000_plus_d-9132-2009_546x470.jpg



Böhm Elektromedizin

Quelle: http://www.boehm-elektromedizin-gmbh.de/nc/katalog/shop/catalog/category/view/anasthesie_u_beatmungsgerate/0.html?PHPSESSID=tjqnq9fqi4p438srk16f0pmjk3



- Beatmungsgerät für respiratorische Insuffizienz von Patienten
- Beatmungsgerät besteht aus:
 - Antriebs- und Steuerungstechnik
 - Gasmischeinrichtung zur Zufuhr und Mischung des Atemgases
 - Patientensystem (Atemschläuche, Anfeuchter, Ventile)
 - Monitoring- und Bedieneinheit

Quelle: <http://flexikon.doccheck.com/de/Beatmungsgerät>



- Normen für Beatmungsgeräte:
 - DIN EN 60601-2-12: Besondere Festlegung für die Sicherheit von Beatmungsgeräten
 - DIN EN 13014: Anästhesie- und Beatmungsgeräte



- Aufgaben des Beatmungsgerätes:
 - Oxygenierung des Blutes des Patienten, Versorgung des Patienten mit einem Sauerstoff-Luft-Gemisch, eventuell begleitende Narkose
 - Partielle oder totale Übernahme der Atemarbeit, Erzeugung und Dosierung definierter Gasflows bzw. Beatmungsdrucke
 - Überwachung des Gerätes und des Patienten, Generierung von Alarmen und Visualisierung von Veränderungen

Quelle: Kramme; Medizintechnik. 3.Auflage. Springer Medizin Verlag Heidelberg 2007



- Formen der Atmung:
 - Spontanatmung
 - Assistierte Spontanatmung
 - Kontrollierte Beatmung
 - Misch-Ventilation

Quelle: Kramme; Medizintechnik. 3.Auflage. Springer Medizin Verlag Heidelberg 2007



- Sicherung der Atemwege durch:
 - Atemmasken
 - Larynxmasken
 - Endotrachealtuben
 - Trachealkanülen



Quelle: http://campaigns.draeger.com/evitaV300/img/slider/detail/Detail_Novastar.png



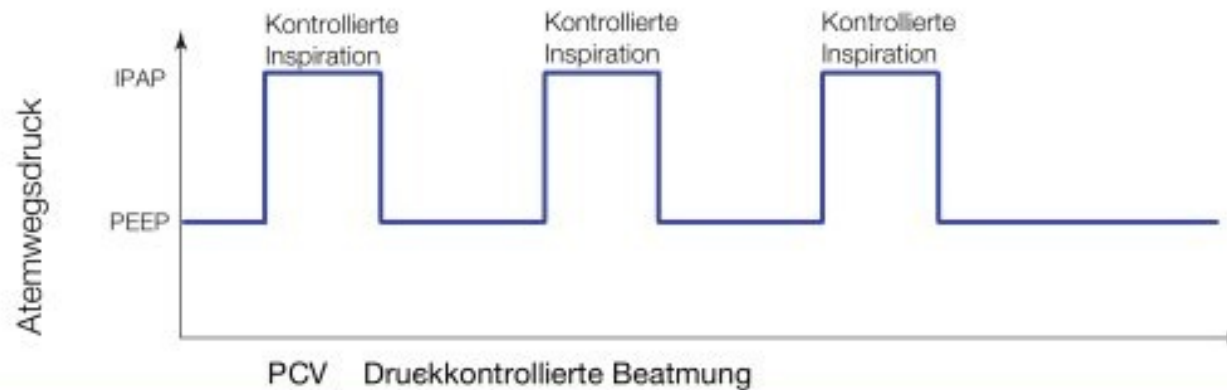
Quelle: http://www.meier-medizintechnik.de/media/catalog/product/cache/3/image/9df78eab33525d08d6e5fb8d27136e95/r/_r_sch_super_safety_clear.jpg

Quelle: http://www.draeger.net/local/products/draeger_academy_2013/index.html

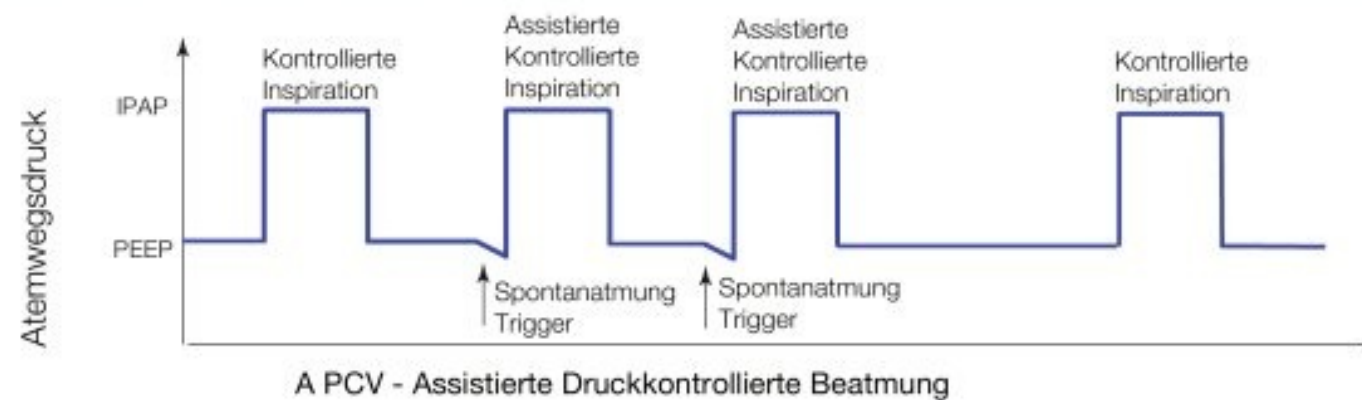


(A)PCV (Assistierte) Druckkontrollierte Beatmung

- Das Beatmungsmuster ist druck- und zeitkontrolliert.



- Ist der Trigger aktiv ((A)PCV), kann der Patient zusätzliche kontrollierte Atemzüge anfordern.



Quelle: http://img.medicaexpo.de/pdf/repository_me/68753/carat-82965_2b.jpg



(A) VCV (Assistierte) Volumengesteuerte Beatmung

- Während der eingestellten Inspirationszeit sind die Atemzüge flowkontrolliert, um das Tidalvolumen zu verabreichen.



- Ist der Trigger aktiv, kann der Patient zusätzliche, kontrollierte Atemzüge durch Inspiration anfordern.



Quelle: http://img.medicalexpo.de/pdf/repository_me/68753/carat-82965_2b.jpg



- Lagerung (Der Patient wird schon wieder umgebettet)
- Beatmung
- Blutstillung
- EKG
- Infusion
- Transfusion



Quelle: <https://plus.google.com/114582410891058466402/posts/XiKDnjBb5Eo>



- Das Blut ist das Organ, das sich überall im Körper verteilt
- Das Blut ist für den Sauerstofftransport verantwortlich (Warum)
- Das Blut ist unser inneres Meer, das für die Konstanz des inneren Milieus sorgt
- Blut ist unser Kühlmittel

Quelle: <https://plus.google.com/114582410891058466402/posts/XiKDnjBb5Eo>

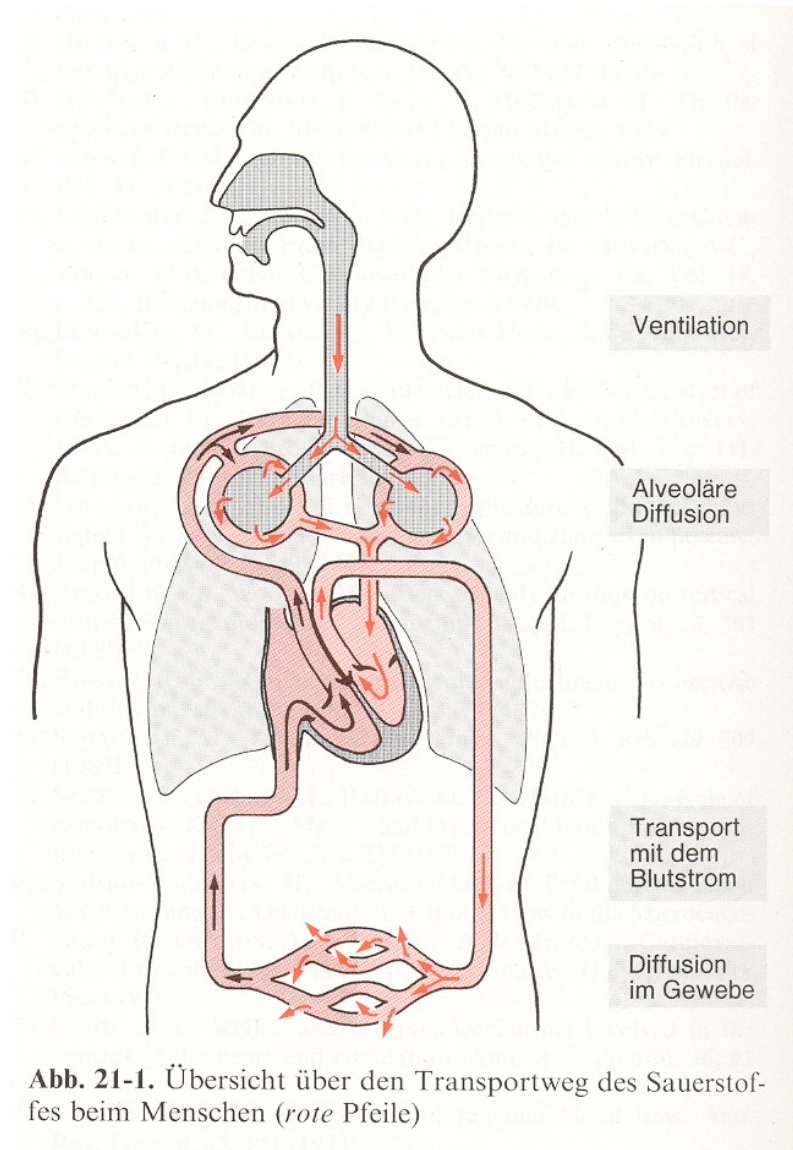


- Hämostase
- Summe der physiologische Prozesse
- ärztliche Blutstillung
 - Gefäßnähte
 - Kompressionsverbände
 - Hämostatika
- Reduzierung/Verhinderung von Blutverlust

Quelle:



- Grundlage - Blutkreislauf





- Grundlage - Blutkreislauf

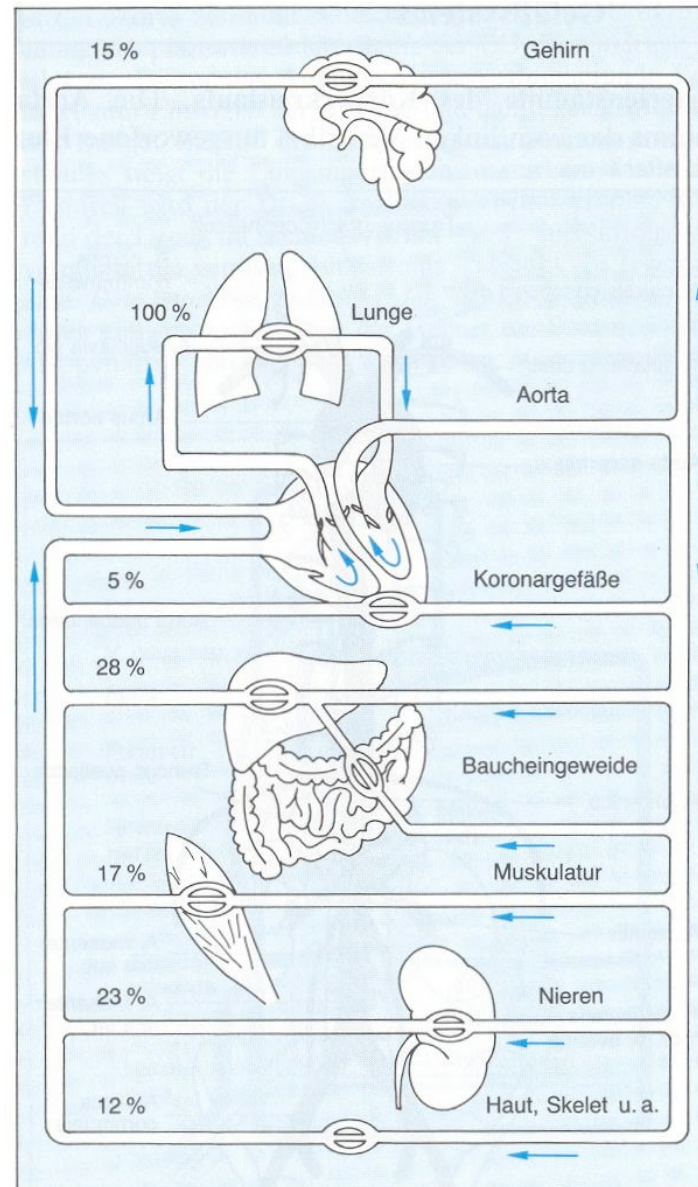


Abb. 8–1. Blutkreislauf in schematischer Darstellung und prozentuale Verteilung des Herzzeitvolumens auf die Organe unter Ruhebedingungen



- Grundlage - Blutkreislauf

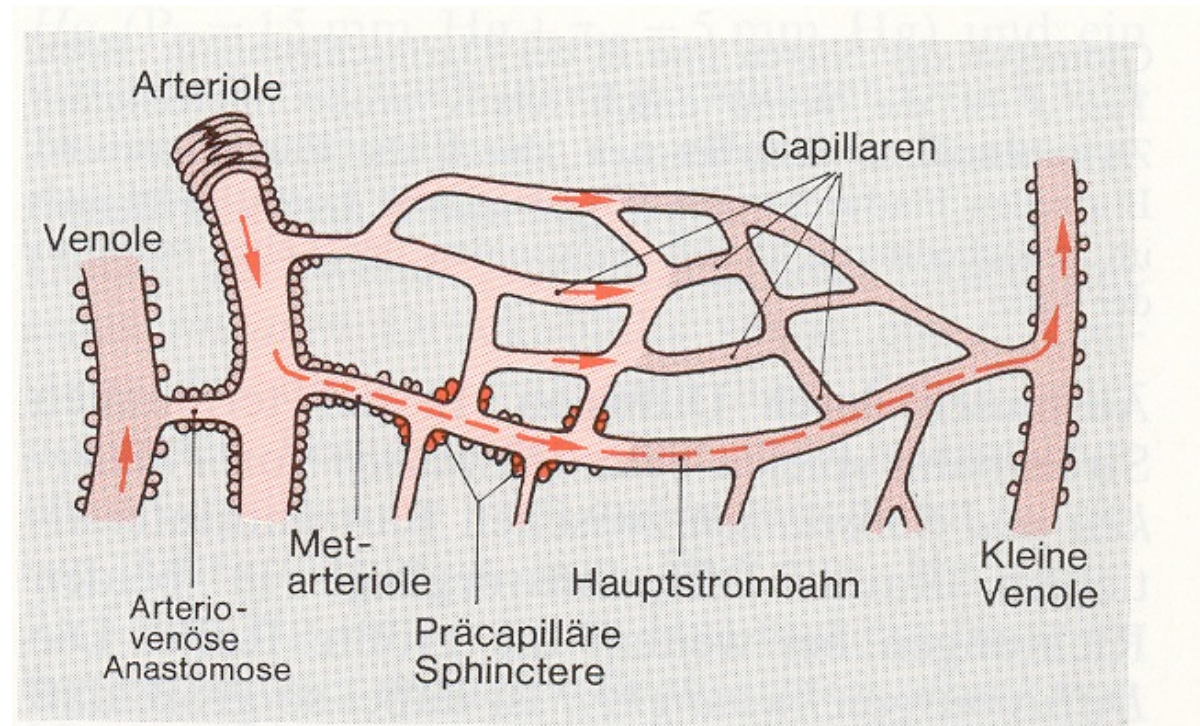


Abb. 20-21. Schematische Darstellung der terminalen Strombahn. Als Hauptstrombahn werden die Metarteriolen bezeichnet, die von den Arteriolen abzweigen und einen etwas größeren Durchmesser als die Capillaren haben. Glatte Muskelfasern (*Halbkreise* an der Gefäßwand) finden sich noch im Anfangsteil der Metarteriolen sowie als präcapilläre Sphinctere am Abgang der Capillaren aus den Metarteriolen. Auch die arteriovenösen Anastomosen (avA) weisen glatte Muskelfasern auf



- Grundlage - Blutkreislauf

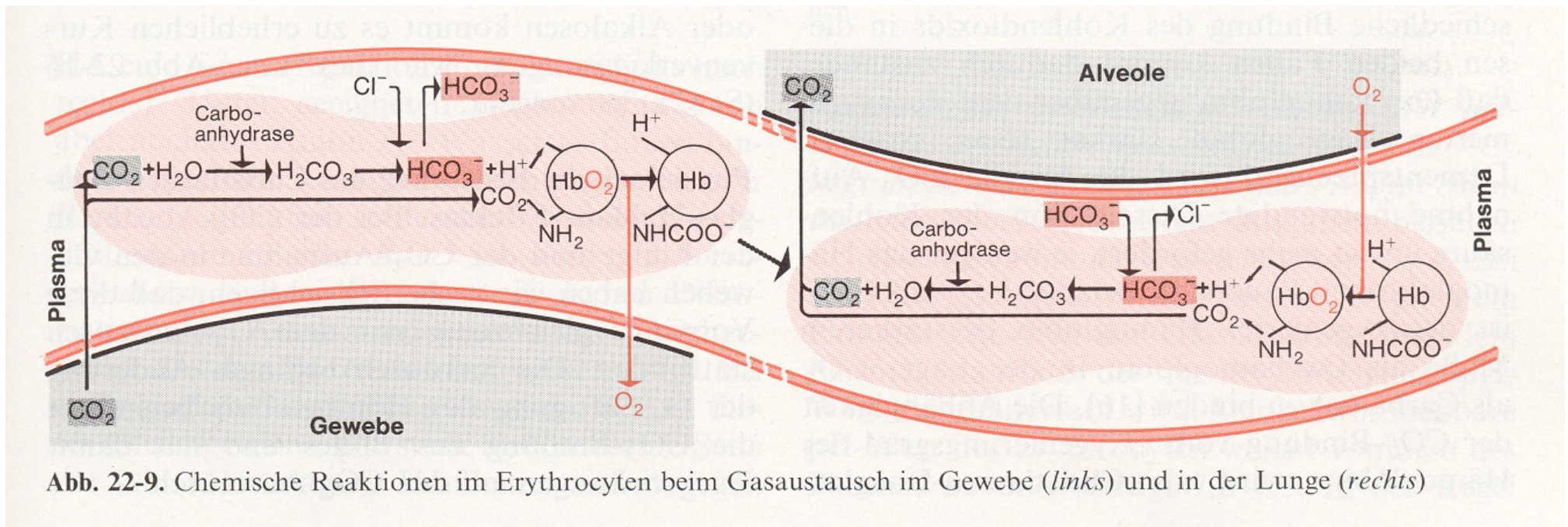


Abb. 22-9. Chemische Reaktionen im Erythrocyten beim Gasaustausch im Gewebe (links) und in der Lunge (rechts)



- Gefäßnähte
 - Der Patient wünscht sich einen schnellen, narbenfreien Verschluss der Wunden
 - Der Arzt wünscht sich, mit einem Gerät über die Wunde zu gehen und die Heilung direkt zu beobachten.
 - Idealfall: siehe Raumschiff Enterprise, the next Generation



- Gefäßnähte
 - Bis das wie bei Dr. Beverly Crusher und ihren Heilbetten funktioniert, wird noch etwas Zeit vergehen.
 - Was kommt jedoch in greifbare Nähe:
 - Tissue engineering aus Stammzellen (wachsende Herzklappen gibt es schon)
 - Tissue welding, verschweißen, verkleben

Quelle: <http://flexikon.doccheck.com/de/Hämostase>



- Gefäßnähte
 - durch exakte Adaptation der Gefäßränder eine vollständige Blutstillung zu erreichen
 - Nahttechniken
 - Einzelkopfnah
 - Einzelkopf-Matrattzenah
 - Fortlaufende, überwindliche Naht
 - Fortlaufende Matrazennah
 - Nicht-evertierende transluminale Naht

Quelle: <http://flexikon.doccheck.com/de/Hämostase>



- Gefäßnahtmaterialien
 - Organische Herkunft
 - tierisch (Catgut, Tiersehnen)
 - pflanzlich (z. B. Zwirn, Baumwolle)
 - mineralisch (z. B. Stahl)
 - Synthetische Herkunft
 - vollsynthetische Produkte
 - Polyester
 - Polyamide
 - Polypropylene

Quelle: E.S. Debus; W. Gross-Fengels: Operative und interventionelle Gefäßmedizin. Springer Verlag. ISBN: 978-3-642-01708-7



- Gefäßnahtmaterialien
 - resorbierbar
 - nicht-resorbierbar

Quelle: E.S. Debus; W. Gross-Fengels: Operative und interventionelle Gefäßmedizin. Springer Verlag. ISBN: 978-3-642-01708-7



- Gefäßnahtmaterialien
 - Zukunft
 - spezielle Poloxamer 407-Formulierung
 - Poloxamer 407 von FDA zugelassen zur Anwendung am Menschen
 - Dauer 8 min —> fast 6-mal kürzer als Naht
 - seit 2011 klinische Studien

Quelle: <http://www.aerzteblatt.de/nachrichten/47134/Chirurgie-Klebe-Anastomose-koennte-Gefaessnaehte-ersetzen>



- Nahtmaterialien

A		B		C	
Nadelkrümmung		Nadelform		Nadelspitze	
S	1/8 Kreis	R	Rundkörper	T	Trokarspitze
V	1/4 Kreis	S	Schneidend	N	Stumpfe Spitze
D	3/8 Kreis	L	Lanzette	S	Schneidende Spitze (innen)
H	1/2 Kreis			C	Kurze schneidende Spitze
F	5/8 Kreis			M	Mikrospitze
G	Gerade			MP	Mikropräzisionsspitze
P	Asymptotisch			m	Mikronadel
J	Hook			mV	Mikrogefäßnadel
SK	Skinadel				

Quelle: B. Braun sharing expertise; B. Braun Nadeln von Aesculap AG.



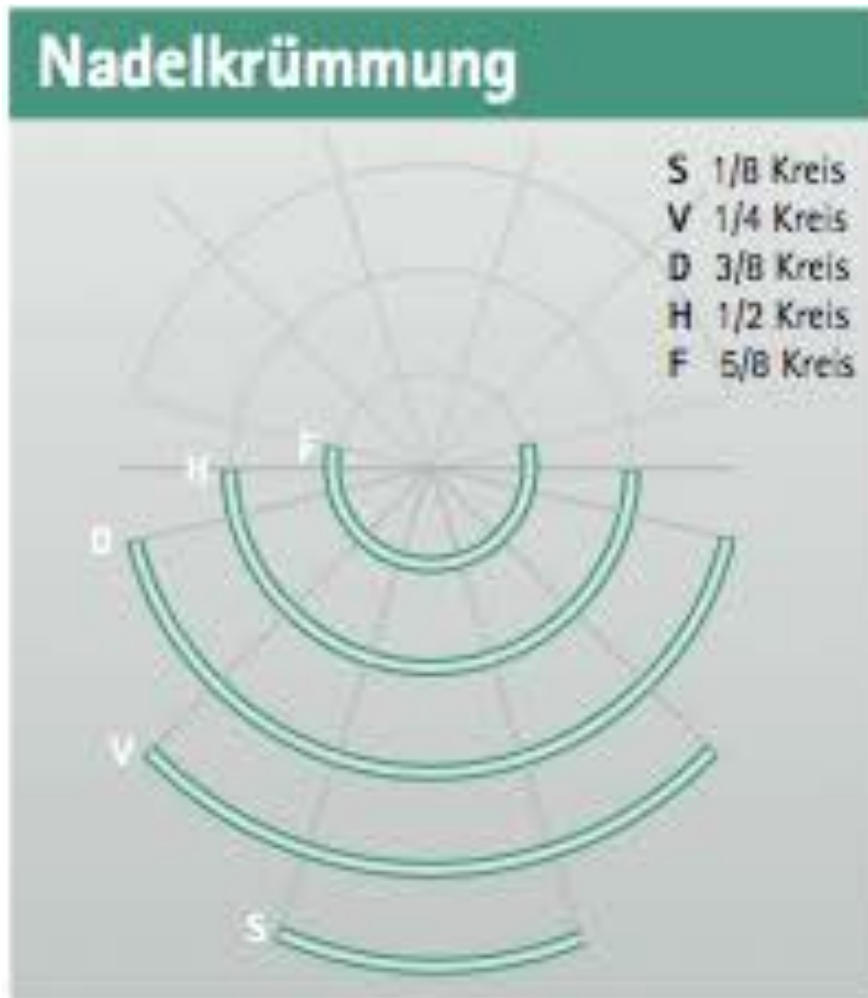
- Nahtmaterialien

12	D	
Nadellänge	Nadelstärke	
Strecke zwischen Armierzone und Nadelspitze, Abmessung der Längsseite in mm	f	Dünnere Nadelkörper
	s	Starker Nadelkörper
	ss	Sehr starker Nadelkörper
	v	Break-off Nadel
	b	Schwarze Nadel

Quelle: B. Braun sharing expertise; B. Braun Nadeln von Aesculap AG.



- Nahtmaterialien



Quelle: B. Braun sharing expertise; B. Braun Nadeln von Aesculap AG.



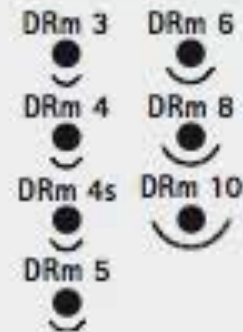
- Nahtmaterialien

• Mikro-Rundkörpernadeln

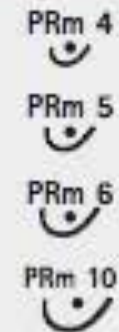
1/2 Kreis



3/8 Kreis

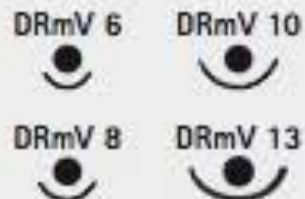


Asymptotisch

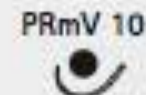


• Mikrogefäßnadeln

3/8 Kreis



Asymptotisch

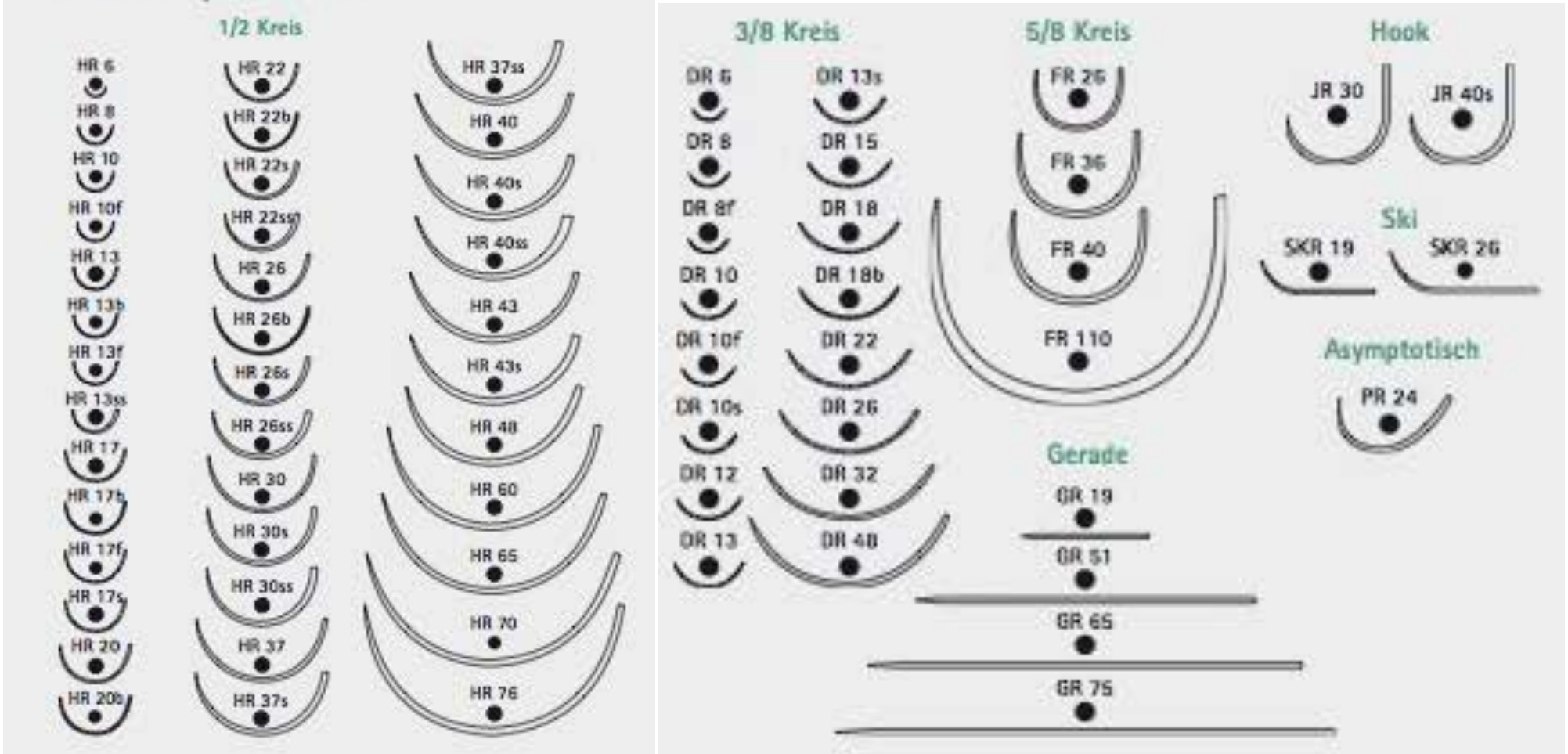


Quelle: B. Braun sharing expertise; B. Braun Nadeln von Aesculap AG.



- Nahtmaterialien

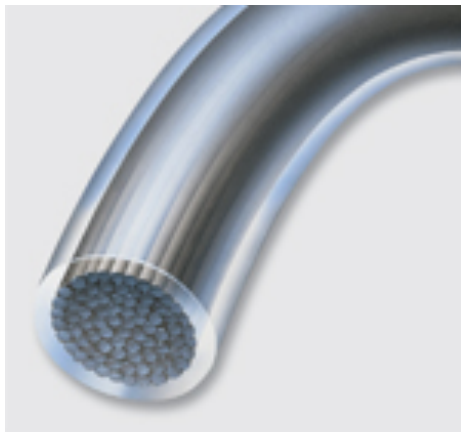
• Rundkörpernadeln



Quelle: B. Braun sharing expertise; B. Braun Nadeln von Aesculap AG.



- Nahtmaterialien



Indikation:
Hautnaht
Dentalchirurgie
nicht resorbierbar

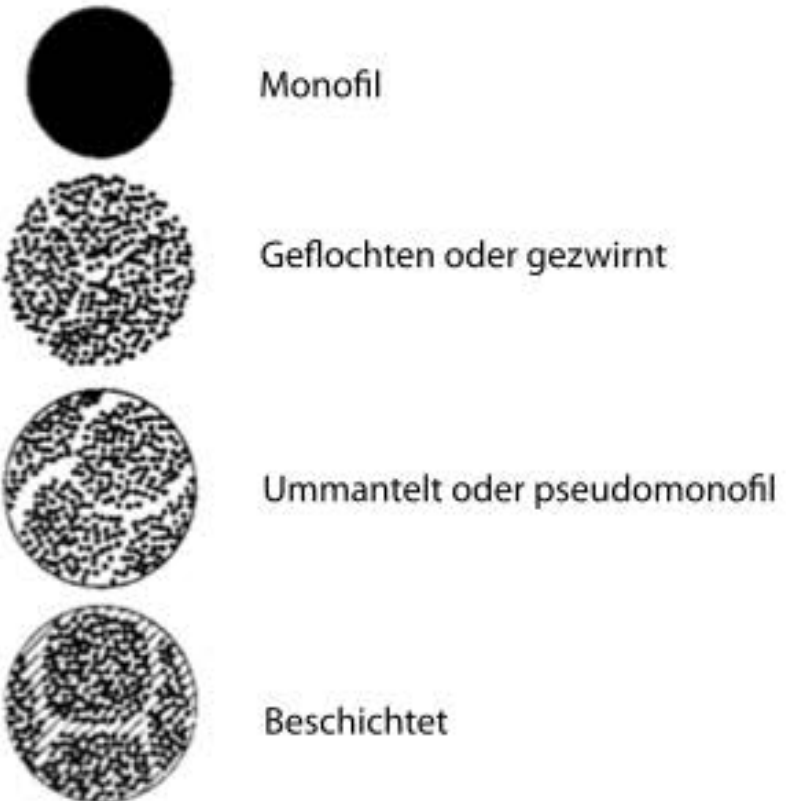
Quelle: http://www.bbraun.ches/Nanosites/Content_Nahtmaterial_supramid_150_200.jpg



Indikation:
Hautnaht
Mikrochirurgie
Dentalchirurgie
nicht resorbierbar

Quelle: http://www.bbraun.ch/images/Nanosites/Content_Nahtmaterial_dafilon_150_200.jpg

Schematischer Fadenaufbau



Quelle: Quelle: E.S. Debus; W. Gross-Fengels: Operative und interventionelle Gefäßmedizin. Springer Verlag. ISBN: 978-3-642-01708-7



- Kompressionsverbände
 - textiler, elastische Wickelverband
 - Kompression des Gewebes
 - Einengung der Venen mit Wiederherstellung der Klappenfunktion
 - Steigerung des Gewebedrucks mit höherer Resorption der Gewebsflüssigkeit in die Lymphgefäße
 - Verbesserung der Muskelpumpe

Quelle: <http://flexikon.doccheck.com/de/Kompressionsverband>

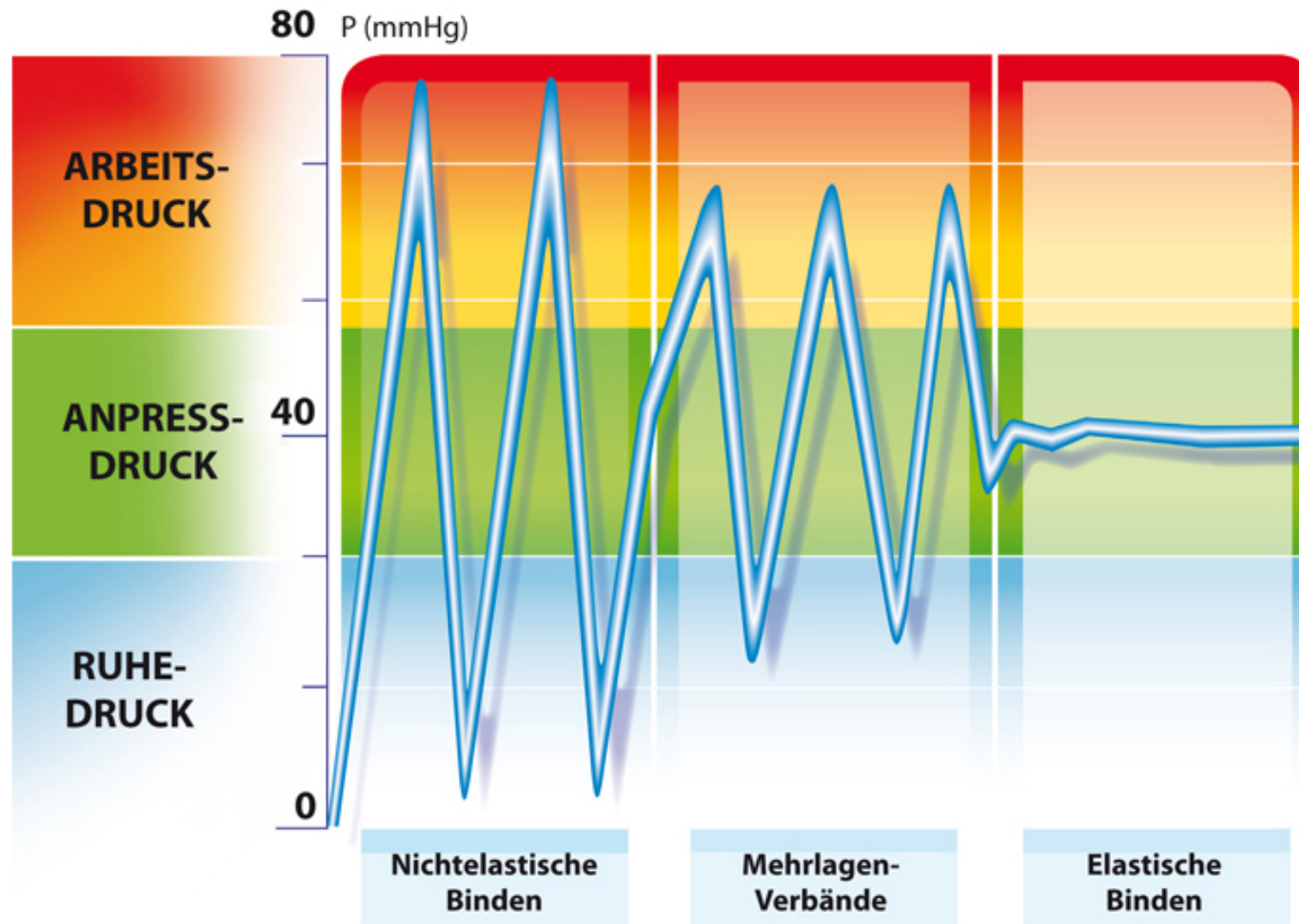


- Kompressionsverbände
 - Material
 - Kurzzugbinden
 - Verbandsklammern
 - Heftplaster
 - Schere
 - ggf. Polstermaterial

Quelle: <http://flexikon.doccheck.com/de/Kompressionsverband>



Diagramm der verschiedenen Typen von Verbänden



Quelle: <http://kompression.urgo.com/293-verschiedene-bindentypen#elastic-bandage>



- Kompressionsverbände
 - Kurzzugbinden
 - wenig elastische Binden
 - Dehnbarkeit unter 100% (je nach Literatur)
 - System mit niedrigen Ruhedruck und hoher Arbeitsdruck
 - Massageeffekt beim Gehen fördert venösen Fluss der Oberfläche in die Tiefe
 - erhöhter Steifheitsindex (SSI)
 - Patienten mit z. B. schweren Ödemen



- Kompressionsverbände
 - Langzugbinden
 - elastische Binden
 - Dehnbarkeit über 100% (je nach Literatur)
 - konstanter Druck in Ruhe und Belastung
 - kein Massageeffekt
 - niedriger Steifheitsindex (SSI)
 - Patient mit z. B. Immobilität, die ihre Wadenmuskulatur nicht betätigen können



- Kompressionsverbände
 - Mehrlagen Bandagen
 - elastische und nicht elastische Binden übereinander
 - bei Belastung Verhalten der Kurzzugbinde
 - bei Ruhe Verhalten der Langzugbinde
 - kann bis zu 7 Tagen getragen werden
 - für Patienten mit z. B. schwerer chronischer venöser Insuffizienz



- Blutstillung - Hämostatika
 - Medikamente, die Blutungen stillen
 - Lokale Anwendung
 - Vasokonstriktoren (Gewebeschrumpfung)
 - Blutstillende Wundauflagen
 - Systemische Anwendung
 - Adrenalin (Zusammenziehen der Hautgefäße)
 - Thrombokinase (Enzym von Blutgerinnung)

Quelle: <http://flexikon.doccheck.com/de/Hämostatikum>



- Lagerung (Der Patient wird schon wieder umgebettet)
- Beatmung
- Blutstillung
- EKG
- Infusion
- Transfusion



Quelle: https://fbcdn-sphotos-f-a.akamaihd.net/hphotos-ak-ash4/1003392_10152133135105968_834653763_n.jpg

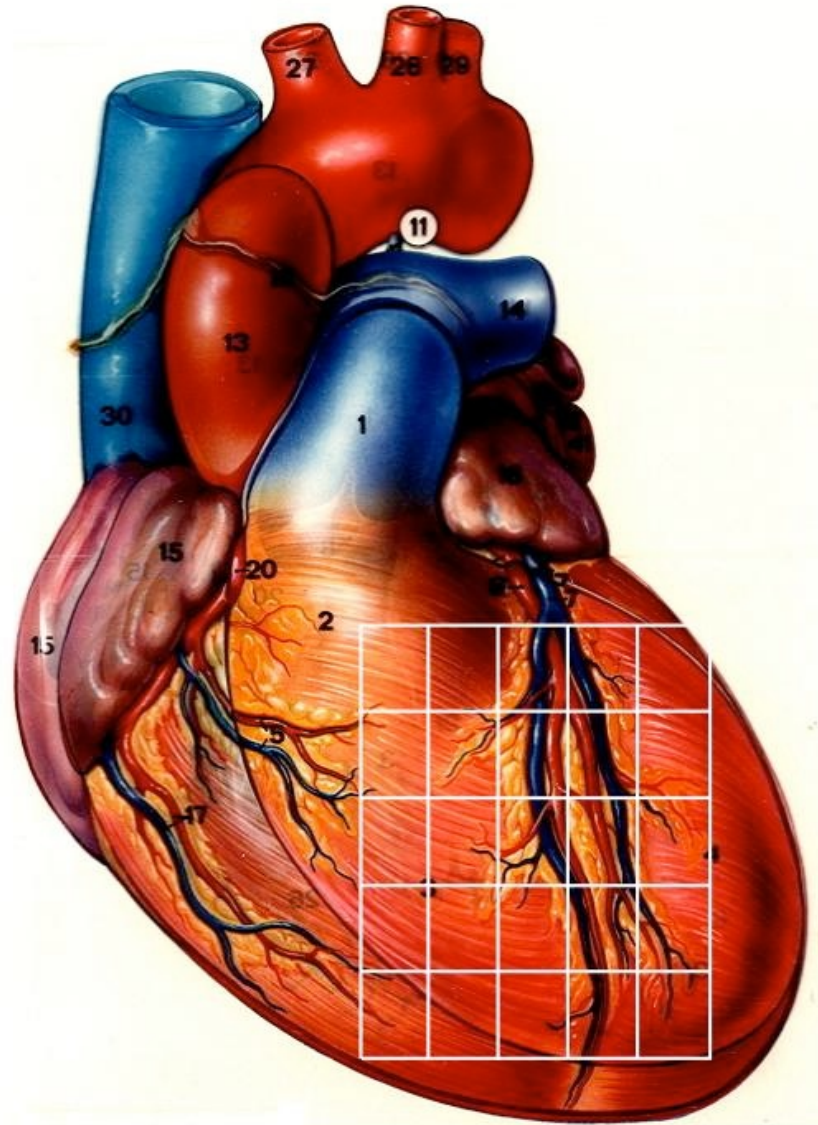


- das EKG gibt indirekt Auskunft über die elektrische Funktion des Herzens
- Das Herz treibt das Blut durch unseren Körper
- Die Bedeutung des Blutes haben wir soeben kennen gelernt

Quelle: https://fbcdn-sphotos-f-a.akamaihd.net/hphotos-ak-ash4/1003392_10152133135105968_834653763_n.jpg



- Grundlage -
Herz



- Grundlage - Herz

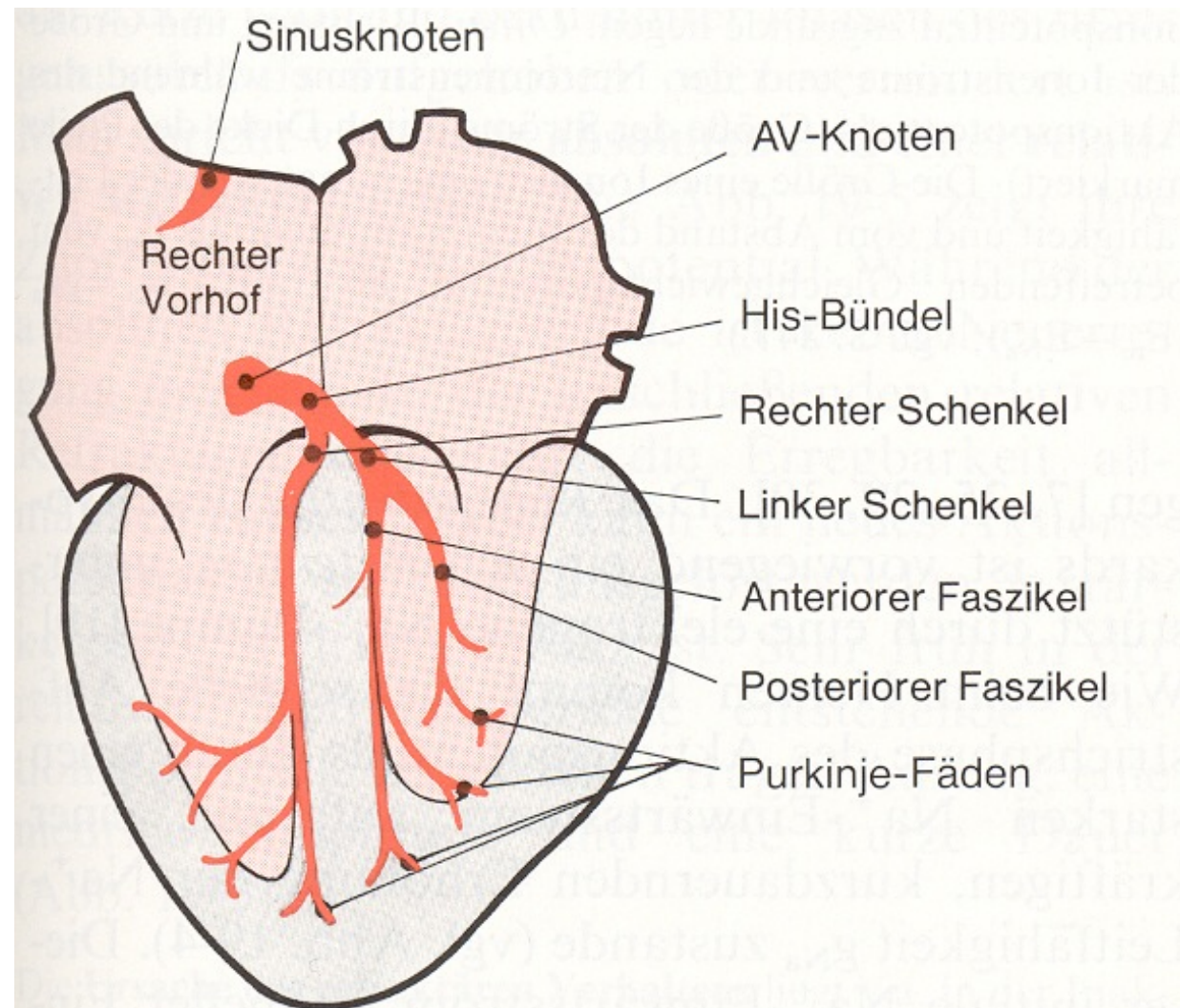


Abb. 19-3. Schema der Anordnung des Erregungsbildungs- und -leitungssystems in einem Frontalschnitt des Herzens



- Grundlage - Herz

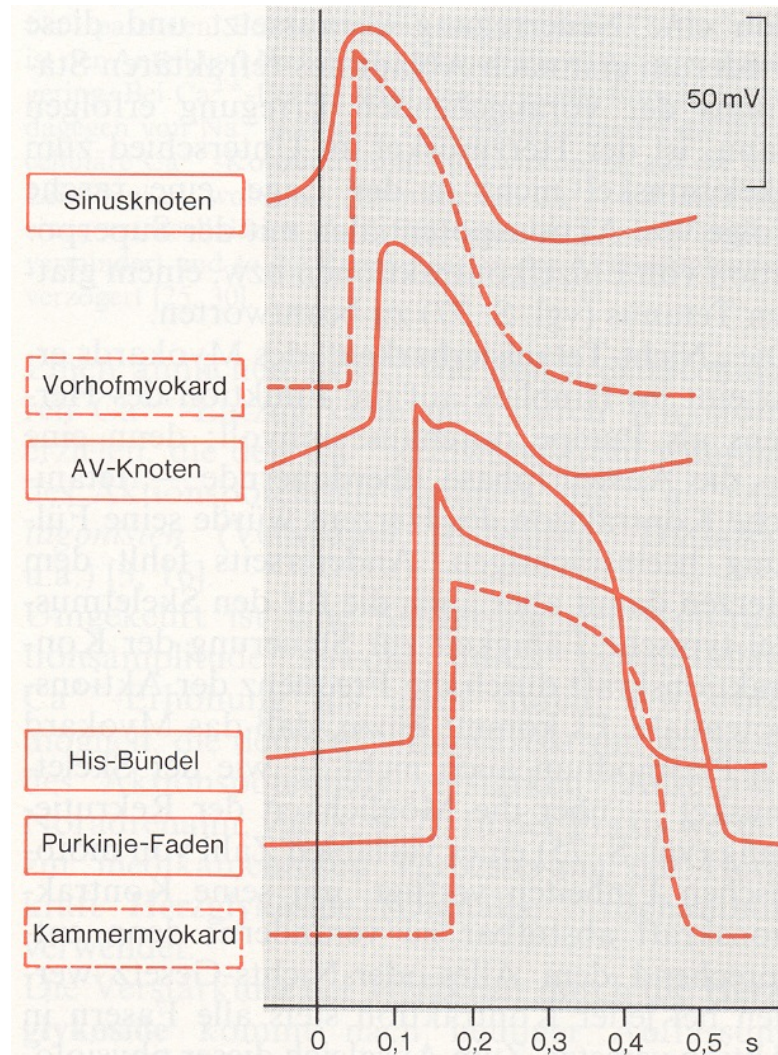


Abb. 19-8. Charakteristische Aktionspotentialformen in verschiedenen Herzregionen. Aktionspotentiale aus dem Erregungsbildungs- bzw. -leitungssystem sind durch *ausgezogene Linien* dargestellt. Die Zeitversetzung entspricht dem Eintreffen der Erregung in der betreffenden Region während der Erregungsausbreitung



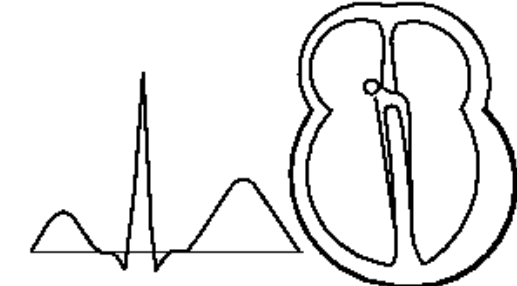
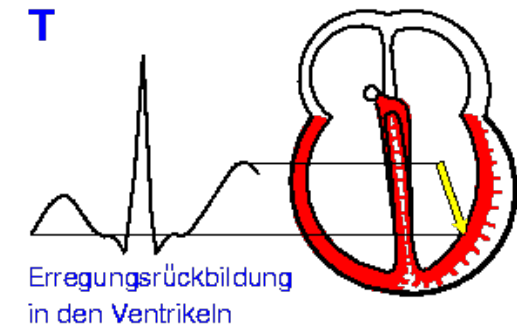
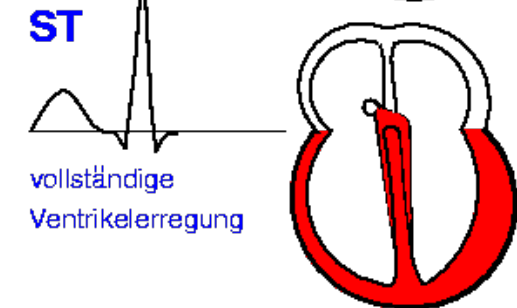
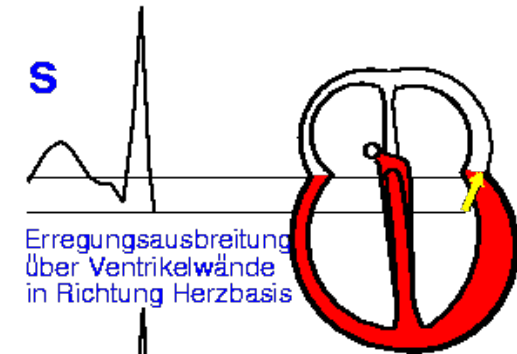
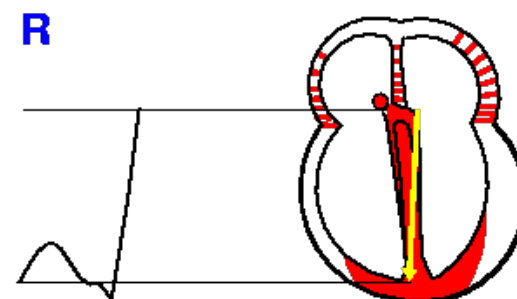
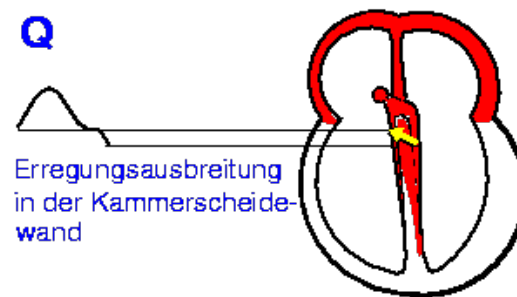
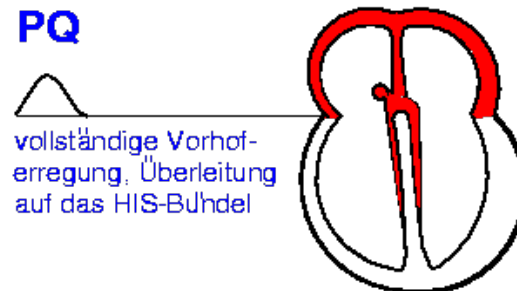
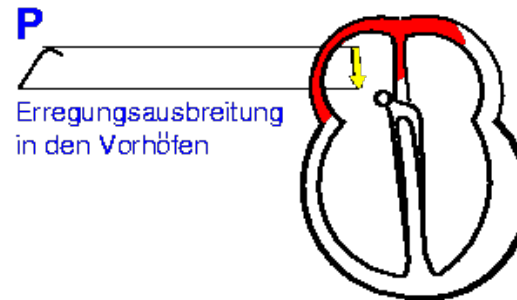
- Das EKG ist die Projektion des elektrischen Feldvektors auf die Ableitungsrichtung
- Das elektrische Feld entsteht durch die Depolarisationswelle, die über den Herzmuskel läuft.
- Repolarisation: kein elektrisches Feld
- depolarisation anwachsendes Feld, bis der Herzmuskel zur Hälfte depolarisiert ist
- Vollständig depolarisiertes Herz: kein elektrisches Feld
- Repolarisationswelle: zu- und abnehmendes elektrisches Feld



- Physiologie
 - elektr. Erregung vom Sinusknoten
 - Erregungsleitungssystem bis zur Herzmuskelzelle
 - Potenzialänderung durch EKG-Elektroden an Körperoberfläche abgreifbar
 - Ableiten des Signals über die Zeit



- Ableitung



Quelle: <http://physik.uni-graz.at/~cbl/C%2BP/contents/Stud-WS02/leblhuber/images/vektorschleife1.gif>



- EKG = Elektrokardiogramm
- Diagnosegerät für das Herz
- temporär oder dauerhafte Aufzeichnung der elektrischen Aktivitäten des Herzmuskels
- Ruhe-EKG, Belastungs-EKG, Langzeit-EKG



Quelle: http://www.amedtec.de/img/stresstest_big.jpg



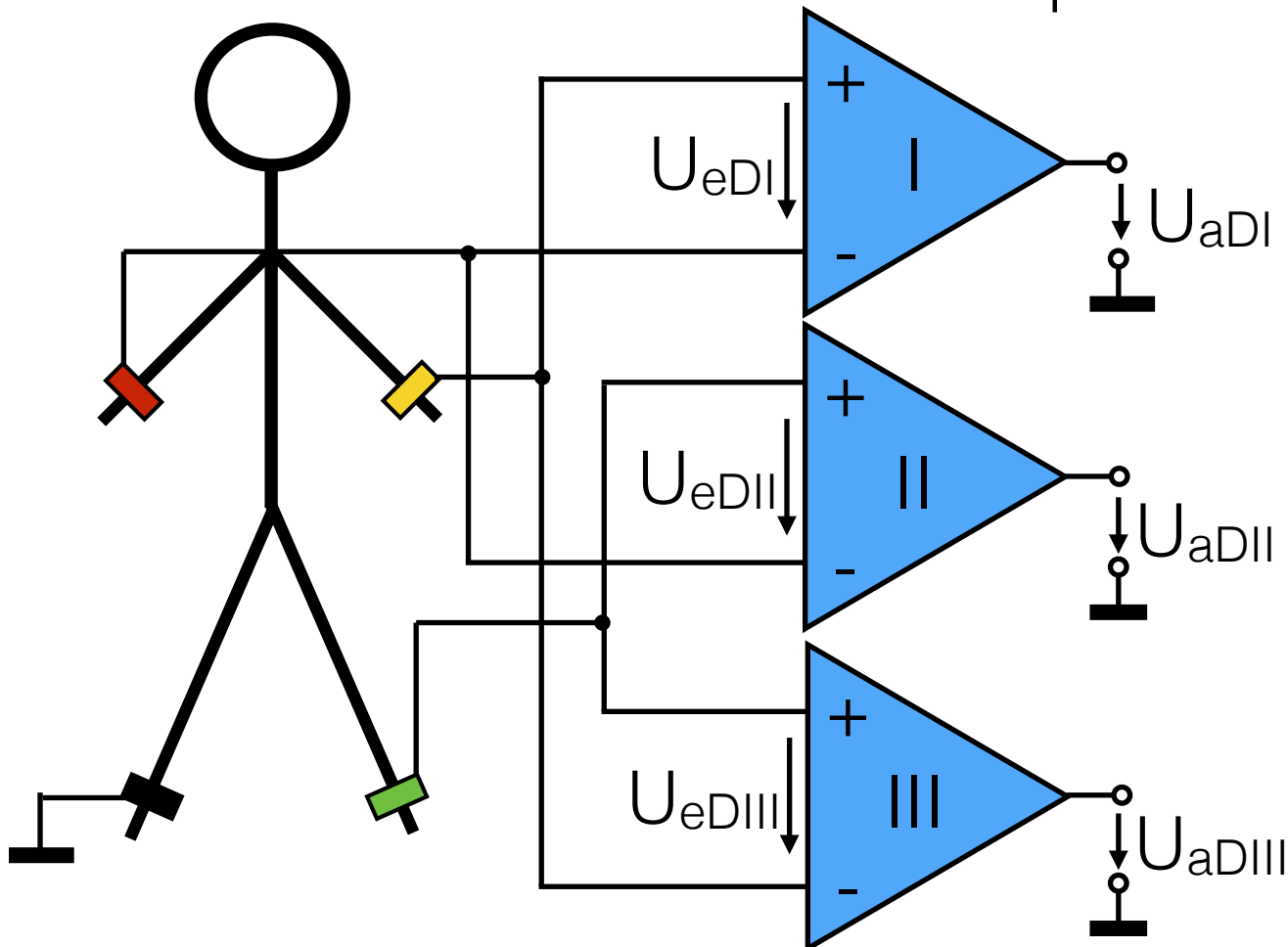
- Ableitungsart
 - unipolare Ableitung
 - elektr. Spannung zwischen 2 gleichberechtigten Punkten, z. B. rechter/linker Arm
 - bipolare Ableitung
 - misst Spannung zwischen differenten und indifferenten Elektrode
 - Extremitätenelektroden werden über Widerstand zusammen geschalten



- Ableitungsort
 - Extremitätenableitungen
 - Einthoven (I, II, III)
 - Goldberger (aVL, aVR, aVF)
 - Brustwandableitungen
 - Wilson (V1-V6)
 - Nehb (A, I, D)
- konventionelles 12-Kanal-EKG registriert parallel die Extremitätenableitungen nach Einthoven & Goldberger, sowie die Brustwandableitung nach Wilson

- nach Einthoven

bipolare Extremitätenableitung

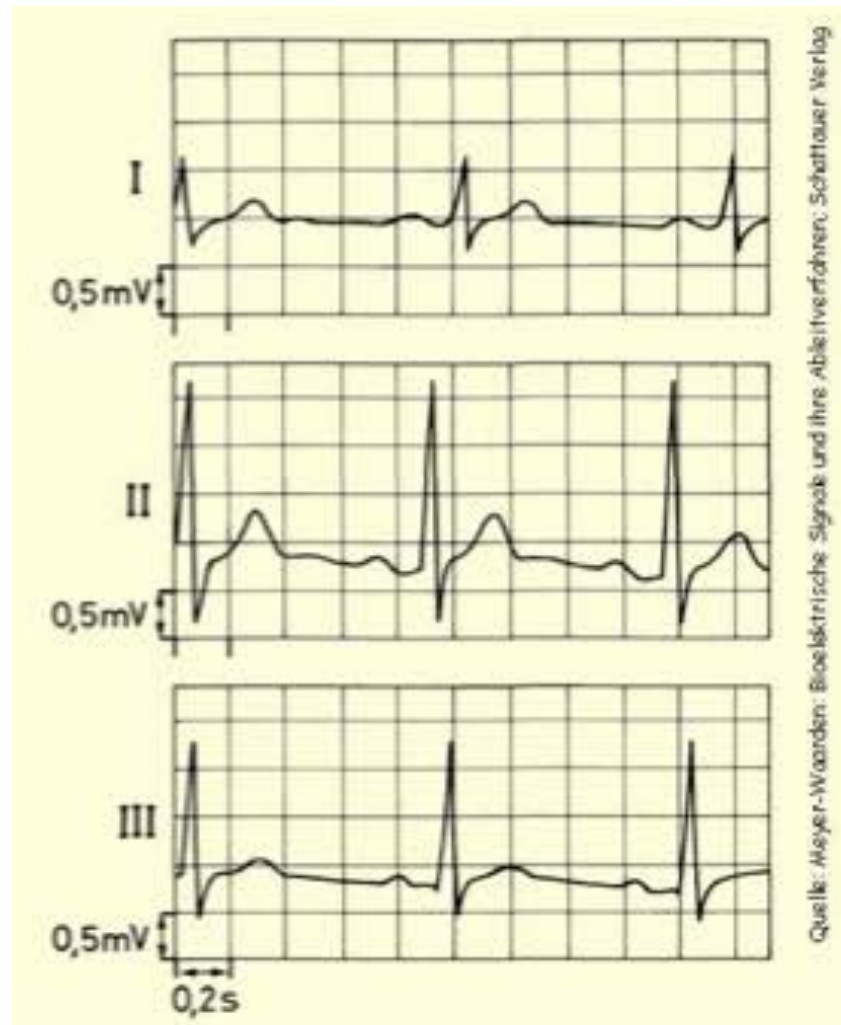


- $U_{aDI} = LA - RA$
- $U_{aDII} = LF - RA$
- $U_{aDIII} = LF - LA$

In Anlehnung an: Vorlesung Biomedizinische Technik I, WS 13/14, Dr.-Ing. J. Port



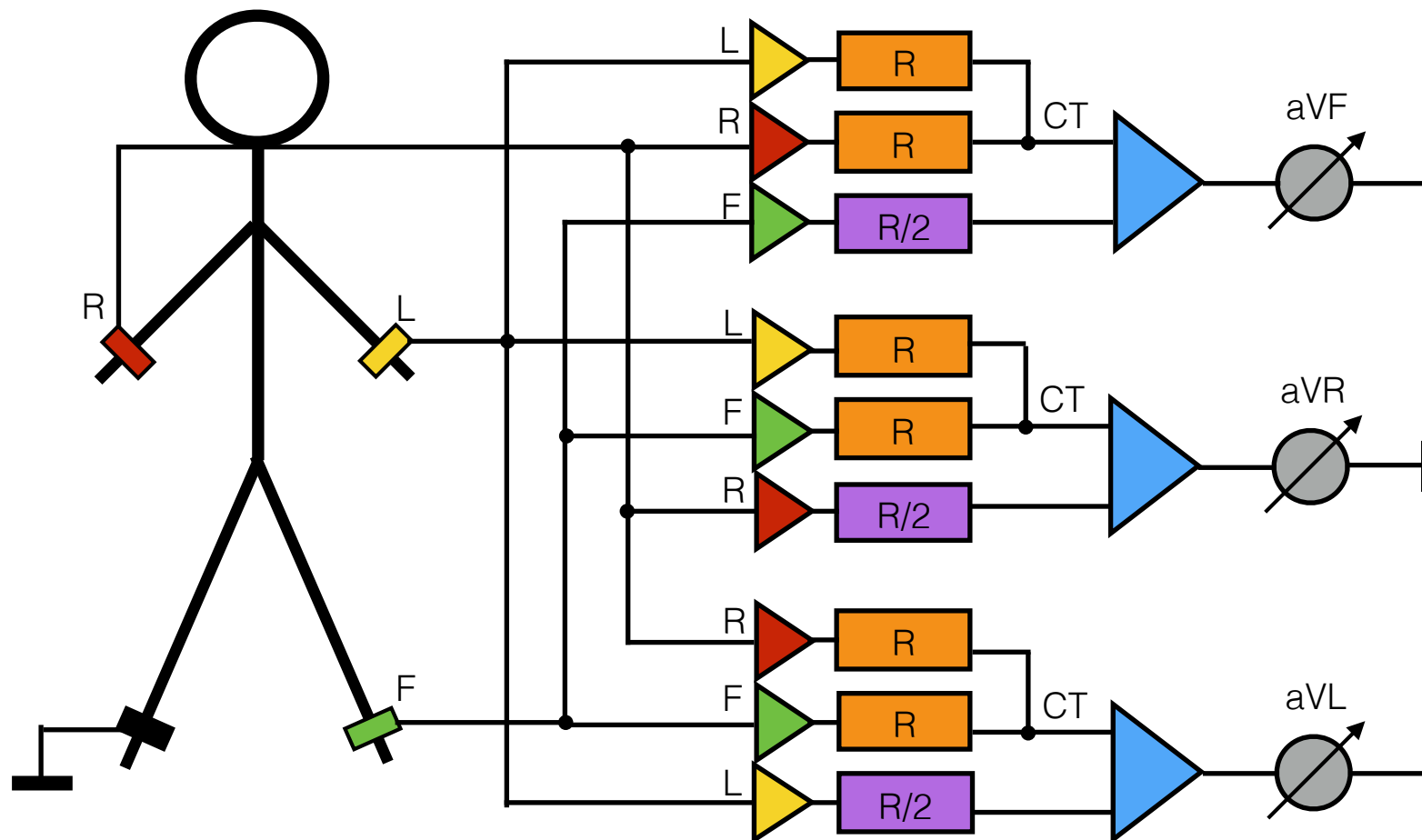
- nach Einthoven



Quelle: Vorlesung Biomedizinische Technik I, WS 13/14, Dr.-Ing. J. Port

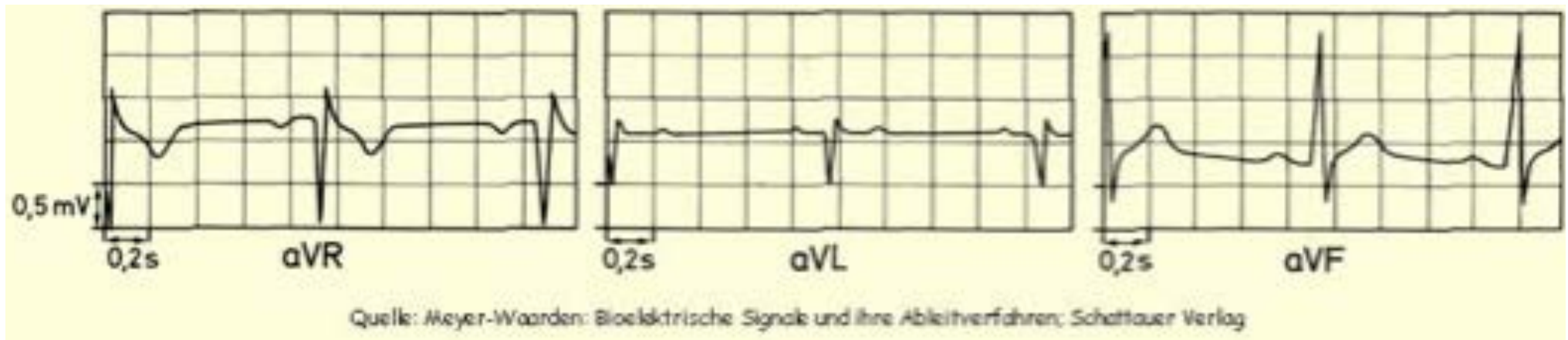


- nach Goldberg



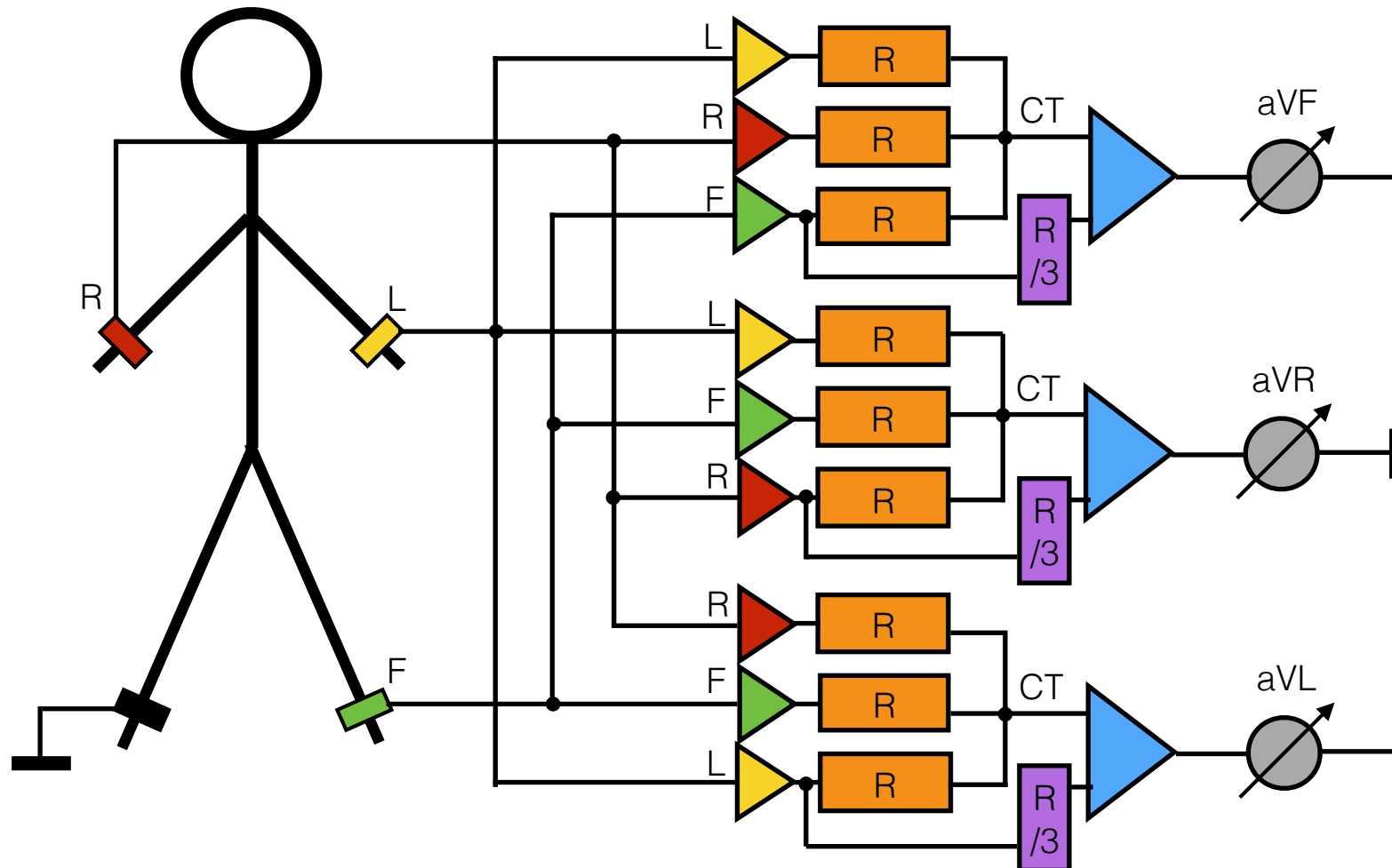


- nach Goldberg





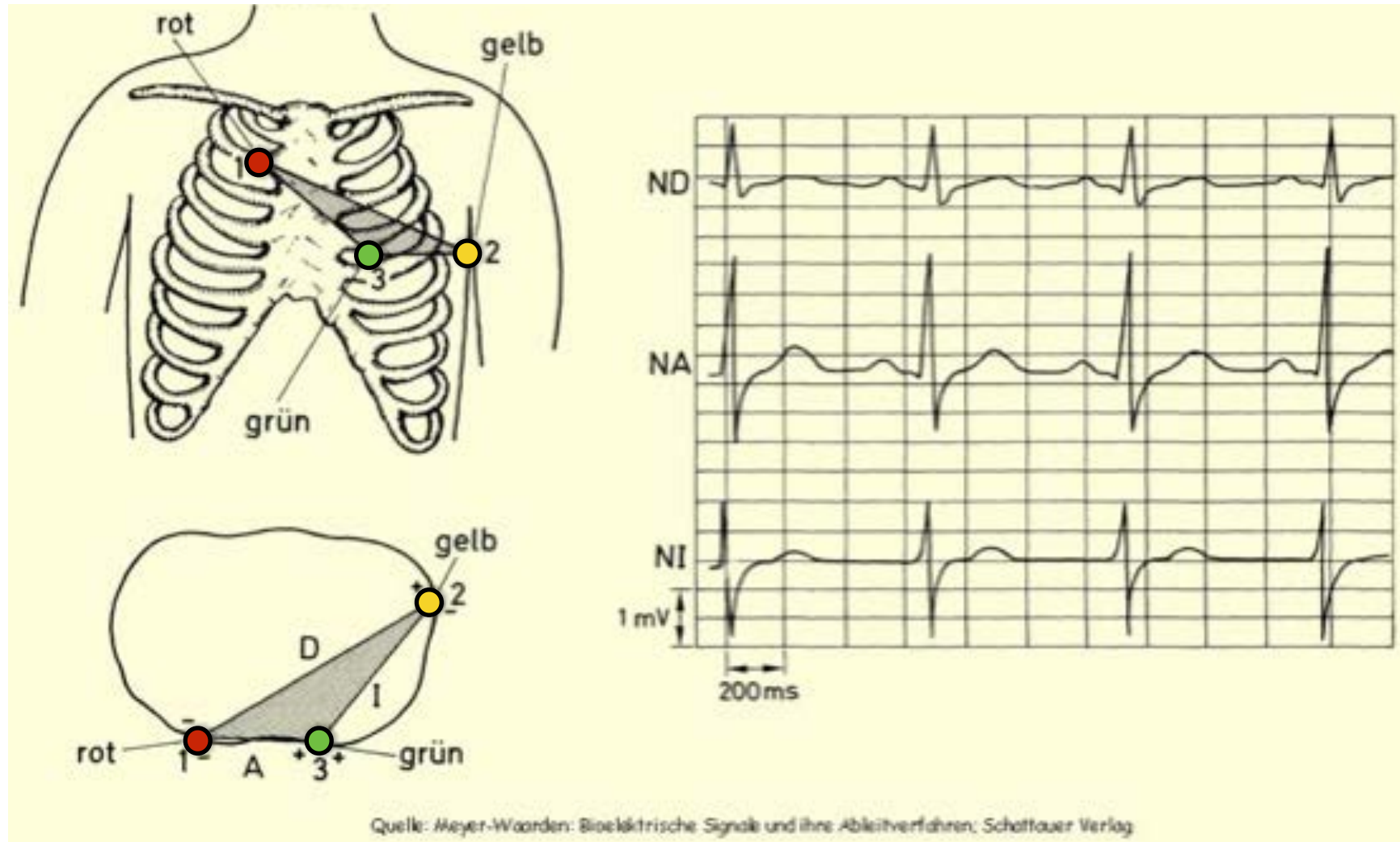
- nach Wilson



In Anlehnung an: Vorlesung Biomedizinische Technik I, WS 13/14, Dr.-Ing. J. Port

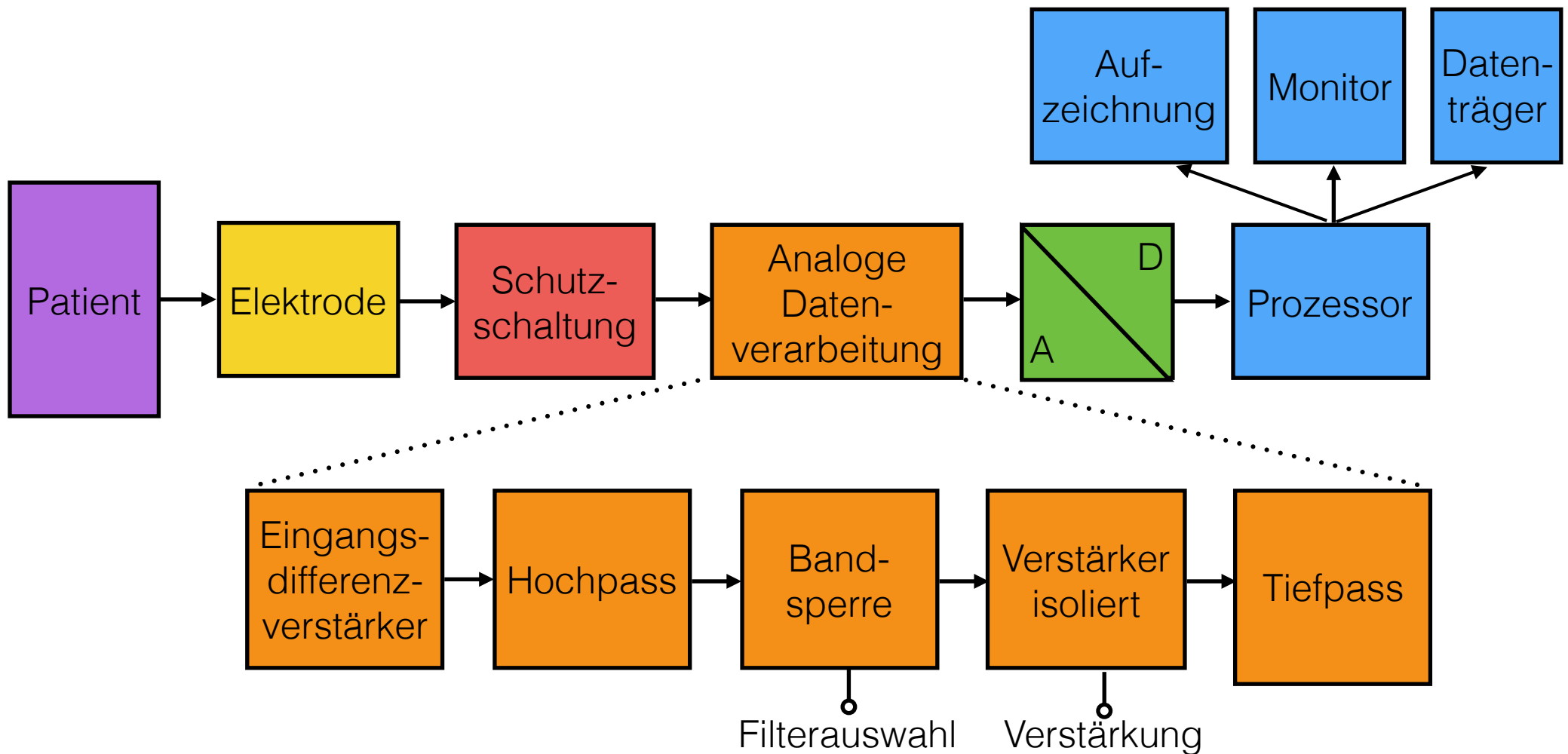


- nach Nehb



Quelle: Vorlesung Biomedizinische Technik I, WS 13/14, Dr.-Ing. J. Port

- Typischer Aufbau



Quelle: Vorlesung Biomedizinische Technik I, WS 13/14, Dr.-Ing. J. Port



- Lagerung (Der Patient wird schon wieder umgebettet)
- Beatmung
- Blutstillung
- EKG
- Infusion
- Transfusion



Quelle: <http://www.medi-learn.de/cartoons/4images/data/media/282/Handgranate.jpg>



- Mit Hilfe der Infusion wird der Flüssigkeitshaushalt des Körpers eingestellt, das Blut kann seine Aufgaben erfüllen
- NaCl: Kurzzeit Volumenersatz
- Colloidosmotische Lösungen (Ringer HÄS etc.): langfristiger Volumenersatz
- Über Infusionen können Medikamente langsam verabreicht werden.



- Warum?
 - Ausgleich von Flüssigkeits-/Volumenverlusten
 - Regulieren des Wasser-Elektrolyt-Haushaltes
 - Regulieren des Säure-Basen-Haushalts
 - Decken des Energie- und Eiweissbedarfs
 - Zuführen von Medikamenten, Vitaminen, Hormonen, Spurenelementen

Quelle: Kramme; Medizintechnik. 3. Auflage, Springer Medizin Verlag Heidelberg 2007.



- kontrollierte Verabreichung von Flüssigkeitsmengen in bestimmte Körperkompartimente
- längerer Zeitraum
- Im Gegensatz:
Injektion = schnelles Einbringen von Flüssigkeit innerhalb eines kurzen Zeitraums (Spritze)

Quelle: <http://flexikon.doccheck.com/de/Infusion>
<http://www.cbg-mittelhessen.de/resources/DL+Grundlagen+der+Infusionstechnik.pdf>



- Infusionsarten
 - Intravenöse Infusion = in den Blutkreislauf
 - Subkutane Infusion = unter die Haut
 - Intramuskuläre Infusion = in den Muskel
 - Peridurale Infusion = in das Rückenmark
 - Intraartikuläre Infusion = in das Gelenk

Quelle: <http://www.cbg-mittelhessen.de/resources/DL+Grundlagen+der+Infusionstechnik.pdf>



- Infusionstechnik - 1
 - Infusionslösungsbehälter
(Flaschen, Spritzen, Beutel, etc.)
 - Infusionsgeräte bzw. -bestecke oder -leitungen
 - Einmalzubehör
(Infusionsleitungen, spezielle Einmalspritzen)
 - Kanülen

Quelle: Kramme; Medizintechnik. 3. Auflage, Springer Medizin Verlag Heidelberg 2007.



- Infusionstechnik - 2
 - Katheter
 - Verbindungselemente
(LS-Verbinder, Dreiwegehähne, Hahnbänke, etc.)
 - Zusatzelemente
(Filter, Zuspitzstücke, etc.)
 - Pumpen für automatisierte Infusionstherapie

Quelle: Kramme; Medizintechnik. 3. Auflage, Springer Medizin Verlag Heidelberg 2007.



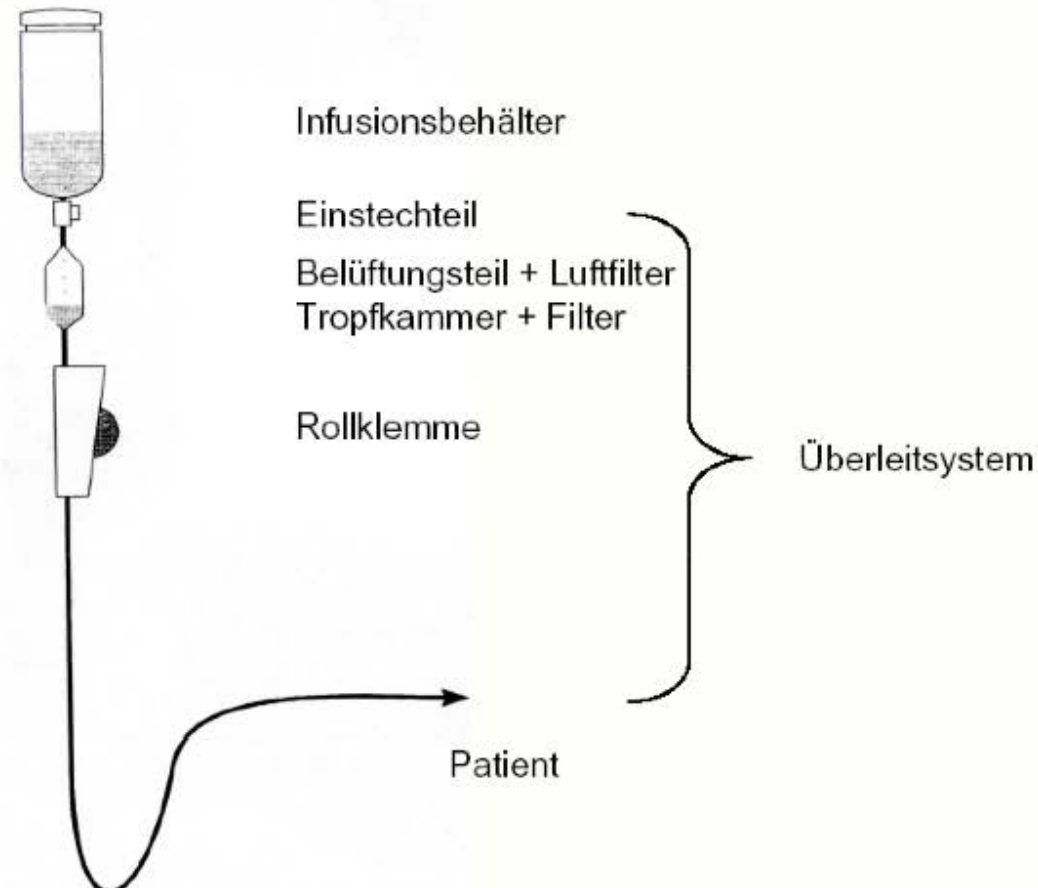
- Infusionsarten - nicht energetisch betrieben
 - Schwerkraft-Infusion



Quelle: <http://praxisteam-krause.de/test/html/fotos/infusionstherapie2.jpg>



- Infusionsarten - nicht energetisch betrieben
 - Schwerkraft-Infusion



Quelle: <http://www.cbg-mittelhessen.de/resources/DL+Grundlagen+der+Infusionstechnik.pdf>

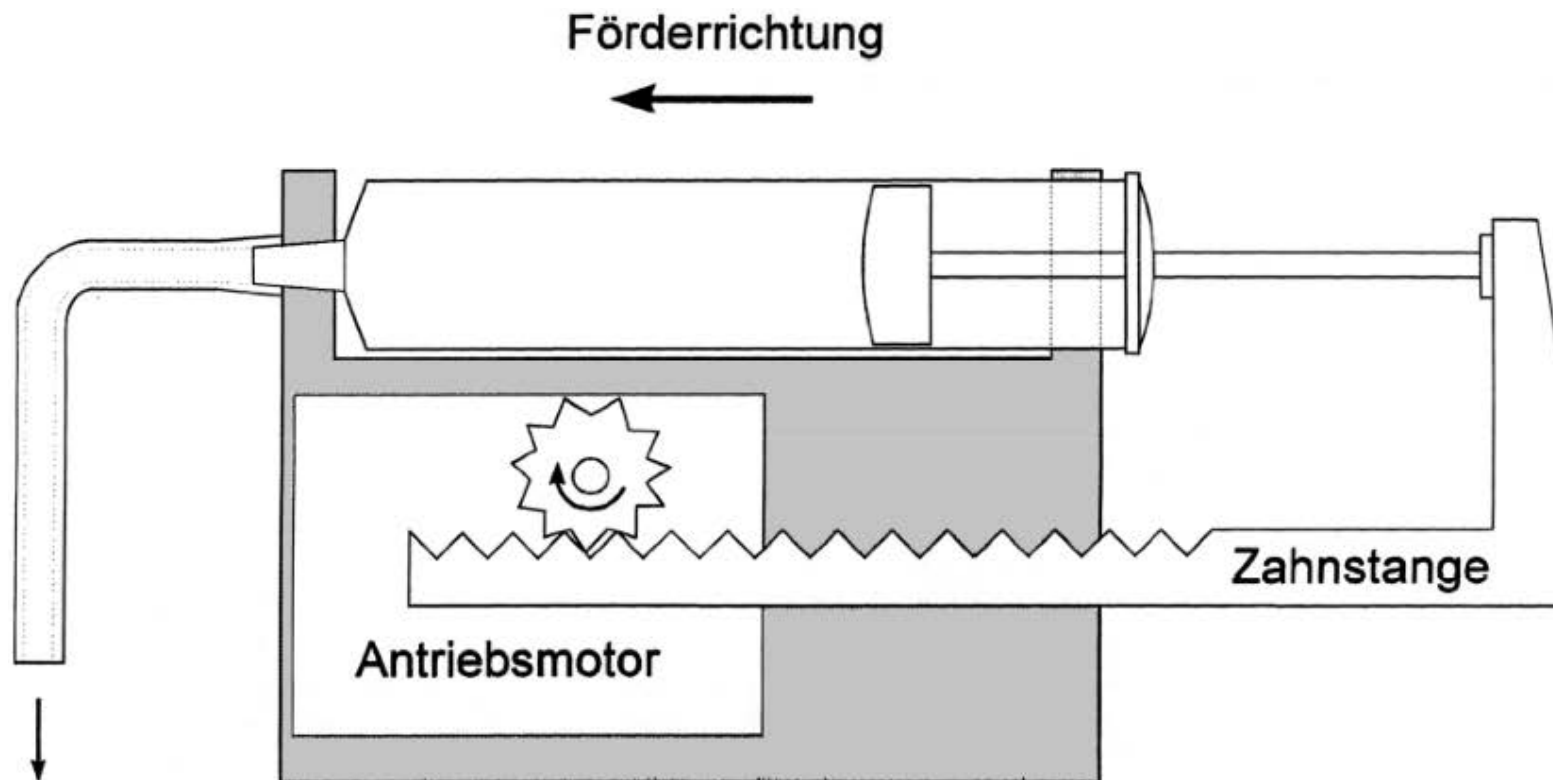


- Schwerkraft-Infusion
 - Förderung durch hydrostatischen Druckunterschied
 - Vorteil
 - kostengünstig
 - einfache Handhabung
 - Nachteil
 - Dosiergenauigkeit $\pm 50\%$
 - keine Alarmer

Quelle: Kramme; Medizintechnik. 3. Auflage, Springer Medizin Verlag Heidelberg 2007.



- Infusionsarten - energetisch betrieben
 - Spritzenpumpe



Quelle: <http://www.cbg-mittelhessen.de/resources/DL+Grundlagen+der+Infusionstechnik.pdf>



- weitere elektrisch betriebene Infusionspumpen
 - Pertistraltikpumpen
 - Rollenpumpen
 - Membranpumpen
 - Kolbenpumpen

Quelle: <http://www.cbg-mittelhessen.de/resources/DL+Grundlagen+der+Infusionstechnik.pdf>



- Spritzenpumpe
 - Förderung durch Druckaufbau
 - Vorteil
 - Dosiergenauigkeit $\pm 2\%$
 - kontinuierliche Förderung
 - Alarmgesteuert
 - Nachteil
 - „Leerlauf“ der Spritze bei Anordnung der Spritzenpumpe „über“ dem Patienten und bei nicht ordnungsgemäß eingelegter Spritze

Quelle: Kramme; Medizintechnik. 3. Auflage, Springer Medizin Verlag Heidelberg 2007.



- Infusionssystem
 - Kombination aus Schwerkraftinfusion und Infusionsspritzenpumpen
 - Forderungen
 - ergonomisch physikalische Integration (platzsparend, Abfolge sollte keine Rolle spielen, einzeln entnehmbar aus Verbund, gemeinsame Energieversorgung)
 - sinnvoll logische Vernetzung (gleiche Zeitinformation, gleiche Konfiguration, gleiche Patienteninformation)

Quelle: Kramme; Medizintechnik. 3. Auflage, Springer Medizin Verlag Heidelberg 2007.



- Lagerung (Der Patient wird schon wieder umgebettet)
- Beatmung
- Blutstillung
- EKG
- Infusion
- Transfusion



Quelle: <http://www.medi-learn.de/cartoons/4images/data/media/3/Gefaesssystem.jpg>



- Liegt schwerer Blutverlust vor, benötigt der Patient einen Ersatz von Blutplasma und Blutzellen
- Bisher gibt es für Fremdblut keinen Ersatz
- In den 80-er Jahren wurde auf dem Gebiet synthetischer Blutersatzstoffe geforscht.
 - Hämoglobinlösungen
 - Fluorocarbon Suspensionen



- Übertragung von Blut oder Blutbestandteilen
- aus Vollblut eines menschlichen Spenders
- Übertragung durch intravenöse Infusion

Quelle: <http://flexikon.doccheck.com/de/Transfusion>



- Warum?
 - akuter oder chronischer Blutverlust
 - Anämie
 - Blutgerinnungsstörungen
 - Dialyse
 - Blutkrebs

Quelle: <http://flexikon.doccheck.com/de/Transfusion>



- Voraussetzungen
 - Kompatibilität der Blutgruppen
 - Arten der Blutspende
 - Vollblutspende
 - Plasmaspende
 - Thrombozytenspende

		SPENDER			
		0	AB	B	A
EMPFÄNGER	A				
	B				
	AB				
	0				

Quelle: <http://www.blutspende.ch/zum-thema-blut/blutgruppe-rhesusfaktor/>

Quelle: http://www.drk-blutspende.de/bildung-und-wissen/wissen/arten_der_blutspende.php



Unfall



Einlieferung ins Krankenhaus



Schockraum



Ambulanz



Operationssaal



Reconvaleszenz



- Röntgen
- CT
- MRT
- Laborwerte



- Röntgen
- CT
- MRT
- Laborwerte



- zur Untersuchung von Inneren Strukturen



Quelle: <http://www.medi-learn.de/cartoons/4images/data/media/213/Durchschaut.jpg>



- Röntgen ermöglicht eine Schattendarstellung des Körperinneren
- Röntgenanlagen zur Knochendarstellung
- Röntgenanlagen zur Weichteildarstellung
- Röntgensysteme für die Aufnahme von Filmen
- 3D Aufnahmen mit Hilfe von CT und pseudo CT



Siemens



Quelle: https://www.cee.siemens.com/web/at/de/corporate/portal/Presse/Presseinformationen/Presse2010/PublishingImages/ecr_gross.jpg

Ibis X Ray Systems



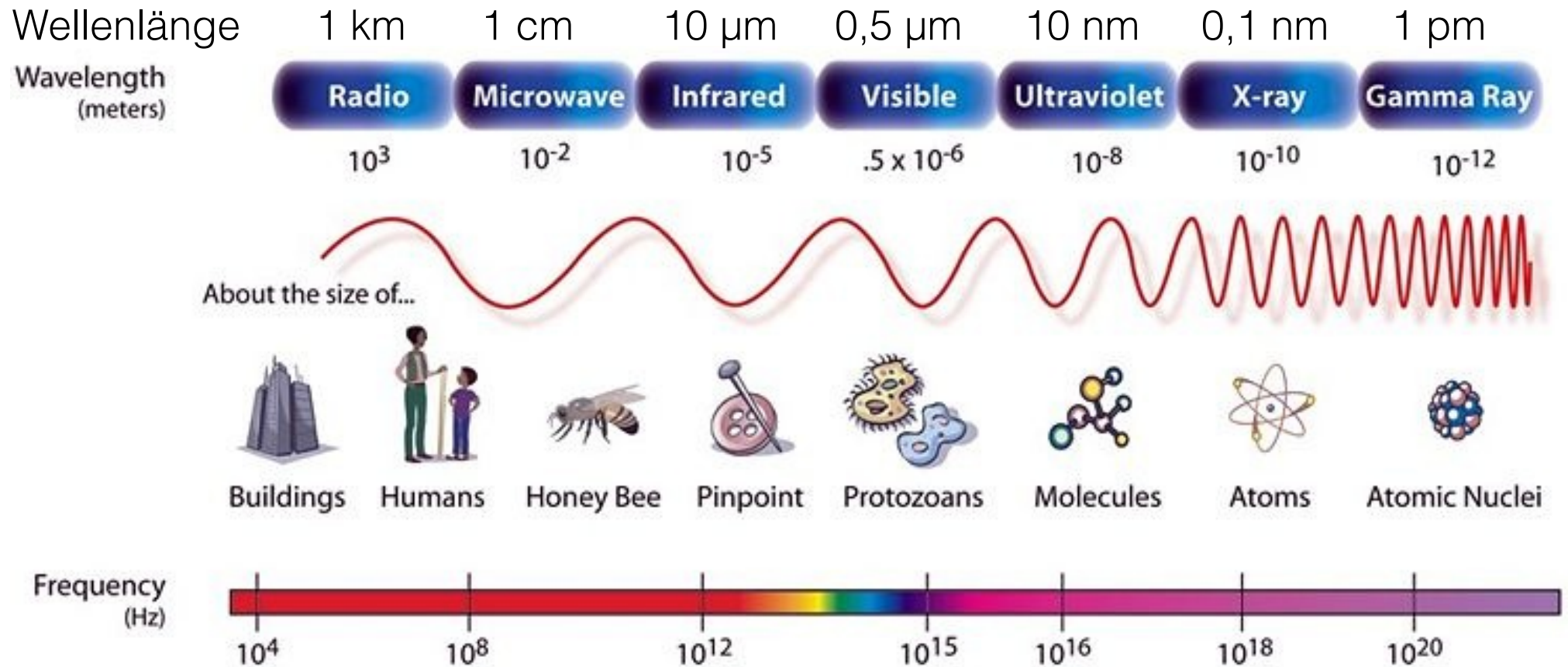
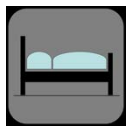
Quelle: http://img.medicaexpo.de/images_me/photo-g/mobiles-digitales-roentgengerate-68814-2911383.jpg

- Röntgen



Siemens - Artis Zeego

Quelle: http://www.siemens.com/press/pool/depressebilder/imaging_it/medax200801025-01_300dpi.jpg



Quelle: <http://scienceblogs.de/frischer-wind/wp-content/blogs.dir/10/files/2012/07/i-34411984d224e8e7be087500ff0ab0bc-spectrum.jpg>



- Röntgenstrahlung
 - Röntgenstrahlung entsteht, wenn bewegte Elektronen beschleunigt werden.
 - Synchrotronstrahlung bei Kreisbahnen
 - Bremsstrahlung, wenn bewegte Elektronen und Materie abgebremst wird

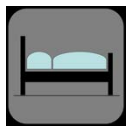


- Röntgenstrahlung
 - Schwache Röntgenstrahlung (ca. 5 keV)
Dental
 - Durchleuchtung des Körpers (ca. 20 keV)
 - Harte Röntgenstrahlung (ca. 9 MeV)
Krebstherapie, Durchleuchtung von LKW
Anhängern, technische Qualitätskontrolle

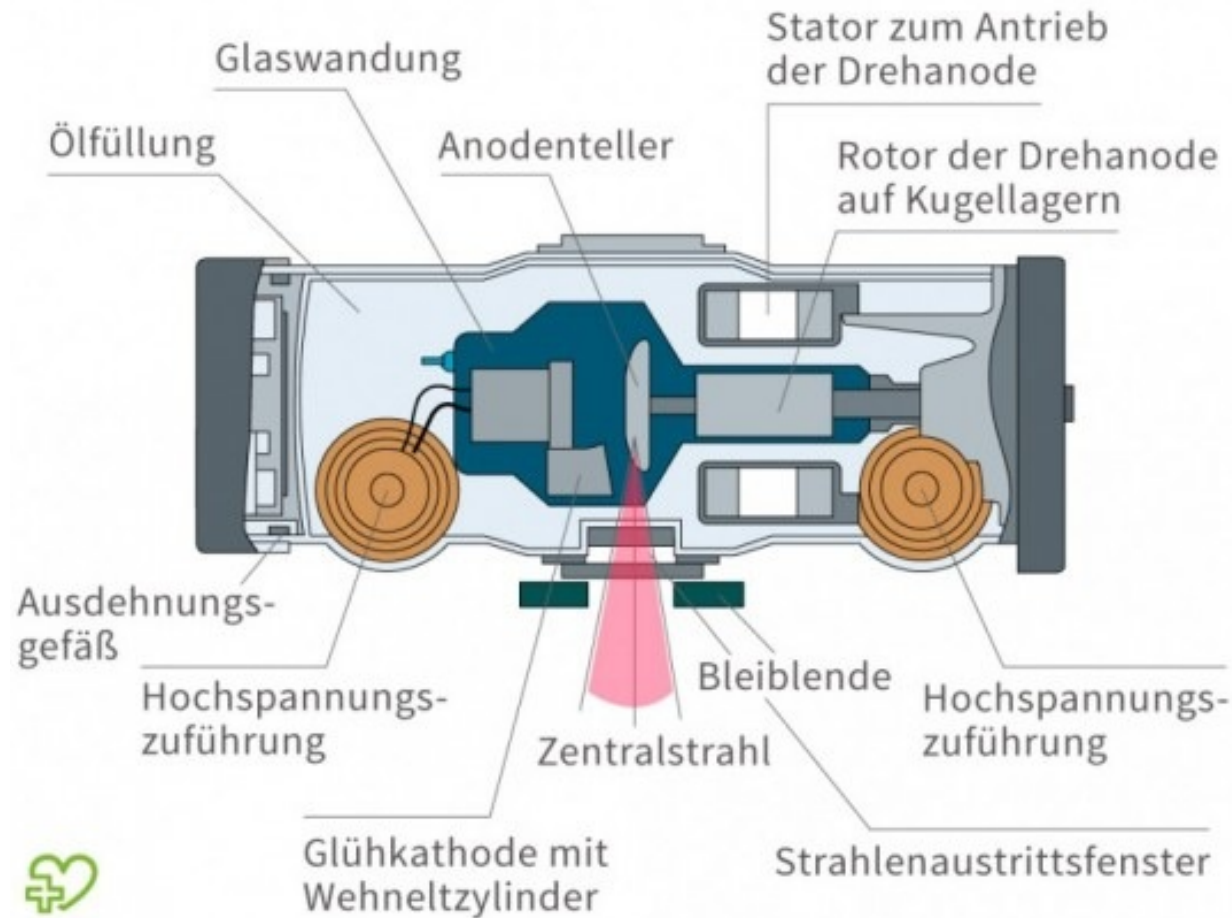


- energiereiche elektromagnetische Strahlung
- TV-Wellen, Radiowellen, Mikrowellen generieren auch Röntgenstrahlung, aber in anderen, geringeren Frequenzbereichen
- Röntgenröhre besteht aus:
 - Elektronenquelle (Kathode)
 - Anodenteller (Anode)
 - Glaszylinder mit Hochvakuum

Quelle: http://www.onmeda.de/strahlenmedizin/roentgenstrahlung_und_roentgenroehre.html



- Aufbau (Drehanodenröhre)



Quelle: http://www.onmeda.de/strahlenmedizin/roentgenstrahlung_und_roentgenroehre.html



- Aufbau
 - Anodenteller Durchmesser ca. 20cm mit einer Legierung aus Wolfram und Rhenium
 - freie Elektronen prallen auf Anodenteller, Wechselwirkung mit Atomen des Tellers und charakteristische Röntgenstrahlung und Bremsstrahlung entsteht
 - Drehfrequenz 10 000 Umdrehungen/min
 - zwischen Kathode und Anode Hochspannung von 25 kV - 150 kV

Quelle: http://www.onmeda.de/strahlenmedizin/roentgenstrahlung_und_roentgenroehre.html



- Belichtungsautomatik
 - bestimmte Strahlendosis = bestimmte Film-Folien-Kombination
 - Über- und Unterbelichtung werden vermeiden
 - Strahlenbelastung des Patienten wird vermieden
 - Erhöhung der Spannung (kV) ergibt keine Zunahme der Schwärzung am Film
 - gesteigerte Dosisleistung verkürzt Belichtungszeit

Quelle: B&T Röntgenoptimierung, Die Röntgenakademie. Strahlenschutz-Aktualisierungskurs. 14.07.2011



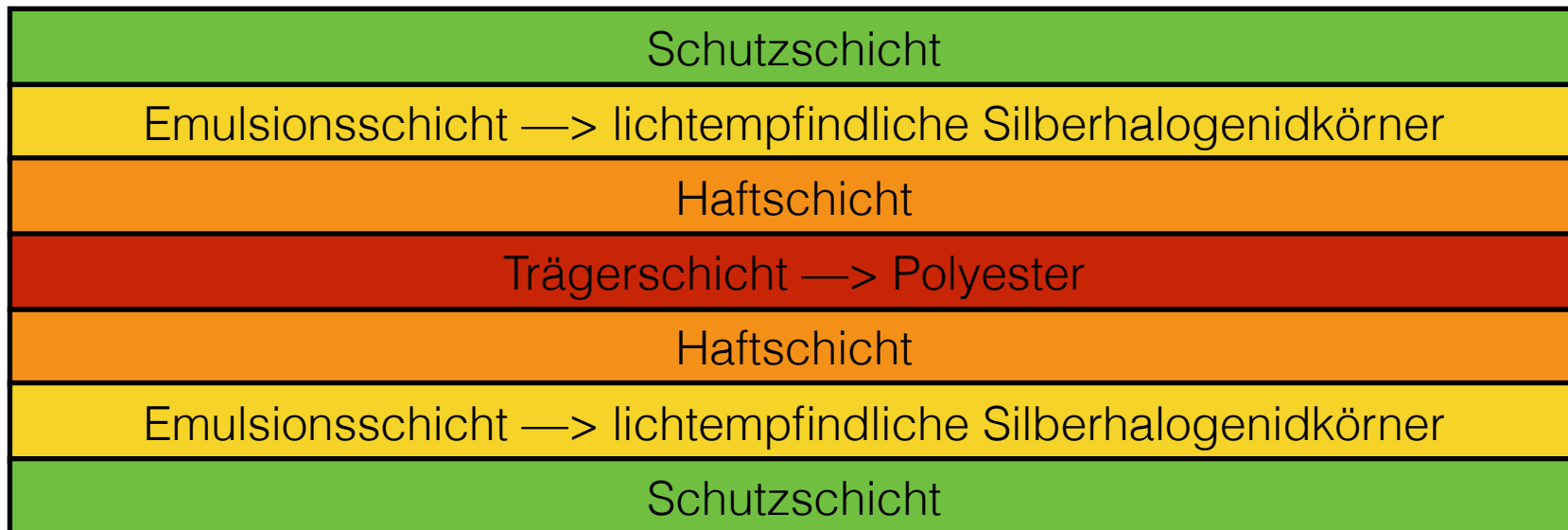
- Röntgenkassette



Quelle: <http://www.rego.de/rasterbruecken.jpg>



- Aufbau Röntgenfilm



Quelle: <http://www.dr-menges.de/fk1803.html#Aufbau>



- Aufbau Röntgenfilm
 - in der Regel Doppelschichtfilme
 - Unterlage = Polyester
 - lichtempfindliche Emulsionsschicht auf Träger aus Silberhalogenidkörnern (AgBr) in kristalliner Form in Gelatine eingebettet, wie historische Kamerafilm
 - Schutzschicht dient Verbesserung der Gleitfähigkeit, Reduzierung elektrostatische Aufladung

Quelle: B&T Röntgenoptimierung, Die Röntgenakademie. Strahlenschutz-Aktualisierungskurs. 14.07.2011



- Aufbau Röntgenfilm
 - Einschichtfilme bei Mammographie, wegen höherer Ortsauflösung
 - Röntgengerät mit weicher Röntgenstrahlung

Quelle: http://www.healthcare.siemens.de/siemens_hwem-hwem_ssxa_websites-context-root/wcm/idc/groups/public/%40de/documents/image/mdax/mtc3/~edisp/patienteninformationen_mammographie_abl_auf_sm17638_1-1-00665680/~renditions/patienteninformationen_mammographie_abl_auf_sm17638_1-1-00665680~8.jpg



Quelle: B&T Röntgenoptimierung, Die Röntgenakademie. Strahlenschutz-Aktualisierungskurs. 14.07.2011

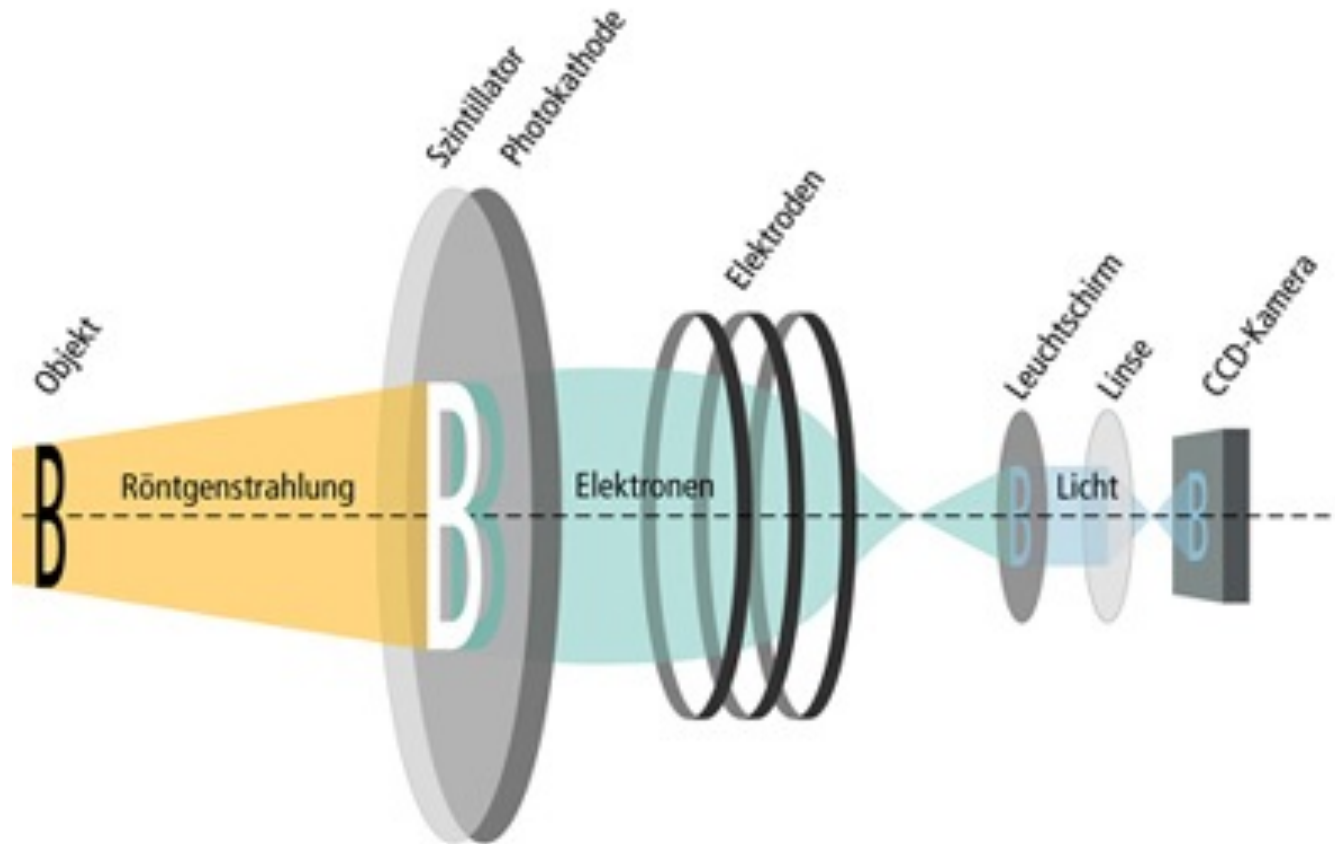


- Aufbau Verstärkungsfolie
 - Platten mit Leuchtstoff (ZnS) beschichtet und eingeklebt in Röntgenfilmkassette
 - Verstärkerfolien absorbieren die auftreffende Röntgenstrahlung und fluoreszieren
 - direkte Übertragung des Leuchtbildes auf Röntgenfilm, daraus Verstärkung der Wirksamkeit der Strahlung
 - Röntgenfilm wird schneller geschwärzt

Quelle: B&T Röntgenoptimierung, Die Röntgenakademie. Strahlenschutz-Aktualisierungskurs. 14.07.2011



- Bildverstärker/ Restlichtverstärker
 - Aufbau in einer evakuierten Glasröhre eingeschlossen



Quelle: http://www.phoenix-xray.com/images/principles_of_operation/intensifier.jpg



- Aufbau Verstärkungsfolie
 - Schwärzung des Röntgenfilms
 - 95% auf Fluoreszenzlicht der Verstärkerfolie
 - 5% auf direkte Schwärzung durch Strahle
 - Ausgleichsfolien bei Objekten mit großen Absorptionsunterschieden, z. B. LWS seitlich
 - Ausgleichsfolien haben unterschiedliche Empfindlichkeitsklassen



- Digitale Radiographie
 - Bildinformationen in Zahlenwerten
 - Vorteile
 - ▶ Verlustfreie Reproduzierbarkeit
 - ▶ Raumsparende Speicherung
 - ▶ Bildverarbeitung mit Ausschöpfung aller Bildinhalte
 - ▶ Sofortige Verfügbarkeit von Bildinformation
 - ▶ Schnelle Bildübertragung

- Flat Panel Detector



Quelle: <http://www.itechnews.net/wp-content/uploads/2008/07/canon-cxdi-60g-portable-flat-panel-detector-dr-system.jpg>



Quelle: <http://www.eurasmedtech.de/img/digitalroentgen/nachruestung-detektor-flachdetektor-bucky-wifi-wireless-drahtlos-roentgen-x-ray-xray-aufruestung-digital-trixell-thales-pixium-4143c-4600-ganolinium-med.jpg>



- Digitale Radiographie
 - Bildinformationen in Zahlenwerten
 - Unterscheidung in folgende Verfahren
 - Speicherfolienradiographie
 - Flachdetektorsysteme

Quelle: B&T Röntgenoptimierung, Die Röntgenakademie. Strahlenschutz-Aktualisierungskurs. 14.07.2011



ODDC = Object Detected Dose Control

ODDC-Highlights



Herkömmliche Bildqualität



ODDC: hervorragende Detailwiedergabe selbst am Rand des Detektors bei minimaler Strahlendosis

Quelle: 2010 Ziehm Imaging, 28452 12/2010

- Schlüsselbein



Quelle: <http://www.operation-pro.de/Klavikula/>



- Oberschenkel-
und
Unterschenkelbruch



Quelle: http://www.usz.ch/non_cms/archiv_jahresbericht/2003/print/departemente/chirurgie/unfall.html

- HWS



Quelle: <http://www.qz-halle.de/querschnittzentren.htm>

- Zeigefinger



Quelle: <http://www.handerkrankungen.de/Enchondrom/OP-Abwaegung.htm>



- Röntgen
- CT
- MRT
- Laborwerte



Quelle: http://karicartoons.files.wordpress.com/2013/06/sie-mc3bcssen-abnehmen_480px.jpg%3Fw%3D500



- CT = Computertomographie
 - Röntgenverfahren für Querschnittbilder und 3D Rekonstruktion
 - Aufnahme von Weichteilgewebe mit geringen Kontrastunterschieden
(Vergleich Röntgen: grobe Strukturen und Knochen)
 - Aufnahme in 2D oder 3D

Quelle: <http://flexikon.doccheck.com/de/Computertomographie>



- Prinzip
 - drehende Röntgenröhre 360°
 - Scan-Einheit = „Gantry“
Röntgeneinheit + Detektor
 - Strahlen werden durch den Körper je nach Struktur unterschiedlich stark abgeschwächt und vom Detektor in Graustufen-Bilder umgerechnet
 - 2D- und 3D-Bilder

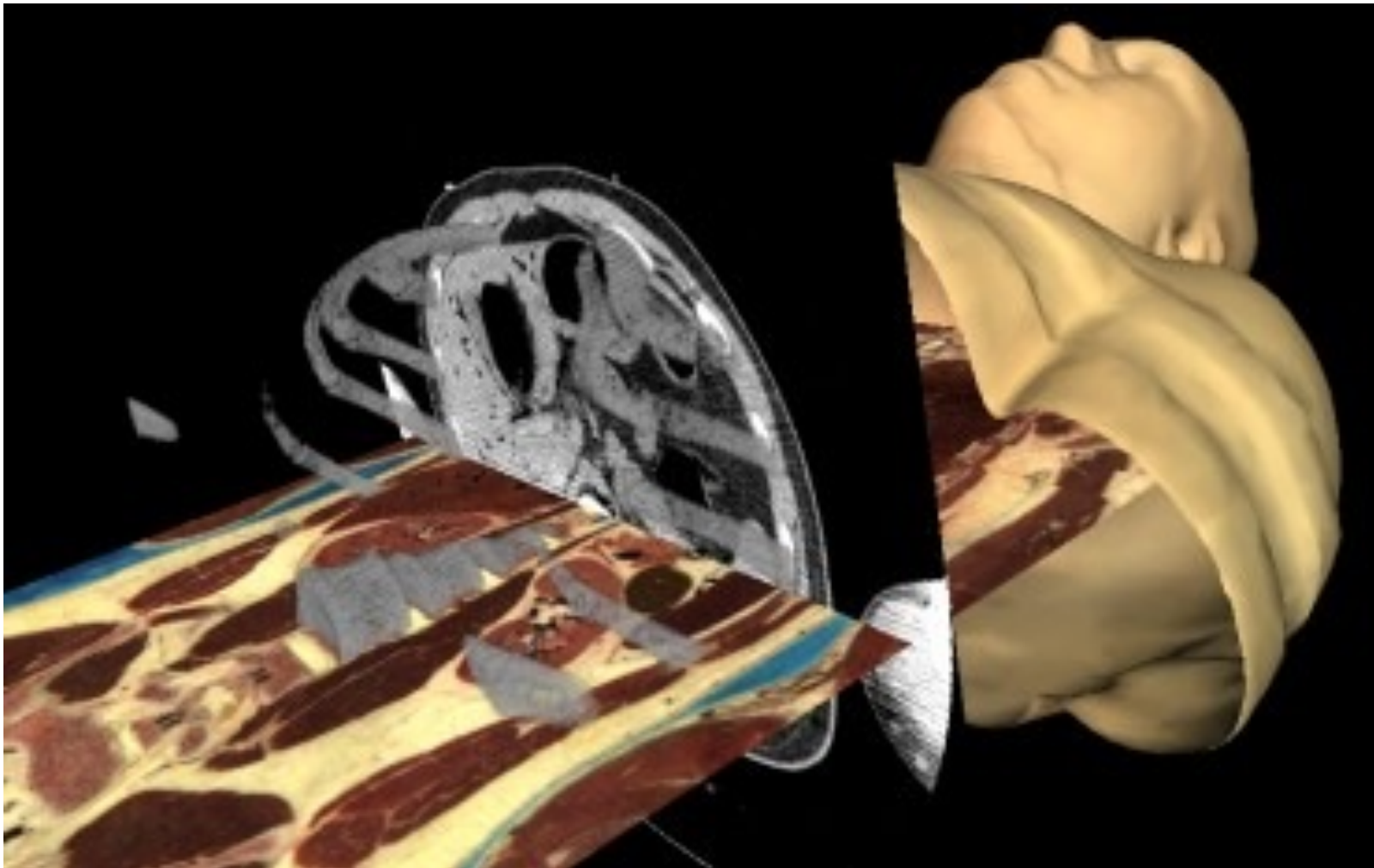
Quelle: <http://flexikon.doccheck.com/de/Computertomograph>

- Angiographie
- HWS



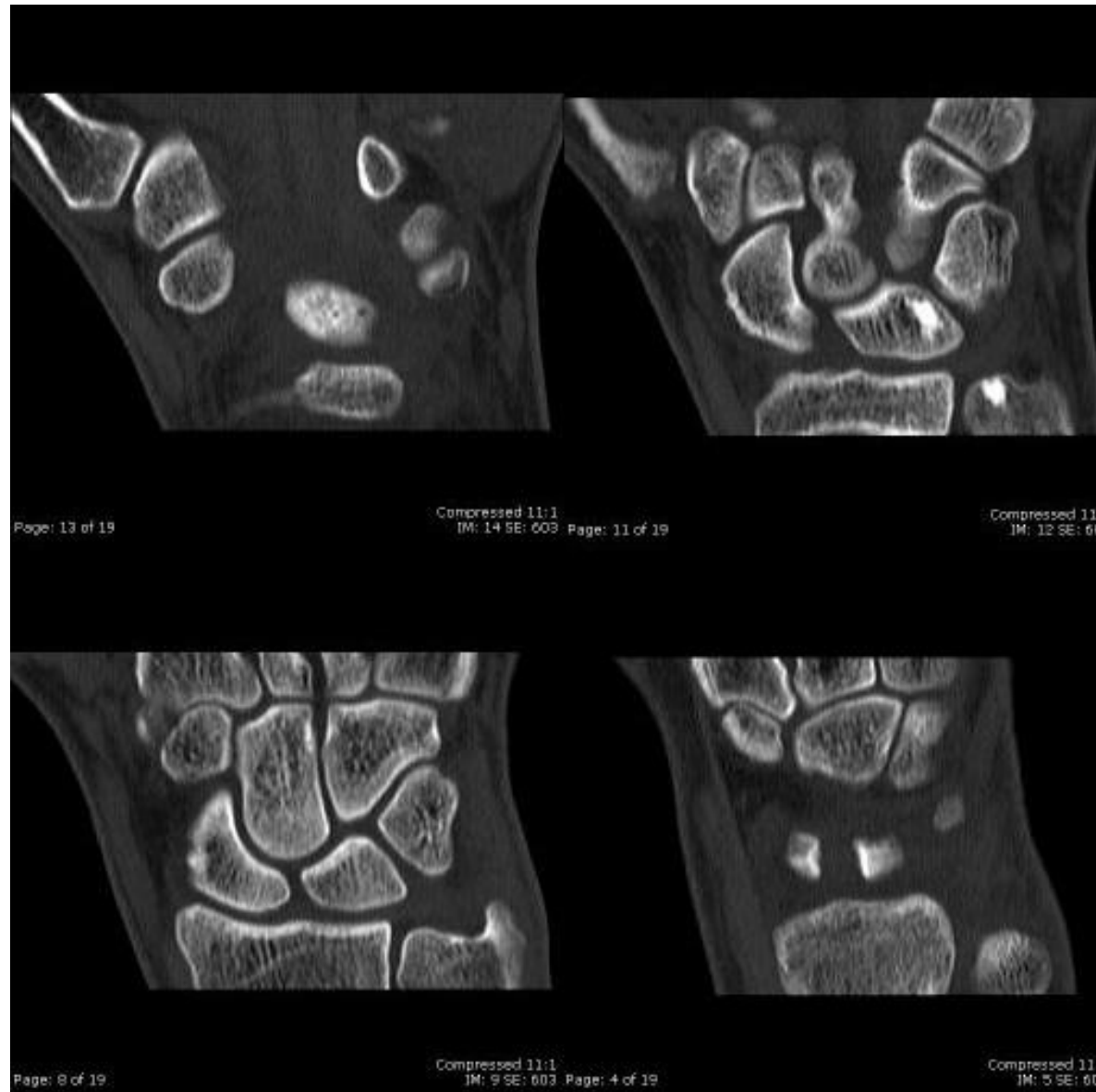
Quelle: <http://pictures.doccheck.com/de/photos/2/157/0358-jpg/>

- CT-Schnitt mit virtuellen anatomischen Modell



Quelle: http://www.umi.cs.tu-bs.de/extra/virtusmed/new_ge/educational/vmedu.htm

- Hand



Quelle: <http://www.ruhr-uni-bochum.de/radio-nuk-kkh/Institut/ct/CT.html>

- Gehirn - Angiographie



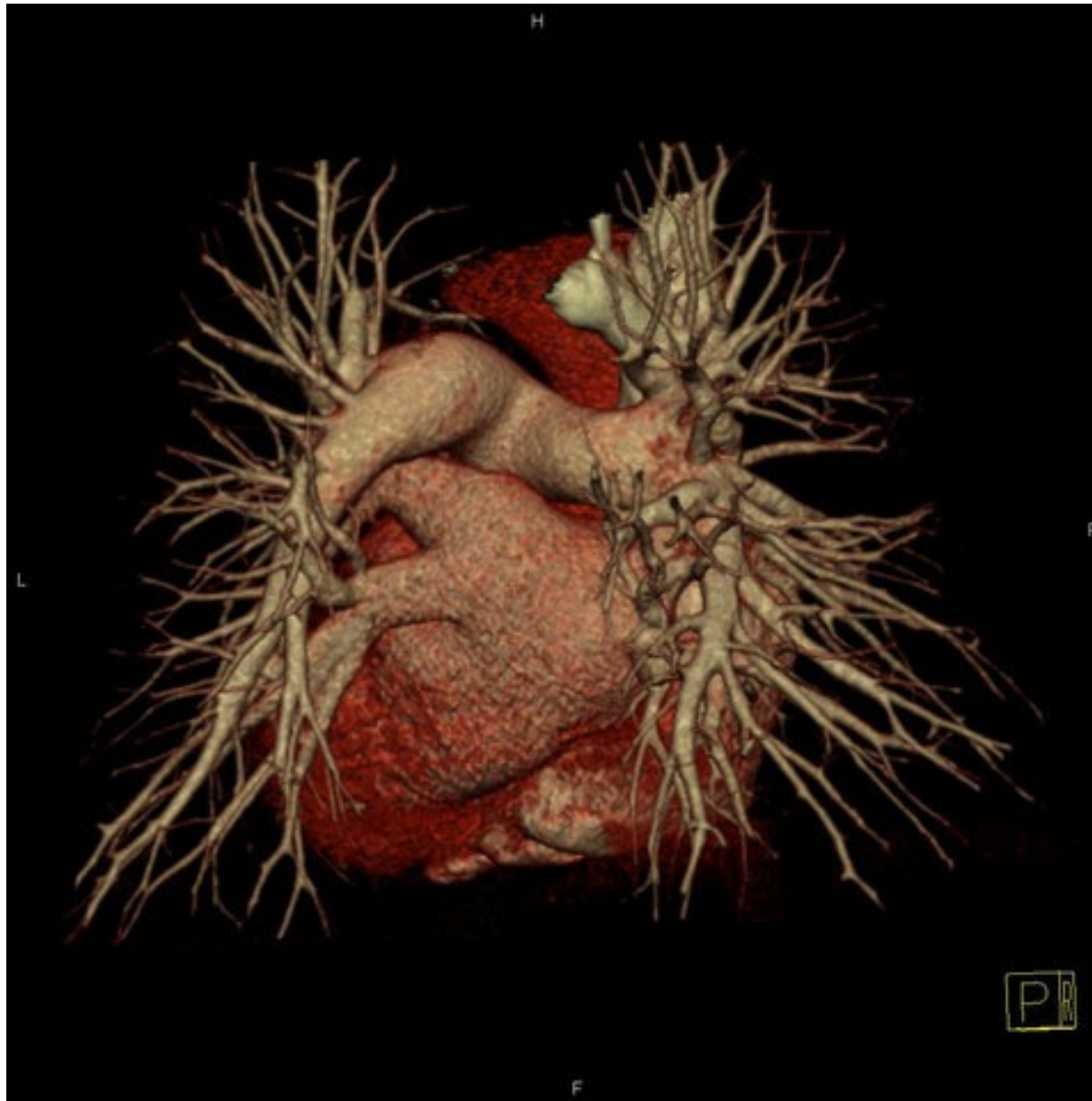
Quelle: <http://www.ruhr-uni-bochum.de/radio-nuk-kkh/Institut/ct/CT.html>

- Lunge



Quelle: <http://www.doringer.at/ct-allgemeine-untersuchungen/>

- Herz



Quelle: <http://www.doringer.at/ct-allgemeine-untersuchungen/>

- Herz mit Stent



Quelle: <http://www.doringe.at/ct-allgemeine-untersuchungen/>

- LWS



Quelle: <http://www.doringe.at/ct-allgemeine-untersuchungen/>



- Röntgen
- CT
- MRT
- Laborwerte



Quelle: <http://www.medi-learn.de/cartoons/4images/data/media/213/Bahncard.jpg>



- MRT = Magnet-Resonanz-Tomographie
 - engl. MRI = Magnet Resonance Imaging
 - Untergruppe der Schnittbildverfahren
 - Detektion von pathologischen Veränderungen
 - Dauer 15-30 min
 - Magnetfeld wird in Tesla gemessen (1,5 - 3 Tesla)
 - Nachteil: sehr teuer

Quelle: <http://flexikon.doccheck.com/de/MRT>



- Mit MRT kann man Moleküle darstellen, die über Atome mit unpaarigem Spin (im Atomkern) verfügen
- Beispiele sind:
 - ^1H Wasser - Wasserstoff Ödeme
 - ^{13}C Kohlenstoff - Intrazellulärer Glukosehaushalt
 - ^{31}P Phosphor - ATP, ADP Verhältnisse
Energienstoffwechsel



- Prinzip - 1
 - Spin
 - Atomkerne mit ungerader Protonen- oder Neutronenzahl besitzen eigenen Drehimpuls
 - Atomkerne werden zu winzigen Magneten
 - geeignetste Atom = Wasserstoffatom
 - im Normalzustand sind Spins ungeordnet
 - bei starkem Magnetfeld richten sie sich in die Feldrichtung aus und generieren eine Kreisbewegung
 - Frequenz der Bewegung = Larmor-Frequenz

Quelle: <http://flexikon.doccheck.com/de/Computertomograph>



- Prinzip - 2
 - Hochfrequenzimpuls
 - Ausrichtung der Kernspins keine Bilderzeugung
 - senkrecht zum Magnetfeld wird kurzer Hochfrequenzimpuls eingestrahlt
 - Frequenz des Impuls entspricht Larmor-Frequenz

Quelle: <http://flexikon.doccheck.com/de/Computertomograph>



- Prinzip - 3
 - T1 - Relaxation
 - Wiederausrichtung der Längsmagnetisierung
 - nach Impuls gehen die Atome in die Ausgangslage zurück und geben Energie ab
 - Energie in Form von Wärme
 - schneller Wärmetransfer = helles Bild (Fett)
 - langsamer Wärmetransfer = dunkles Bild (Liquidor)

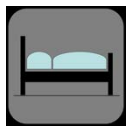
Quelle: <http://flexikon.doccheck.com/de/Computertomograph>



- Prinzip - 4
 - T2 - Relaxation
 - Rückgang der Transversalmagnetisierung
 - Atome verlieren phasensynchrone Keiselsbewegung
 - Gewebe mit langer Transversalmagnetisierung = helles Bild (Wasser)



- Prinzip - 5
 - sehr guter Kontrast bei Gewebe
 - Knochen und Lunge kann nicht so gut dargestellt werden
 - Kontrastmittel verbessert Differenzierung verschiedener Gewebe (Gadolinium, Mangan, Eisenoxid)

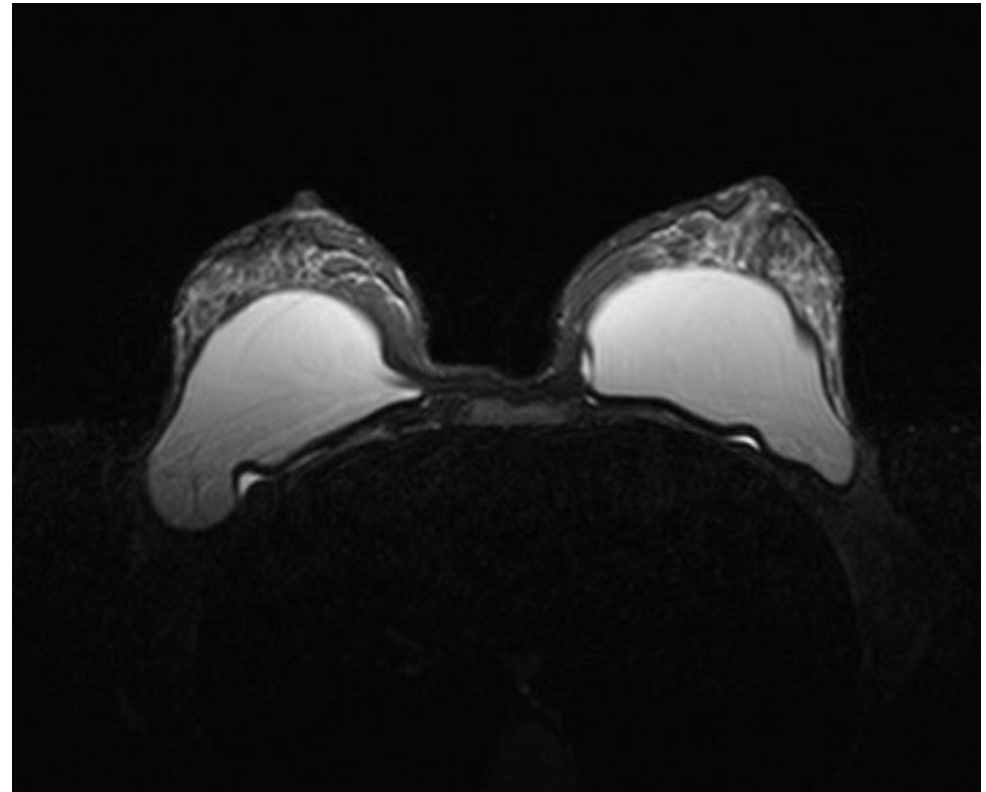
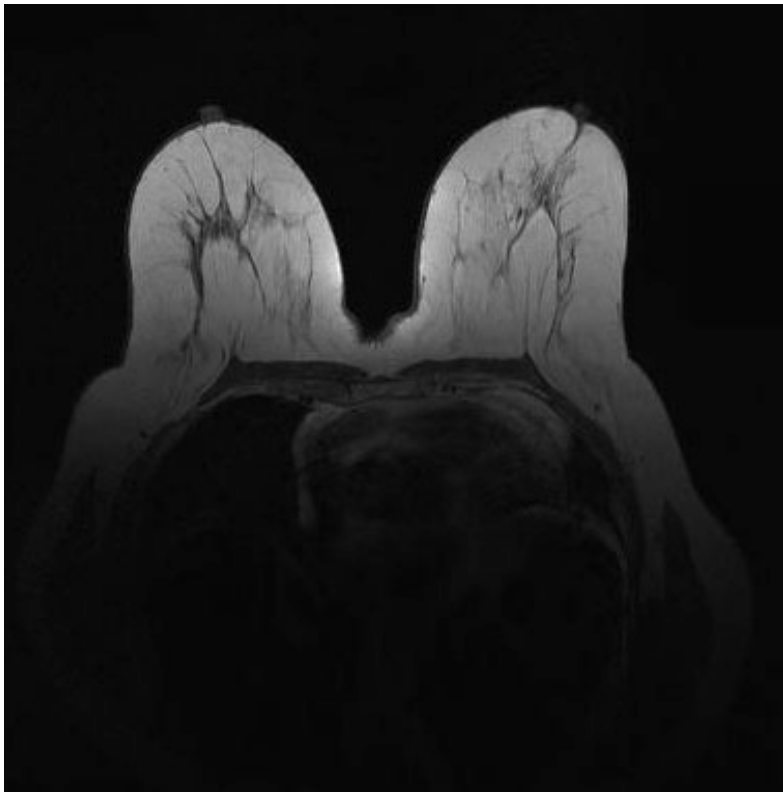


MRT



Quelle: [http://
pictures.doccheck.com/de/
photos/17800/6577/sizes/m/](http://pictures.doccheck.com/de/photos/17800/6577/sizes/m/)

- Mammographie



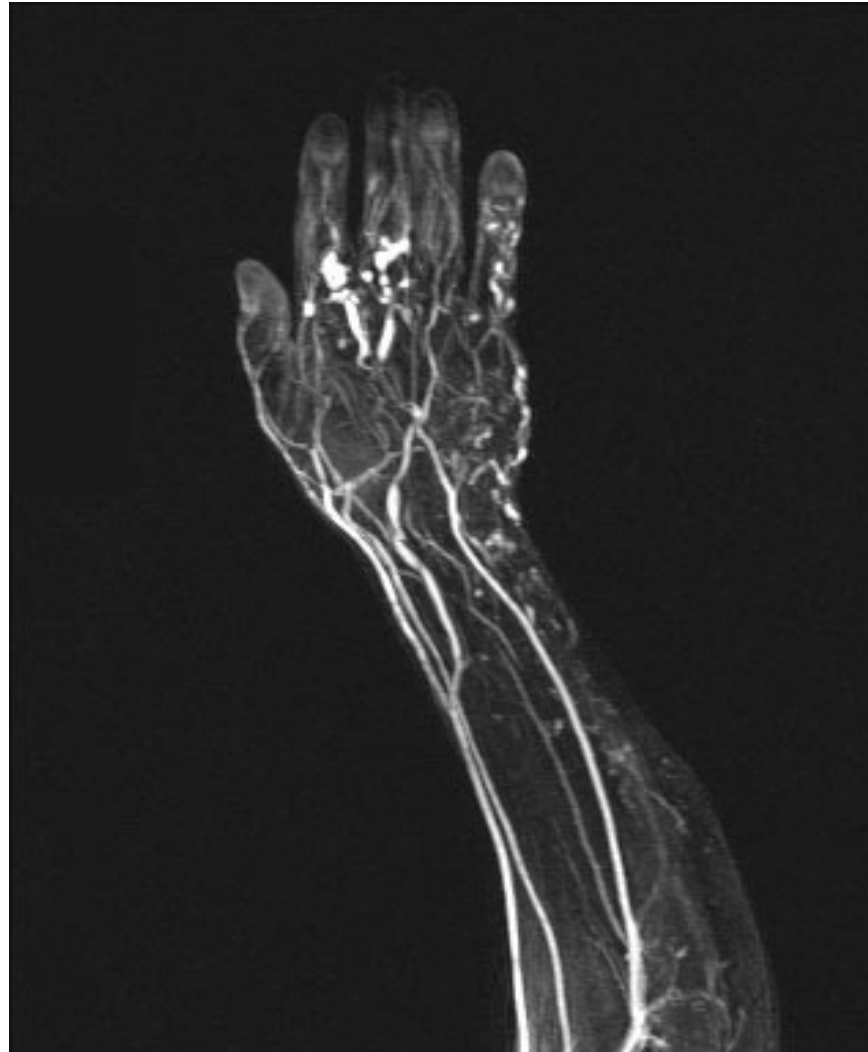
Quelle: <http://www.doringe.at/mr-mammografie/>

- Aorta - Angiographie



Quelle: <http://www.doring.at/mr-angiografie/>

- Hand - Angiographie



Quelle: <http://www.doringe.at/mr-angiografie/>

- Kopf- und Halskranzgefäße - Angiographie



Quelle: <http://www.doringer.at/mr-angiografie/>



- Röntgen
- CT
- MRT
- Laborwerte



Mehr Cartoons unter:
www.rippenspreizer.de

Quelle: <http://r3sq.wordpress.com/2010/03/04/>



- Blutwerte
 - kleines Blutbild
 - großes Blutbild
 - = kleines Blutbild + Differenzial-Blutbild

Quelle: http://www.internisten-im-netz.de/de_blutuntersuchung-blutwerte_541.html



- Blutwerte
 - durch Zentrifuge wird Vollblut getrennt
 - feste Blutbestandteile (weiße/rote Blutkörperchen)
 - unterschiedliche Grenzwerte
 - Serum:
 - Blutserum bzw. Blutplasma abzüglich Gerinnungsfaktoren
 - flüssiger Anteil des Blutes
 - für 1-2 ml Serum wird ca. 10 ml Vollblut benötigt

Quelle: http://www.internisten-im-netz.de/de_blutuntersuchung-blutwerte_541.html



- Blutwerte - Serum - 1
 - zur Bestimmung von:
 - Blutzucker (HbA_{1c}-Wert)
 - Blutfette
 - > Cholesterin
 - > Triglyzeride
 - > HDL - High density lipoprotein „gut“
 - > LDL - Low density lipoprotein „böse“
 - Enzyme
 - Hormone

Quelle: http://www.internisten-im-netz.de/de_blutuntersuchung-blutwerte_541.html



- Blutwerte - Serum - 2
 - zur Bestimmung von:
 - Mineralstoffe
 - > Kalium (K)
 - > Calcium (Ca)
 - > Natrium (Na)
 - > Magnesium (Mg)
 - Eisen
 - > Ferritin
 - > Hämoglobin
 - > Transferrin
 - Antikörper

Quelle: http://www.internisten-im-netz.de/de_blutuntersuchung-blutwerte_541.html

- Von der Blutabnahme bis zum Befund
 - Blutabnahme



Quelle: <http://www.vdgh.de/presse/bilder-filme/von-der-blutabnahme-bis-zum-ergebnis/von-der-blutabnahme-bis-zum-ergebnis2>



- Von der Blutabnahme bis zum Befund
 - Probenanlieferung in sicherer Transportbox



Quelle: <http://www.vdgh.de/presse/bilder-filme/von-der-blutabnahme-bis-zum-ergebnis/von-der-blutabnahme-bis-zum-ergebnis2>



- Von der Blutabnahme bis zum Befund
 - Entleeren der Transportbox



Quelle: <http://www.vdgh.de/presse/bilder-filme/von-der-blutabnahme-bis-zum-ergebnis/von-der-blutabnahme-bis-zum-ergebnis2>



- Von der Blutabnahme bis zum Befund
 - Tüten aufschneiden zu weiteren Verarbeitung



Quelle: <http://www.vdgh.de/presse/bilder-filme/von-der-blutabnahme-bis-zum-ergebnis/von-der-blutabnahme-bis-zum-ergebnis2>



- Von der Blutabnahme bis zum Befund
 - Vorbereitung zur Zentrifuge



Quelle: <http://www.vdgh.de/presse/bilder-filme/von-der-blutabnahme-bis-zum-ergebnis/von-der-blutabnahme-bis-zum-ergebnis2>



- Von der Blutabnahme bis zum Befund
 - Barcode abgleich



Quelle: <http://www.vdgh.de/presse/bilder-filme/von-der-blutabnahme-bis-zum-ergebnis/von-der-blutabnahme-bis-zum-ergebnis2>



- Von der Blutabnahme bis zum Befund
 - Zentrifugieren



Quelle: <http://www.vdgh.de/presse/bilder-filme/von-der-blutabnahme-bis-zum-ergebnis/von-der-blutabnahme-bis-zum-ergebnis2>



- Von der Blutabnahme bis zum Befund
 - automatisches Pipettieren



Quelle: <http://www.vdgh.de/presse/bilder-filme/von-der-blutabnahme-bis-zum-ergebnis/von-der-blutabnahme-bis-zum-ergebnis2>



- Von der Blutabnahme bis zum Befund
 - Blutbild



Quelle: <http://www.vdgh.de/presse/bilder-filme/von-der-blutabnahme-bis-zum-ergebnis/von-der-blutabnahme-bis-zum-ergebnis2>



- Von der Blutabnahme bis zum Befund
 - HbA_{1c} über High Performance Liquid Chromatography



Quelle: <http://www.vdgh.de/presse/bilder-filme/von-der-blutabnahme-bis-zum-ergebnis/von-der-blutabnahme-bis-zum-ergebnis2>



- Von der Blutabnahme bis zum Befund
 - Positive Probenidentifikation



Quelle: <http://www.vdgh.de/presse/bilder-filme/von-der-blutabnahme-bis-zum-ergebnis/von-der-blutabnahme-bis-zum-ergebnis2>



- Von der Blutabnahme bis zum Befund
 - Probenarchivierung für Nachforderungen möglich



Quelle: <http://www.vdgh.de/presse/bilder-filme/von-der-blutabnahme-bis-zum-ergebnis/von-der-blutabnahme-bis-zum-ergebnis2>



- Von der Blutabnahme bis zum Befund
 - Befundauslieferung



Quelle: <http://www.vdgh.de/presse/bilder-filme/von-der-blutabnahme-bis-zum-ergebnis/von-der-blutabnahme-bis-zum-ergebnis2>

- Nächste Vorlesungen:
 - Operationssaal
 - Reconvaleszenz



Mehr Cartoons unter:
www.rippenspreizer.com

Danke für die Aufmerksamkeit!

Quelle: http://www.medi-learn.de/cartoons/4images/details.php?image_id=1409

Medizingerätetechnik

Operationsaal

Dr. Klaus Frank

klaus.frank@dr-frank-innovation.de

Inhaltsverzeichnis - 2



Unfall



Einlieferung ins Krankenhaus



Schockraum



Ambulanz



Operationssaal



Reconvaleszenz

- Ultraschall
- Lagerung
- Beleuchtung
- Geräteträger
- Schneiden
- Sauger
- Instrumente

- Endoprothesen
- Narkose
- Labor
- Sterilisation
- Abfallbeseitigung

- Ultraschall
- Lagerung
- Beleuchtung
- Geräteträger
- Schneiden
- Sauger
- Instrumente



Quelle: http://www.medi-learn.de/cartoons/4images/details.php?image_id=462&sessionid=98c1uo74sgeuc1u5el9lospoe0

Mindray DC-N2 von Sonoring



Quelle: http://www.sonoring.de/Sonographie-Systeme/Ultraschall-Gerät/MINDRAY-DC-N2/85/0_178.html

Siemens



Quelle: http://www.siemens.com/innovation/de/publikationen/zeitschriften_pictures_of_the_future/pof_fruehjahr_2007/molekulare_medizin/ultraschall.htm

Vscan® von GE



Quelle: <http://www.siemens.com/press/de/pressebilder/index.php?view=list&content=&tag=HCP201211005>



Quelle: <https://www.gehealthcare-webshop.de/ultraschall/ultraschallgeraete/vscan.html>

- Begriffsbestimmungen
 - Sonographie
 - Ultraschalldiagnostik der inneren Organe
 - Echokardiographie
 - Ultraschalldiagnostik des Herzens
 - Doppler
 - Funktionsdiagnostik des Blutflusses in Herz und Gefäßen durch Bestimmung der Blutgeschwindigkeit mit dem Ultraschall-Dopplerverfahren

Quelle: Kramme; Medizintechnik. 3.Auflage. Springer Medizin Verlag Heidelberg 2007.



- Schnittbildverfahren
- Realtime-Verfahren
- Reflexionsverfahren

Quelle: Kramme; Medizintechnik. 3.Auflage. Springer Medizin Verlag Heidelberg 2007.



- Hauptbestandteile
 - Sonde
 - auch Schallkopf, Transducer, Scanner, Scanhead
 - Basiseinheit
 - auch Zentraleinheit, Body, Ultraschallgerät, Grundgerät, Konsole
 - Monitor
 - Printer

Quelle: Kramme; Medizintechnik. 3.Auflage. Springer Medizin Verlag Heidelberg 2007.

- Hauptbestandteile



Quelle: Kramme; Medizintechnik. 4.Auflage. Springer Medizin Verlag Heidelberg 2011.

- Prinzip - 1
 - Schallsonde
 - Sender sendet kurzen Schallimpuls
 - Empfänger nimmt reflektierte Schallimpulse auf
 - Verhältnis Sendezeit zur Empfängerzeit 1:1000
 - arbeitet im Pulsverfahren
 - Ausnahme: Continuous-wave-Doppler

Quelle: Kramme; Medizintechnik. 3.Auflage. Springer Medizin Verlag Heidelberg 2007.

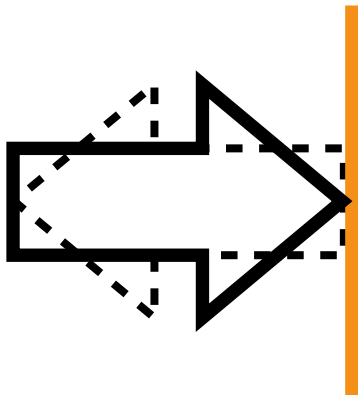
- Prinzip - 2
 - Erzeugung der Schallwellen
 - spezielle geschliffene Kristalle mit Piezoeffekt
 - typisch: Bariumtitanat oder Lithiumverbindungen
 - anlegen der hochfrequenten Spannung
 - Piezoeffekt bringt Kristall zum Schwingen
 - hochfrequente Schallwellen breiten sich aus

Quelle: Kramme; Medizintechnik. 3.Auflage. Springer Medizin Verlag Heidelberg 2007.

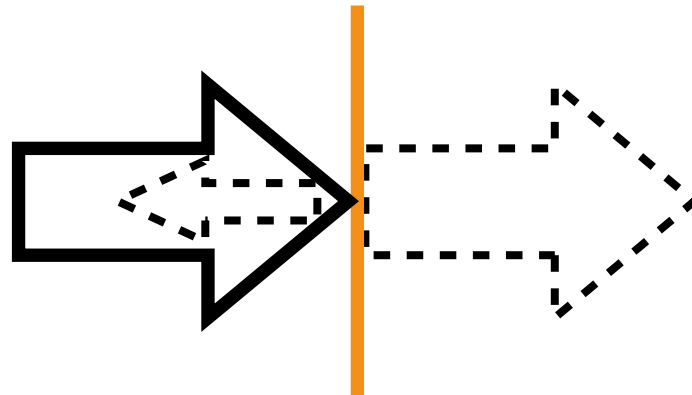
- Prinzip - 3
 - Empfang der Schallwellen
 - reflektierte Schallwellen von Geweben
 - Kristall empfängt die Wellen
 - Umwandlung der Wellen in elektrische Wechselspannung
 - Umwandlung der Wechselspannung in Signale zur Bildentstehung

- Prinzip - 4
 - Reflexionsfaktor

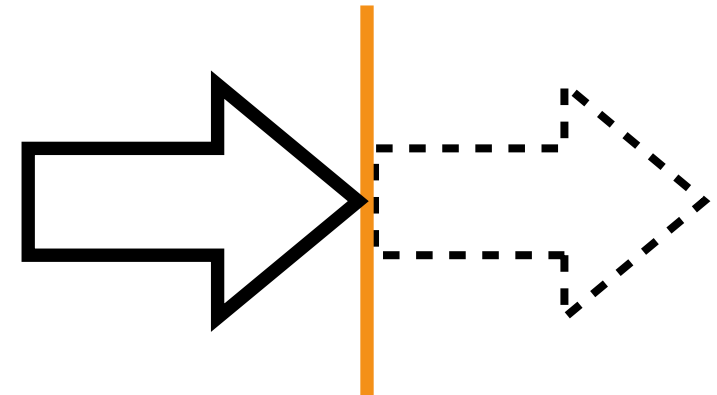
Totalreflexion
 $R = 1$



Idealfall
 $R = 0,01$



keine Reflexion
 $R = 0$



Quelle: Kramme; Medizintechnik. 3.Auflage. Springer Medizin Verlag Heidelberg 2007.

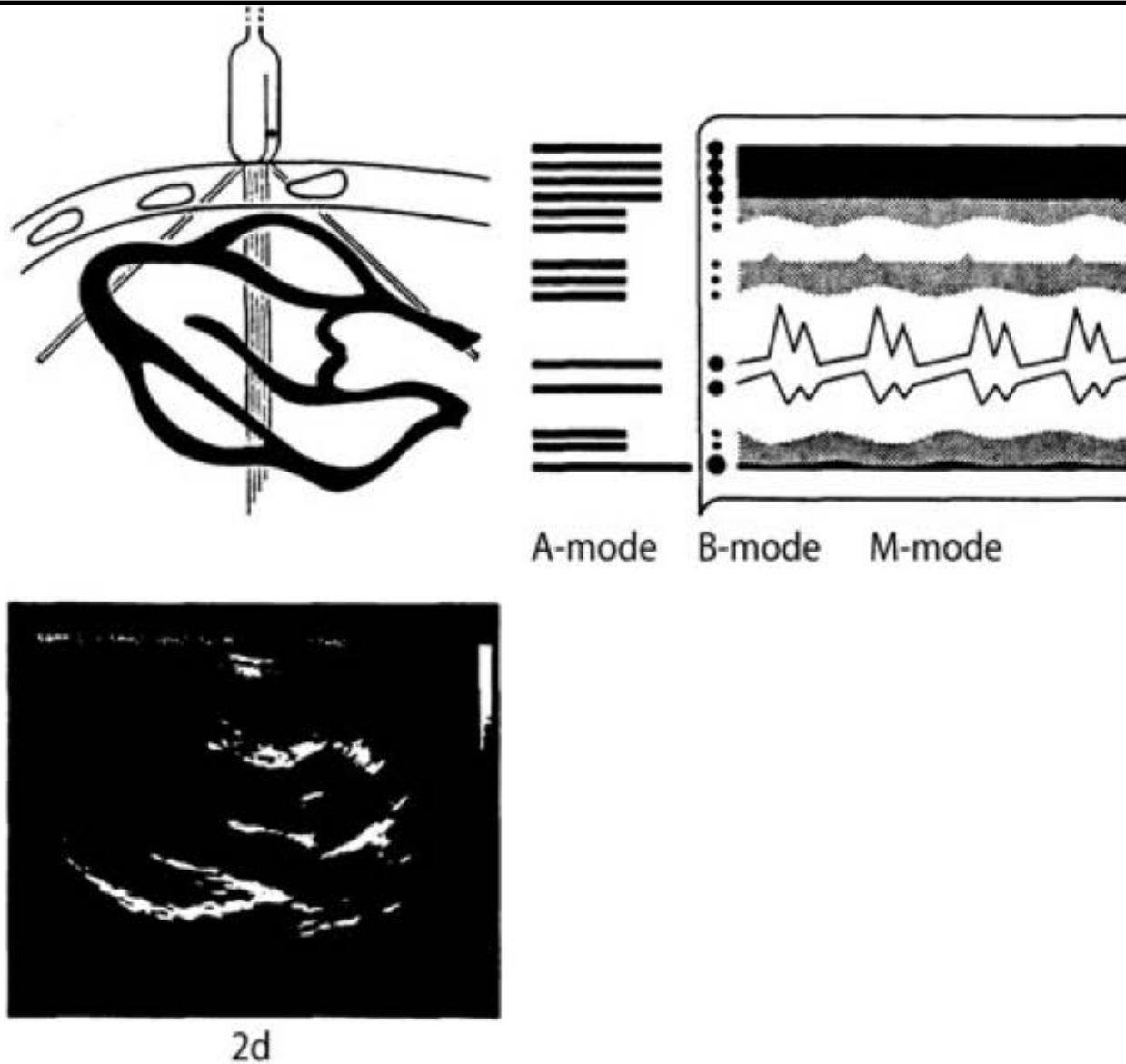
- Darstellungsarten - 1
 - A-Mode
 - Amplitudenmodus
 - reflektiertes Signal wird als Peak dargestellt
 - Tiefe = Schallgeschwindigkeit x gemessene Laufzeit
 - Tiefenmessungen
 - Abstandsmessungen
 - heute selten
 - historisch war es das Erste Verfahren

Quelle: Kramme; Medizintechnik. 3.Auflage. Springer Medizin Verlag Heidelberg 2007.

- Darstellungsarten - 2
 - B-Mode
 - Brighthlessmodus (= Helligkeitsmodus)
 - reflektiertes Signal als Bildpunkt
 - diagnostisch nicht verwendbar
 - Grundlage für M-Mode

Quelle: Kramme; Medizintechnik. 3.Auflage. Springer Medizin Verlag Heidelberg 2007.

- Darstellungsarten - 3
 - M-Mode
 - Motionmodus (= Bewegungsmodus)
 - horizontale Ablenkung des B-Mode
 - nur in der Kardiologie



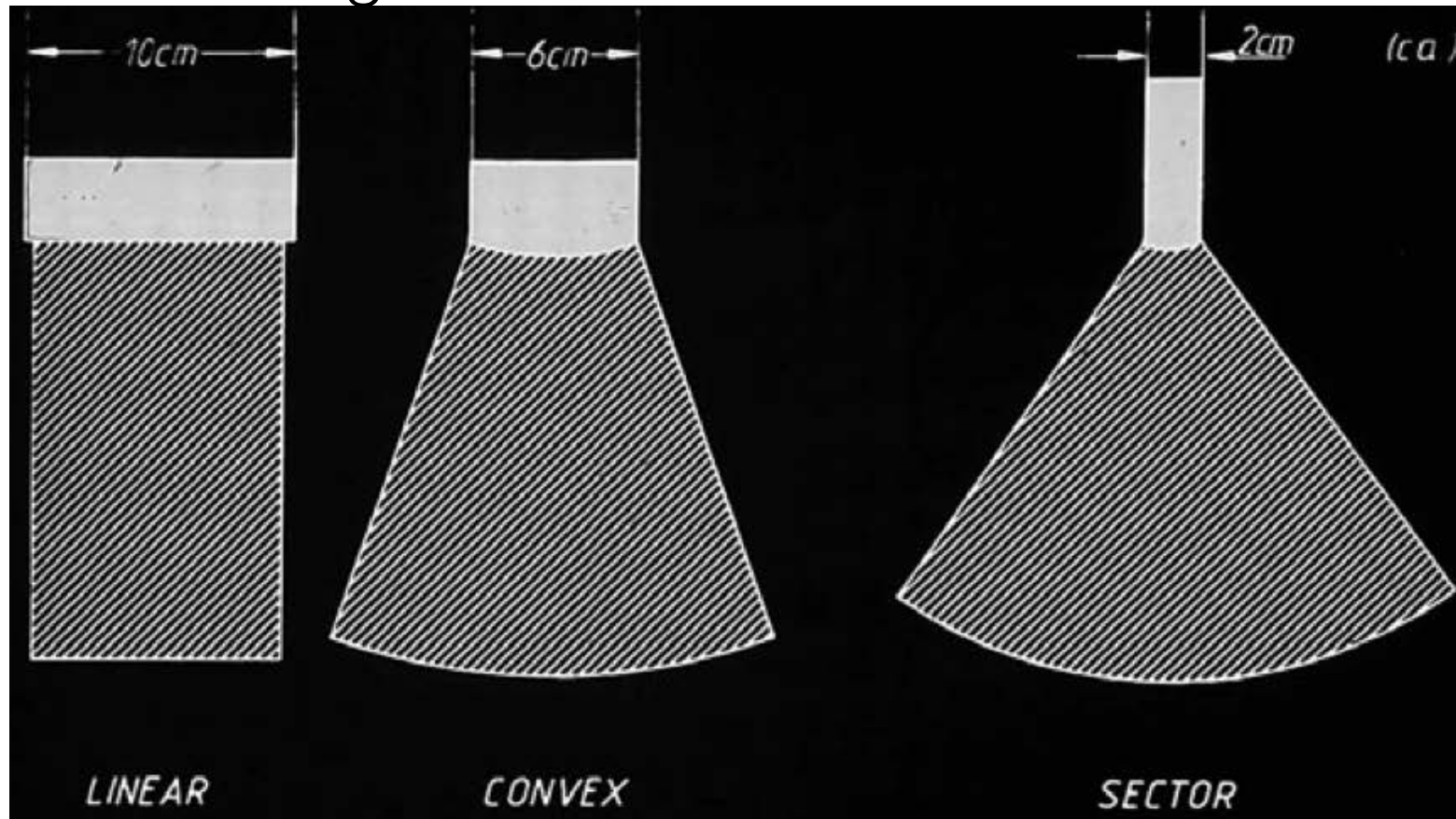
■ **Abb. 20.10. Schema A-Mode, B-Mode, M-Mode**

Quelle: Krampe; Medizintechnik. 4.Auflage. Springer Medizin Verlag Heidelberg 2011.

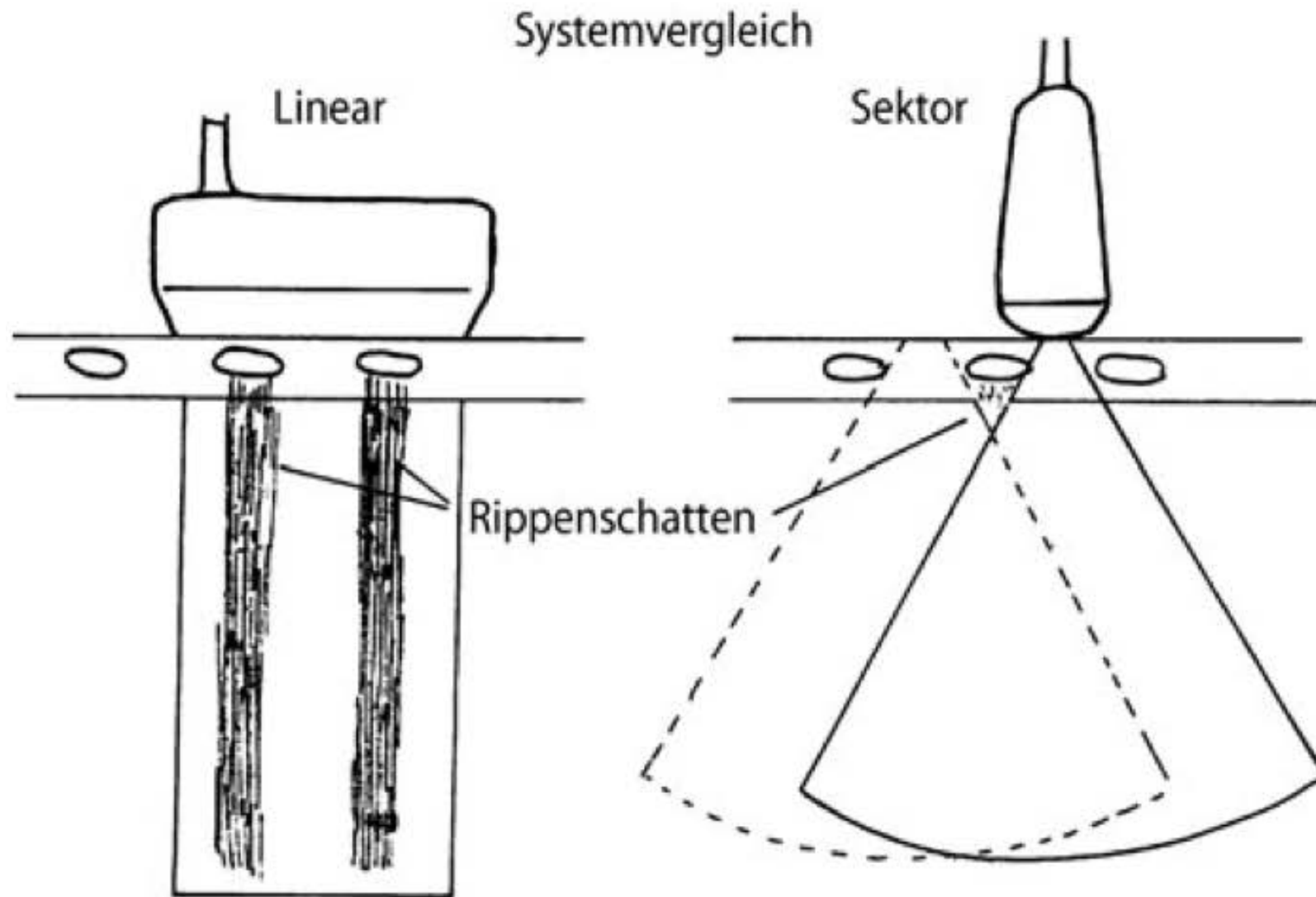
- Sondentypen
 - Mechanische Sonden
 - spezielle Anwendungen
 - Radialtechnik, Hautdiagnostik
 - Ablenkung zur Erzeugung durch Elektromotor
 - Elektronische Sonden
 - Linearsonde
 - Convexsonde
 - Sektorsonde

Quelle: Kramme; Medizintechnik. 4.Auflage. Springer Medizin Verlag Heidelberg 2011.

- Sondentypen
 - Schallfeldgeometrien



Quelle: Kramme; Medizintechnik. 4.Auflage. Springer Medizin Verlag Heidelberg 2011.



■ **Abb. 20.18. Systemvergleich Sektor-/Linearsondentypen**

Quelle: Kramme; Medizintechnik. 4.Auflage. Springer Medizin Verlag Heidelberg 2011.

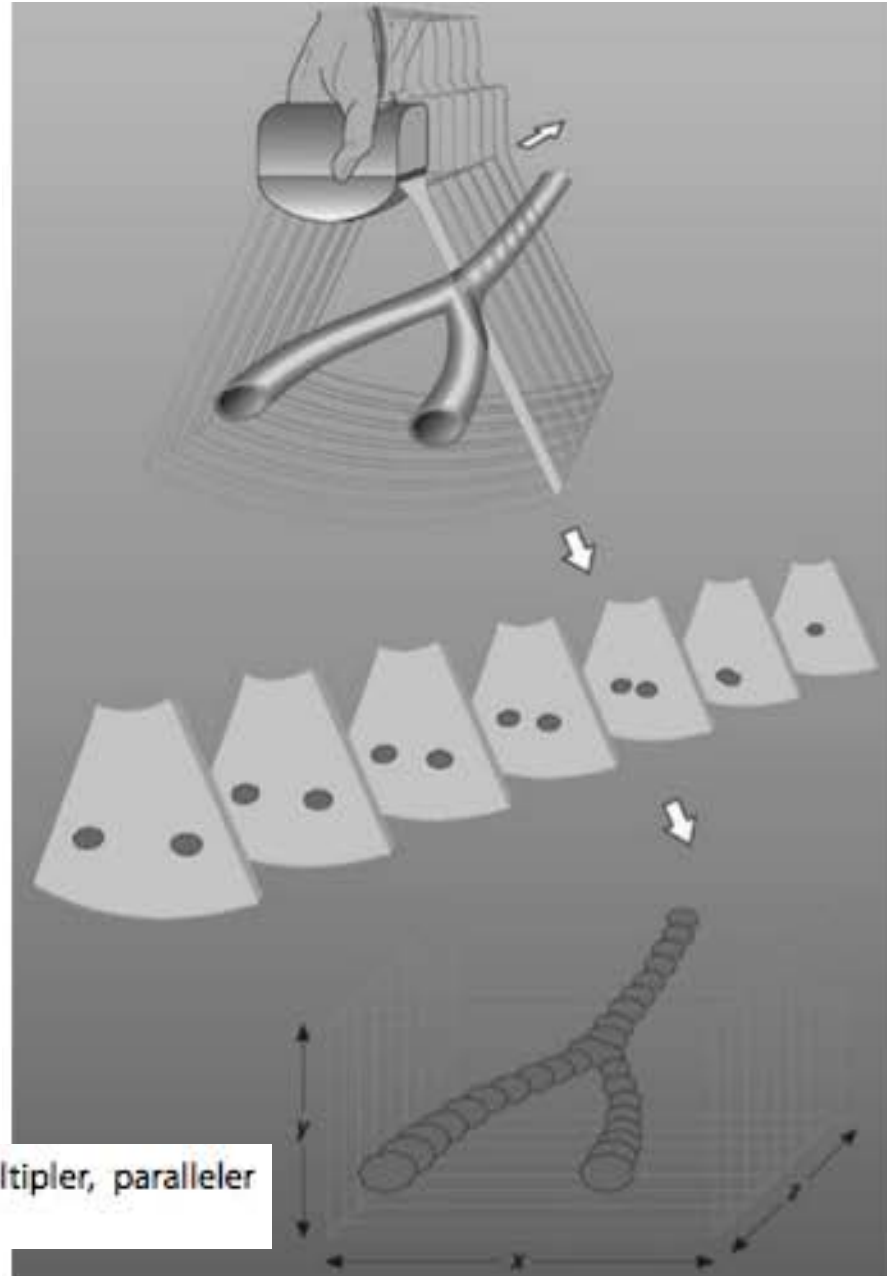
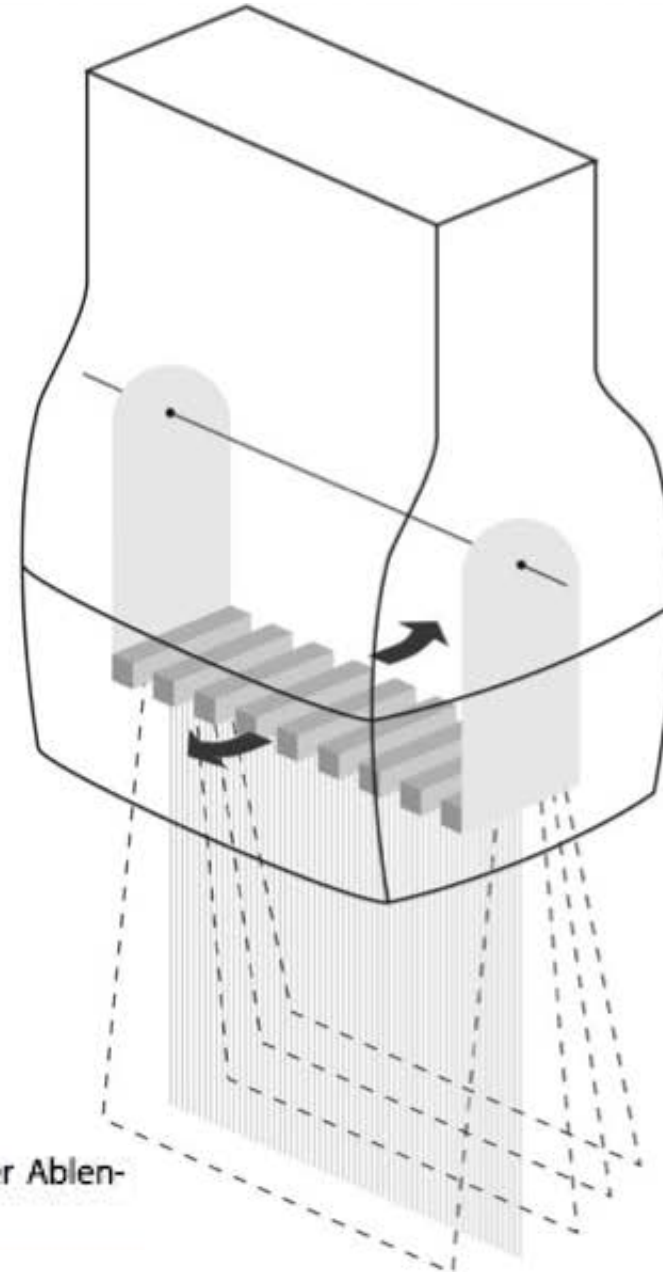


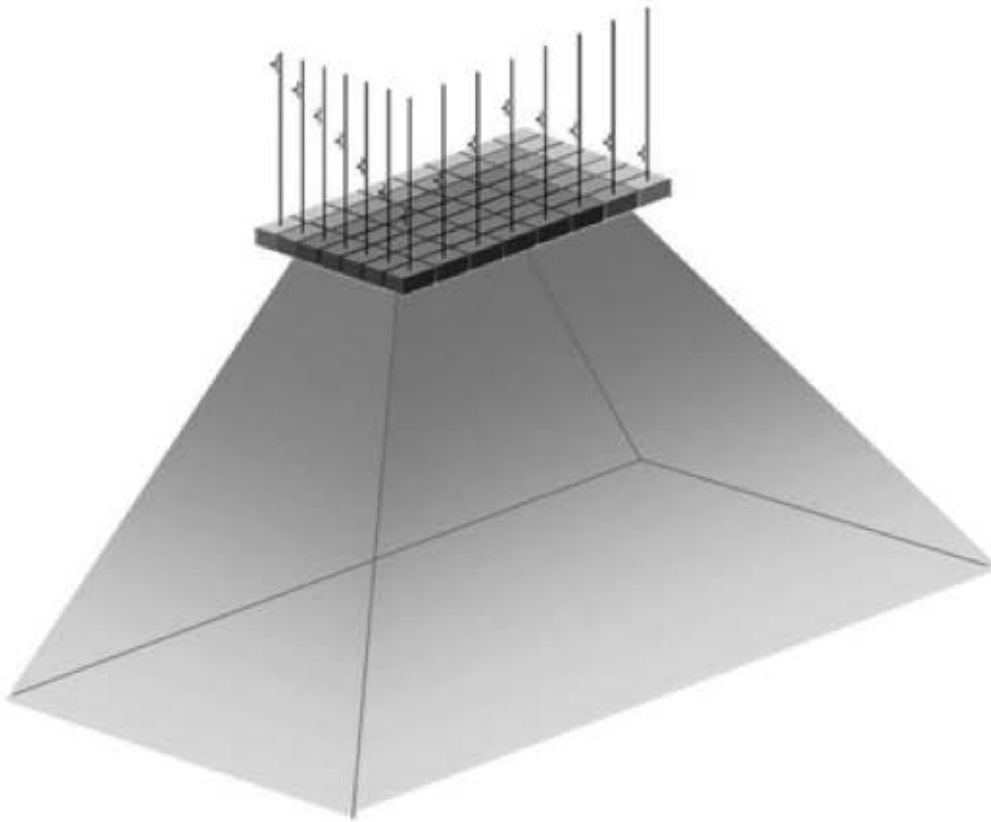
Abb. 20.21. Freihandtechnik zur Gewinnung multipler, paralleler Schnittbilder

Quelle: Kramme; Medizintechnik. 4.Auflage. Springer Medizin Verlag Heidelberg 2011.



■ **Abb.20.22.** Integrierter 3D/4D-Schallkopf mit mechanischer Ablenkung

Quelle: Kramme; Medizintechnik. 4.Auflage. Springer Medizin Verlag Heidelberg 2011.



■ **Abb. 20.23.** 3D-Pyramidenstumpf mit Matrix-Phased-Array, speziell geeignet für die Echokardiographie



■ **Abb. 20.24.** Oberflächen 3D

Quelle: Kramme; Medizintechnik. 4.Auflage. Springer Medizin Verlag Heidelberg 2011.

- Dopplerarten
 - Empfang der Schallwellen
 - reflektierende Schallwellen von Geweben
 - Kristall empfängt die Wellen
 - Umwandlung der Wellen in elektrische Wechselspannung
 - Umwandlung der Wechselspannung in Signale zur Bildentstehung

- Dopplerarten
 - Pw-Doppler (= Pulsed-wave-Doppler)
 - statt vielen Bildpunkten pro Zeile wird ein Punkt verwendet —> „sample volume“
 - zeitlicher Verlauf der Blutgeschwindigkeit wird dargestellt
 - geringe Geschwindigkeiten
 - limitiert durch Aliaseffekt / Aliasingeffect

- Dopplerarten
 - Cw-Doppler (= Continuous-wave-Doppler)
 - ▶ kein Pulsverfahren
 - ▶ sendet/empfängt kontinuierlich
 - ▶ zwei getrennte Kristalle
 - ▶ keine Pulslaufzeit und somit keine Tiefenselektivität
 - ▶ höhere Geschwindigkeiten

- Dopplerarten
 - High-PRF-Doppler
 - Zwischenlösung von Pw- und Cw-Doppler
 - Info über Turbulenzgrad
 - Tiefenselektivität
 - Aliaseffekt wird umgangen

Quelle: Kramme; Medizintechnik. 3.Auflage. Springer Medizin Verlag Heidelberg 2007.

- Dopplerarten
 - Farbdoppler
 - seit Mitte der 80-er Jahre in Japan
 - vom Prinzip ein Pw-Doppler
 - mehrere hundert „sample volume“
 - Realtime-Modus
 - Schwarzweißinformation wird Farbkodiert dargestellt
 - keine weltweit normierte Kodierung

Quelle: Kramme; Medizintechnik. 3.Auflage. Springer Medizin Verlag Heidelberg 2007.

- Dopplerarten
 - Farbdoppler
 - Standardfarbkodierung

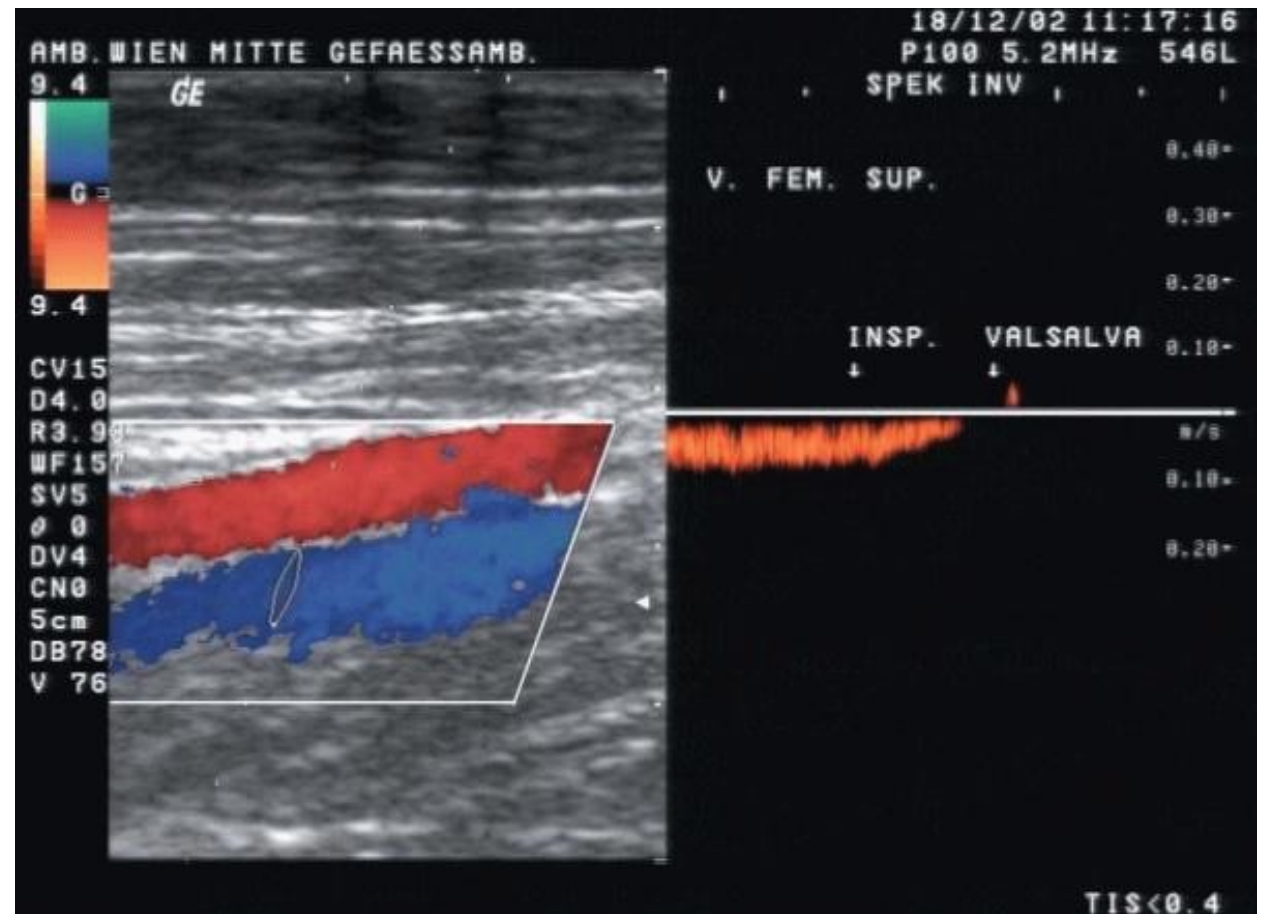
Fluss auf die Sonde zu	rot	schnell: hellrot	langsam: dunkelrot
Fluss von der Sonde weg	blau	schnell: hellblau	langsam: dunkelblau
Turbulenz	grün		

Quelle: Kramme; Medizintechnik. 3.Auflage. Springer Medizin Verlag Heidelberg 2007.

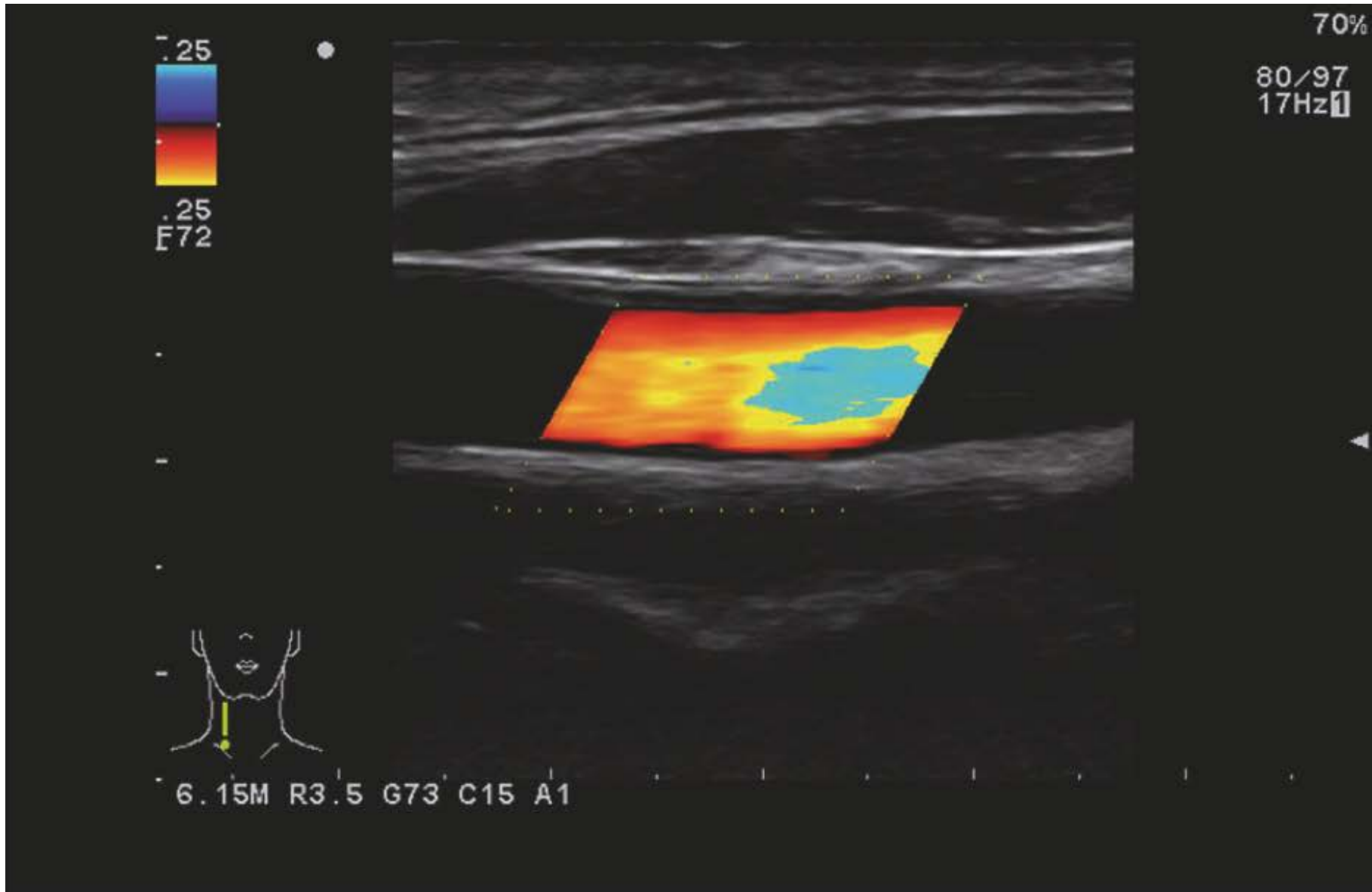
- Video
 - Geschichte der Ultraschallmedizin
 - http://www.degum.de/Historie_Museum.52.0.html?&L=%270

Quelle: http://www.degum.de/Historie_Museum.52.0.html?&L=%270

- Dopplerarten
 - Farbdoppler
 - gesunden
V. fem. sup.
bei Provo-
kation
Flußstop bei
Valsalvaman-
över



Quelle: <http://www.kup.at/journals/abbildungen/gross/2009.html>



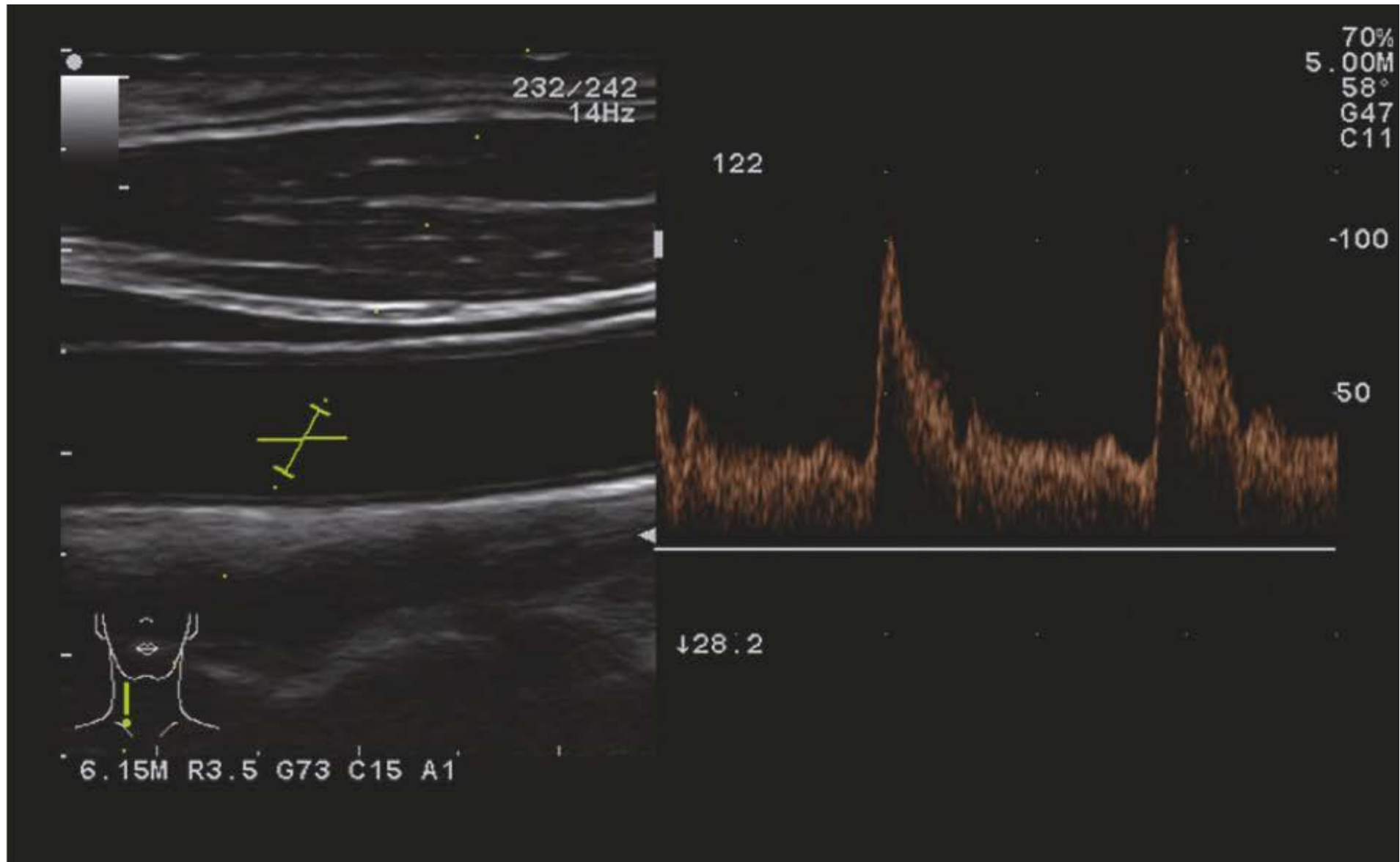
■ **Abb. 20.12.** Farbdoppler mit Aliaseffekt

Quelle: Kramme; Medizintechnik. 4.Auflage. Springer Medizin Verlag Heidelberg 2011.



Abb. 20.13. Vaskularisierung in fetalem Hirn, dargestellt mit eFlow-Technik

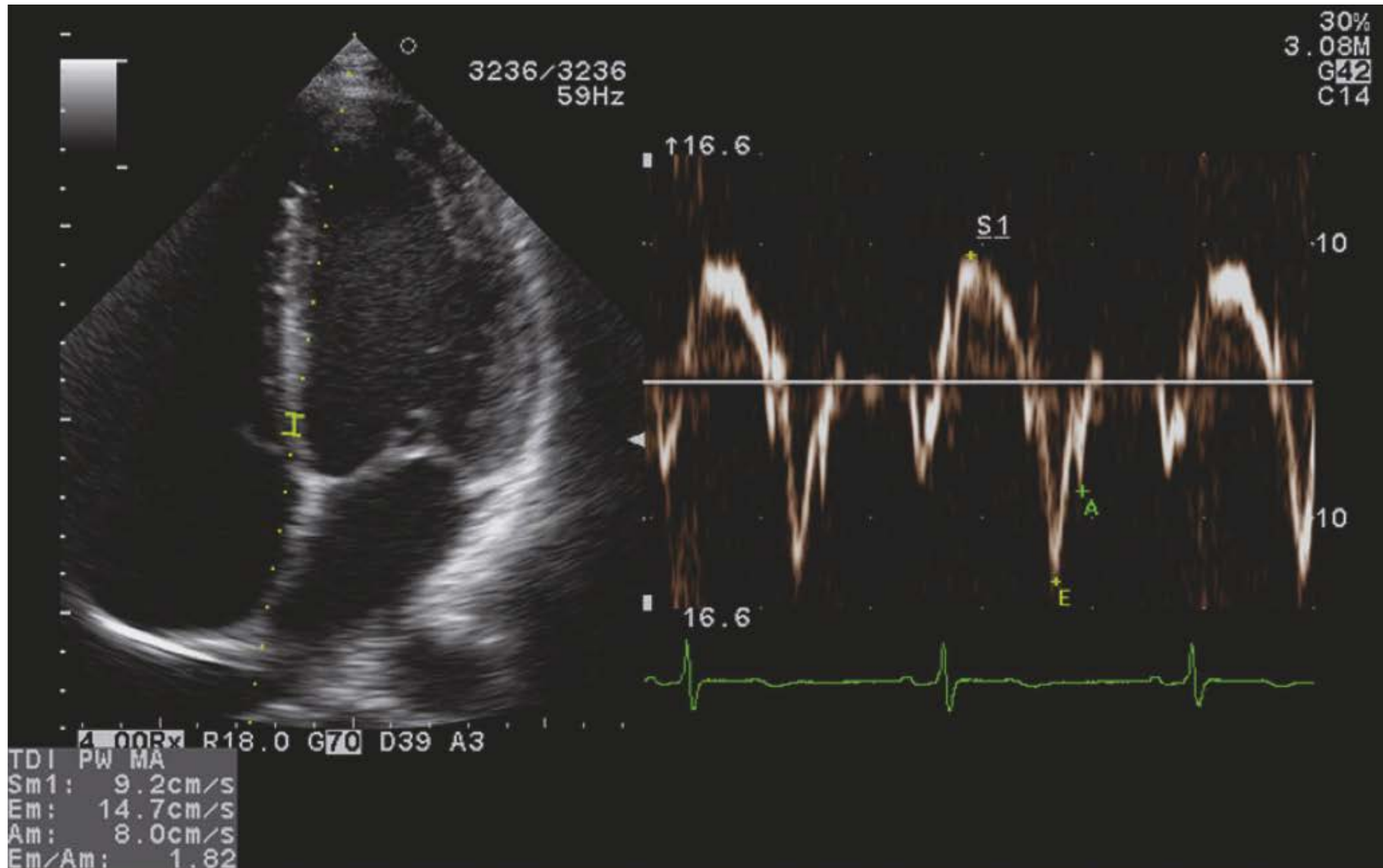
Quelle: Kramme; Medizintechnik. 4.Auflage. Springer Medizin Verlag Heidelberg 2011.



• **Abb. 20.11.** Duplex-Doppler, B-Mode mit Sample-Volume (links) und PW-Spektrum (rechts)

Quelle: Kramme; Medizintechnik. 4.Auflage. Springer Medizin Verlag Heidelberg 2011.

Tissue Doppler Imaging (TDI) im intraventrikulären Septum



Quelle: Kramme; Medizintechnik. 4.Auflage. Springer Medizin Verlag Heidelberg 2011.

- Beispiele

Region	Organe	Sondentyp	Frequenz (MHz)
Kopf	Gehirn	Sektorsonde	2 - 7,5
Halsorgane	Schilddrüse	Linearsonde	5 - 7
	Gefäße	Linear-/ Sektorsonde	3,5 - 7,5
Thorax	Herz	Sektorsonde	1 - 7,5
Oberbauch	Leber/ Gallenblase	Convex-/ Linearsonde	3,5 - 5
Unterbauch	Uterus/ Ovarien	Convex-/ Linear-/ Sektorsonde	3,5 - 5
Extrimitäten	Muskeln/ Haut	Linear-/ Sektorsonde	7,5 - 20

Quelle: Kramme; Medizintechnik. 3.Auflage. Springer Medizin Verlag Heidelberg 2007.

Verfahren	Ultraschall	Röntgen	MRT
Anwender	Arzt	Arzt	MTR, Arzt
Gerätekosten	niedrig	hoch	sehr hoch
Belastung	nicht ionisierend	ionisierend	nicht ionisierend
Bildaufbau	statische und bewegliche Bilder, Realtime	statische Bilder, bewegliche Bilder nur CT, kein Realtime	statische und bewegliche Bilder, kein Realtime
Bildart	Schnittbild	Schnittbild nur CT, Summationsbild	Schnittbild
Stärken	Weichteile, Flüssigkeiten	knöchernen Strukturen, luftgefüllte Organe	gesamter Körper, auch Funktionsanalyse
Probleme	knöchernen Strukturen, luftgefüllte Organe	Flüssigkeiten	hoher zeitlicher Aufwand

Quelle: Kramme; Medizintechnik. 3.Auflage. Springer Medizin Verlag Heidelberg 2007.

- Ultraschall
- Lagerung
- Beleuchtung
- Geräteträger
- Schneiden
- Sauger
- Instrumente

Wiederholung

- Lagerung
 - Heute: Der Patient wird bis zu 7 mal umgebettet

DIN EN 1865



Quelle: <http://www.abendblatt.de/img/norderstedt/crop105481483/915872170-ci3x2l-w620/krankenwagen-schwerge- HA-Hamburg-Hamburg.jpg>



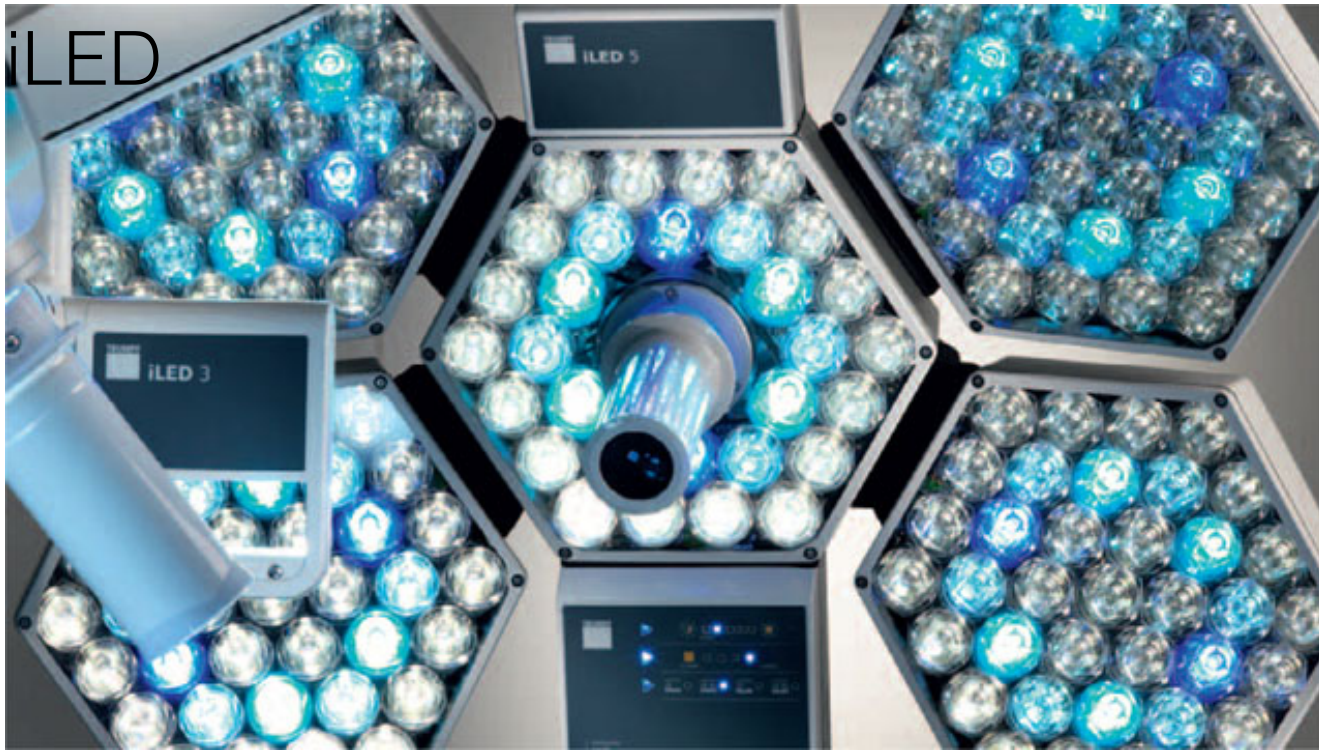
Quelle: <http://ais.badische-zeitung.de/piece/02/6f/bf/e5/40878053.jpg>

DIN EN 60601



Quelle: <http://www.de.trumpf.com/de/produkte/medizintechnik/produkte/op-tische/op-tischsysteme/trusystem-7500.html>

- Lagerung
- Beleuchtung
- Geräteträger
- Schneiden
- Sauger
- Instrumente
- Endoprothesen



Quelle: links: <http://www.de.trumpf.com/de/produkte/medizintechnik/produkte/op-und-untersuchungsleuchten/iled.html>
rechts: <http://www.de.trumpf.com/de/produkte/medizintechnik/produkte/op-und-untersuchungsleuchten/trulight-5000.html>



Trilux

Quelle: <http://www.trilux-medical.com/de/aurinio-led-op-leuchten/>

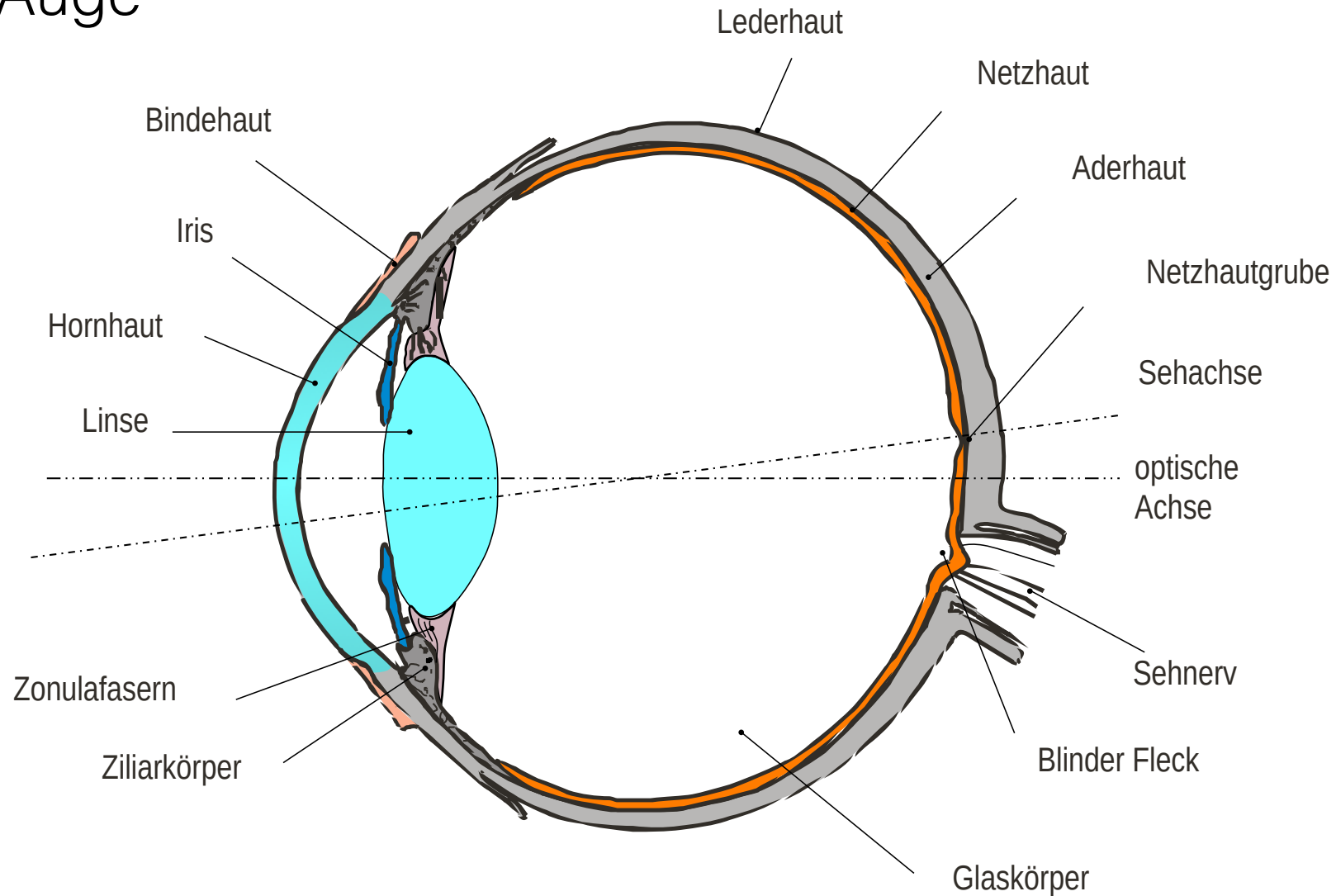


Dräger

Quelle: http://www.draeger.com/sites/de_de/Pages/Krankenhaus/Polaris-50.aspx?navID=2612

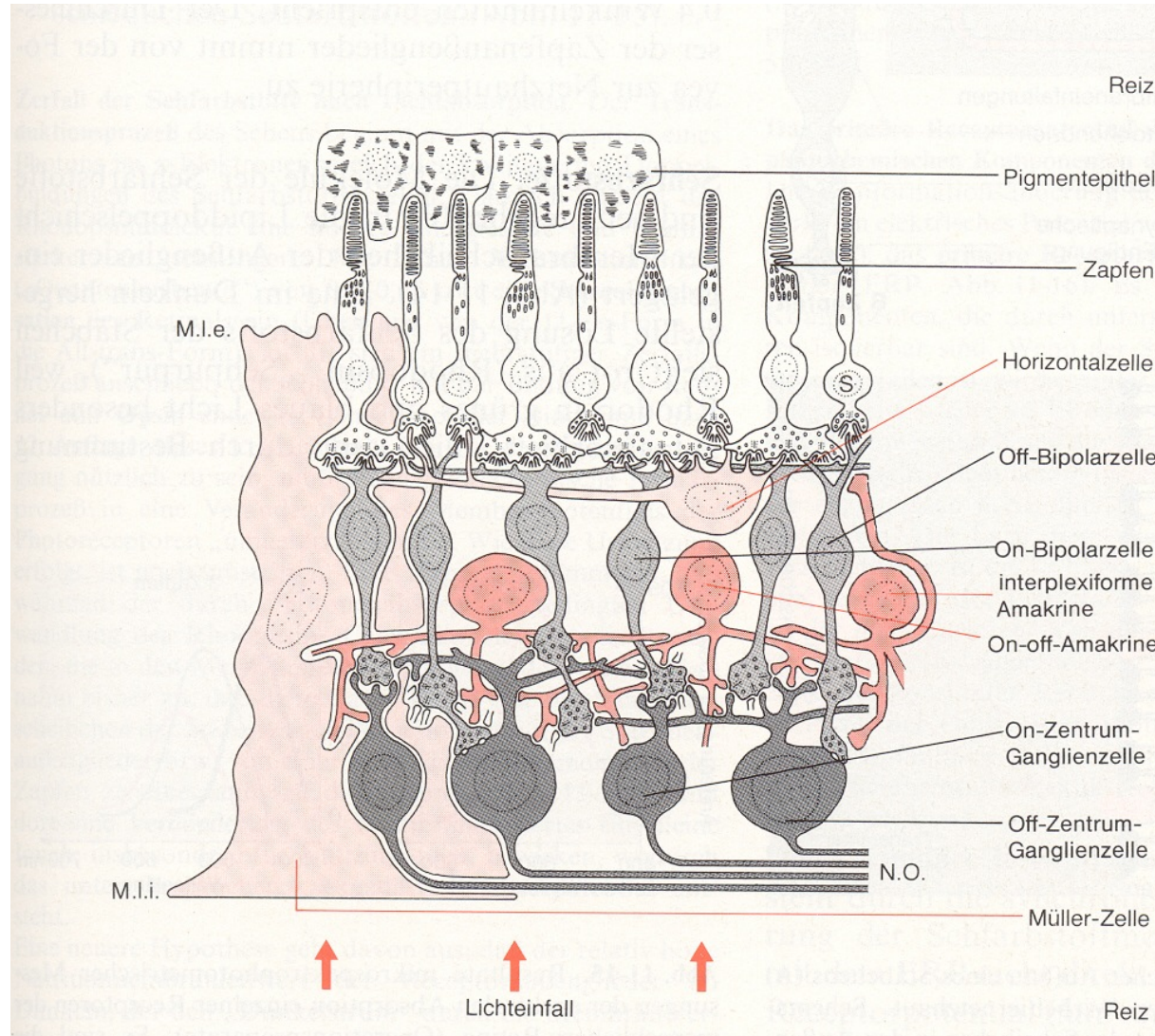
Physiologie des Sehens

- Auge



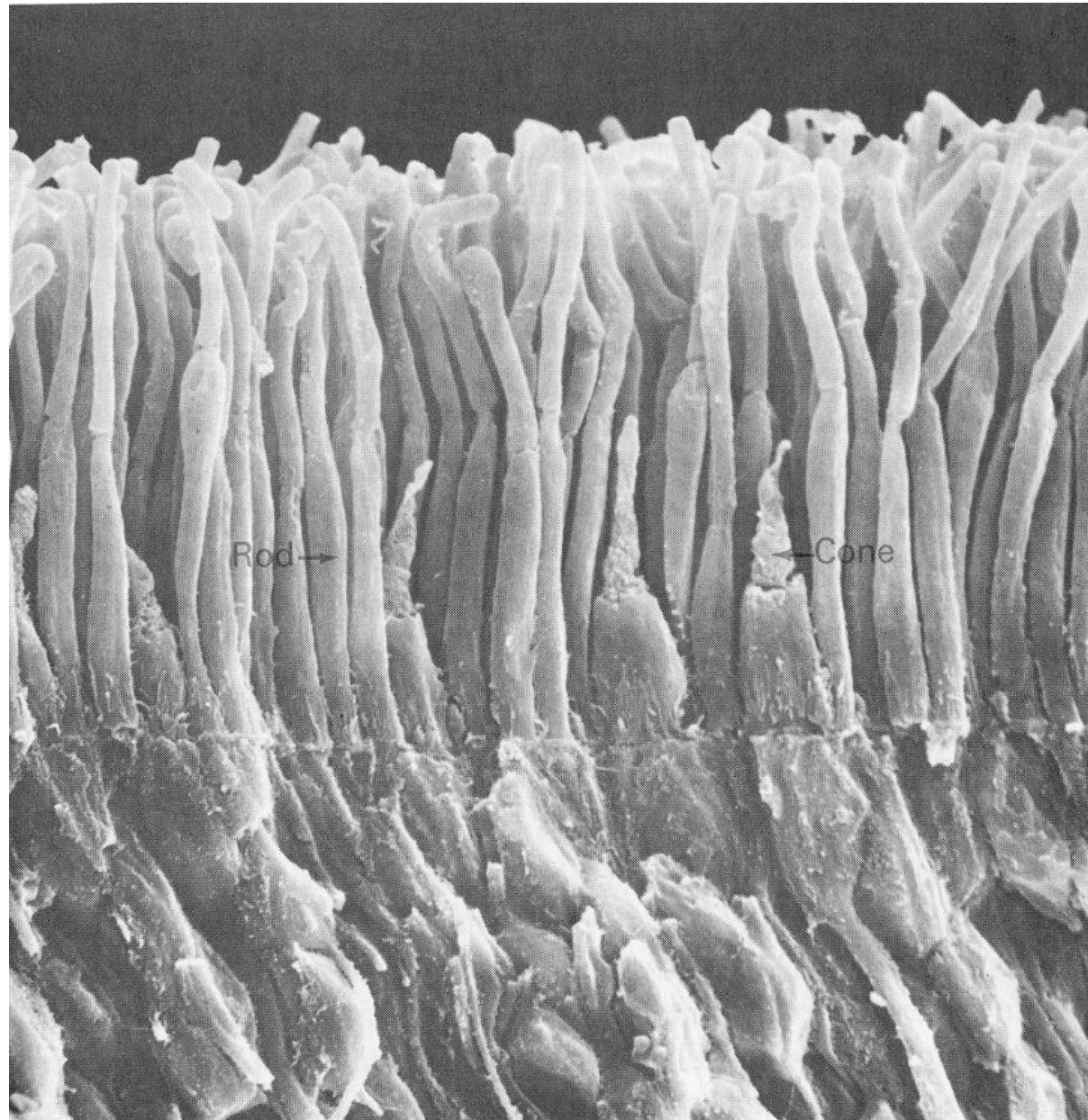
Quelle: Dr. Frank; Vorlesung Hannover. SS13.

- Auge



Quelle: Dr. Frank; Vorlesung Hannover. SS13.

- Auge



Quelle: Dr. Frank; Vorlesung Hannover. SS13.

- Auge

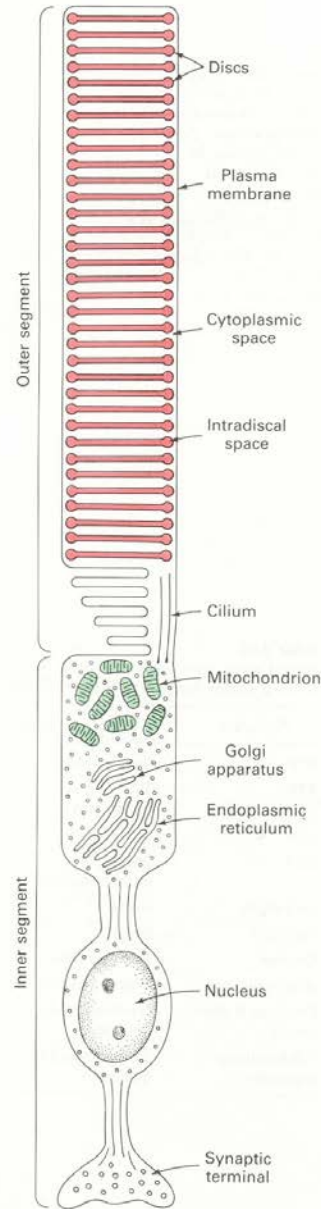


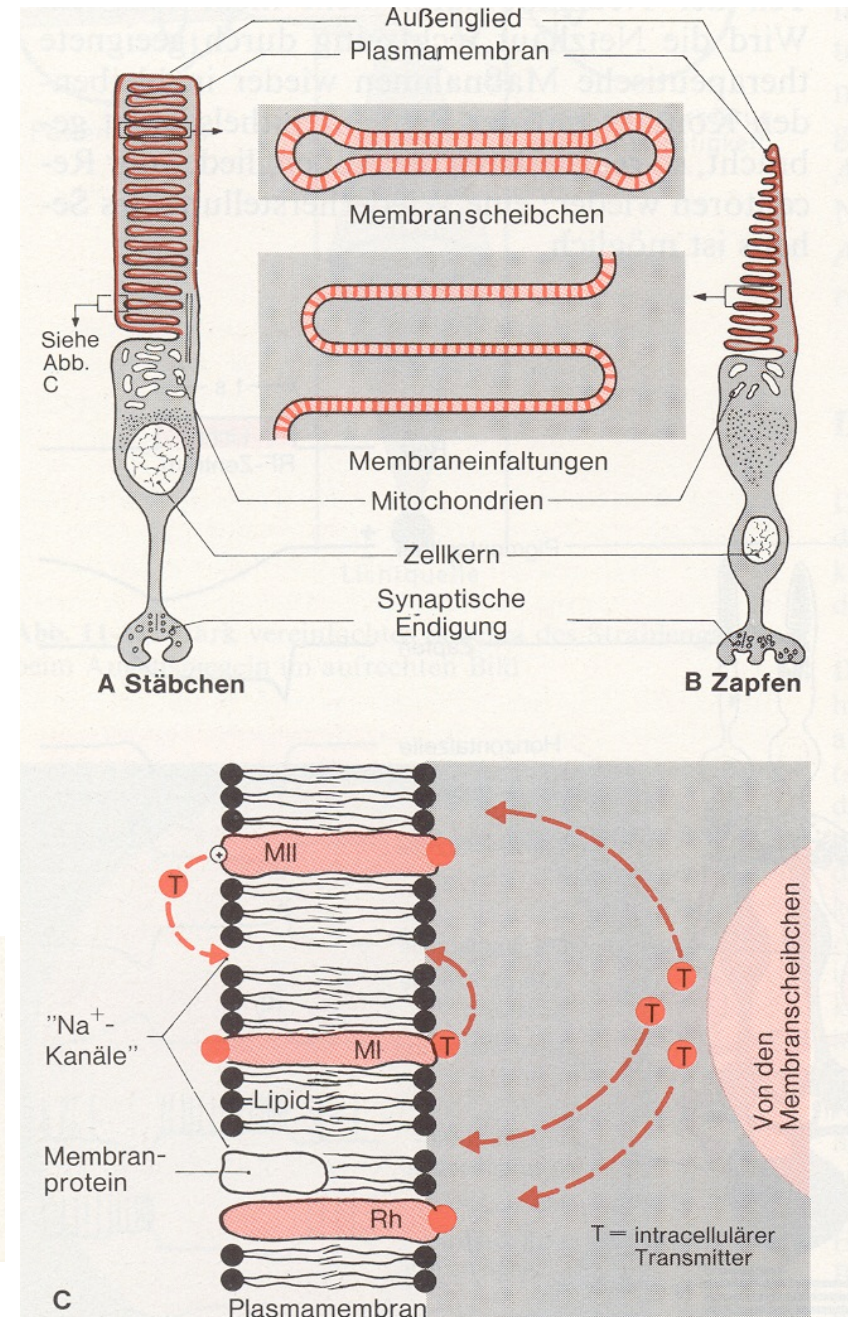
Figure 39-39
Schematic diagram of a retinal rod cell.

Quelle: Dr. Frank; Vorlesung Hannover. SS13.

- Auge

Abb. 11-14A–C. Schematischer Aufbau eines Stäbchens (A) und eines Zapfens (B) der Wirbeltiernetzhaut. Schematischer Aufbau der Membran der Scheibchen in den Außengliedern der Stäbchen bzw. der Membraneinfaltungen in den Außengliedern der Zapfen. Schema des Aufbaus der Scheibchen- bzw. Plasmamembran von Photorezeptoren (C). *MI*-Metarhodopsin I. *MII*-Metarhodopsin II.

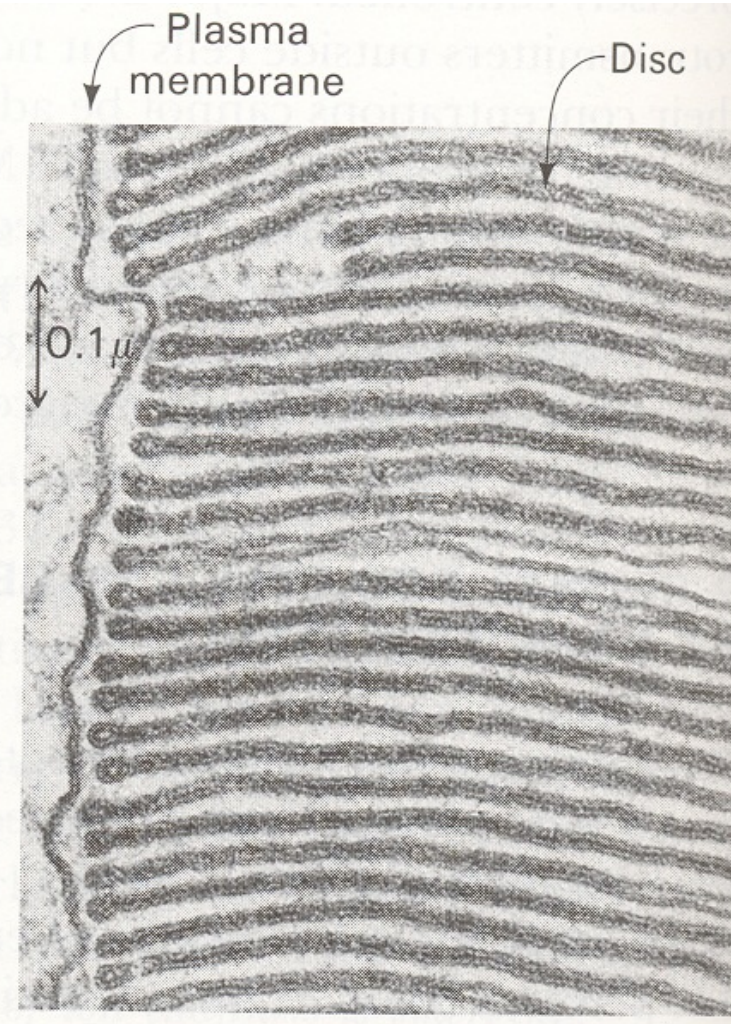
Quelle: Dr. Frank; Vorlesung Hannover. SS13.



- Auge

Figure 39-40

Electron micrograph of a rod outer segment, showing the stack of discs. [From J. E. Dowling. The organization of vertebrate visual receptors. In *Molecular Organization and Biological Function*, J. M. Allen, ed. (Harper & Row, 1967).]



Quelle: Dr. Frank; Vorlesung Hannover. SS13.

- Auge

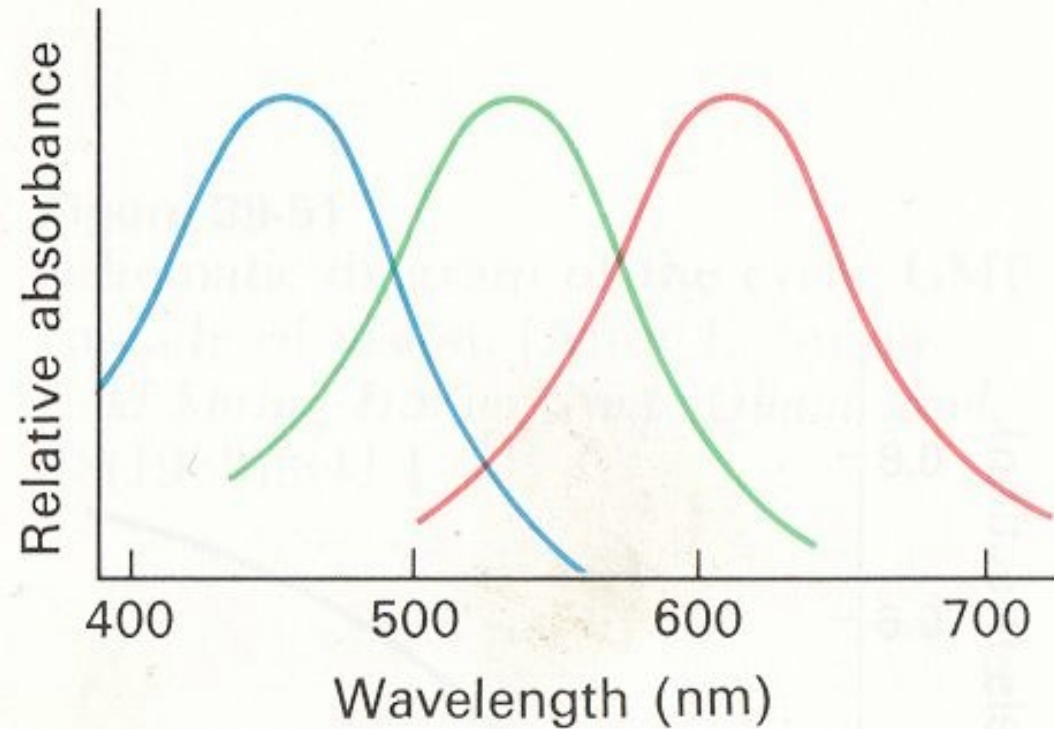
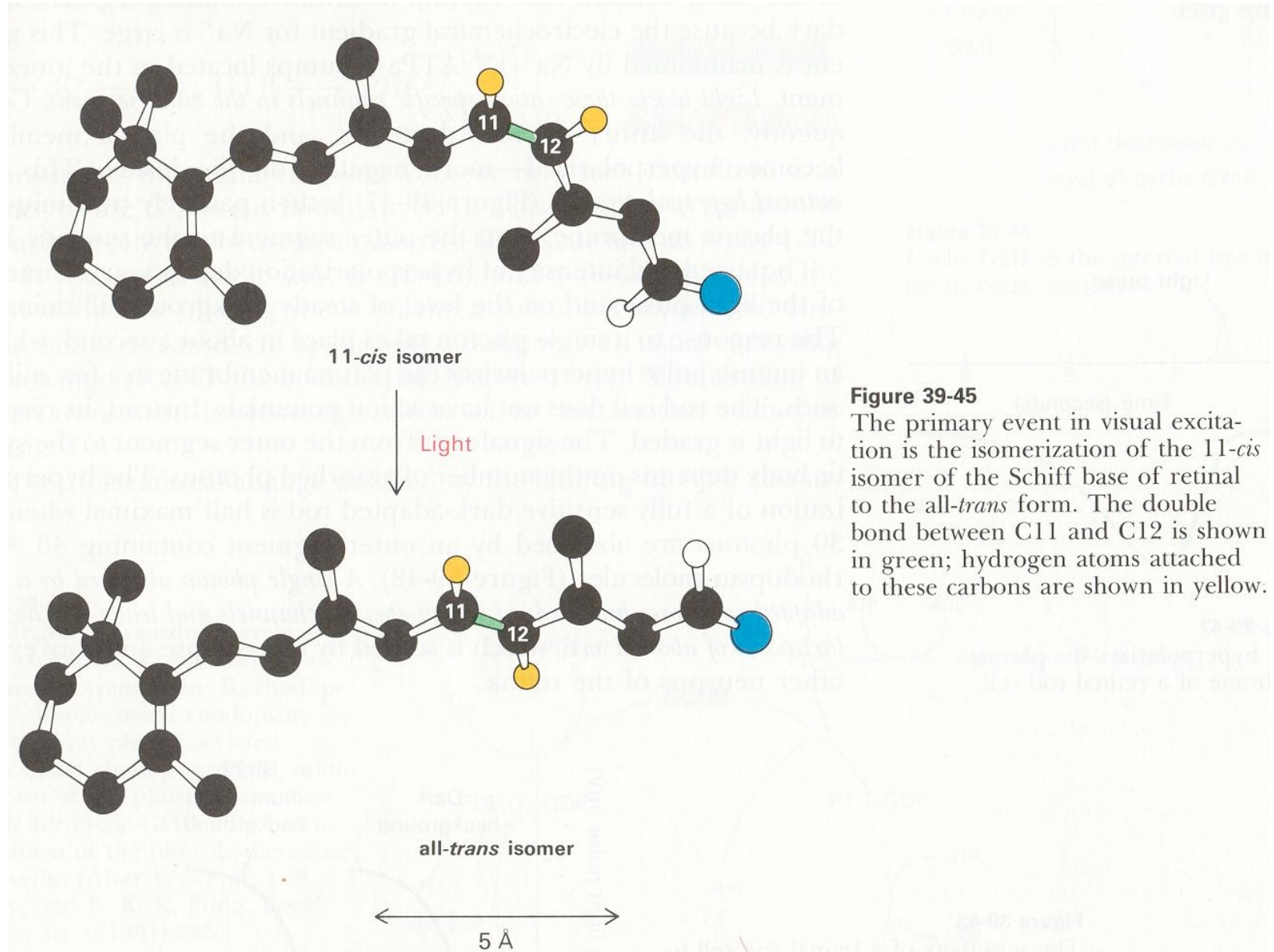


Figure 39-53

Absorption spectra of the three receptors mediating color vision.

Quelle: Dr. Frank; Vorlesung Hannover. SS13.

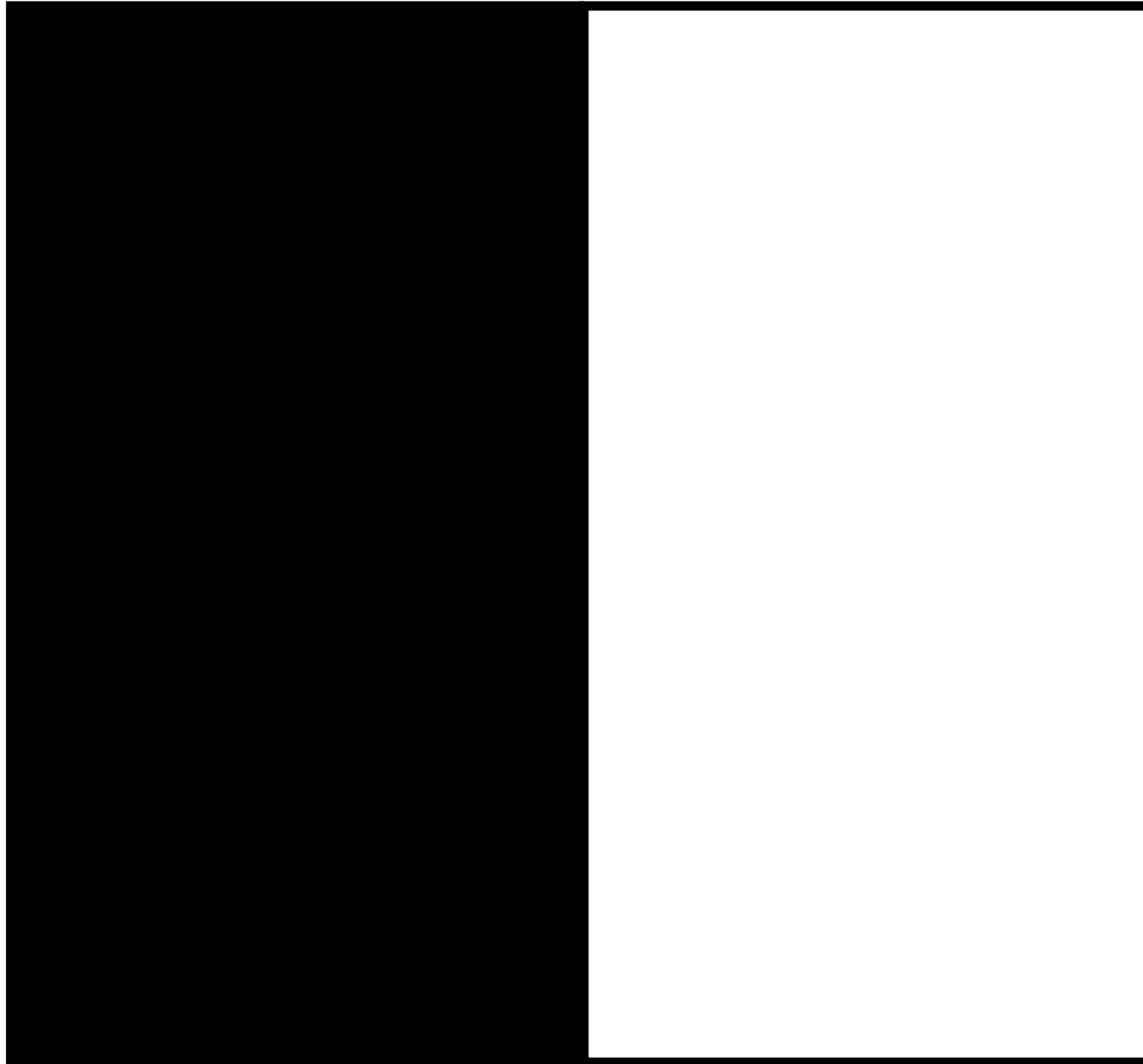
- Auge



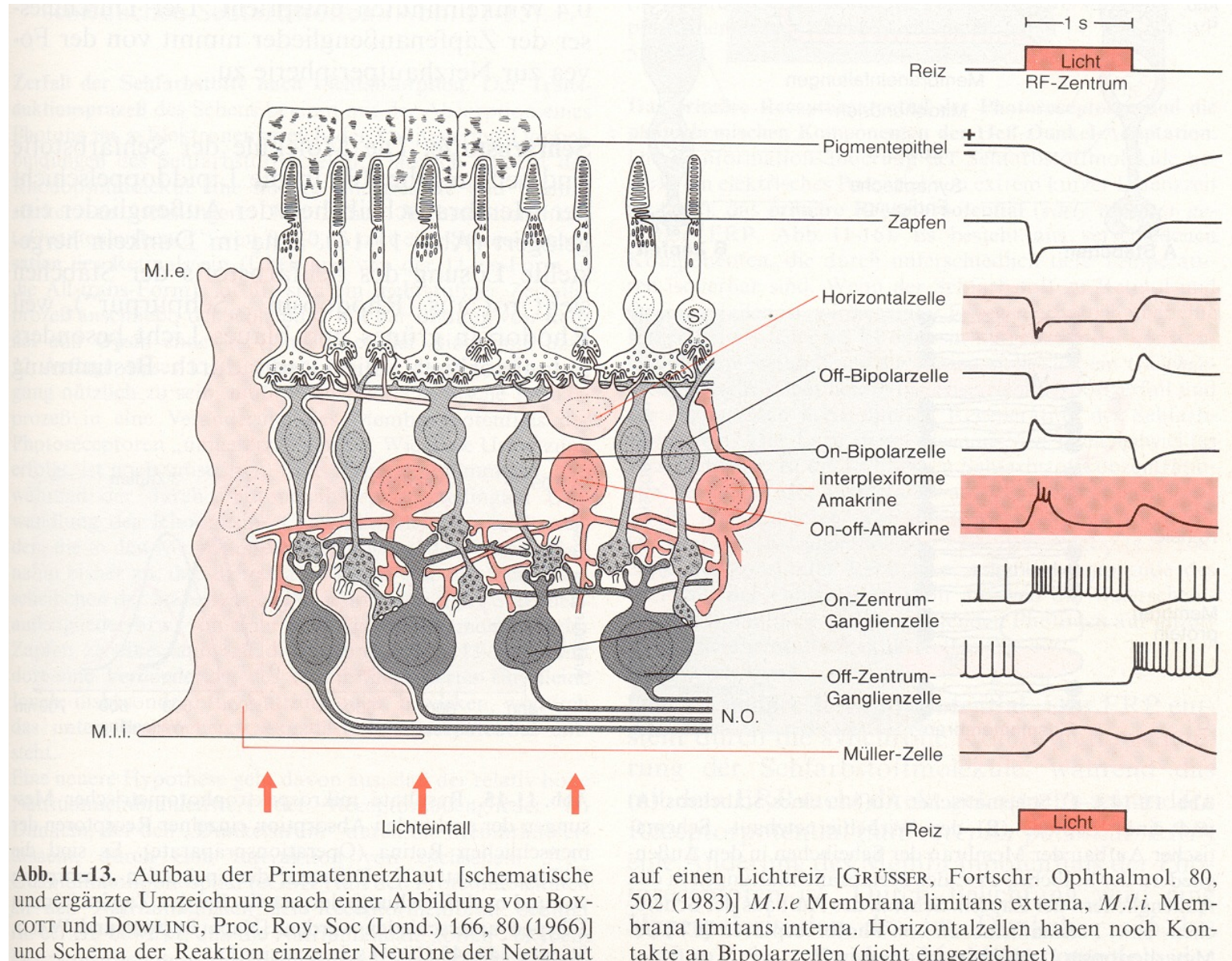
Quelle: Dr. Frank; Vorlesung Hannover. SS13.



Beleuchtung



- Auge



Quelle: Dr. Frank; Vorlesung Hannover. SS13.

- Auge

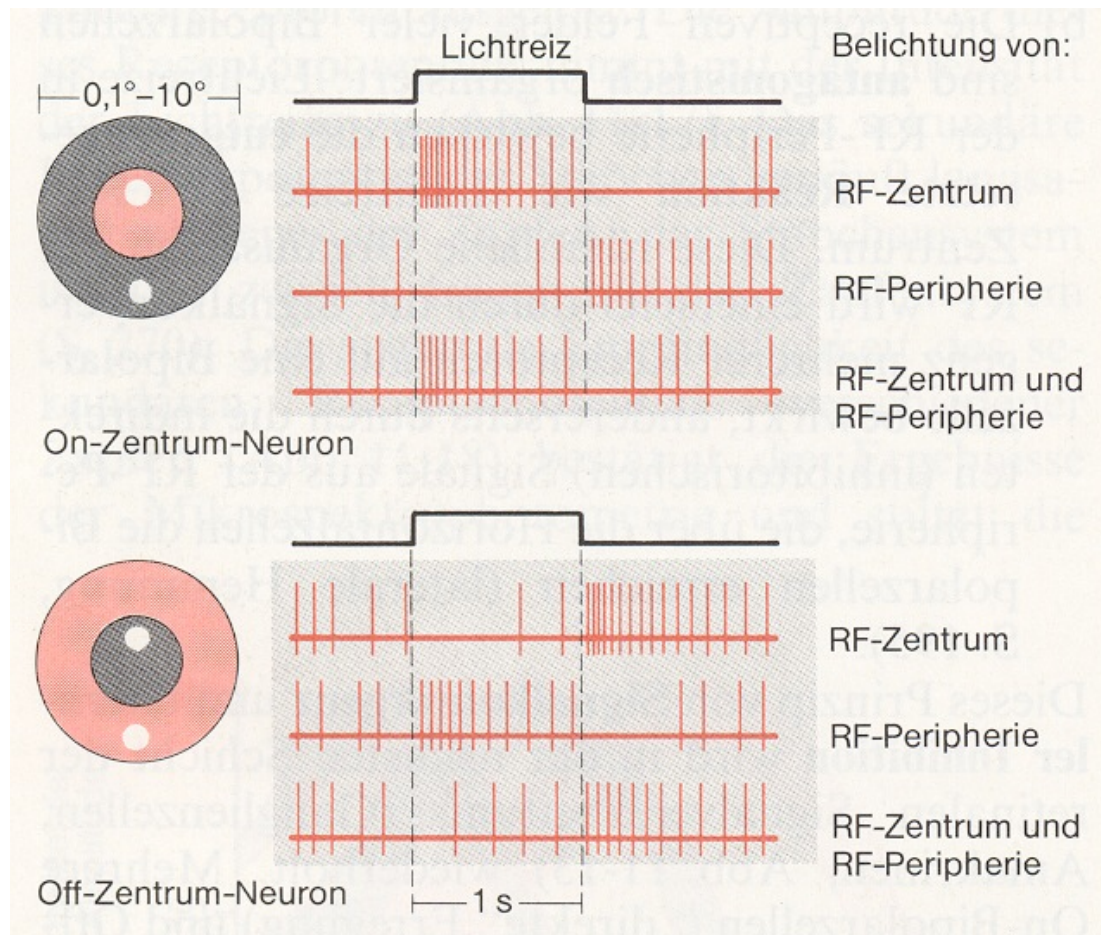
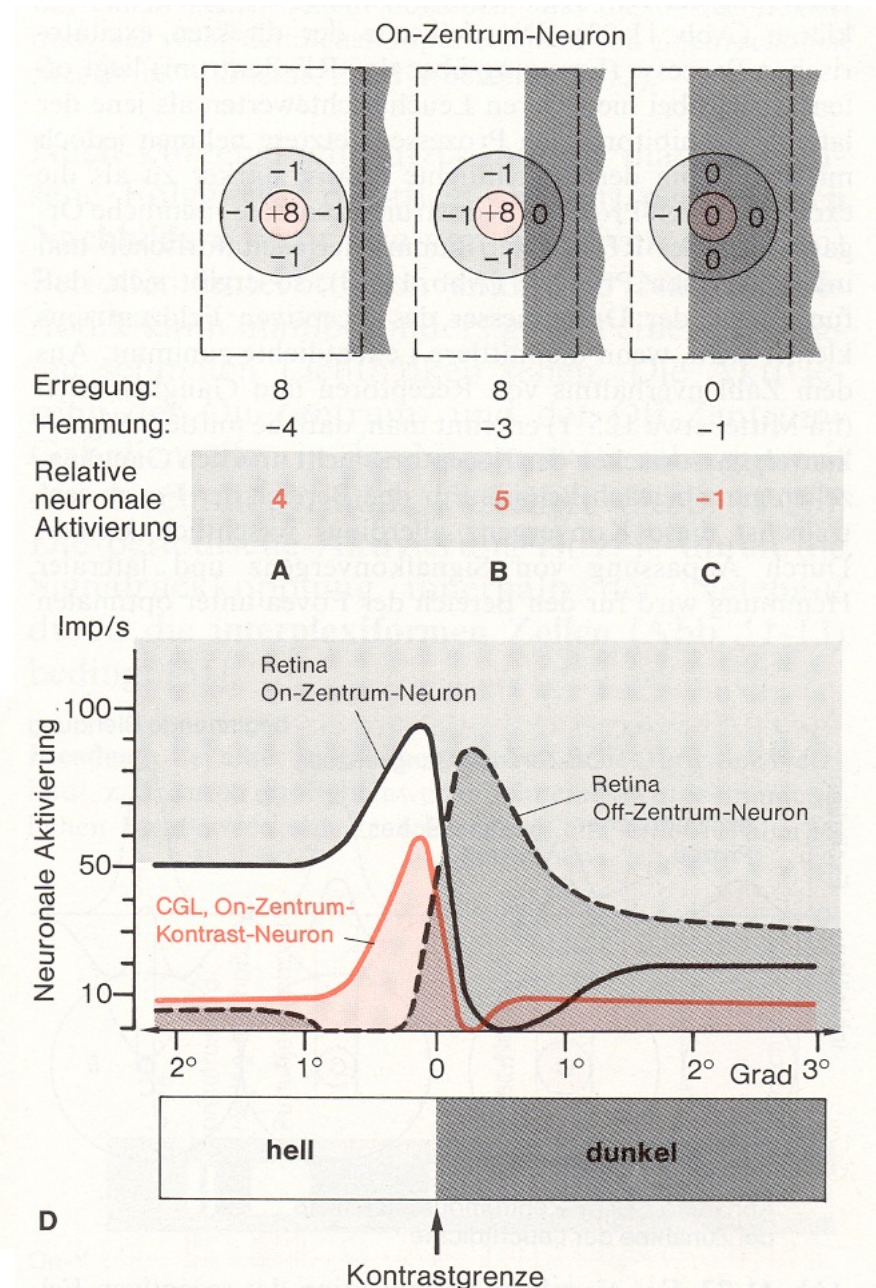


Abb. 11-20. Funktionelle Organisation receptiver Felder der Ganglienzellen in der Säugetiernetzhaut. Zur Analyse der receptiven Felder werden Lichtpunkte (*weiß* gezeichnet) entweder in das RF-Zentrum (C) oder in die RF-Peripherie (P) projiziert. Lichtreizung bewirkt bei den On-Zentrum-Neuronen und den Off-Zentrum-Neuronen verschiedene Reaktionen. Wenn beide Teile des receptiven Feldes gleichzeitig belichtet werden (C + P), summieren sich die durch Belichtung des RF-Zentrums und der RF-Peripherie ausgelösten Erregungs- und Hemmungsprozesse. Es überwiegt jedoch die aus dem RF-Zentrum ausgelöste Antwort

Quelle: Dr. Frank; Vorlesung Hannover. SS13.

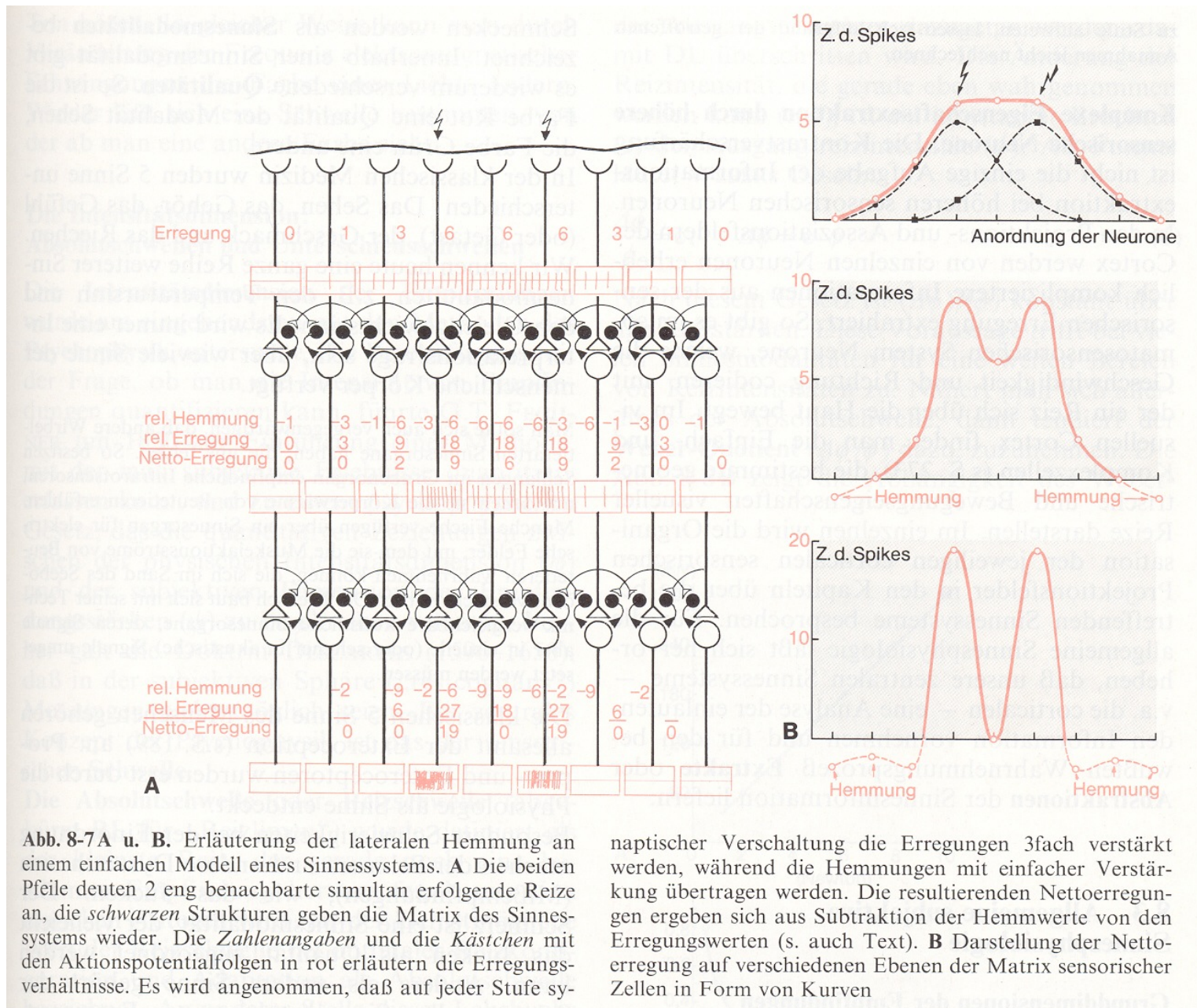
- Auge

Abb. 11-22 A–D. Schema zur Entstehung des Simultankontrastes. **A–C** Die Aktivierung eines On-Zentrum-Neurons hängt von der Position einer Hell-Dunkel-Grenze innerhalb des RF ab. Die maximale Aktivierung wird bei Position **B** erreicht, wenn die Hell-Dunkel-Grenze mit der Grenze zwischen RF-Zentrum und RF-Peripherie zusammenfällt. Die Zahlen geben Relativwerte ohne die spontane Impulsrate an. **D** Abhängigkeit der Aktivierung visueller Neurone von der Position einer Hell-Dunkel-Grenze im receptiven Feld (*Abzisse*). Dargestellt sind schematisierte Resultate von retinalen On-Zentrum- und Off-Zentrum-Neuronen sowie von On-Zentrum-Kontrastneuronen des Corpus geniculatum laterale



Quelle: Dr. Frank; Vorlesung Hannover. SS13.

- Auge



Quelle: Dr. Frank; Vorlesung Hannover. SS13.



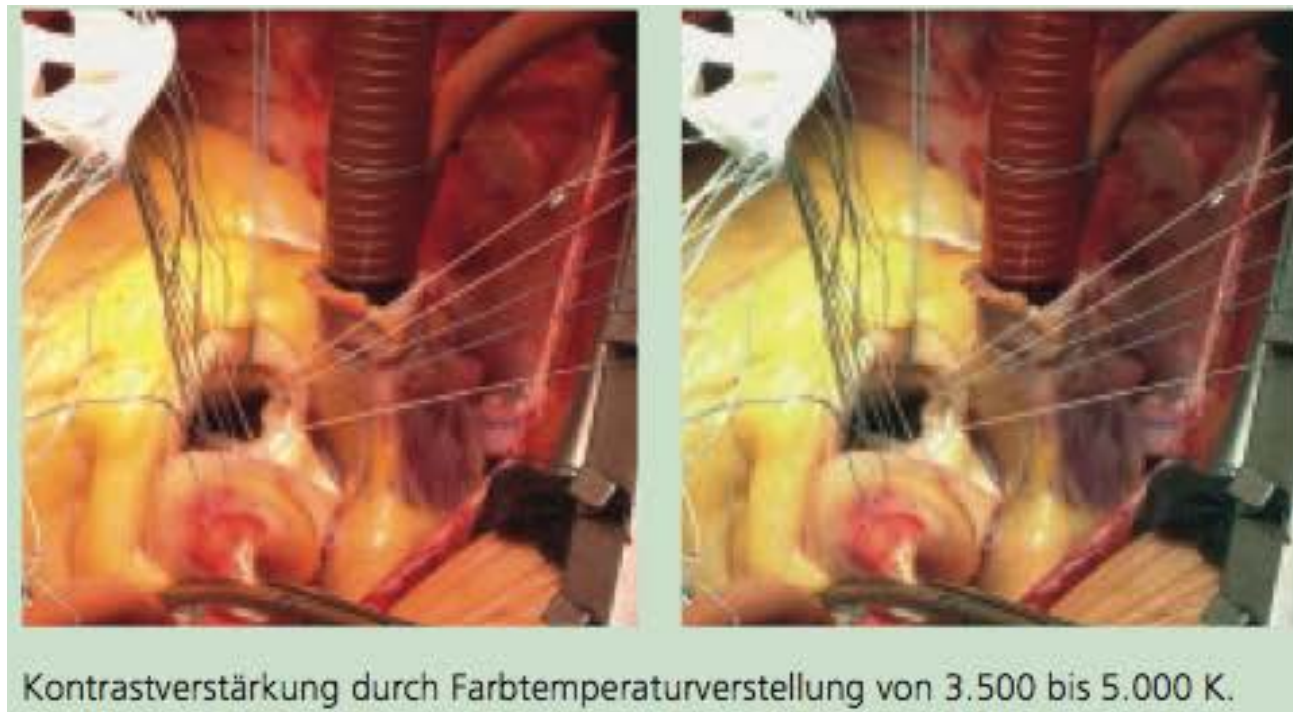
- Anforderungen
 - Beleuchtungsstärke (Max 160 000 Lux)
 - Größe des Beleuchtungsfeldes
 - Lichtfarbe
 - Wärmeabstrahlung
- abhängig vom Abstand Operationsfeld und Lichtquelle

Quelle: H. Contzen; Anforderungen an die Beleuchtung im Operationssaal und deren Realisierung.
Berufsgenossenschaftliche Unfallklinik Frankfurt am Main. Unfallchirurgie 10 (1984) Nr. 3.

- Schwierigkeiten Beleuchtungsstärke
 - Adaptation des Auges (hell/dunkel)
 - Unterscheidung in 3 Bereiche im OP
 - Operationsfeld
 - Operationsumfeld
 - Operationssaal
 - Verhältnis max. 1:10 der Beleuchtungsstärke
 - Schattenfreiheit auch in der tiefen Strukturen

Quelle: H. Contzen; Anforderungen an die Beleuchtung im Operationssaal und deren Realisierung.
Berufsgenossenschaftliche Unfallklinik Frankfurt am Main. Unfallchirurgie 10 (1984) Nr. 3.

- Schwierigkeiten Lichtfarbe
 - unterschiedliche Wahrnehmung von Gewebe



Quelle: Trumpf iLED. Meilensteine des Lichts. Ident-Nr. 1656338-08-13

Quelle: H. Contzen; Anforderungen an die Beleuchtung im Operationssaal und deren Realisierung.
Berufsgenossenschaftliche Unfallklinik Frankfurt am Main. Unfallchirurgie 10 (1984) Nr. 3.

- Schwierigkeiten Lichtquelle
 - Lichtquelle gibt Wärme ab
 - austrocknen des Patienten
 - Wirbelbildungen im Luftstrom —> Asepsis

Quelle: H. Contzen; Anforderungen an die Beleuchtung im Operationssaal und deren Realisierung.
Berufsgenossenschaftliche Unfallklinik Frankfurt am Main. Unfallchirurgie 10 (1984) Nr. 3.

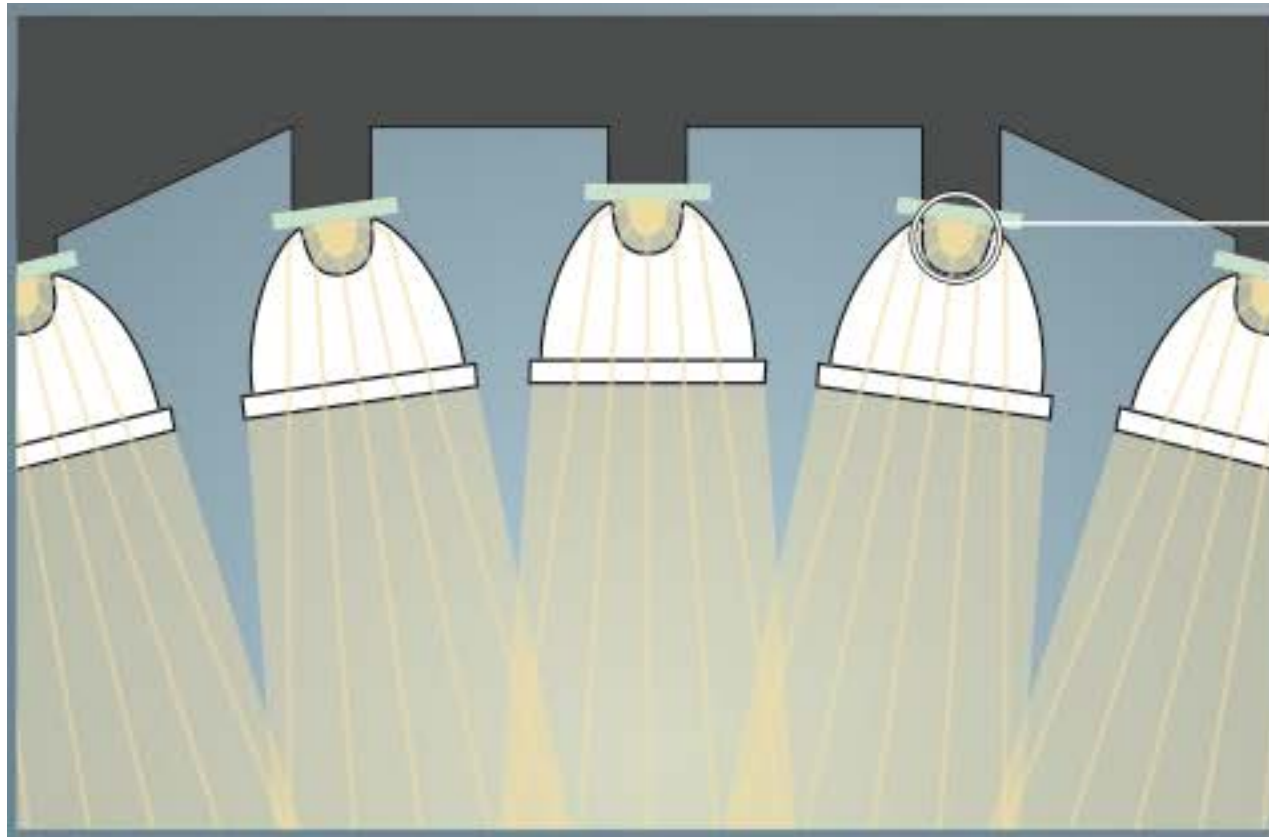
- LED-Technik
 - Vorteile
 - keine Filter zum Stoppen von Wärmeentwicklung
 - LED's sind Halbleiter Bauelemente und lassen sich deshalb im Spektralbereich einstellen
 - Regelung der Farbtemperatur
—> Kontrasterhöhung

- iLED



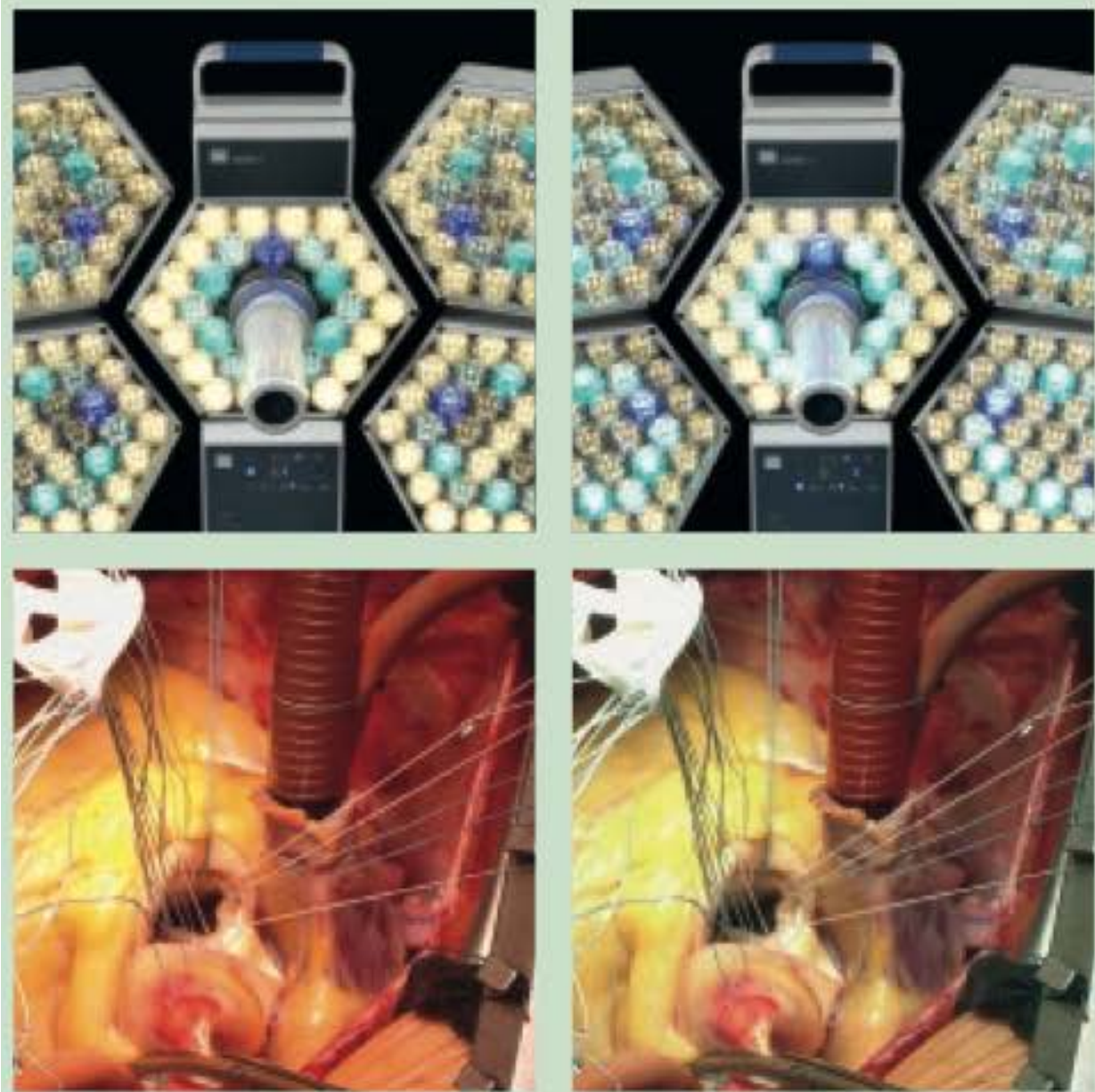
Quelle: <http://www.de.trumpf.com/de/produkte/medizintechnik/produkte/op-und-untersuchungsleuchten/iled.html>

- iLED
 - intelligente Multilinsen-Matrix



Quelle: Trumpf iLED. Meilensteine des Lichts. Ident-Nr. 1656338-08-13

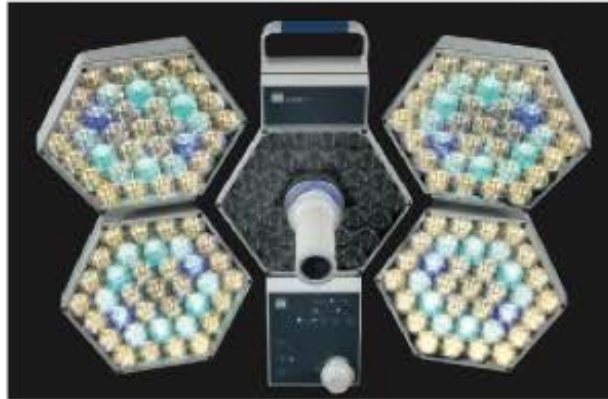
- iLED
- Kontrast



Quelle: Trumph iLED. Meilensteine des
Lichts. Ident-Nr. 1656338-08-13

Kontrastverstärkung durch Farbtemperaturverstellung von 3.500 bis 5.000 K.

- iLED
- Tiefenwirkung



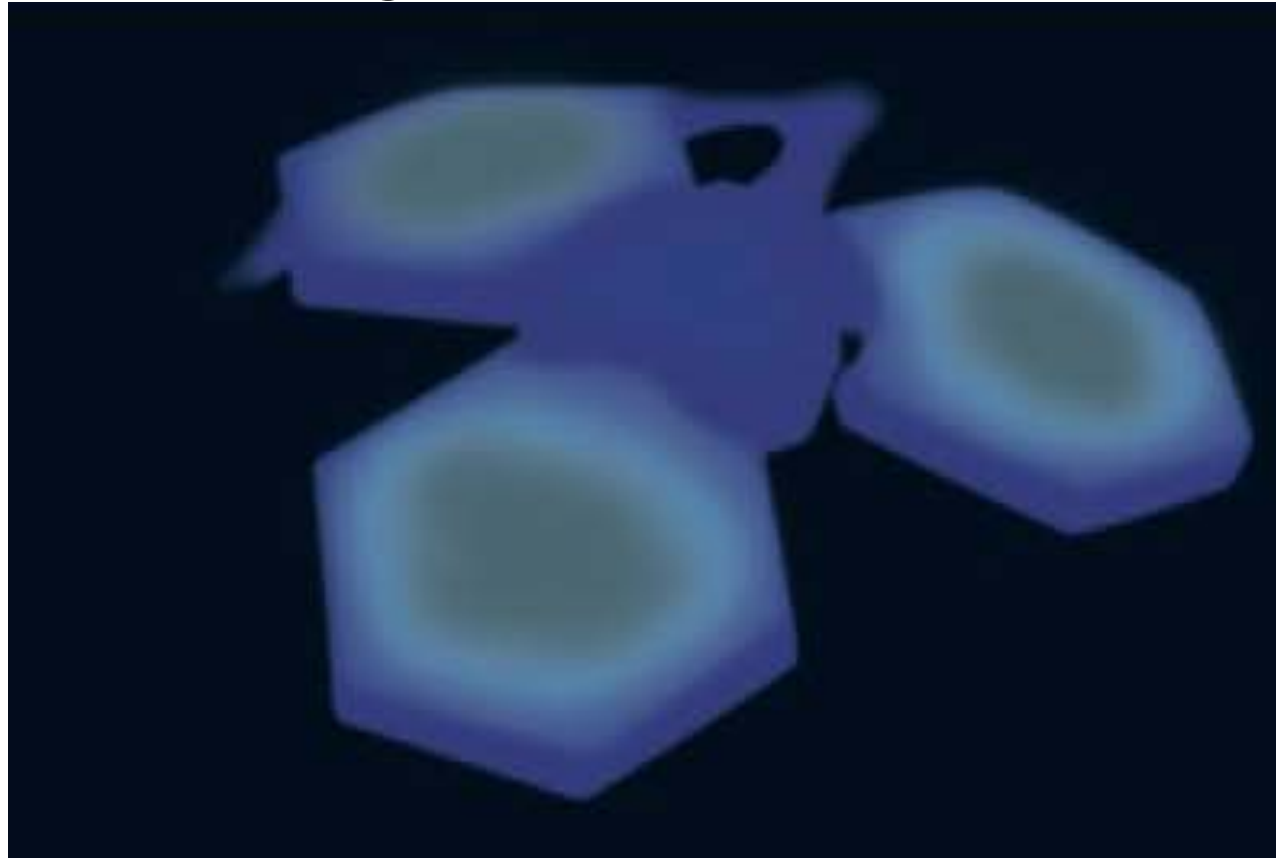
Schattenfreie Beleuchtung des Wundfeldes durch Hinterleuchtung der Hindernisse.



25% mehr Licht in Extremsituationen, z. B. in einer schmalen und tiefen Wunde.

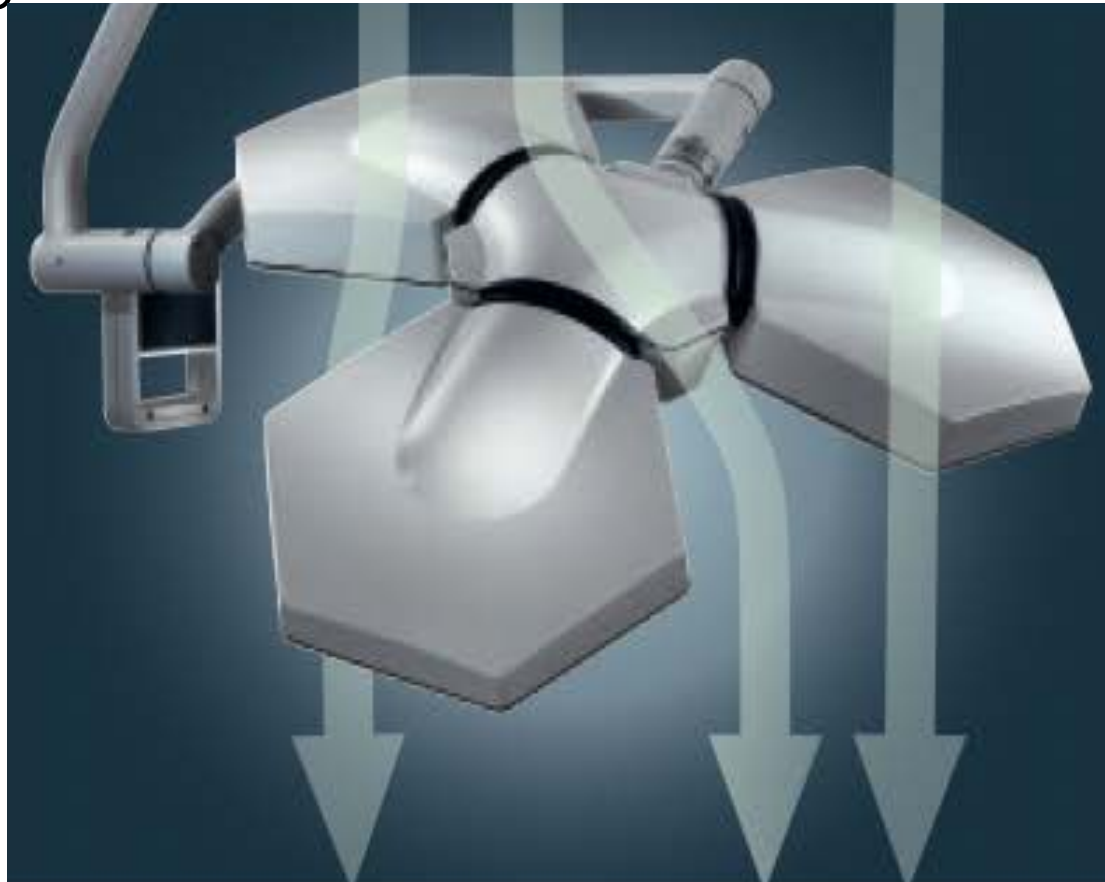
Quelle: Trumpf iLED. Meilensteine des
Lichts. Ident-Nr. 1656338-08-13

- iLED
- Wärmeentwicklung



Quelle: Trumpf iLED. Meilensteine des Lichts. Ident-Nr. 1656338-08-13

- iLED
- Strömung



Quelle: Trumph iLED. Meilensteine des Lichts. Ident-Nr. 1656338-08-13

- Ultraschall
- Lagerung
- Beleuchtung
- Geräteträger
- Schneiden
- Sauger
- Instrumente



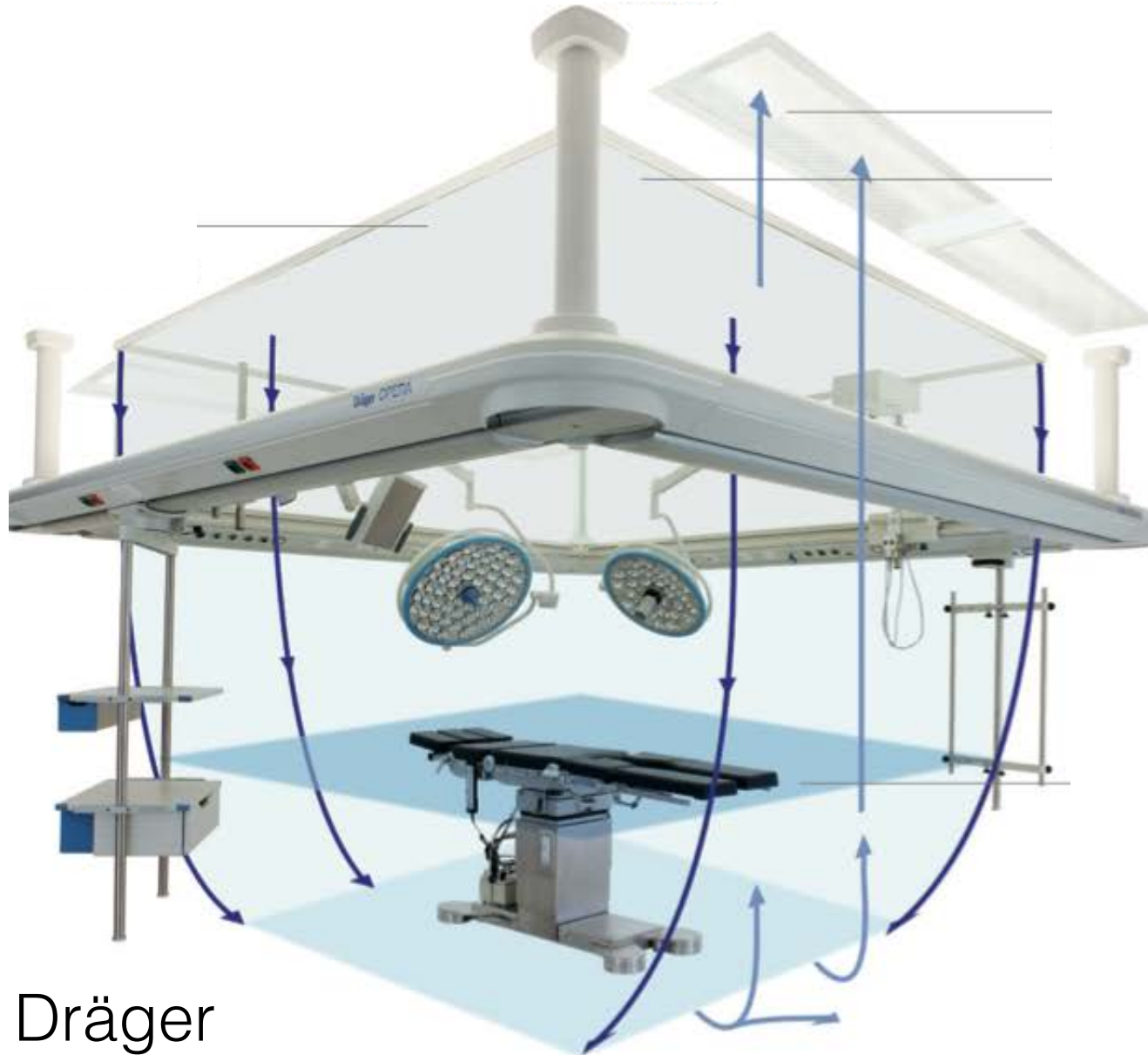
Trumpf

Quelle: Trumpf Produktbroschüre uniPort. 11/2007. 1274202.



Marquet

Quelle: Marquet Produktbroschüre Beam Plus. 09/11.



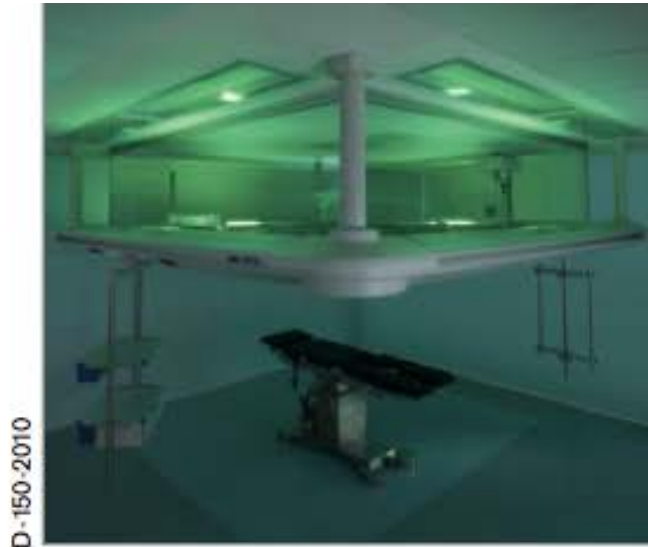
Dräger

Quelle: Dräger Produktbroschüre OPERA. 2013.

- Beleuchtungsvarianten - DRÄGER OPERA



RGB-Licht Rot



RGB-Licht Grün



RGB-Licht Blau

Quelle: Dräger Produktbroschüre OPERA. 2013.



- Synonym = Versorgungseinheit,
Deckenversorgungseinheit
- DIN ISO 11197 - Medizinische Versorgungseinheiten

- Ultraschall
- Lagerung
- Beleuchtung
- Geräteträger
- Schneiden
- Sauger
- Instrumente



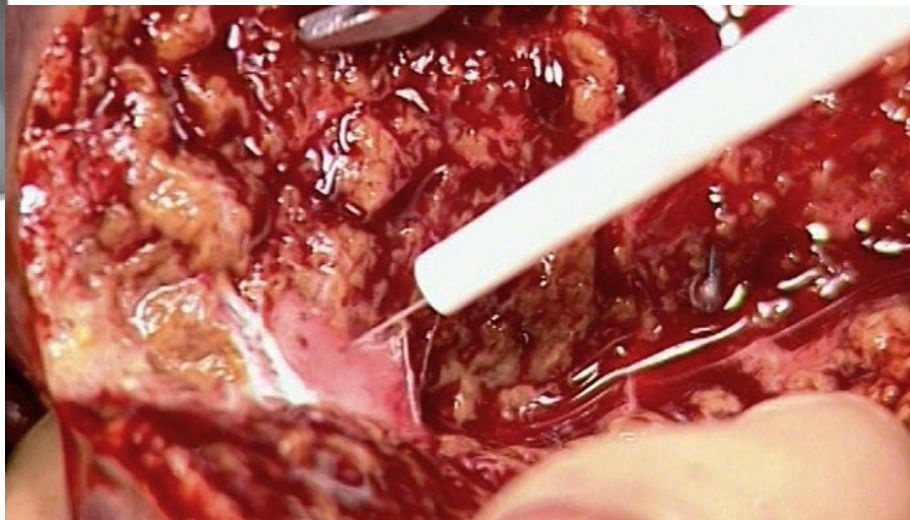
Quelle: ERBE Elektromedizin GmbH;
Anwendungen der HF-Chirurgie mit
praktischen Tipps. 03/11. 85800-027



Quelle: <http://www.medicon.de/index.php?id=2577670&L=0>



Quelle: http://www.erbe-med.com/erbe/media/Anwendungsbilder/DSC_ALG_LEJ/A_DSC_ALG_LEJ_zoom.jpg



Quelle: BAYHA.
Produktdatenblatt.
Version 4 - 10/13



Quelle: Rolle + Rolle GmbH + Co. KG; Prospekt.
Chirurgischer Laser. eraser Diodenlaser. 2008.



- herkömmliche Schneidetechnik
- Hochfrequenz-Chirurgie
- Laser-Chirurgie
- Wasserstrahl-Chirurgie



- herkömmliche Schneidetechnik
- Hochfrequenz-Chirurgie
- Laser-Chirurgie
- Wasserstrahl-Chirurgie

- herkömmliche Schneidetechnik
 - Skalpell
 - Griff und Klinge



Fig. 1
13 cm



Fig. 2
13 cm



Fig. 3
20 cm



Fig. 4
16 cm

Hohlheft



Fig. 5
15 cm



Nr. 11



Nr. 12



Nr. 15



Nr. 16



Nr. 18



Nr. 19



Nr. 20



Nr. 21



Nr. 22



Nr. 23



Nr. 24



Nr. 26



Nr. 27



Nr. 28



Nr. 29

Quelle: BAYHA. Produktdatenblatt. Version 4 - 10/13

- herkömmliche Schneidetechnik

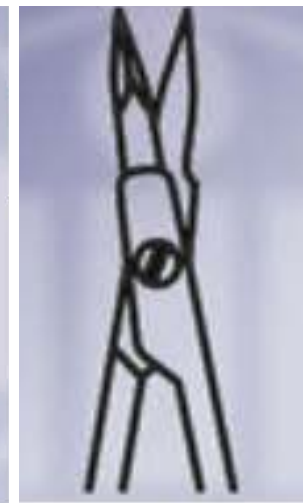
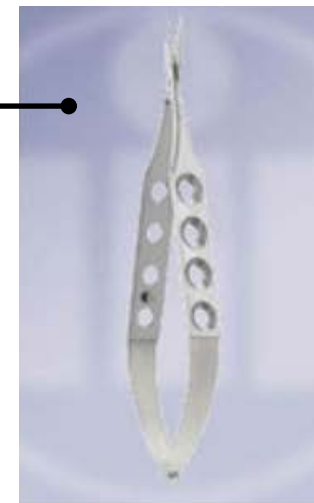
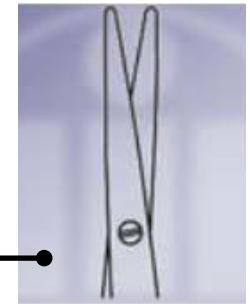
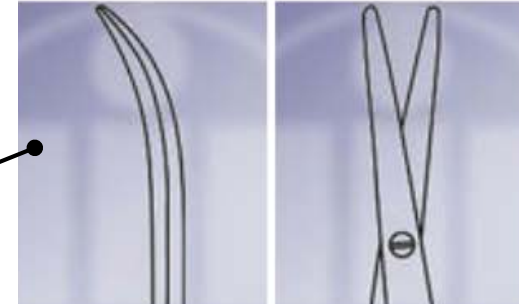
- Schere

- Gefäßschere

- Präparierschere

- Mikroschere

- und viele mehr



Quelle: <http://www.medicon.de/index.php?id=2577670&L=0>



- herkömmliche Schneidetechnik
- Hochfrequenz-Chirurgie
- Laser-Chirurgie
- Wasserstrahl-Chirurgie

- Synonyme:
 - HF-Chirurgie
 - Elektrochirurgie
 - RF-Chirurgie
 - Elektrokauter
 - Diathermie
 - Endothermy
 - Transthermy
 - Elektrotom
 - Bovie (= USA nach HF-Chirurgie-Pionier)

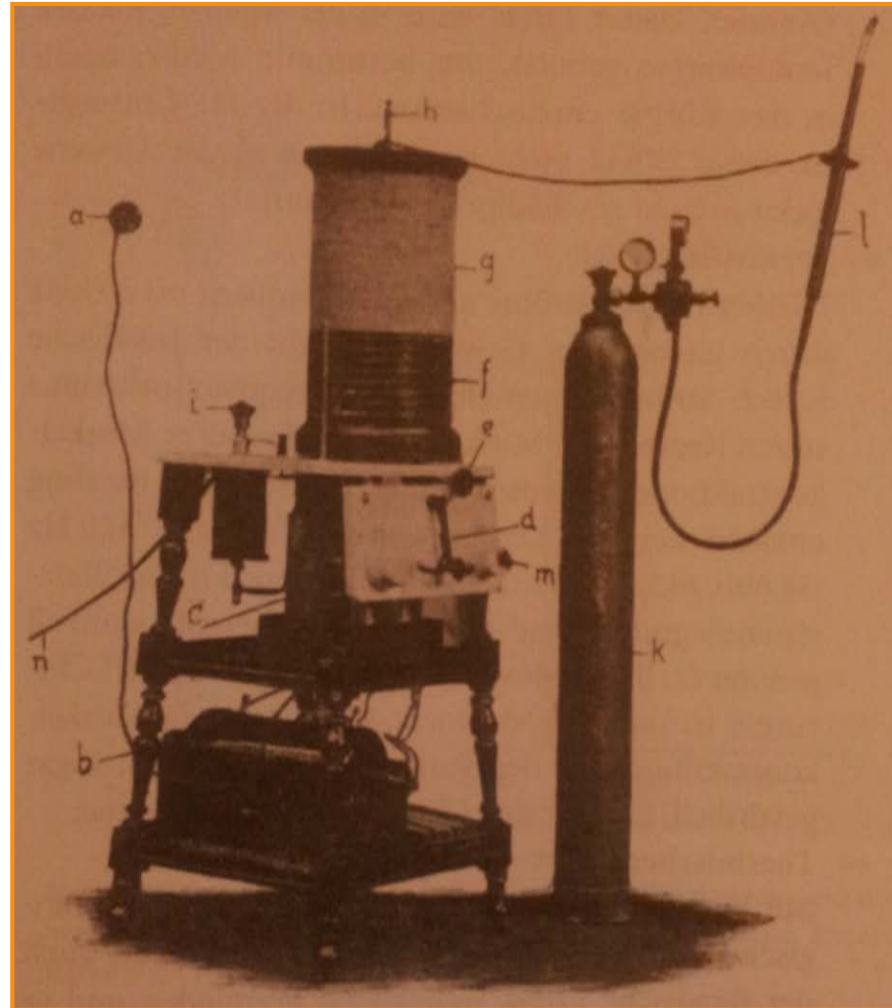
Quelle: Kramme; Medizintechnik. 3.Auflage. Springer Medizin Verlag Heidelberg 2007.



- elektrische Energie zur thermisch induzierten Veränderungen oder Zerstörungen von Gewebezellen
- Ziel:
 - Hämostase (Blutstillung)
 - Gewebedurchtrennung
 - Gewebeversiegelung

Quelle: Kramme; Medizintechnik. 3.Auflage. Springer Medizin Verlag Heidelberg 2007.

- Fulgurationsapparat 1908



Quelle: Kramme; Medizintechnik. 3.Auflage. Springer Medizin Verlag Heidelberg 2007.

- Grundlagen-1:
- Bioelektrische und thermische Wirkungen am Gewebe:
 - Elektrolytischer Effekt
 - Ionenverschiebung im Gewebe
 - bei Gleichstrom und niederfrequenten Wechselströmen
 - für Iontophorese genutzt (Medikamenten Einschleusung)
 - HF-Chirurgie unerwünscht

Quelle: Kramme; Medizintechnik. 3.Auflage. Springer Medizin Verlag Heidelberg 2007.

- Grundlagen-2:
- Bioelektrische und thermische Wirkungen am Gewebe:
 - Faradischer Effekt
 - Wechselströme mit Frequenz bis 20 kHz
 - Ströme reizen Nerven und Muskeln
 - > Muskelkontraktion
 - eingesetzt in Reizstromdiagnostik/ -therapie
 - HF-Chirurgie unerwünscht

- Grundlagen-3:
- Bioelektrische und thermische Wirkungen am Gewebe:
 - Thermischer Effekt
 - Wechselströme mit Frequenz min 300 kHz
 - zum schneiden und koagulieren
 - Erwärmung abhängig von
 - > spezifischen Widerstand des Gewebes
 - > Stromdichte und Einwirkdauer
 - elektr. Energie wird in Wärmeenergie umgewandelt

Quelle: Kramme; Medizintechnik. 3.Auflage. Springer Medizin Verlag Heidelberg 2007.

- spezifischer Widerstand von Gewebe

Blut	160 - 300
Muskel, Niere	160 - 260
Herz	200 - 230
Leber	200 - 380
Gehirn	670 - 700
Lunge	160 - 1000
Fett	1600 - 3300

Quelle: Kramme; Medizintechnik. 3.Auflage. Springer Medizin Verlag Heidelberg 2007.

- thermische Gewebeschädigung

Temperatur	Gewebereaktion
bis ca. 40°C	keine signifikante Zelländerung
ab ca. 40 °C	Reversible Zellschädigung (abhängig Expositionsdauer)
ab ca. 49°C	Irreversible Zellschädigung
ab ca. 60-65°C	Koagulation (Blutstillung durch umwandeln von Kollagenen in Glukose)
ab ca. 90-100°C	Dehydration/Desikkation (Austrocknung)
ab ca. 200°C	Karbonisation (Verbrennung)
einige hundert °C	Vaporisation (Verdampfen des Gewebes)

Quelle: Kramme; Medizintechnik. 3.Auflage. Springer Medizin Verlag Heidelberg 2007.

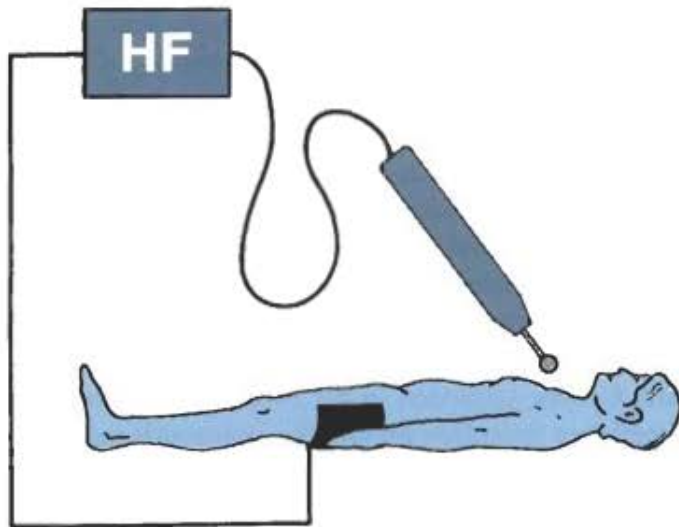
- HF-Generator
 - umwandeln von Netzstrom in Hochfrequenzstrom
 - max. HF-Ausgangsleistung 400 W (IEC 60601-2-2)
 - Überwachungseinrichtung ab 50 W vorgeschrieben

Quelle: Kramme; Medizintechnik. 3.Auflage. Springer Medizin Verlag Heidelberg 2007.

- HF-Generator
 - Überwachungseinrichtung
 - Neutralelektroden-Monitoring
 - Überdosierungs-Schutzschaltungen
 - optische/akustische Aktivierungsanzeigen
 - Gewebeimpedanz-Monitoring
 - HF-Ableitstromkompensation

Quelle: Kramme; Medizintechnik. 3.Auflage. Springer Medizin Verlag Heidelberg 2007.

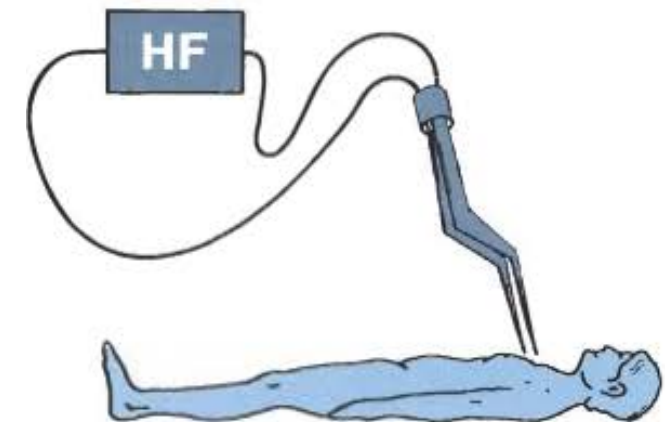
- HF-Applikationstechnik



Monopolare
Technik



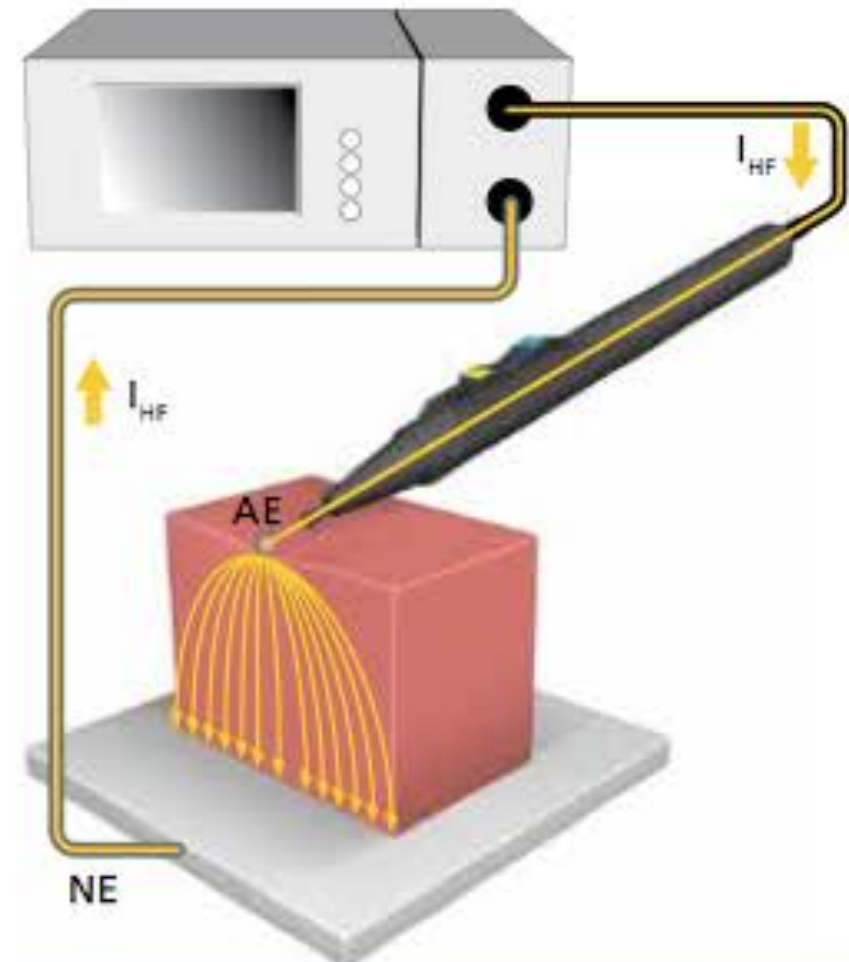
Monoterminal
Technik



Bipolare Technik

Quelle: Kramme; Medizintechnik. 3.Auflage. Springer Medizin Verlag Heidelberg 2007.

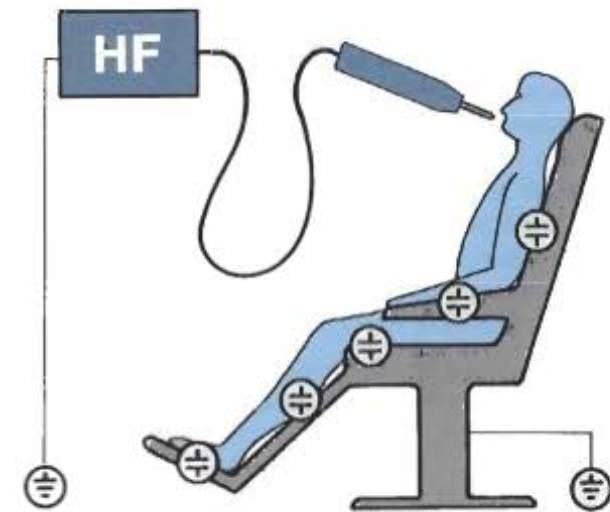
- HF-Applikationstechnik
 - Monopolare Technik
 - Neutralelektrode großflächig
 - aktiv Elektrode kleinflächig und physikalische Effekte



Quelle: ERBE Elektromedizin GmbH; Anwendungen der HF-Chirurgie mit praktischen Tipps. 03/11. 85800-027

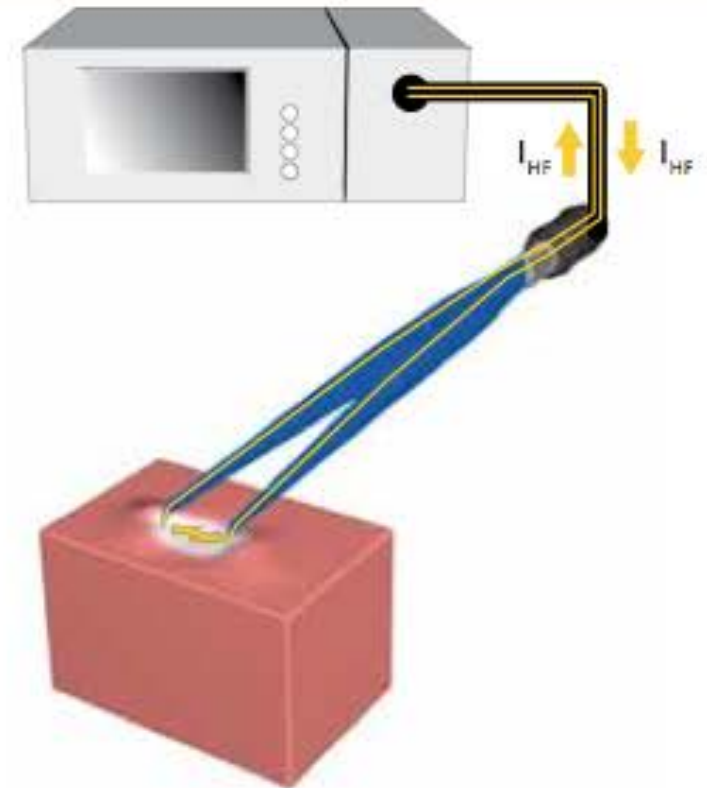
Quelle: Kramme; Medizintechnik. 3.Auflage. Springer Medizin Verlag Heidelberg 2007.

- HF-Applikationstechnik
 - Monoterminaler Technik
 - keine Neutralelektrode
 - sicher nur bei kleinen Arbeitsströmen
 - max. HF-Ausgangsleistung 50 W
 - Interferenzprobleme mit anderen Geräten, da Strom über die Erde zurück zu Gerät fließt



Quelle: Kramme; Medizintechnik. 3.Auflage. Springer Medizin Verlag Heidelberg 2007.

- HF-Applikationstechnik
 - Bipolare Technik
 - Aktivelektrode und Neutralelektrode in einem Instrument (z.B. Pinzette)
 - Strom fließt nur zwischen Elektrodenspitzen
 - häufigster Arbeitsbereich Neurochirurgie
 - reduzierte Beeinflussung von Herzschrittmachern und Geräten

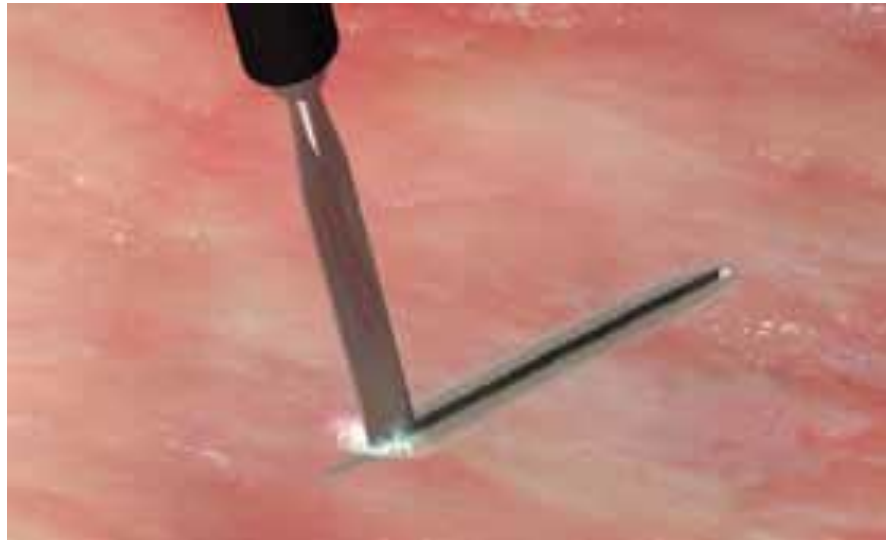


Quelle: ERBE Elektromedizin GmbH;
Anwendungen der HF-Chirurgie mit
praktischen Tipps. 03/11. 85800-027

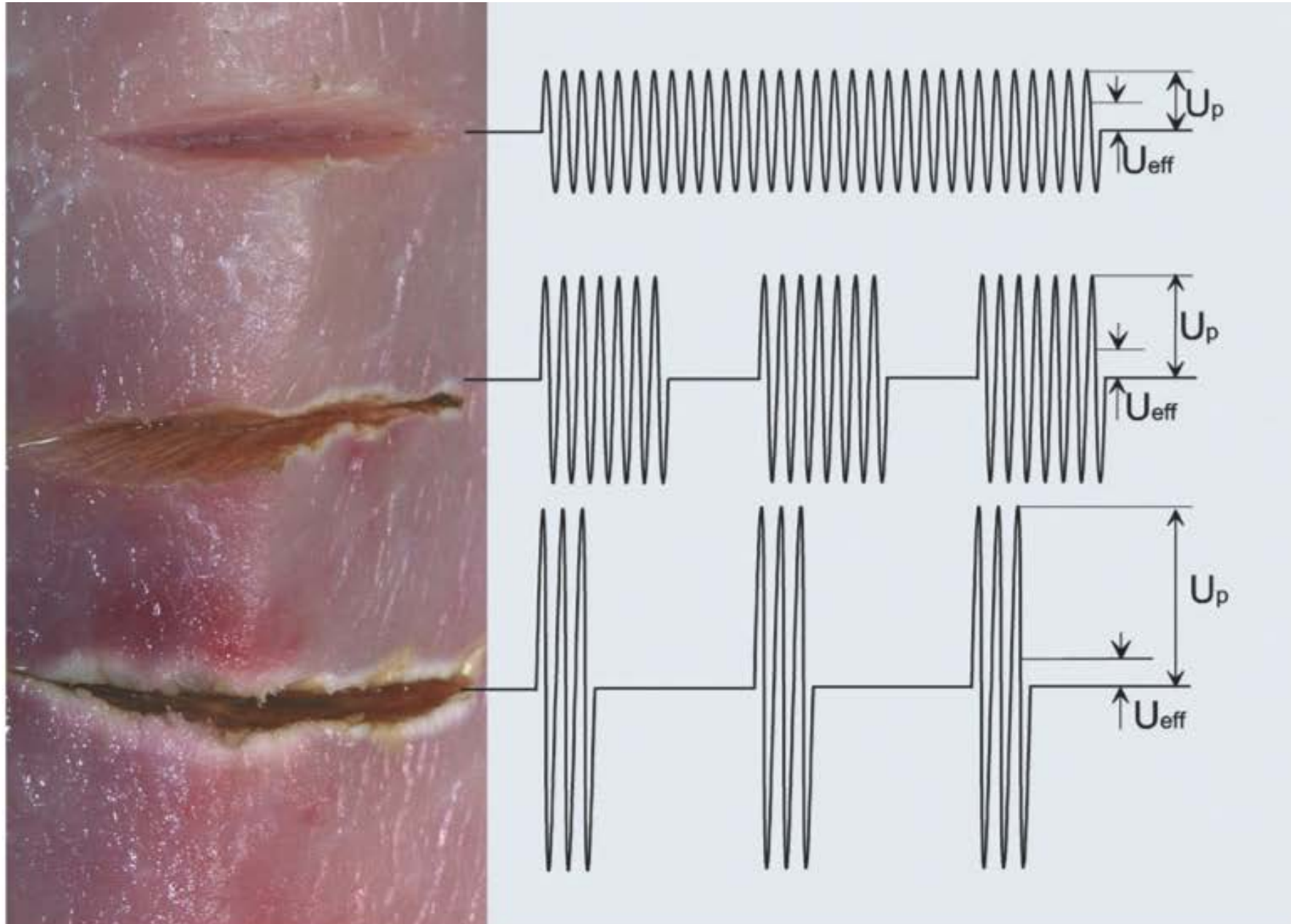
Quelle: Kramme; Medizintechnik. 3.Auflage. Springer Medizin Verlag Heidelberg 2007.

- Schneiden
 - Spannungen ab 200 V
 - Merkmale HF-Chirurgen-Schnitt
 - präzise Schnittführung ohne mechanischen Druck auf das Gewebe
 - reproduzierbare Hämostase an den Schnittträndern
 - Schneidefunktion —> GELB
 - Koagulation —> BLAU

- Schneiden



Quelle: ERBE Elektromedizin GmbH; Anwendungen der HF-Chirurgie mit praktischen Tipps. 03/11. 85800-027



Quelle: Kramme; Medizintechnik. 4.Auflage. Springer Medizin Verlag Heidelberg 2011.



- Devitalisieren
 - auch Ablation genannt
 - 50-60°C, irreversible Zellschädigung
 - Abbau über Stoffwechselvorgänge
 - gezielte Zerstörung von
 - Gewebeanomalien
 - Läsionen
 - Tumore

Quelle: ERBE Elektromedizin GmbH; Anwendungen der HF-Chirurgie mit praktischen Tipps. 03/11. 85800-027

- Devitalisieren



Quelle: ERBE Elektromedizin GmbH; Anwendungen der HF-Chirurgie mit praktischen Tipps. 03/11. 85800-027

- Koagulieren
 - Direktkontakt oder Kontaktfrei
 - punktuell oder großflächig
 - 60-100°C
 - Effekte
 - Eiweißmoleküle werden denaturiert
 - Gewebe wird geschrumpft
 - Gefäße werden verschlossen
 - Folge —> Hämostase

Quelle: ERBE Elektromedizin GmbH; Anwendungen der HF-Chirurgie mit praktischen Tipps. 03/11. 85800-027

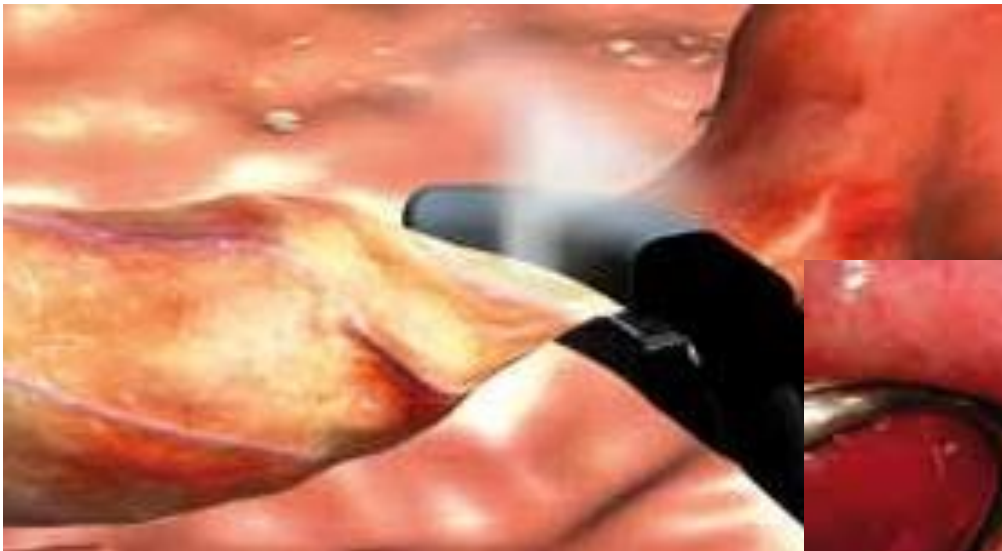
- Koagulieren



Quelle: ERBE Elektromedizin GmbH; Anwendungen der HF-Chirurgie mit praktischen Tipps. 03/11. 85800-027

- Thermofusion
 - Verschließung von Gefäßen und Gewebebündel
 - bis 7 mm keine Clips oder Nähte erforderlich
 - AUTO-STOP-Funktion schaltet Strom ab

- Thermofusion



Quelle: ERBE Elektromedizin GmbH; Anwendungen der HF-Chirurgie mit praktischen Tipps. 03/11. 85800-027

- Instrumente



Quelle: ERBE Elektromedizin GmbH; Anwendungen der HF-Chirurgie mit praktischen Tipps. 03/11. 85800-027



- herkömmliche Schneidetechnik
- Hochfrequenz-Chirurgie
- Laser-Chirurgie
- Wasserstrahl-Chirurgie



Quelle: Rolle + Rolle GmbH + Co. KG; Prospekt. Chirurgischer Laser. eraser Diodenlaser. 2008.

- Lasergeschichte
 - 1960: Rubinlaser (1. Festkörperlaser)
He-Ne-Laser (1. Gaslaser)
 - 1961: Nd-YAG-Laser (2. Festkörperlaser)
 - 1962: GaAs-Laser (1. Halbleiterlaser)
 - 1964: CO₂-Laser (1. Moleküllaser)
Argon-Laser (1. Ionenlaser)
 - 1966: Dye-Laser (1. Farbstofflaser)

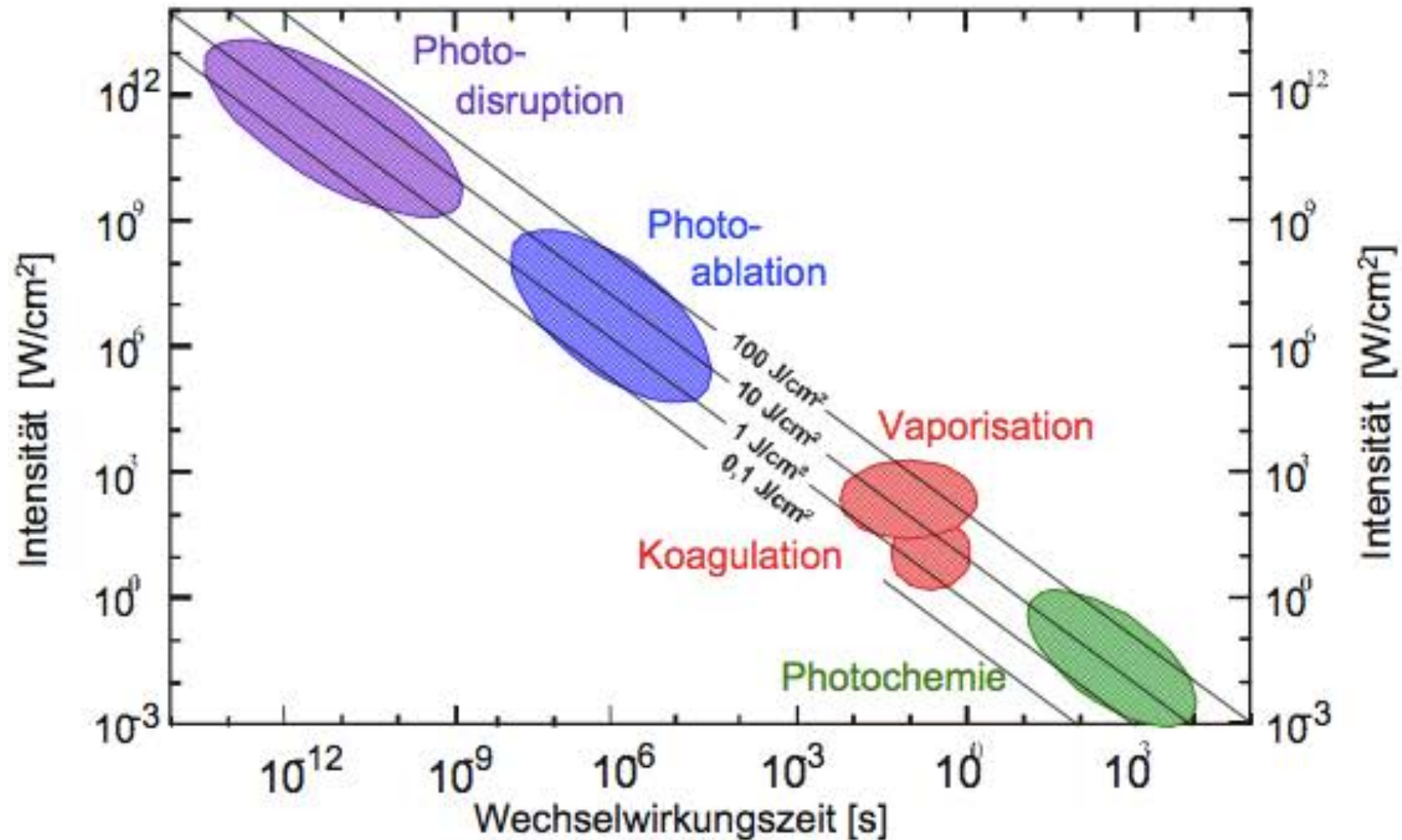
Quelle: Prof. Dr. Michael Kraschke (Carl Zeiss AG); Karlsruhe Institut für Technologie. Vorlesung 3. Laser in der Medizintechnik Teil I. SS10.

- Lasergeschichte
 - Picosekunden-Infrarot-Laser (PIRL)
 - Femtosekunden-Laser

- Einsatzgebiete
 - Augenheilkunde
 - ▶ Netzhautverschweißen
 - ▶ Netzhautkorrektur
 - ▶ Kataraktchirurgie
 - Ästhetische Dermatologie
 - ▶ Gefäßläsionen
 - ▶ Krampfadern
 - ▶ Schönheitschirurgie
 - ▶ Tattoo Entfernung
 - ▶ Pigmentierte Läsionen

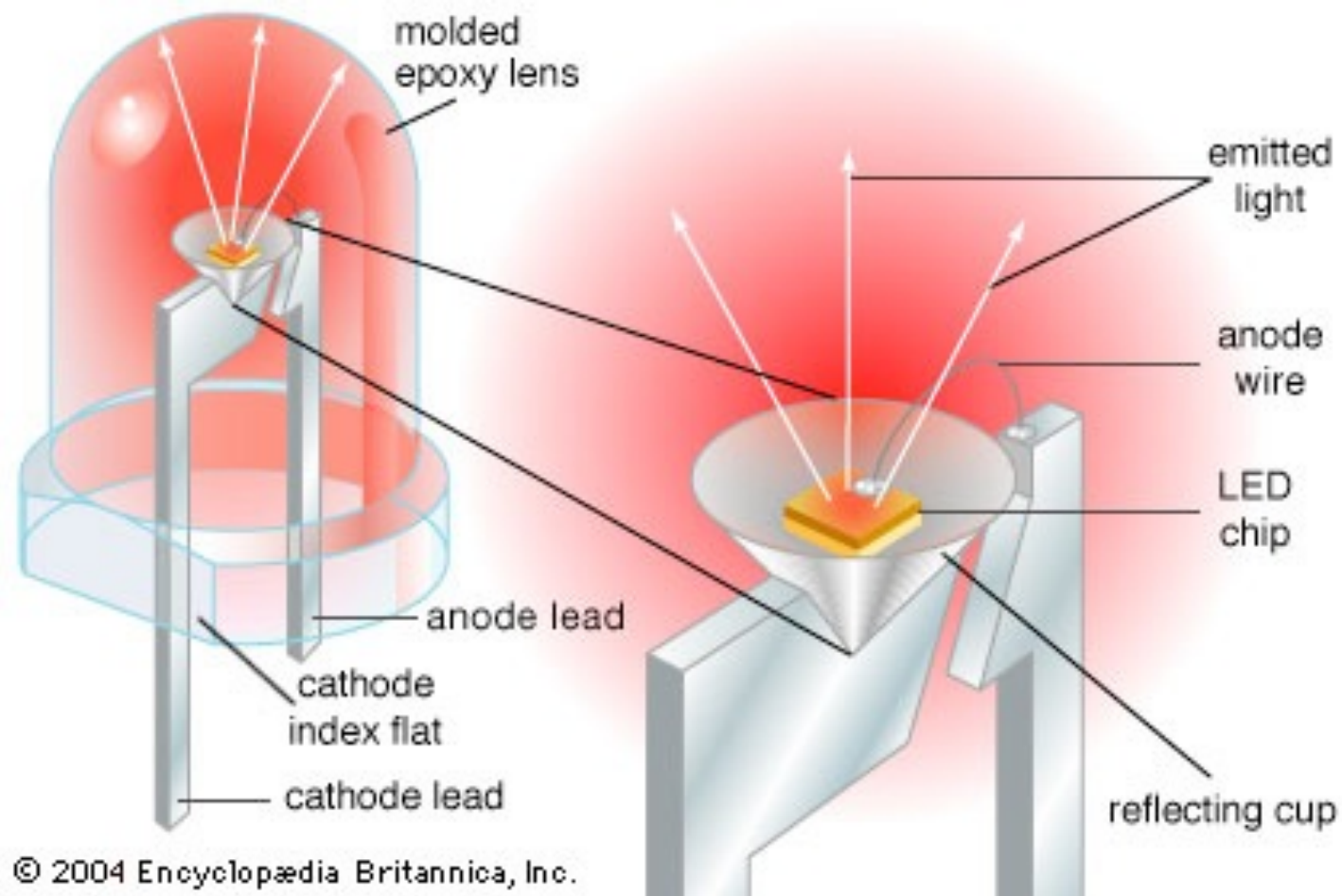
- Einsatzgebiete
 - Chirurgie
(HNO, Gynäkologie, allgemeine Chirurgie, Gefäßchirurgie)
 - ▶ Schneiden, koagulieren, verdampfen
 - ▶ Tumorthherapie
 - ▶ Palliative Tumorbehandlung
 - Zahnheilkunde
 - ▶ Zahnfleischbehandlung
 - ▶ Bohren
 - ▶ Zahn bleichen

- Laseranwendungen



Quelle: Prof. Dr. Michael Kraschke (Carl Zeiss AG); Karlsruhe Institut für Technologie. Vorlesung 3. Laser in der Medizintechnik Teil I. SS10.

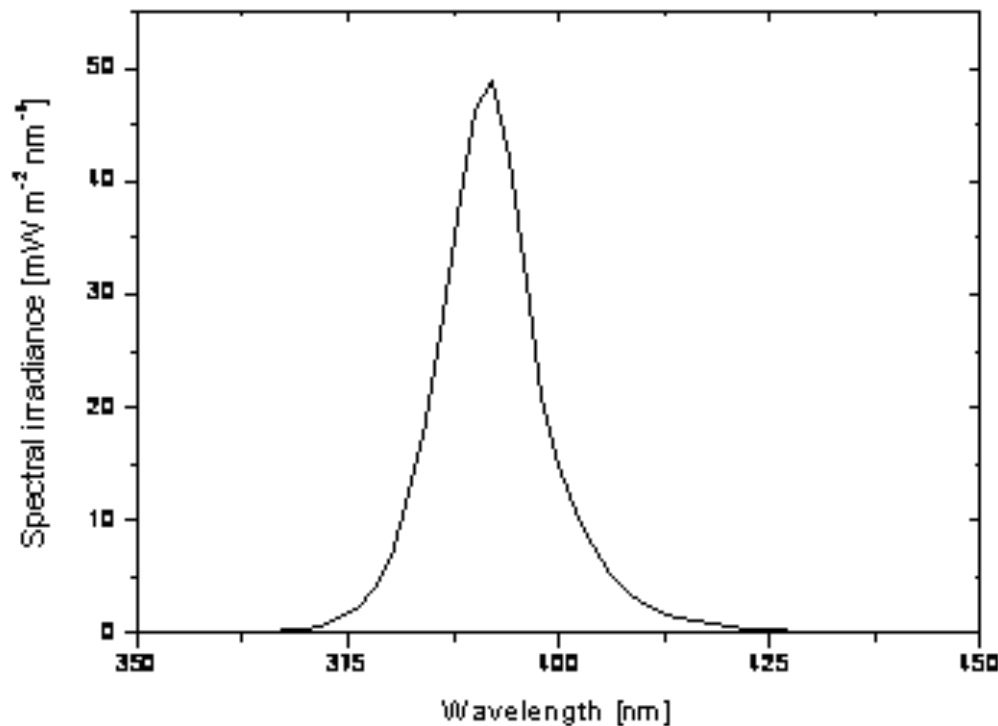
- Laser - Grundlagen



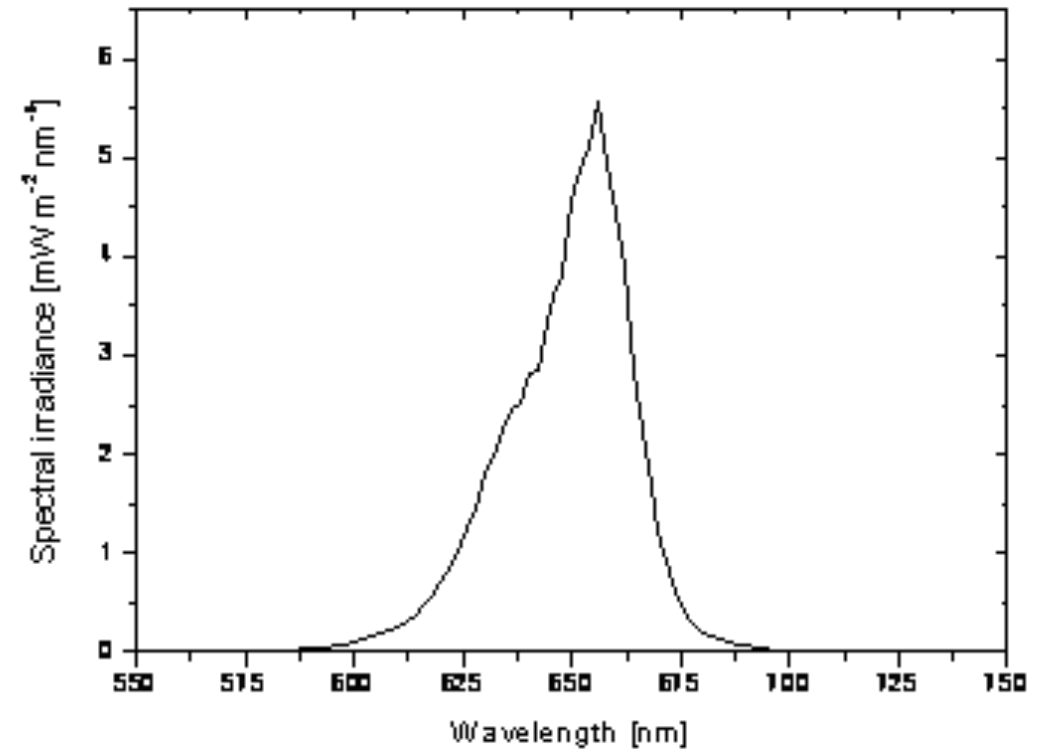
Quelle: Karls Schulmeister; Workshop „Sicherheit optische Strahlung“. Austrian Research Centers. Seibersdorf.

- Laser - Grundlagen

UV



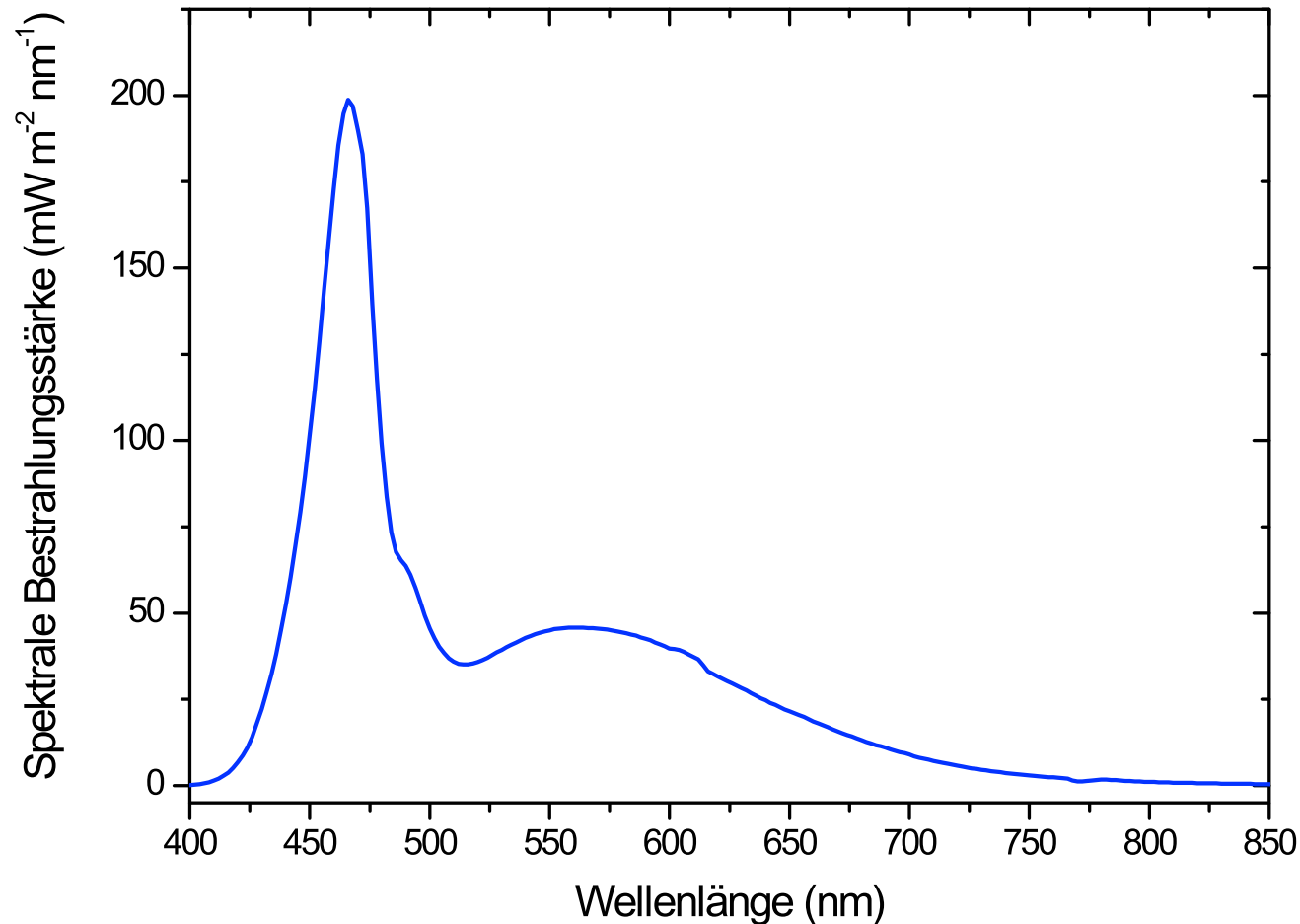
Infrarot



Quelle: Karls Schulmeister; Workshop „Sicherheit optische Strahlung“. Austrian Research Centers. Seibersdorf.

- Laser - Grundlagen

Weißer LED



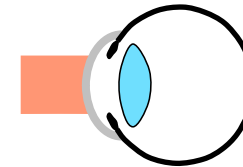
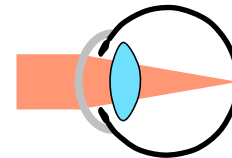
Quelle: Karls Schulmeister; Workshop „Sicherheit optische Strahlung“. Austrian Research Centers. Seibersdorf.

- Laser - biologische Wirkung
...hängt ab von

Wellenlänge



Ort der Absorption

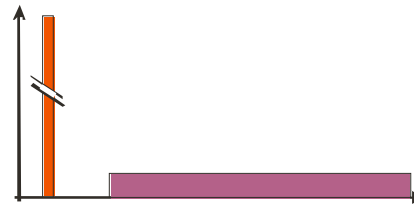


Wo?

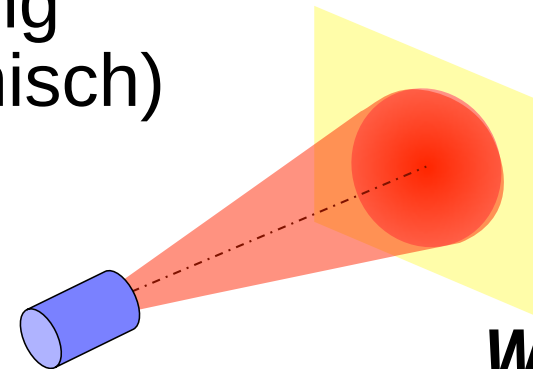
Art der Wechselwirkung
(thermisch, fotochemisch)

Wie?

Pulsdauer



Bestrahlungsdauer

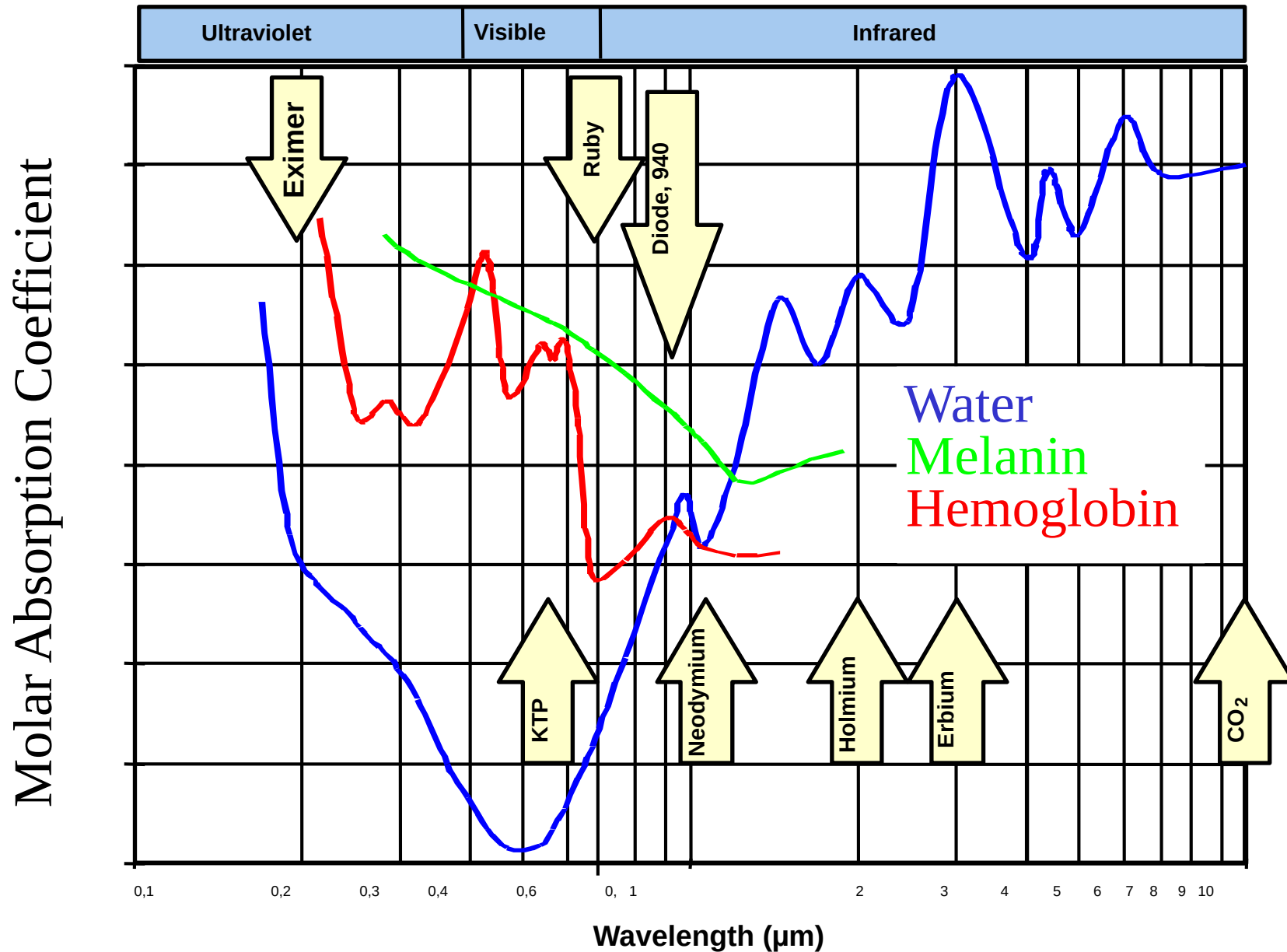


Wie stark?

Bestrahlte Fläche/Leistung pro Fläche

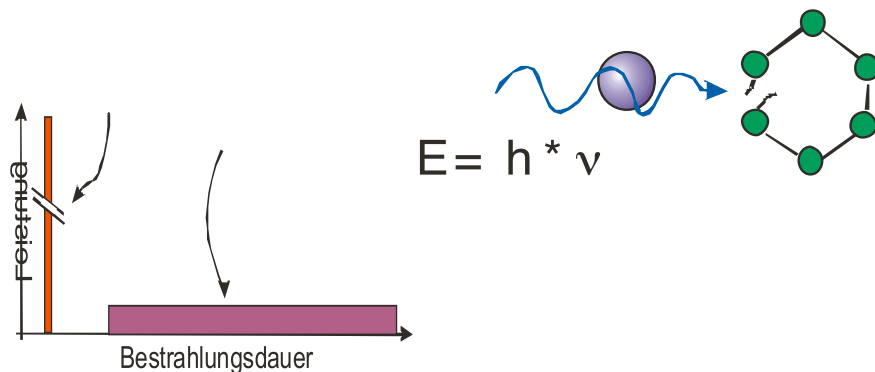
Quelle: Karls Schulmeister; Workshop „Sicherheit optische Strahlung“. Austrian Research Centers. Seibersdorf.

Absorption Spectra, Water, Hemoglobin, Melanin



- Thermisch

- ▶ Temperaturerhöhung
- ▶ eher durch Pulse:
- ▶ hohe Spitzenleistung
- ▶ hohe Temperatur
- ▶ aber relativ kleine Energie pro Puls

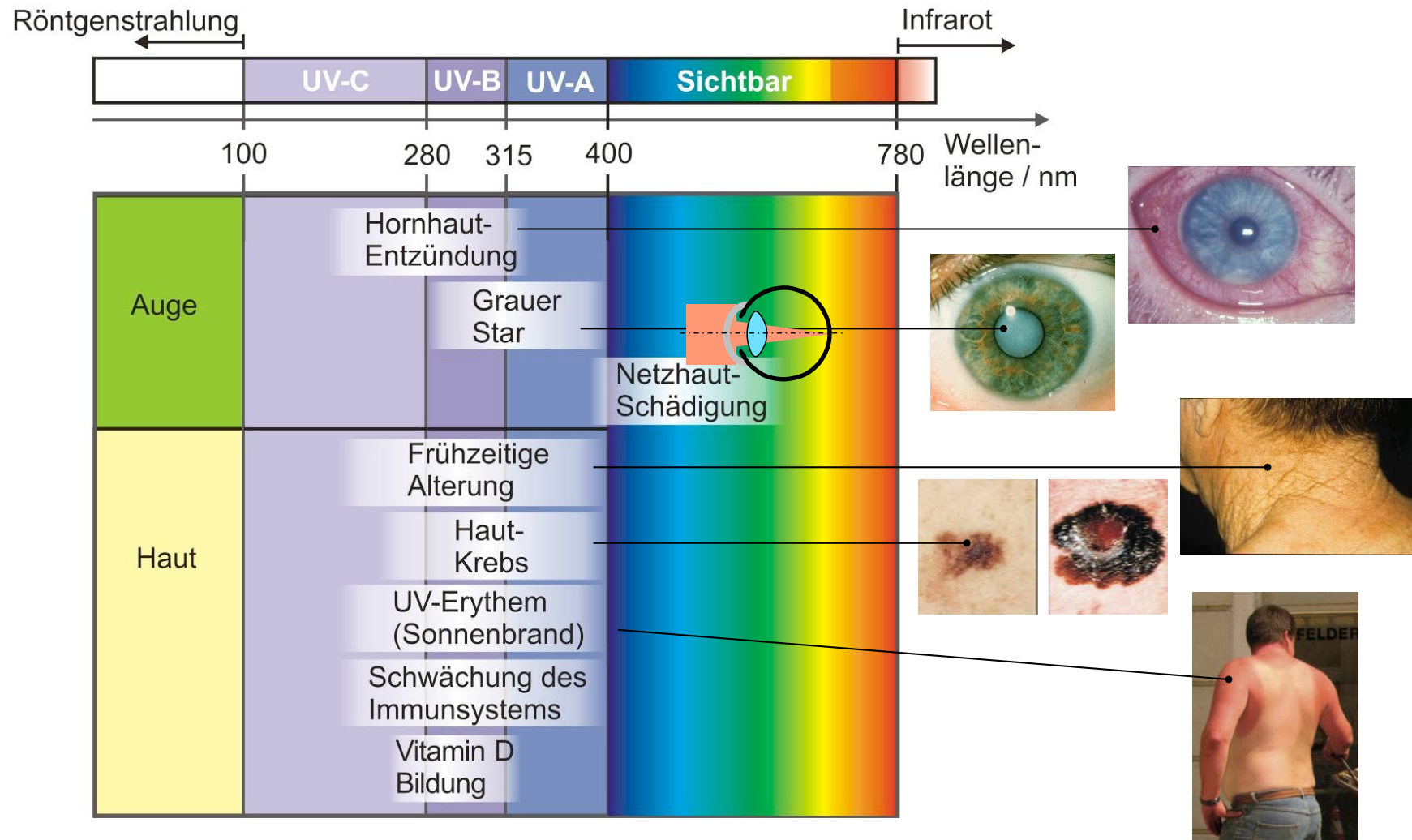


- Fotochemisch

- ▶ Hochenergetische Photonen:
- ▶ UV! Blau: Netzhaut
- ▶ Additivität über Zeit
- ▶ (Dosis Beziehung – J/m²)
- ▶ längere Bestrahlungen, niedrige Leistung, Energie (und Mikroschädigungen) addiert sich auf

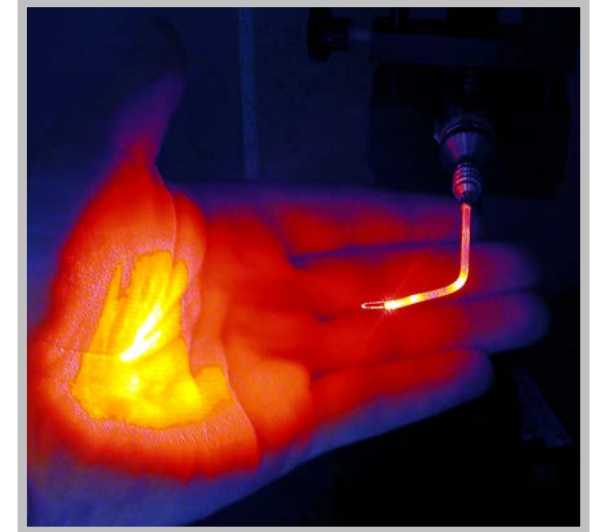
Quelle: Karls Schulmeister; Workshop „Sicherheit optische Strahlung“. Austrian Research Centers. Seibersdorf.

- Laser - Wirkung von UV-Strahlung



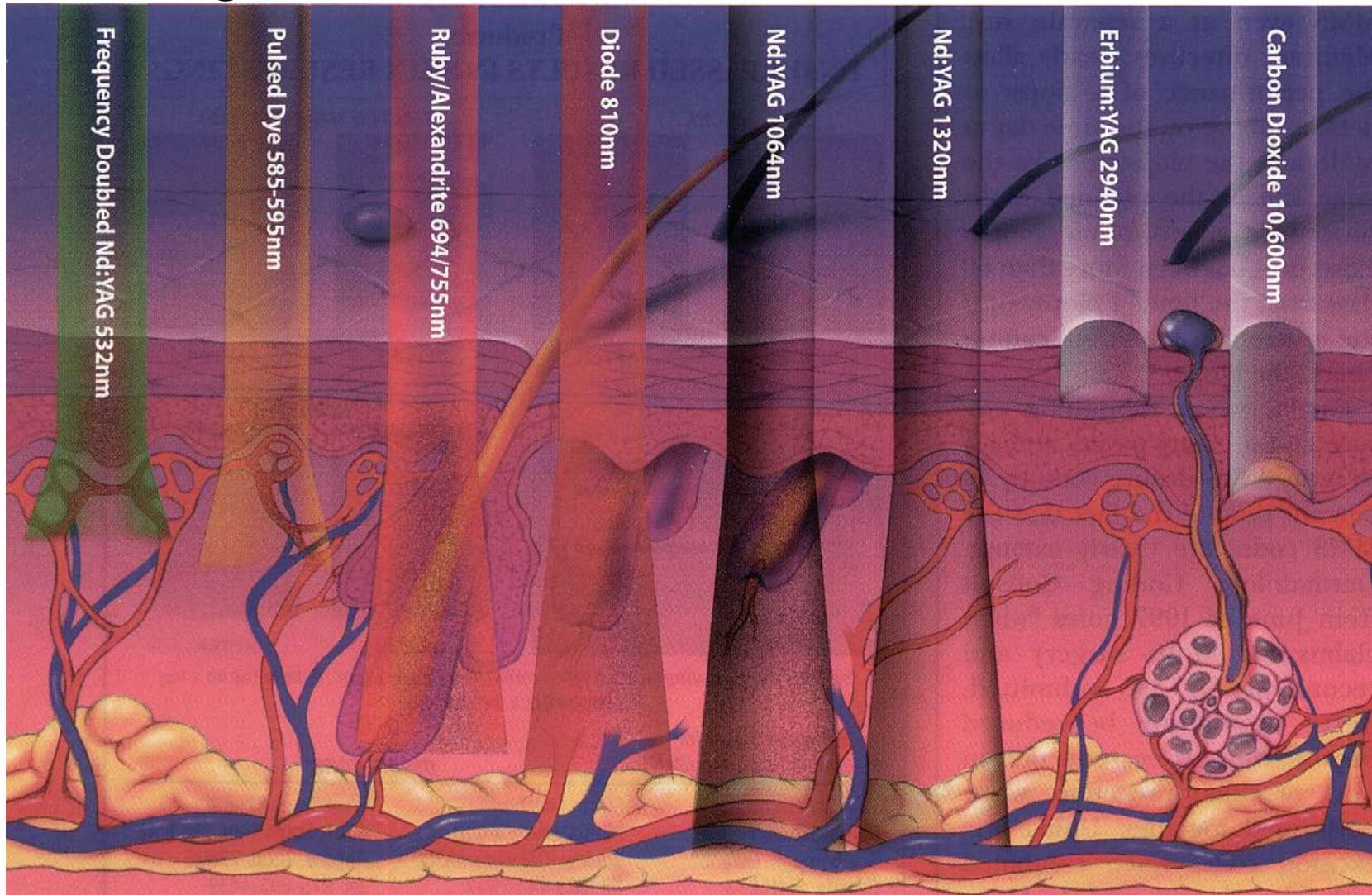
Quelle: Karls Schulmeister; Workshop „Sicherheit optische Strahlung“. Austrian Research Centers. Seibersdorf.

- Laser - Wirkung von UV-Strahlung
 - 380 - 780 nm ... Sichtbares Licht
 - 380 - 1400 nm ... Erreichen die Netzhaut
 - Fernes UV u. IR wird an Oberfläche abs.
 - Gewebeeffekt erst durch Absorption
 - Thermischer -Fotochemischer Schaden
 - Reelles Risiko: UV, (sehr) grell, (sehr) heiß



Quelle: Karls Schulmeister; Workshop „Sicherheit optische Strahlung“. Austrian Research Centers. Seibersdorf.

- Eindringtiefe



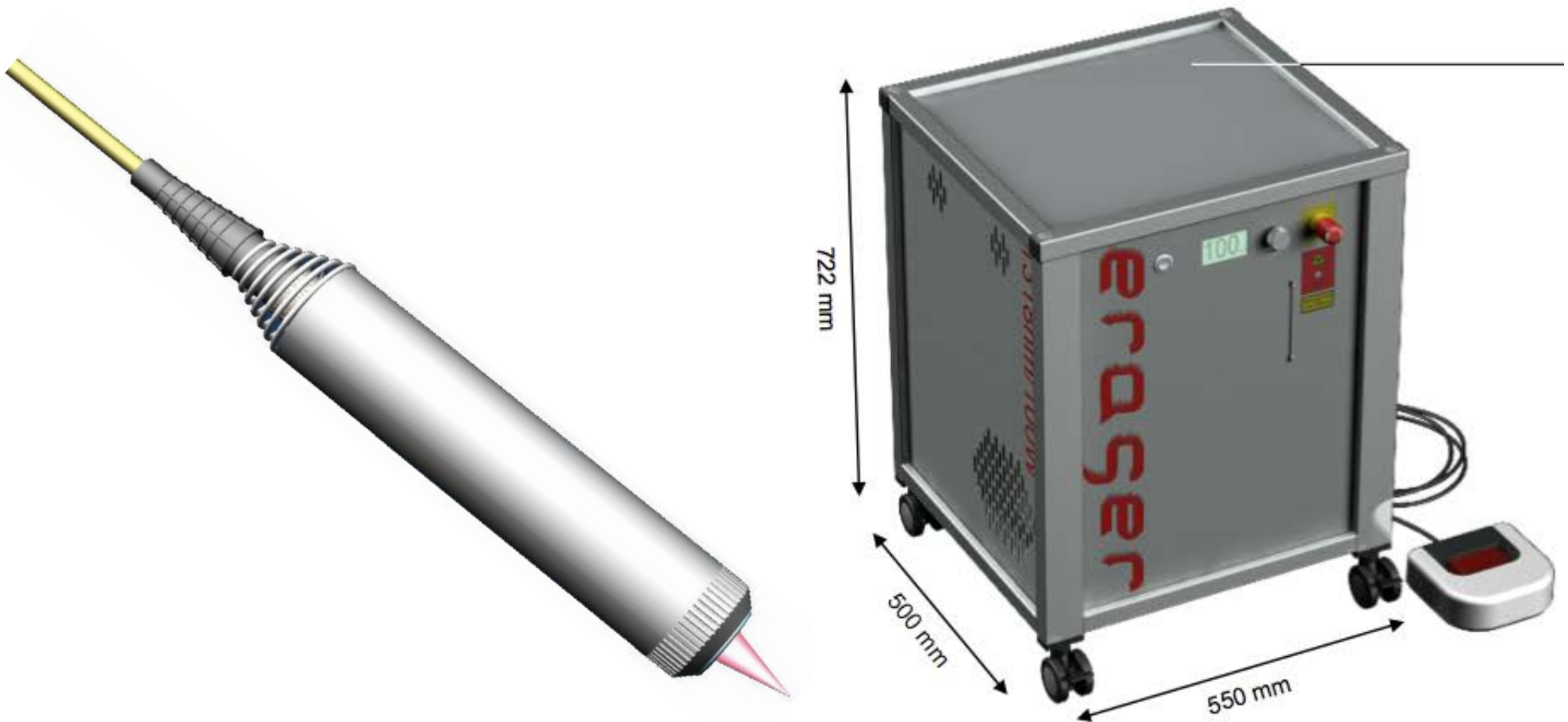
- Laser-Grundlagen
 - bestimmende Faktoren für Eindringtiefe und Energieaufnahme
 - Wellenlänge des Laserlichts
(von UV bis Infrarot: 100 - 1800 nm)
 - Leistung pro Fläche
 - Bestrahlungsart
(Puls oder Dauerstich)
 - Einwirkungsdauer

Quelle: Atmos MedizinTechnik; Informationsbroschüre. Abbrandprodukte in der Laser- und HF-Chirurgie. 2010-5.

- Video
 - <http://www.rolleundrolle.at/de-videos.htm>
 - eraser Diodenlaser 1318 nm

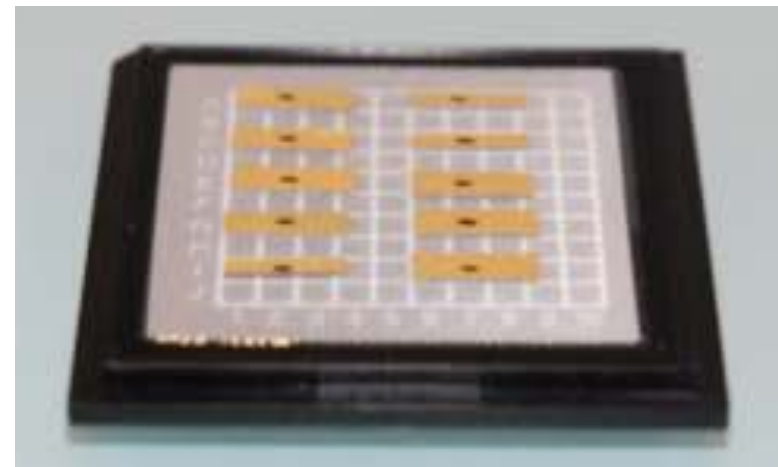
Quelle: Rolle + Rolle GmbH + Co. KG; Prospekt. Chirurgischer Laser. eraser Diodenlaser. 2008.
<http://www.rolleundrolle.at/de-videos.htm>

- eraser Diodenlaser 1318 nm



Quelle: Rolle + Rolle GmbH + Co. KG; Prospekt. Chirurgischer Laser. eraser Diodenlaser. 2008.
<http://www.rolleundrolle.at/de-videos.htm>

- eraser Laserdioden



Quelle: Rolle + Rolle GmbH + Co. KG; Prospekt. Chirurgischer Laser. eraser Diodenlaser. 2008.

- Technische Daten: eraser 3.0

Laser

Laser Typ	Diode
Betriebsmodus	Continuous wave
Wellenlänge	1318 ± 10 nm
Ausgangsleistung	10 - 100 Watt
Laserklasse (IEC 60825-1:2001)	4
Faserdurchmesser	440/ 660 µm
Divergenz (NA)	0,22 - 0,30
Fokus Durchmesser	> 400 µm

Ziellaser

Laser Typ	Diode
Wellenlänge	635 nm
Ausgangsleistung	> 5 mW
Laserklasse (IEC 60825-1:2001)	3b

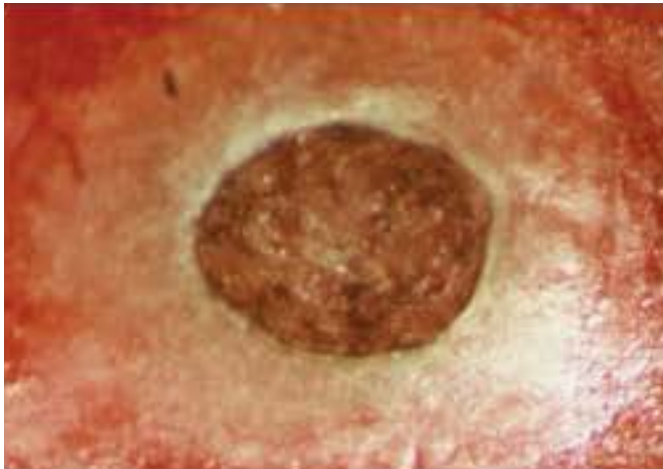
Kühlung

Layout	Wasserkühlung
Kühlungsmedium	Destilliertes Wasser, Glykol
Inhalt	2 Liter

Abmessungen (Breite x Länge x Höhe)	550 x 520 x 722 mm
Gewicht	59 kg
Schutzklasse	1
Schutzkategorie	IPX0
Ableitstromtyp	Type B
Versorgungsspannung	120/ 240 VAC, 50 - 60 Hz
Stromverbrauch	2 kVA
Verbindungstyp	PE, N

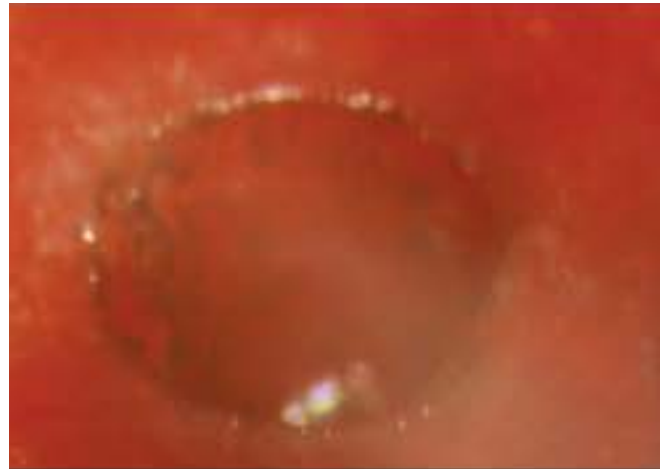
Quelle: Rolle + Rolle GmbH + Co. KG; Prospekt. Chirurgischer Laser. eraser Diodenlaser. 2008.

- Beispiel Lunge



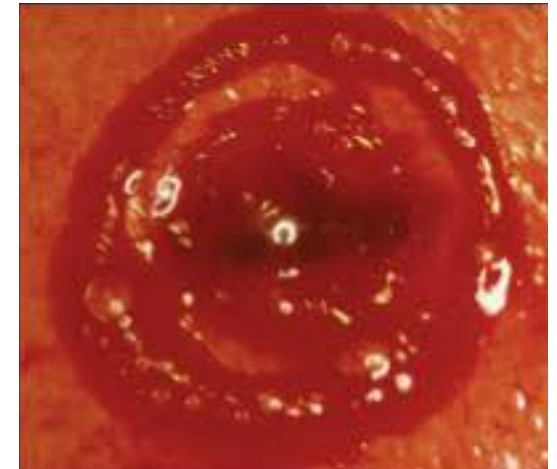
Laser 1318 nm:

keine Blutung
sehr gute Koagulation
vollständige Versiegelung
keine Fistelung



Laser andere Wellenlänge:

schlechte Koagulation
keine ausreichende Blutstillung
Fistelung

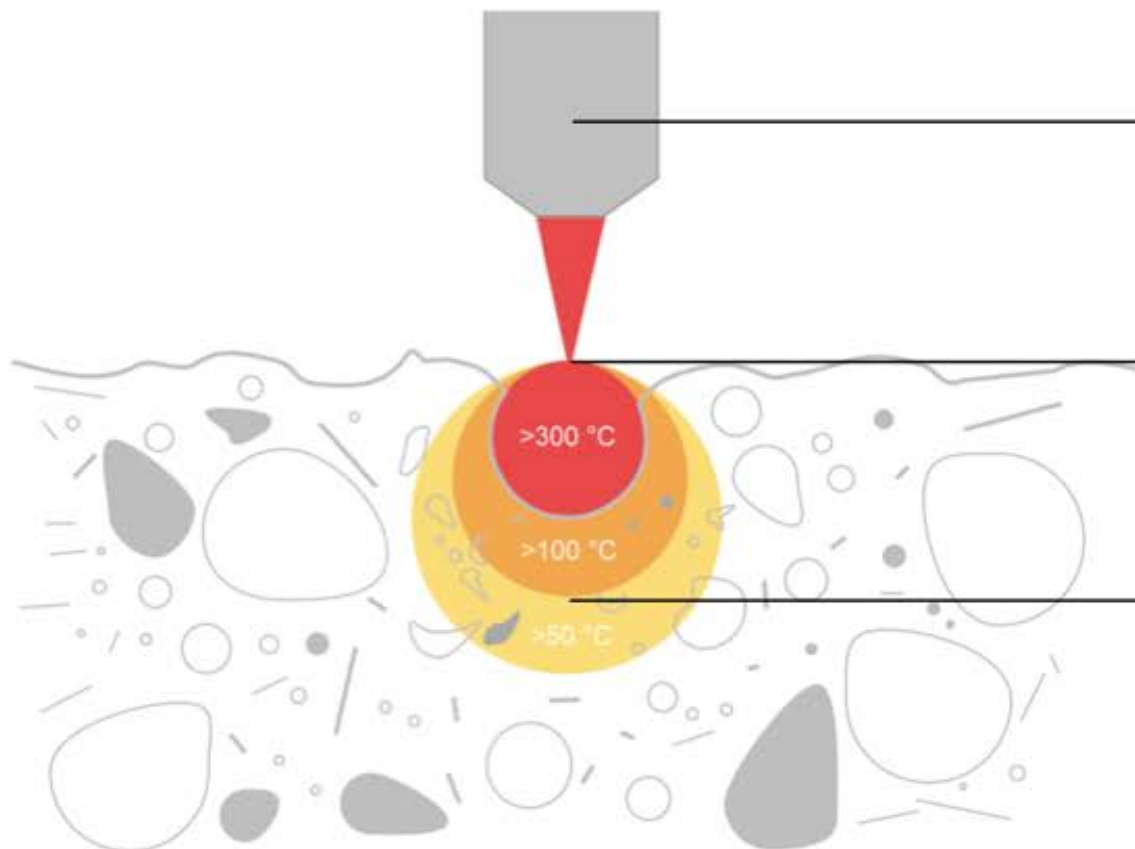


Elektrokoagulation:

Blutung
Fistelung

Quelle: Rolle + Rolle GmbH + Co. KG; Prospekt. Chirurgischer Laser. eraser Diodenlaser. 2008.

- Gewebereaktionen



1318 nm Diodenlaser an der Lunge
1318 nm Wellenlänge und 100 Watt Ausgangsleistung führen zu schnellem präzisen Schneiden und sicherem Koagulieren.

Vaporisation
Die hohe Ausgangsleistung wird vom wasserhaltigen Gewebe absorbiert. Die Erhitzung lässt das Gewebe verdampfen.

Koagulation
Tiefer im Gewebe entsteht durch eine geringere Erhitzung eine 2-3 mm breite Koagulationszone, damit eine sichere Blutstillung im Parenchym bewirkt wird.

Quelle: Rolle + Rolle GmbH + Co. KG; Prospekt. Chirurgischer Laser. eraser Diodenlaser. 2008.

- Pikosekunden-Infrarot-Laser
 - Prof. Dwayne Miller, Universität Hamburg
 - ist noch in der Forschung (Tierversuche)
 - Förderung durch europäischen Forschungsrat bis 2017
 - Ziel:
 - schneiden bis auf die Zelle genau
 - Schäden an Nerven und Blutgefäßen vermeiden

Quelle: http://www.medica.de/cipp/md_medica/custom/pub/content,oid,41254/lang,1/ticket,g_u_e_s_t/src,TdM_03_2013_Artikel_2/~/_Laserskalpell_Aktuelle_Forschung_verspricht_schonende_Chirurgie.html

- Pikosekunden-Infrarot-Laser
 - bisherige chirurgische Laser
 - Hitze lässt nm-große Blasen im Gewebe wachsen
 - Aggregatzustand von Gewebe wird verändert
fest —> flüssig —> gasförmig
 - wenn Blase zusammenbricht, Abgabe von
Hitzeenergie und Druckwellen
—> Schäden an umliegendem Gewebe
 - PIRL-Laser schneidet schneller als das Blasen
gefährlich werden!

Quelle: http://www.medica.de/cipp/md_medica/custom/pub/content,oid,41254/lang,1/ticket,g_u_e_s_t/src,TdM_03_2013_Artikel_2/~/Laserskalpell_Aktuelle_Forschung_verspricht_schonende_Chirurgie.html

- Pikosekunden-Infrarot-Laser
 - Energie löst molekular Bindungen des Wassers auf —> gasförmig
 - 1/5 der herkömmlichen Energie notwendig
 - erhitzt im Zeitraum von 100 Pikosekunden Gewebe

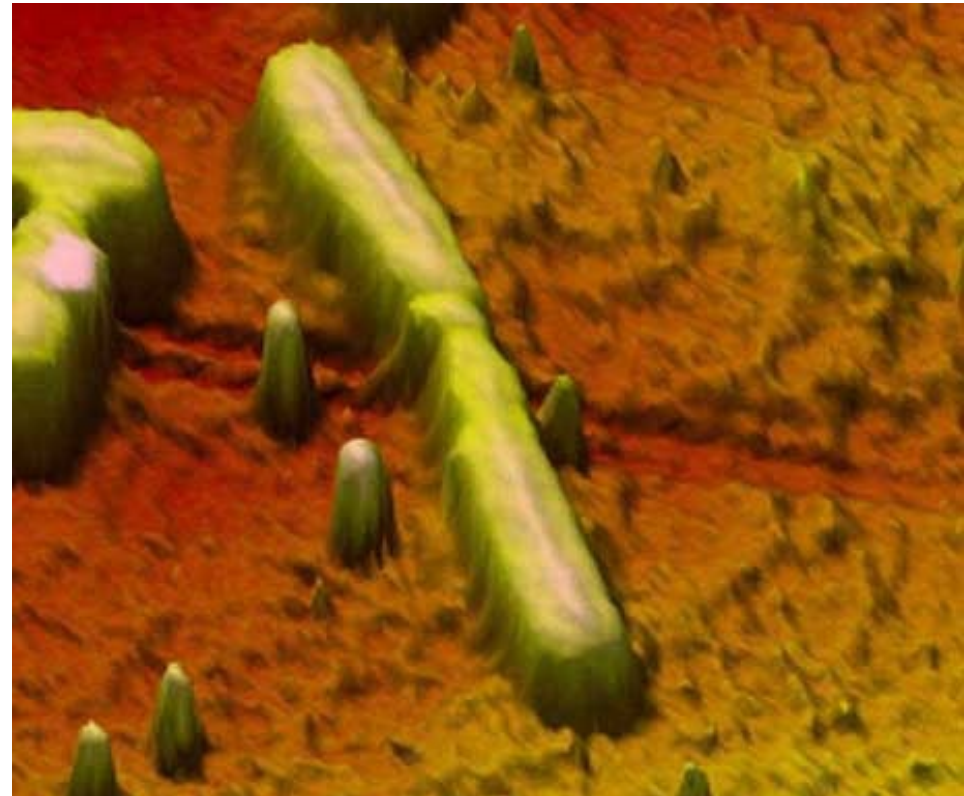
Quelle: http://www.medica.de/cipp/md_medica/custom/pub/content,oid,41254/lang,1/ticket,g_u_e_s_t/src,TdM_03_2013_Artikel_2/~~/Laserskalpell_Aktuelle_Forschung_verspricht_schonende_Chirurgie.html

- Versuchsaufbau PIRL-Prototyp



Quelle: http://www.medica.de/cipp/md_medica/custom/pub/content,oid,41254/lang,1/ticket,g_u_e_s_t/src,TdM_03_2013_Artikel_2/~~/Laserskalpell_Aktuelle_Forschung_verspricht_schonende_Chirurgie.html

- Femtosekunden-Laser
 - Prof. Dr. Karsten König, Universität Jena
 - Ziel:
 - Zellen inaktivieren



Quelle: <http://www.uni-protokolle.de/nachrichten/id/47677/>
<http://www.spiegel.de/wissenschaft/mensch/nano-chirurgie-deutsche-entwickelten-superfeines-laser-skalpell-a-80650.html>

- Infrarot-Laser auf Faserlasertechnologie
 - Universität zu Lübeck
 - Forschungskonsortium FUSION
 - Gefäßerkennung auf Basis der Reflektometrie



Quelle: https://www.bmo.uni-luebeck.de/index.php?id=ir_skalpell



- herkömmliche Schneidetechnik
- Hochfrequenz-Chirurgie
- Laser-Chirurgie
- Wasserstrahl-Chirurgie

- Video ERBE
 - <http://www.erbe-med.com/de/medizintechnik/public/Anwendungen/Allgemeinchirurgie/Leberresektion-mit-ERBEJET---2.938>



Quelle: <http://www.erbe-med.com/de/medizintechnik/public/Anwendungen/Allgemeinchirurgie/Leberresektion-mit-ERBEJET---2.938>

Quelle: ERBE Elektromedizin. Prospekt. Die Vielfalt der Wasserstrahl-Chirurgie: ERBBEJET®2 mit Hybrid-Instrumenten. 10/13. 85150-000.



Quelle: ERBE Elektromedizin. Prospekt. Die Vielfalt der Wasserstrahl-Chirurgie: ERBBEJET®2 mit Hybrid-Instrumenten. 10/13. 85150-000.



- Vorteile Wasserstrahl
 - Schonung von Blutgefäßen, Nerven und Organen
 - Min. Blutung, kontrolliertes Blutungsmanagement
 - hohe Gewebeselektivität
 - gute Sicht auf OP-Feld durch Spülung und Absaugung

Dauert ewig

- Ultraschall
- Lagerung
- Beleuchtung
- Geräteträger
- Schneiden
- Sauger
- Instrumente



Mehr Cartoons unter:
www.rippenspreizer.com

Quelle: http://www.medi-learn.de/cartoons/4images/details.php?image_id=4995



Quelle: <http://atmosmed.de/loesungen/as/chirurgiesauger/atmosafe>



Quelle: <http://atmosmed.de/loesungen/as/chirurgiesauger>

Quelle: http://img.medicaexpo.de/images_me/photo-g/elektrische-chirurgische-absaugpumpen-auf-rollen-69182-2883227.jpg



Atmos Medizintechnik



Quelle: <http://atmosmed.de/loesungen/as/thoraxdrainage/atmos-s-e-201-thorax>



Quelle: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/5/57/Drainage.JPG/1280px-Drainage.JPG>

- Condylome
 - Folgen fehlender Rauchabsaugung bei Lasern



Quelle: <http://www.coloproctology.at/krankheitsbilder/condylome>



Quelle: <http://www.jle.com/e-docs/00/04/18/96/article.phtml?fichier=images.htm>



- DIN EN ISO 10079-1 - elektrische Absaugpumpen
- Chirurgiesauger
- Sekretsauger
- Rauchgasabsaugsystem
- Atemwegsabsauggerät
- Drainagesysteme



- DIN EN ISO 10079-1 - elektrische Absaugpumpen
- Chirurgiesauger
- Sekretsauger
- Rauchgasabsaugsystem
- Atemwegsabsauggerät
- Drainagesysteme

- Partikelentstehung
 - bei HF- und Laserchirurgie
 - Abbrandprodukte in Form von Rauch und Dämpfen

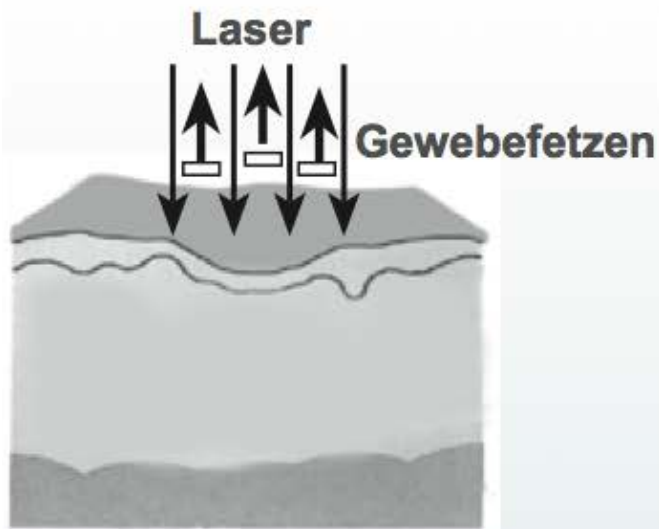


Abb. Thermische Ablation

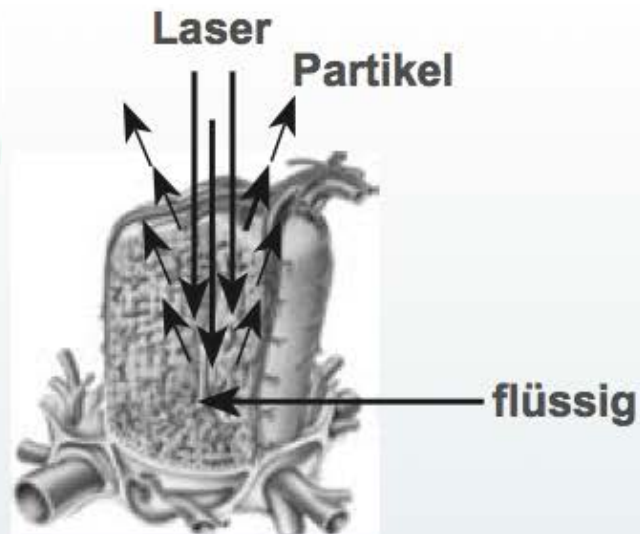


Abb. Schneiden

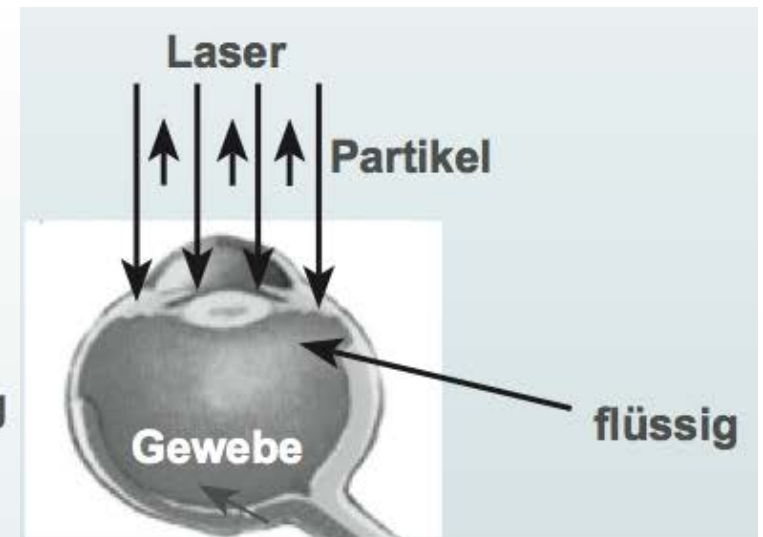


Abb. Vaporisation

Quelle: Atmos MedizinTechnik; Informationsbroschüre. Abbrandprodukte in der Laser- und HF-Chirurgie. 2010-5.

- Partikelgrößen
 - Durchmesser 0,1 - 10 μm
 - je höher die Leistungsdichte, desto kleiner
 - bis 1,2 μm
 - hochviskos und transparent
 - über 1,2 μm
 - bräunlich und fest wie Staub
 - unter 10 μm gelten sie als „luftgetragen“

Quelle: Atmos MedizinTechnik; Informationsbroschüre. Abbrandprodukte in der Laser- und HF-Chirurgie. 2010-5.

- Aerosol
 - auch Laser-Aerosol genannt
 - engl. Laser Plume, LGAC (Laser Generated Airborne Contaminants)
 - Gemisch aus:
 - festen Partikeln
 - Tröpfchen unterschiedlicher Größe
 - gasförmige Verbindungen

Quelle: Atmos MedizinTechnik; Informationsbroschüre. Abbrandprodukte in der Laser- und HF-Chirurgie. 2010-5.

- Gefährlichkeit von Aerosolen
 - es gibt biologische und chemische Komponenten
 - chem. Komponenten
 - Entstehung von chemischen Substanzen bei der unvollständigen thermischen Zersetzung von Humangewebe (Pyrolyse)
 - chem. Substanzen können schleimhautreizende, mutagene, karzinogene oder allergene Potenz besitzen

Quelle: Atmos MedizinTechnik; Informationsbroschüre. Abbrandprodukte in der Laser- und HF-Chirurgie. 2010-5.

- Gefährlichkeit von Aerosolen
 - es gibt biologische und chemische Komponenten
 - biolog. Komponenten
 - weitaus gefährlicher als chem. Komponenten
 - Gefahr von Mikroorganismen (Bakterien, Viren, Pilzen)
 - Bioaerosole als Transportmedium
 - Geruchsbelästigung

Quelle: Atmos MedizinTechnik; Informationsbroschüre. Abbrandprodukte in der Laser- und HF-Chirurgie. 2010-5.



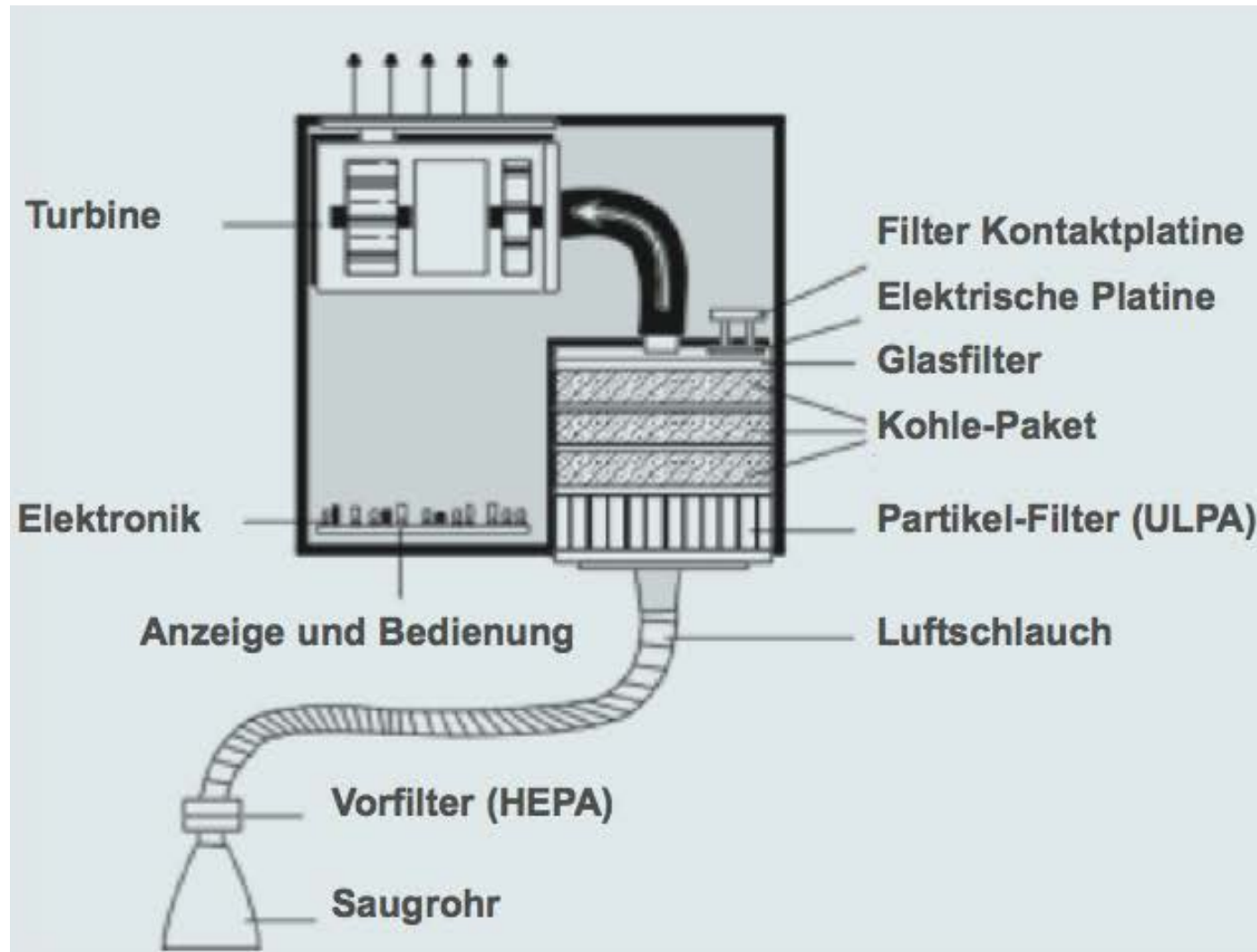
- Beurteilungsgrößen für ein lokales Absauggerät
 - Volumenstrom (Leerlauf/ Belatung)
 - Handhabung/ Ergonomie
 - Geräuscentwicklung
 - Filterstandzeit
 - Wirtschaftlichkeit/ Kosten für Verbrauchsmaterial
 - Lebensdauer des Gerätes

Quelle: Atmos MedizinTechnik; Informationsbroschüre. Abbrandprodukte in der Laser- und HF-Chirurgie. 2010-5.

- Technische Daten für ein lokales Absauggerät
 - Stömungsgeschwindigkeit
 - Ansaugöffnung min 35 - 50 m/s
 - Luftumsatz 1200 l/min
 - Handstück 2 - 5 cm von Rauchquelle entfernt
 - Ansaugdruck an Trichteröffnung max. 200 mbar
(ansaugen des Organs —> Schutzvorrichtung,
Luftstrom muss schlagartig unterbrochen werden)
 - Geräuschentwicklung unter Vollast max. 60 dB(A)

Quelle: Atmos MedizinTechnik; Informationsbroschüre. Abbrandprodukte in der Laser- und HF-Chirurgie. 2010-5.

- Aufbau des AtmoSave



Quelle: Atmos MedizinTechnik; Informationsbroschüre. Abbrandprodukte in der Laser- und HF-Chirurgie. 2010-5.

- Buffalo Filter



Quelle: <http://www.buffalofilter.com/ProductDetail.aspx?pid=62>

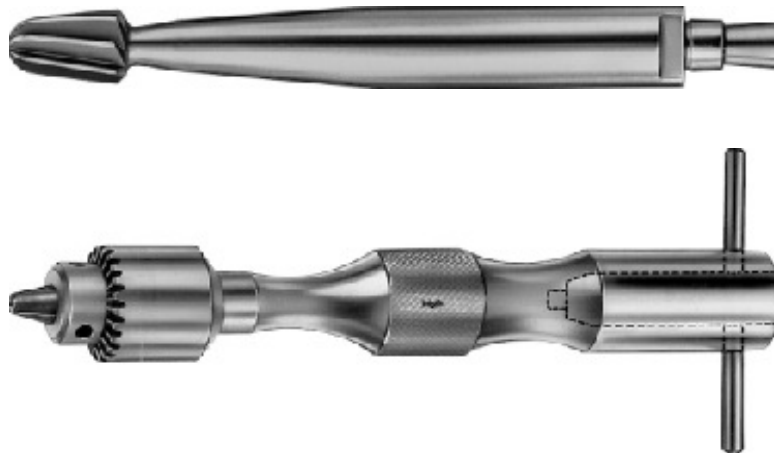
- Ultraschall
- Lagerung
- Beleuchtung
- Geräteträger
- Schneiden
- Sauger
- Instrumente

- Zangen und Klemmen



Quelle: <http://www.chirurgische-instrumente.info/de/products.html>

- Hammer, Löffel, Trokare, Bohrer



Quelle: <http://www.chirurgische-instrumente.info/de/products.html>

- Endoprothesen
- Narkose
- Labor
- Sterilisation
- Abfallbeseitigung



Quelle: <http://www.arthro-uerdingen.de/knieTEP.html>



Quelle: <http://www.orthopaedie-mediapark.de/leistungsspektrum/therapie/fuss/e4776/>



Quelle: <http://biotuesdays.com/2010/03/15/angiotech-partner-posts-positive-stent-data/>

Quelle: http://schulter.de/de/Endoprothetik_der_Schulter.htm



Quelle: <http://en.wikipedia.org/wiki/Stent>

- Implantate, die natürliche Körperstrukturen ersetzen und in der Regel dauerhaft im Körper verbleiben
- Einteilung nach
 - Art der Gewebestruktur
 - Gefäßendoprothese
 - Gelenkendoprothese
 - Umfang des Ersatzes
 - Teilendoprothese
 - Totalendoprothese

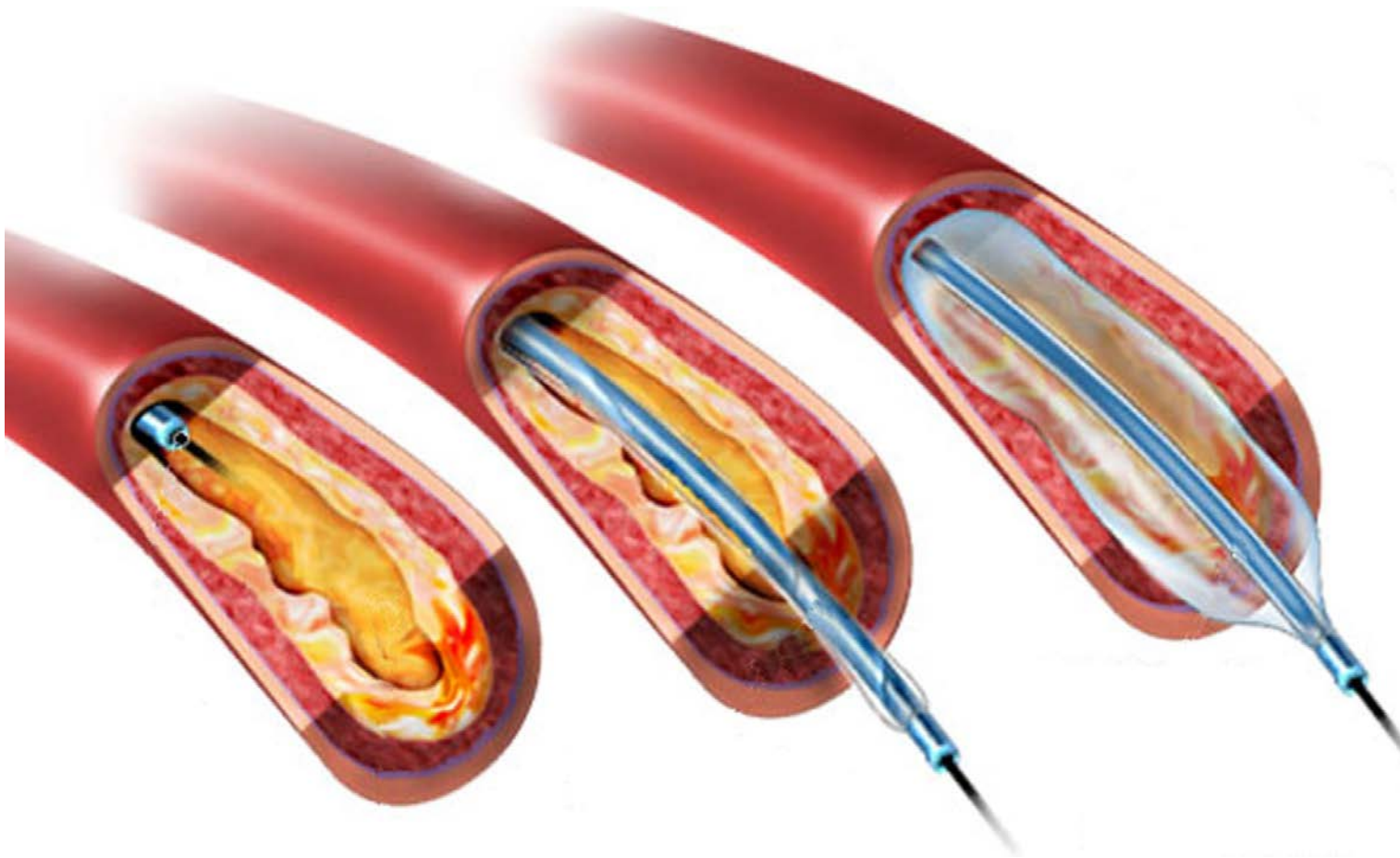
Quelle: <http://flexikon.doccheck.com/de/Endoprothese>



- Gefäßendoprothese
 - auch Stent genannt
 - feines, dehnbares Röhrchen aus Metall- oder Kunststoffgeflecht
 - für verengte oder blockierte Gefäße

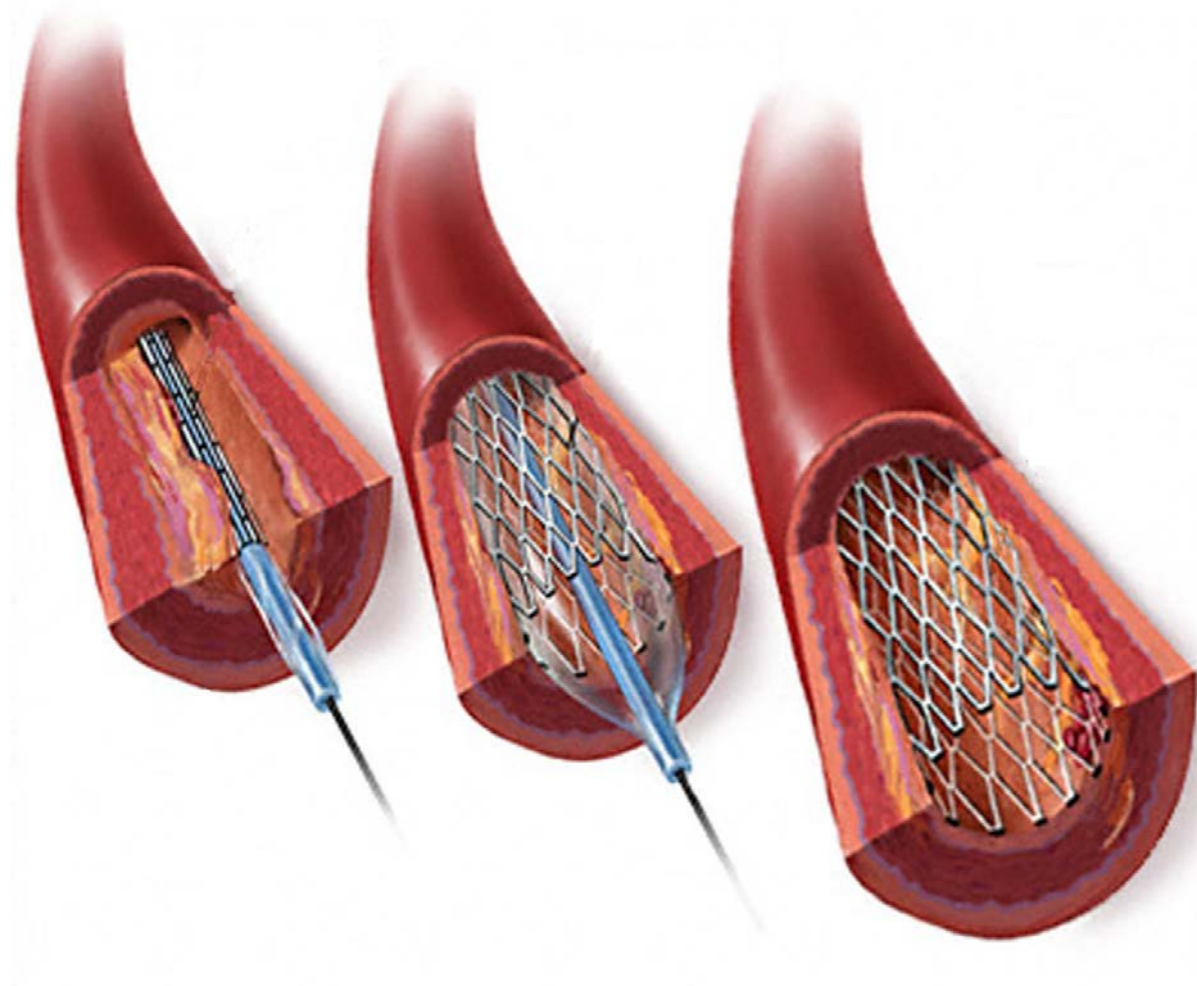
- Gefäßendoprothese
 - Einteilung
 - einfacher Metallstent
 - Medikamentenfreizetzender Stent
 - Antikörperbeschichteter Stent
 - Bioresorbierbarer Stent
 - Radioaktiver Stent

- Gefäßendoprothese



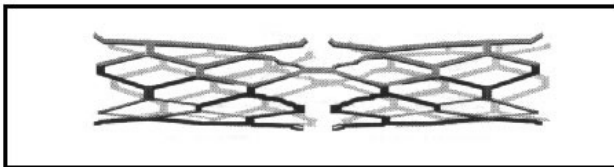
Quelle: http://www.kardionet.com/Behandlungen/PTCA/PTCA_Int.html

- Gefäßendoprothese

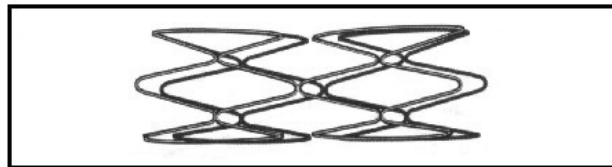


Quelle: http://www.kardionet.com/Behandlungen/PTCA/PTCA_Int.html

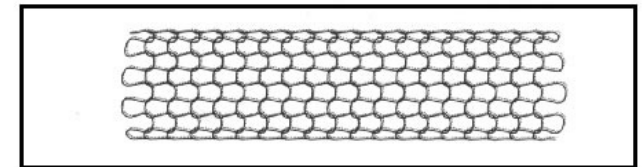
- Gefäßendoprothese



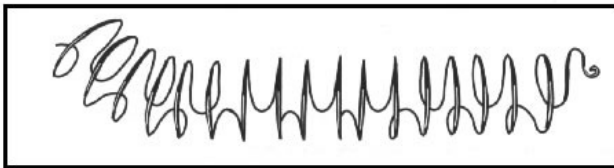
Palmaz-Schatz-Stent



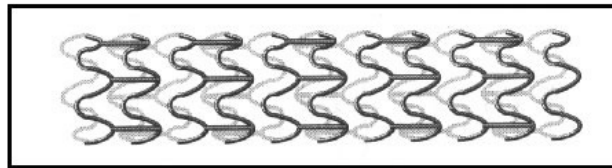
AVE Micro-Stent



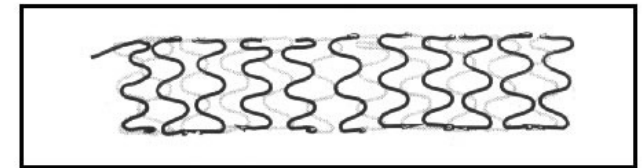
Strecker-Stent



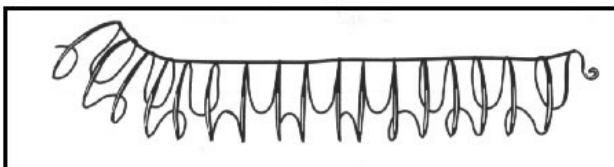
Gianturco-Roubin -Stent



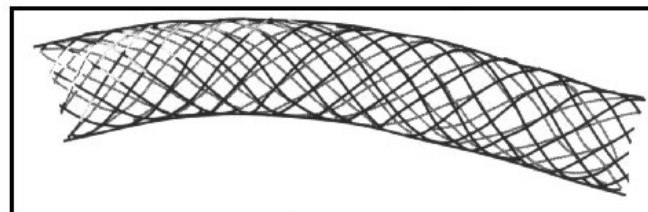
ACS Multilink-Stent



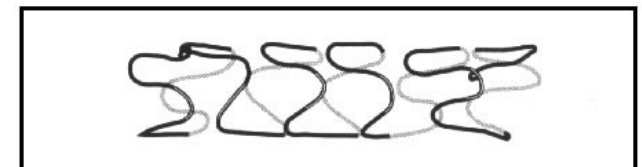
Cordis-Stent



Gianturco-Roubin II - Stent



Wallstent



Wiktor-Stent

Quelle: http://www.kardionet.com/Behandlungen/PTCA/PTCA_Int.html



- Gelenkendoprothese
 - Hüftendoprothesen
 - Knieendoprothesen
 - Schulterendoprothesen
 - Sprunggelenkendoprothesen
 - Ellenbogenendoprothesen
 - und viele mehr

- Gelenkendoprothese
 - Warum?



*Hüftgelenksarthrose und
Hüftgelenksnekrose*



Arthrose bei Hüftdysplasie



Bruch des Oberschenkelhalses

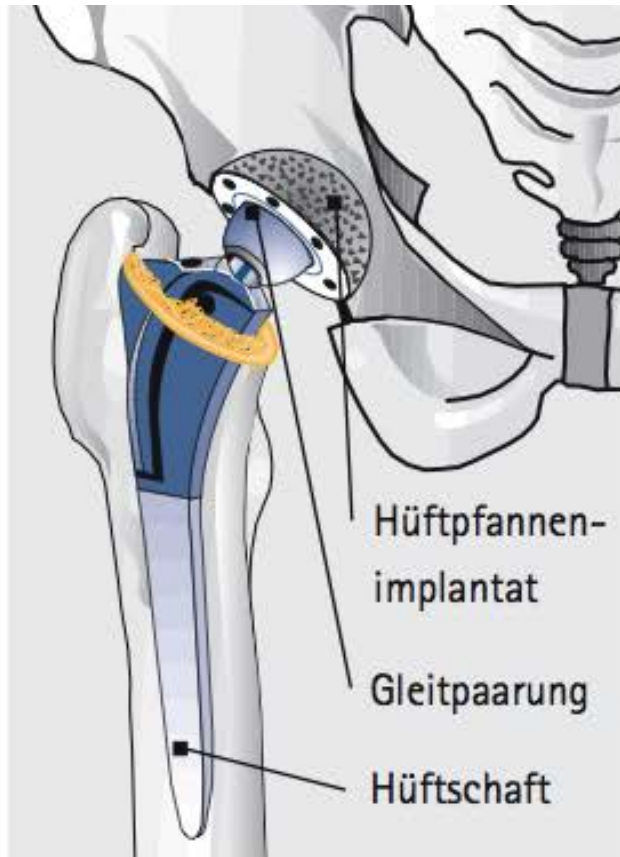
Quelle: Aesculap. Patienteninformation. Ihr neues künstliches Hüftgelenk. Prospekt Nr. L84801



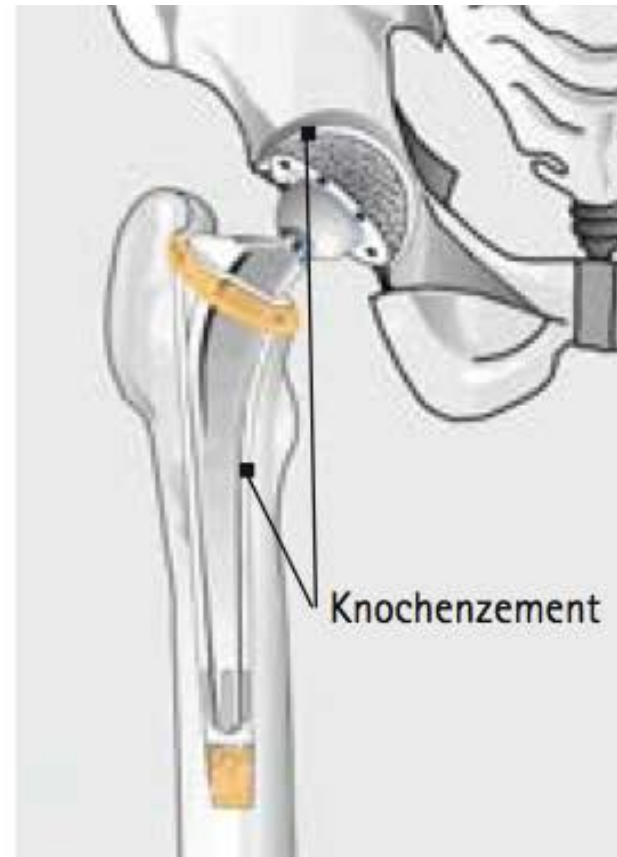
- Gelenkendoprothese - Hüftgelenk
 - Verankerungsprinzipien
 - zementiert
 - zementfrei

Quelle: Aesculap. Patienteninformation. Ihr neues künstliches Hüftgelenk. Prospekt Nr. L84801

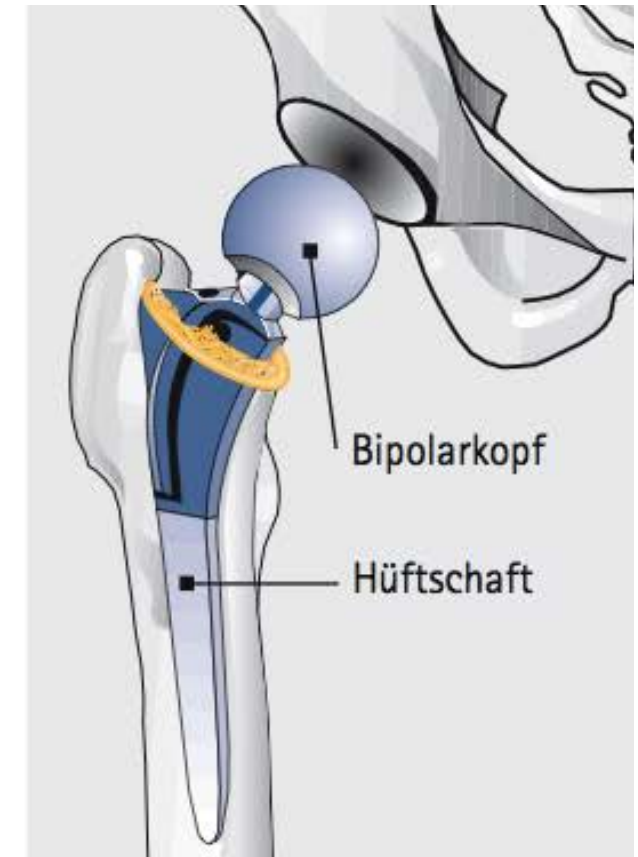
- Gelenkendoprothese - Hüftgelenk



*Schema der zementfreien
Totalendoprothese*



*Schema der zementierten
Totalendoprothese*



*Teilendoprothese mit
Bipolarkopf*

Quelle: Aesculap. Patienteninformation. Ihr neues künstliches Hüftgelenk. Prospekt Nr. L84801

- Gelenkendoprothese - Hüftgelenk
 - Pfannenarten
 - Pressfit-Pfanne (links)
 - Schraubpfanne (mitte)
 - Zementiert (rechts)



Beispiel Plasmacup® SC



Beispiel Schraubring® SC



Beispiel Polyethylen Pfanne

Quelle: Aesculap. Patienteninformation. Ihr neues künstliches Hüftgelenk. Prospekt Nr. L84801

- Gelenkendoprothese - Hüftgelenk
 - Gleitpaarungen
 - Keramik-Keramik
 - Keramik-Polyethylen
 - Metall-Polyethylen



Quelle: Aesculap. Patienteninformation. Ihr neues künstliches Hüftgelenk. Prospekt Nr. L84801

- Gelenkendoprothese - Hüftgelenk
 - Schaftarten
 - Kurzschaftprothese
 - Geradschaftprothese



Beispiel Metha® Kurzschaftprothese



Beispiel Bicontact® Hüftendoprothese

Quelle: Aesculap. Patienteninformation. Ihr neues künstliches Hüftgelenk. Prospekt Nr. L84801



- Gelenkendoprothese - Kniegelenk
 - ähnlich wie Hüftgelenksendoprothesen
 - Prothesenarten
 - einseitiger Oberflächenersatz (links)
 - kompletter Oberflächenersatz (mitte)
 - achsgeführte Knieendoprothese (rechts)

Quelle: Aesculap. Patienteninformation. Ihr neues künstliches Kniegelenk. Prospekt Nr. L85001.

- Gelenkendoprothese - Kniegelenk



Quelle: Aesculap. Patienteninformation. Ihr neues künstliches Kniegelenk. Prospekt Nr. L85001.

- Gelenkendoprothese - Kniegelenk
 - einseitiger Oberflächenersatz
 - Knochensparende Implantatfixierung
 - Wahlweise mit mobilem oder fixem Gleitlager
 - OP-techniken mit kleinen Zugängen



Quelle: Aesculap. Patienteninformation. Ihr neues künstliches Kniegelenk. Prospekt Nr. L85001.

- Gelenkendoprothese - Kniegelenk
 - kompletter Oberflächenersatz
 - Seitenbänder müssen vollständig erhalten sein



Quelle: Aesculap. Patienteninformation. Ihr neues künstliches Kniegelenk. Prospekt Nr. L85001.

- Gelenkendoprothese - Kniegelenk
 - achsgeführte Knieendoprothese
 - Funktion der Bänder wird übernommen



Quelle: Aesculap. Patienteninformation. Ihr neues künstliches Kniegelenk. Prospekt Nr. L85001.

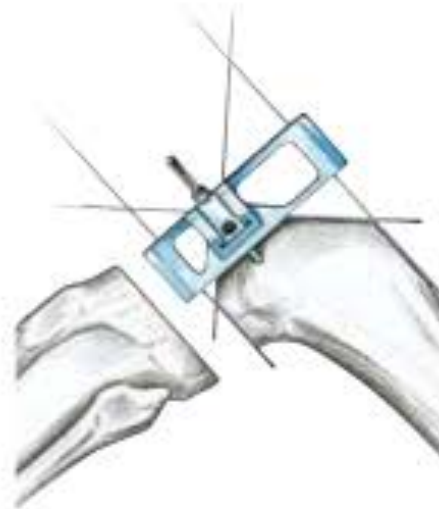
- Gelenkendoprothese - Kniegelenk
 - OP-Ablauf



I. *Präparation des Unterschenkelknochens*



II. *Messung und Ausgleich des Gelenkspaltes*



III. *Präparation des Oberschenkelknochens*



IV. *Probezusammenstellung des für den Patienten spezifischen Implantates*

Quelle: Aesculap. Patienteninformation. Ihr neues künstliches Kniegelenk. Prospekt Nr. L85001.

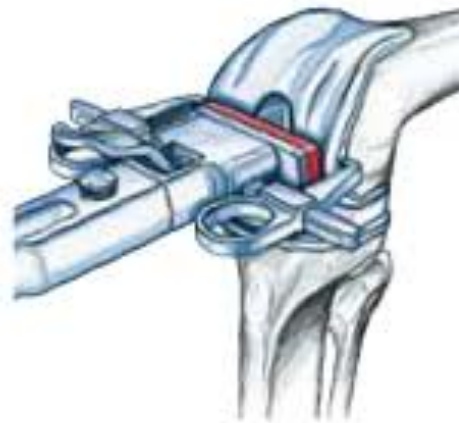
- Gelenkendoprothese - Kniegelenk
 - OP-Ablauf



V. Schaftpräparation
für das Unterschenkel-
implantat



VI. Implantation des
endgültigen Schien-
beinimplantates



Implantation des end-
gültigen Oberschenkel-
implantates



Einsetzen der Gleitfläche

Quelle: Aesculap. Patienteninformation. Ihr neues künstliches Kniegelenk. Prospekt Nr. L85001.

- Endoprothesen
- Narkose
- Labor
- Sterilisation
- Abfallbeseitigung

- erstes transportables Beatmungsgerät für die Armee „Fabius“ 1958



Quelle: <http://www.aerztezeitung.de/panorama/article/369838/anaesthesist-sammelt-narkosegeraete-wider-vergessen.html>

CARENOVO - CV-MJ560B China



Quelle: http://german.adjustablemedicalbeds.com/china-high_definition_4_8_lcd_hospital_emergency_portable_anesthesia_machine_for_adult_child-283582.html

Hildebrand Medizintechnik - MEDEC



Quelle: <http://www.hildebrand-medizintechnik.de/cms/index.php?id=34&parent=0>

Siare
- AM 5000



Quelle: http://www.siare.it/de/scheda.php?EW_ID=14

Dräger - Primus



Quelle: http://www.draeger.com/sites/de_de/Pages/Hospital/Primus.aspx?navID=1122

- Dräger - Primus

Patienten-
Monitor

Dosierungs-
einheit

Kompakt-
Atemsystem

Benutzer-
oberfläche

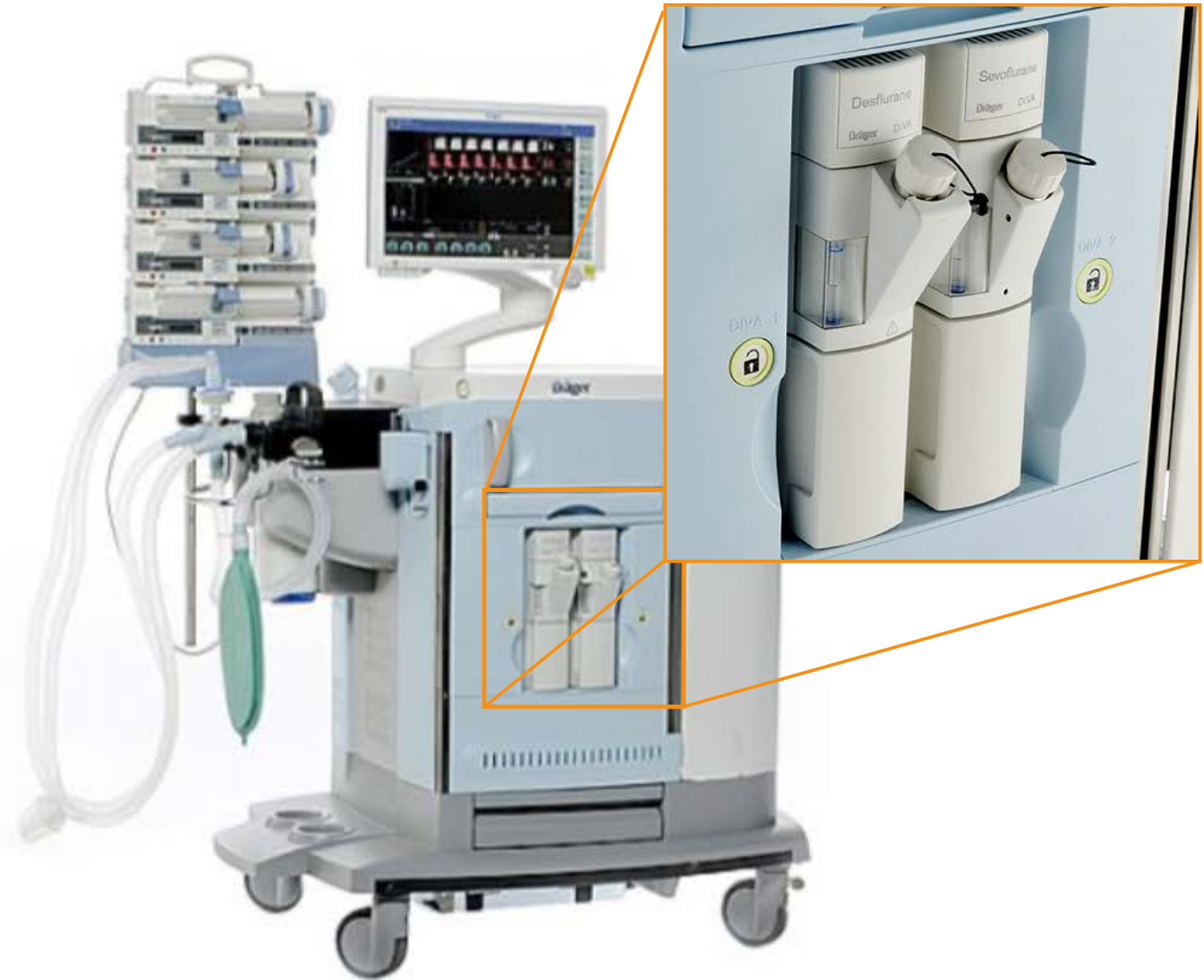
CLIC
Absorber

Kompaktes
Fahrgestell



Quelle: Dräger. Produktdatenblatt Primus. 9066768. 2010.

- Dräger
- Zeus



Quelle: http://www.draeger.com/sites/de_de/Pages/Hospital/Zeus-Infinity-Empowered.aspx

- Kosten-Nutzen-Verlgeich

Kosten-Nutzen-Effekt	ZEUS Allgemein- anästhesien	Standardtechnik Allgemein- anästhesien
Verbrauch Desflurane pro Minute	0,14 ml	0,34 ml
Verbrauch O ₂ pro Minute	767 ml	1 772
Verbrauch N ₂ O pro Minute	173 ml	618 ml
Durchschnittliche Minuten je OP (Annahme)	61	61
Verbrauch Desflurane pro OP	8,54 ml	20,74 ml
Verbrauch O ₂ pro OP	46 787,00 ml	108 092,00 ml
Verbrauch N ₂ O pro OP	10 553,00 ml	37 698,00 ml
Preis Desflurane pro Liter	541,67 €	541,67 €
Preis O ₂ pro Liter	0,0008 €	0,0008 €
Preis N ₂ O pro Liter	0,0045 €	0,0045 €
Kosten Desflurane pro OP	4,63 €	11,23 €
Kosten O ₂ pro OP	0,037430 €	0,086474 €

Quelle: Dräger. Das Einsparpotenzial innovativer Medizintechnik im Gesundheitswesen. 2011.

- Kosten-Nutzen-Verlgeich

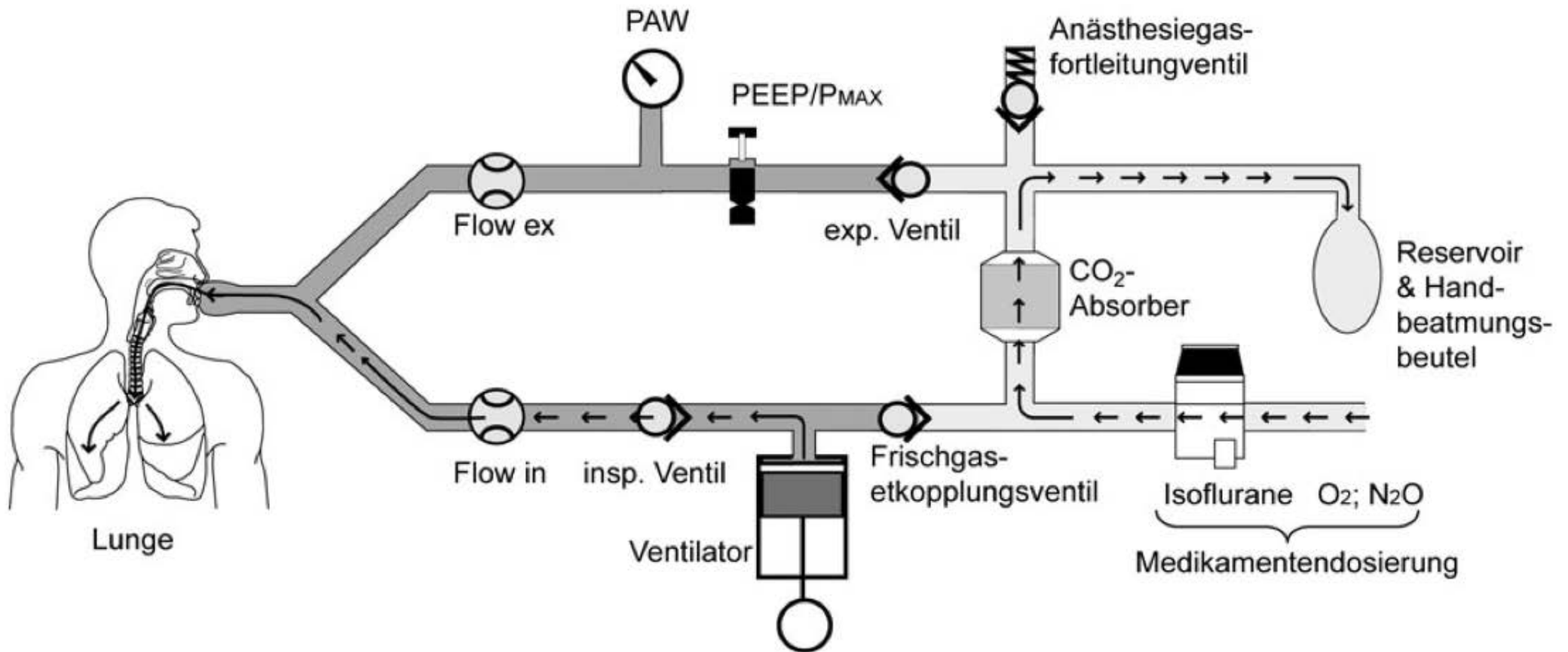
Kosten N ₂ O pro OP	0,047489 €	0,169641 €
Laufende Kosten je Operation	4,71 €	11,49 €
Durchschnittliche Operationstage pro Jahr	250	250
Durchschnittliche Anzahl an Operationen pro Tag	4	4
Anzahl Operationen im Jahr	1 000	1 000
I. Jährliche Laufende Kosten pro Operationssaal	4 710 €	11 490 €
Mehraufwand Anschaffung ZEUS vs. Nutzung Standardtechnik	10 000	0
Abschreibungsdauer (in Jahren)	5	5
II. Jährliche Mehraufwand Abschreibungen pro Operationssaal	2 000 €	0 €
I.-II. Jährliche Gesamtkosten pro Operationssaal	6 710 €	11 490 €
Jährliches Einsparpotenzial pro Operationssaal	4 780 €	
Operationssäle in Deutschland (Annahme)	8 000	
Durchdringungsgrad von ZEUS (Annahme)	10 %	
Jährliches Einsparpotenzial bei Durchdringungsgrad von 10%	3 824 000 €	

Quelle: Dräger. Das Einsparpotenzial innovativer Medizintechnik im Gesundheitswesen. 2011.



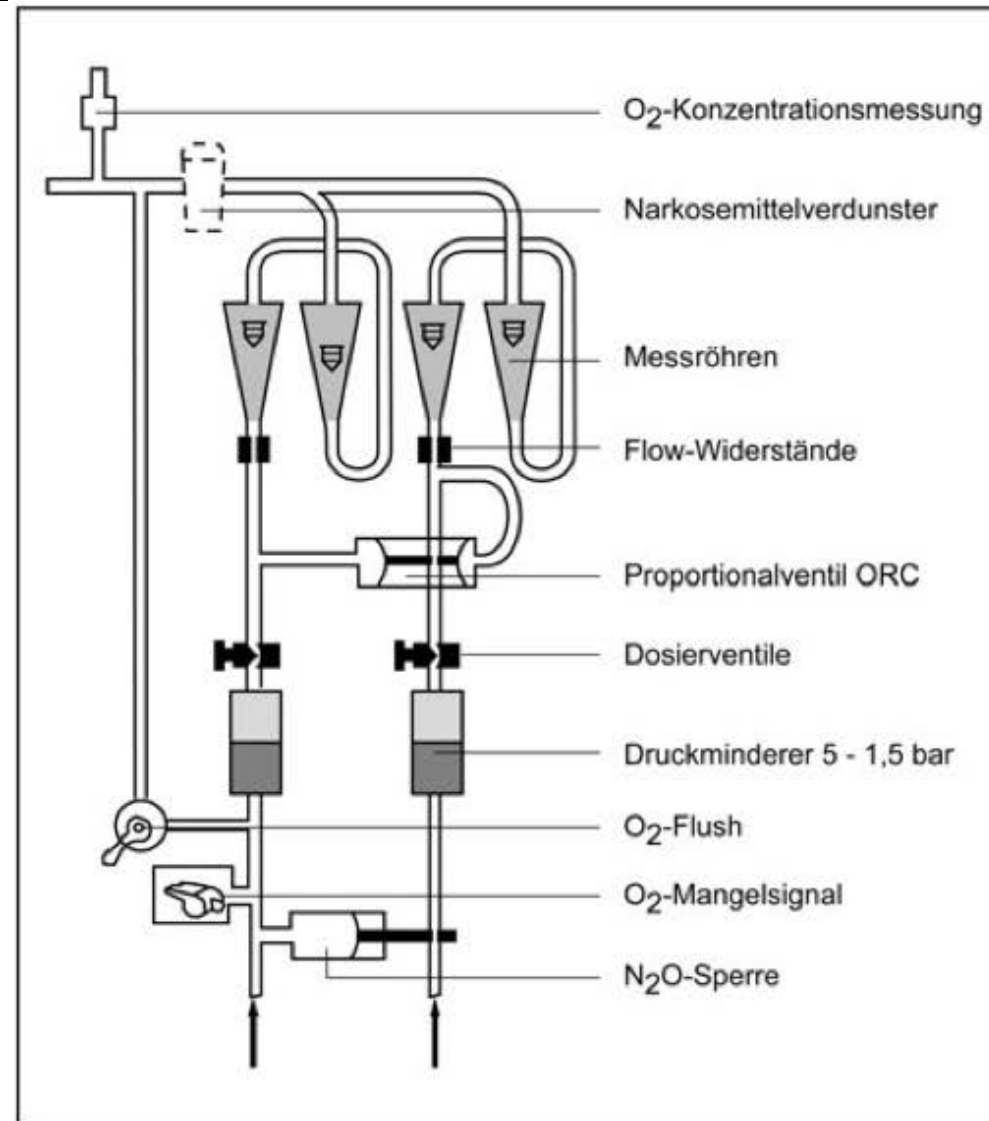
- Sicherheit
 - DIN EN 60601 Medizinische elektrische Geräte
 - DIN EN 740 Anästhesie-Arbeitsplätze und ihre Module

Quelle: Kramme; Medizintechnik. 4.Auflage. Springer Medizin Verlag Heidelberg 2011.



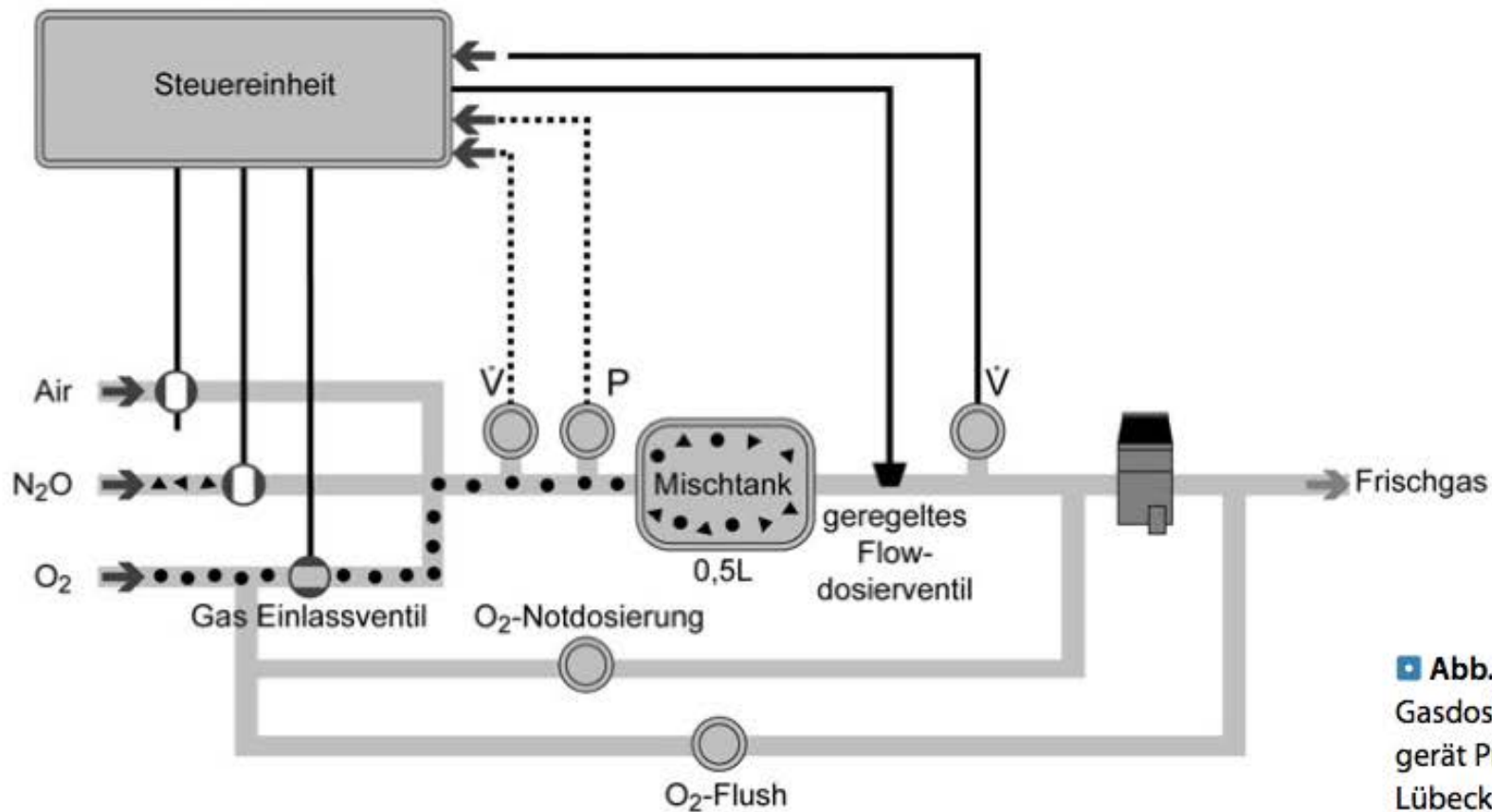
■ **Abb. 28.2.** Schematischer Aufbau eines Anästhesiegerätes (Beispiel Primus) (© Dräger Medical GmbH, Lübeck. Alle Rechte vorbehalten)

Quelle: Kramme; Medizintechnik. 4.Auflage. Springer Medizin Verlag Heidelberg 2011.



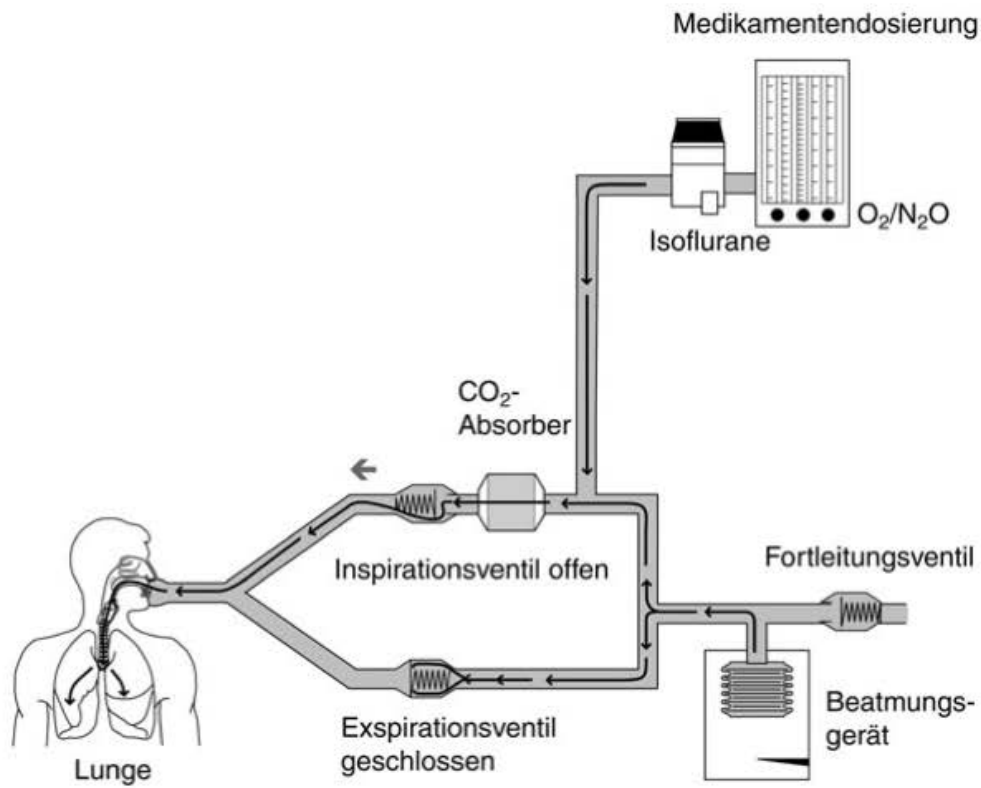
■ **Abb. 28.3.** Prinzip mechanische Gasdosierung (© Dräger Medical GmbH, Lübeck. Alle Rechte vorbehalten)

Quelle: Kramme; Medizintechnik. 4.Auflage. Springer Medizin Verlag Heidelberg 2011.

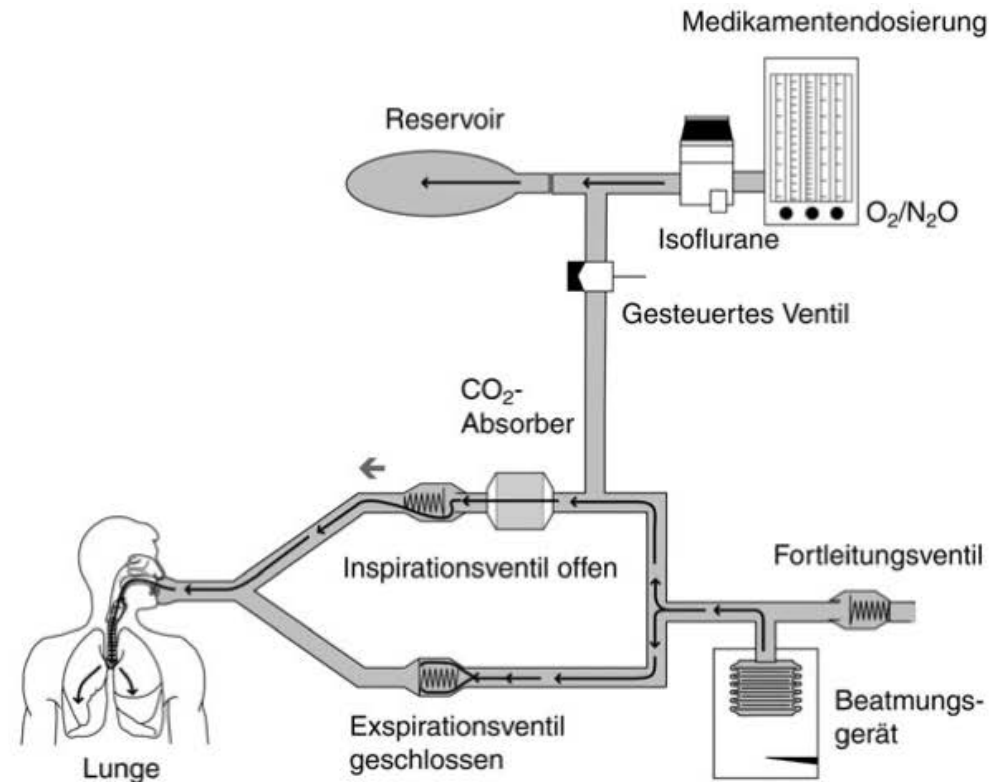


■ **Abb. 28.4.** Prinzip elektronische Gasdosierung (Realisierung Anästhesiegerät Primus) (© Dräger Medical GmbH, Lübeck. Alle Rechte vorbehalten)

Quelle: Kramme; Medizintechnik. 4.Auflage. Springer Medizin Verlag Heidelberg 2011.



■ **Abb. 28.8.** Konventionelles Kreissystem mit kontinuierlicher Frischgaseinspeisung (Prinzip realisiert z. B. im Sulla 808V) (© Dräger Medical GmbH, Lübeck. Alle Rechte vorbehalten)



■ **Abb. 28.9.** Frischgaskoppeltes System durch diskontinuierliche Frischgaseinspeisung (Prinzip z. B. Cato, Cicero EM) (© Dräger Medical GmbH, Lübeck. Alle Rechte vorbehalten)

Quelle: Kramme; Medizintechnik. 4.Auflage. Springer Medizin Verlag Heidelberg 2011.

- Endoprothesen
- Narkose
- Labor
- Sterilisation
- Abfallbeseitigung

- Laborwerte



Quelle: http://www.medi-learn.de/cartoons/4images/data/media/299/Geronnen_2.jpg

- Laborwerte



Radiometer
Analysator ABL800 FLEX

Quelle: <http://www.radiometer.de/de-de/products/blood-gas/abl800-flex-analyzer>



- Laborwerte - Radiometer Analysator ABL800 FLEX
 - mittleres bis hohes Probenaufkommen
 - Messung von
 - pH-Wert
 - Blutgas-Parameter
 - Elektrolyt-Parameter
 - Oxymetrie-Parameter
 - Metabolit-Parameter

Quelle: <http://www.radiometer.de/de-de/products/blood-gas/abl800-flex-analyzer>

- Laborwerte

Radiometer Analysator AQT90 FLEX



Quelle: <http://www.radiometer.de/de-de/products/immunoassay/aqt90-flex-analyzer>



- Laborwerte - Radiometer Analysator AQT90 FLEX
 - hohes Probenaufkommen (30 Tests/Stunde)
 - Messung aus Vollblut
 - Messung von
 - Gerinnungsmarker
 - Schwangerschaftsmarker
 - Infektionsmarker

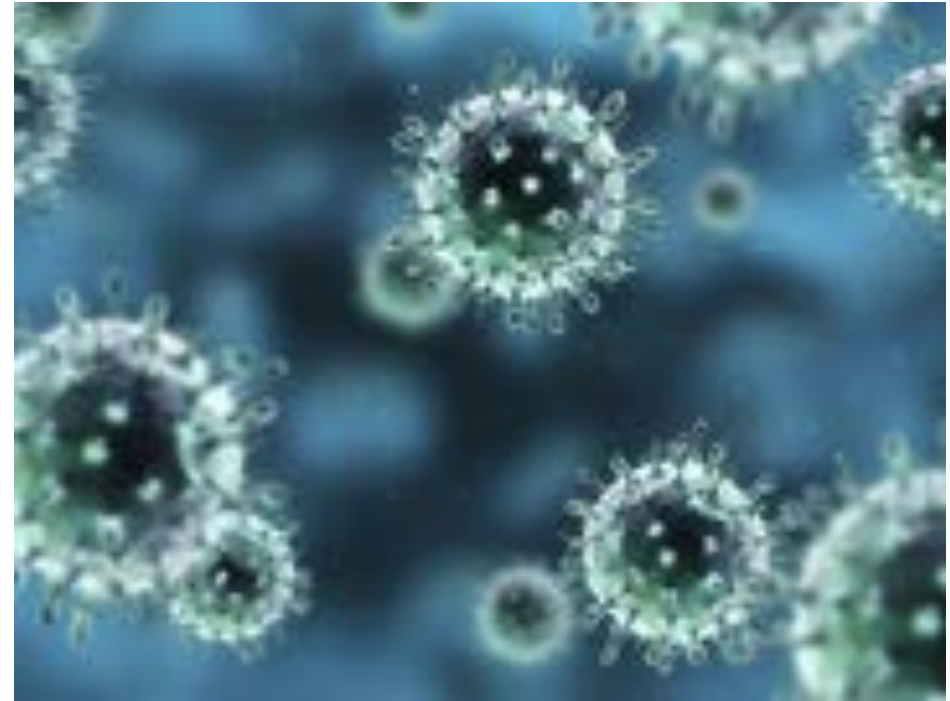
Quelle: <http://www.radiometer.de/de-de/products/blood-gas/abl800-flex-analyzer>

- Endoprothesen
- Narkose
- Labor
- Sterilisation
- Abfallbeseitigung

Bakterien



Viren



Quelle: <http://www.antibiotika-test.de/wann-wirken-antibiotika/antibiotika-bei-bakterien-oder-viren/>

- Definition
 - „Sterilisieren ist das Abtöten bzw. das irreversible Inaktivieren aller vermehrungsfähigen Mikroorganismen und ihrer Dauerform.“
- Vergleich Desinfektion
 - „Desinfektion ist die gezielte Abtönung oder Inaktivierung von Krankheitserregern mit dem Ziel, deren Übertragung zu verhindern.“



- Verfahren
 - Physikalische Verfahren
 - Dampfsterilisation
 - Heißluftsterilisation
 - Chemisch-pysikalische Verfahren
 - Ethylenoxidgas-Sterilisation
 - Formaldehydgas-Sterilisation
 - H_2O_2 -Niedertemperatur-Plasmasterilisation

Quelle: Kramme; Medizintechnik. 3.Auflage. Springer Medizin Verlag Heidelberg 2007.

- Verfahren
 - Physikalische Verfahren
 - Dampfsterilisation
 - Heißluftsterilisation
 - Chemisch-pysikalische Verfahren
 - Ethylenoxidgas-Sterilisation
 - Formaldehydgas-Sterilisation
 - H₂O₂-Niedertemperatur-Plasmasterilisation

Quelle: Kramme; Medizintechnik. 3.Auflage. Springer Medizin Verlag Heidelberg 2007.

- Dampfsterilisation
 - wichtigste Verfahren
 - teilweise als feuchte Hitze bezeichnet
 - einfache Handhabung



Quelle: <http://www.rehadat.de/rehadat/Reha.KHS?Db=0&State=340&SORT=T05&GIX=953709>

Quelle: Kramme; Medizintechnik. 3.Auflage. Springer Medizin Verlag Heidelberg 2007.

- Dampfsterilisation - Prinzip
 - gesättigter und gespannter Dampf
 - Übertragung thermischer Energie auf die kontaminierte Flächen
 - Kondensation des Wasserdampfs lässt Energie frei
 - irreversible Schädigung der Mikroorganismen

- Dampfsterilisation - Prinzip
 - Vorvakuumverfahren
 - Luft wird mit einer Vakuumpumpe entfernt
 - Druck 20-70 mbar
 - Fraktioniertes Vakuumverfahren
 - mehrfach wiederholtes Evakuieren
 - Druck < 130 mbar
 - im Wechsel mit Dampfeinstömung im Atmosphärendruck

- Dampfsterilisation - Resistenzen

Resistenz- stufe	Temperatur in °C	Einwirkzeit	Erfasste Erreger
I	100	Sekunden bis Minuten	Vegetative Bakterien, Pilze einschließlich Sporen, Viren, Protozoon
II	105	5 min	Bakterielle Sporen niederer Resistenz, z.B. Milzbrandsporen
III	121 134	15 min 3 min	Bakterielle Sporen höherer Resistenz
IV	134	bis zu 6 h	Bakterielle Sporen hoher Resistenz

Standartbedingungen

Quelle: Kramme; Medizintechnik. 3.Auflage. Springer Medizin Verlag Heidelberg 2007.

- Verfahren
 - Physikalische Verfahren
 - Dampfsterilisation
 - Heißluftsterilisation
 - Chemisch-pysikalische Verfahren
 - Ethylenoxidgas-Sterilisation
 - Formaldehydgas-Sterilisation
 - H_2O_2 -Niedertemperatur-Plasmasterilisation

Quelle: Kramme; Medizintechnik. 3.Auflage. Springer Medizin Verlag Heidelberg 2007.

- Heißluftsterilisation
 - trockene Hitze
 - hohe Temperaturen
 - lange Einwirkzeiten



Quelle: <http://www.lytzen.com/de/PHARMAZEUTISCHE-INDUSTRIE/HEIßLUFTSTERILISATOR>

Sterilisiertemperatur in °C	Sterilisierzeit in min
160	120
170	60
180	30

Quelle: Kramme; Medizintechnik. 3.Auflage. Springer Medizin Verlag Heidelberg 2007.

- Heißluftsterilisation - Prinzip
 - Abtötung durch Eiweißkoagulation
 - Sterilgüter müssen sauber und trocken sein
 - Wichtig:
 - alle Gegenstände müssen ungehindert von der Luftumströmt werden
 - Luftstromrichtung beachten
 - größere Gegenstände können Windschatten geben
 - Sterilisiergut darf nicht in Blöcken stehen

Quelle: Kramme; Medizintechnik. 3. Auflage. Springer Medizin Verlag Heidelberg 2007.

- Heißluftsterilisation - Prinzip
 - unsichere Wirkungsweise
 - Anwendungsgebiete:
 - Glas (Labor)
 - Metall
 - Porzellan
 - Verpackungsmaterialien:
 - Metallkassetten
 - Glasschalen
 - Aluminiumfolie

Quelle: Kramme; Medizintechnik. 3.Auflage. Springer Medizin Verlag Heidelberg 2007.

- Verfahren
 - Physikalische Verfahren
 - Dampfsterilisation
 - Heißluftsterilisation
 - Chemisch-physikalische Verfahren
 - Ethylenoxidgas-Sterilisation
 - Formaldehydgas-Sterilisation
 - H_2O_2 -Niedertemperatur-Plasmasterilisation

Quelle: Kramme; Medizintechnik. 3.Auflage. Springer Medizin Verlag Heidelberg 2007.

- Ethylenoxid-Sterilisation
 - nur wenn kein anderes Verfahren zulässig ist
 - validierte vollautomatische Sterilisation
 - nur Befähigungsschieneninhaber dürfen einen EO-Sterilisator bedienen



Quelle: <http://nivoclean.be/de/eo-sterilisation-equipment/EO-Sterilisatoren.php>

Quelle: Kramme; Medizintechnik. 3.Auflage. Springer Medizin Verlag Heidelberg 2007.

- Ethylenoxid-Sterilisation - Stoffeigenschaften
 - farblos
 - süßlich riechend
 - hochentzündlich
 - giftig
 - krebserregend und vererbare Schäden
 - wassergefährdend

Quelle: Kramme; Medizintechnik. 3.Auflage. Springer Medizin Verlag Heidelberg 2007.

- Ethylenoxid-Sterilisation - Prinzip
 - Unterdruckverfahren
 - 100% EO (= Ethylenoxid)
 - nach Evakuieren unter Absolutdruck 55 hPa Befeuchten der Kammer
 - danach stößt EO ein
 - 50-60 °C
 - 1-6 Stunden
 - Einwirkzeit abhängig von EO-Konzentration, Druck, Feuchtigkeit, Temperatur
 - danach mehrfaches Spülen und Belüften

Quelle: Kramme; Medizintechnik. 3.Auflage. Springer Medizin Verlag Heidelberg 2007.



- Ethylenoxid-Sterilisation - Prinzip
 - Überdruckverfahren
 - 6% EO und 94% CO₂
 - Vorvakuum und Befeuchtung bevor Gasgemisch einströmt
 - Einwirkzeit abhängig von EO-Konzentration, Druck, Feuchtigkeit, Temperatur
 - danach mehrfaches Spülen und Belüften

Quelle: Kramme; Medizintechnik. 3.Auflage. Springer Medizin Verlag Heidelberg 2007.

- Verfahren
 - Physikalische Verfahren
 - Dampfsterilisation
 - Heißluftsterilisation
 - Chemisch-physikalische Verfahren
 - Ethylenoxidgas-Sterilisation
 - Formaldehydgas-Sterilisation
 - H_2O_2 -Niedertemperatur-Plasmasterilisation

Quelle: Kramme; Medizintechnik. 3.Auflage. Springer Medizin Verlag Heidelberg 2007.



- Formaldehyd-Sterilisation farblos
 - Nur Befähigungsscheininhaber dürfen einen FO-Sterilisator bedienen

Quelle: Kramme; Medizintechnik. 3.Auflage. Springer Medizin Verlag Heidelberg 2007.



- Formaldehyd-Sterilisation - Stoffeigenschaften
 - farblos
 - stechend riechend
 - brennbar
 - giftig
 - im Verdacht krebserregend zu sein
 - Gefährdungspotenzial geringer als EO

Quelle: Kramme; Medizintechnik. 3.Auflage. Springer Medizin Verlag Heidelberg 2007.

- Formaldehyd-Sterilisation - Prinzip
 - Entlüften und Befeuchten
 - Sterilisation
 - konstanter, niedriger Unterdruck
 - hohe Luftfeuchtigkeit (min. 60%)
 - Formaldehyd und Wasserdampf
 - 60-75 °C
 - Desporption
 - Dampf-Luft-Wäsche
 - 15-20 Druckwechsel mit Luft oder Wasser

Quelle: Kramme; Medizintechnik. 3.Auflage. Springer Medizin Verlag Heidelberg 2007.



- Verfahren
 - Physikalische Verfahren
 - Dampfsterilisation
 - Heißluftsterilisation
 - Chemisch-physikalische Verfahren
 - Ethylenoxidgas-Sterilisation
 - Formaldehydgas-Sterilisation
 - H_2O_2 -Niedertemperatur-Plasmasterilisation

Quelle: Kramme; Medizintechnik. 3.Auflage. Springer Medizin Verlag Heidelberg 2007.

- H_2O_2 -Niedertemperatur-Plasmasterilisation
 - keine gesundheitsschädlichen Wirkstoffrückstände zu erwarten



Quelle: <http://www.meise.com/lohnsterilisation.php#prettyPhoto>

Quelle: Kramme; Medizintechnik. 3.Auflage. Springer Medizin Verlag Heidelberg 2007.

- H_2O_2 -Niedertemperatur-Plasmasterilisation - Prinzip
 - Vakuumphase
 - evakuiert bis 1 mbar
 - Luftplasma wird durch Hochfrequenzgenerator erzeugt
 - anschließend belüftet und wieder evakuiert
 - Luftplasma lässt Restfeuchtigkeit trocknen



- H_2O_2 -Niedertemperatur-Plasmasterilisation - Prinzip
 - Injektionsphase
 - 1,8 ml H_2O_2 werden injiziert und bei 11 mbar verdampft
 - kurze Belüftung zum Eindringen des Wirkstoffs
 - Diffusionsphase
 - H_2O_2 diffundiert in Sterilgut
 - Vakuum wird erzeugt

Quelle: Kramme; Medizintechnik. 3.Auflage. Springer Medizin Verlag Heidelberg 2007.

- H_2O_2 -Niedertemperatur-Plasmasterilisation - Prinzip
 - Plasmaphase
 - Kammerdruck 0,7 mbar
 - Plasmaphase mittels Hochfrequenz im MHz-Bereich gestartet
 - Wasserstoffperoxiddampf wird ionisiert
 - Entstehung von Hydroxy- und Hydroxylradikalen
 - durch Verbindung mit Mikroorganismen werden diese irreversibel geschädigt
- Wiederholung der Phasen 2-4 mal

Quelle: Kramme; Medizintechnik. 3.Auflage. Springer Medizin Verlag Heidelberg 2007.



- H_2O_2 -Niedertemperatur-Plasmasterilisation - Prinzip
 - Belüftungs-/ Druckausgleichsphase
 - Rückstände werden entfernt durch Luftspülungen und Aktivkohlefilter
 - Vakuum wird ausgeglichen
 - Verfahrensdauer
 - ca. 75 min

Quelle: Kramme; Medizintechnik. 3.Auflage. Springer Medizin Verlag Heidelberg 2007.



- Bisher kein genormtes Prüfverfahren der Wirksamkeit
- Prüfung erfolgt über ein biologisches Testpaket nach Angaben des Herstellers

Quelle: Kramme; Medizintechnik. 3.Auflage. Springer Medizin Verlag Heidelberg 2007.

- Endoprothesen
- Narkose
- Labor
- Sterilisation
- Abfallbeseitigung



Quelle: http://www.medi-learn.de/cartoons/4images/details.php?image_id=3824



Quelle: <http://www.relux-umwelt.de/?q=krankenhausabfallentsorgung>

Quelle: <http://www.management-krankenhaus.de/topstories/hygiene/intelligent-managen-und-entsorgen>



Quelle: <http://www.medgmbh.com/entsorgungsmanagement.php>

- Abfälle sind
 - zu vermeiden, insbesondere durch Verminderung ihrer Menge oder Schädlichkeit
 - stofflich oder energetisch zu verwerten, soweit dies technisch möglich, hygienisch vertretbar, wirtschaftlich zumutbar und ein Markt vorhanden ist oder geschaffen werden kann

Quelle: LAGA - Bund/Länder Arbeitsgemeinschaft Abfall. Mitteilung der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Abfall 18. Vollzugshilfe zur Entsorgung von Abfällen aus Einrichtungen des Gesundheitsdienstes. Stand 09/09

- Geltungsbereich - 1 für
 - Mensch medizinisch untersucht, behandelt oder gepflegt wird
 - Rettungs- und Krankentransporte
 - Tiere veterinärmedizinisch untersucht und behandelt
 - Körpergewebe, -flüssigkeiten und -ausscheidungen von Menschen oder Tieren untersucht oder gehandhabt wird

Quelle: LAGA - Bund/Länder Arbeitsgemeinschaft Abfall. Mitteilung der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Abfall 18. Vollzugshilfe zur Entsorgung von Abfällen aus Einrichtungen des Gesundheitsdienstes. Stand 09/09



- Geltungsbereich - 2 für
 - Arbeiten mit Krankheitserregern ausgeführt
 - infektiöse oder infektionsverdächtige Gegenstände und Stoffe desinfiziert werden
 - Medikamente gehandhabt oder auch nur in geringen (nicht industriell hergestellten) Mengen zubereitet werden.

Quelle: LAGA - Bund/Länder Arbeitsgemeinschaft Abfall. Mitteilung der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Abfall 18. Vollzugshilfe zur Entsorgung von Abfällen aus Einrichtungen des Gesundheitsdienstes. Stand 09/09



- Abfälle sind
 - zu vermeiden, insbesondere durch Verminderung ihrer Menge oder Schädlichkeit
 - stofflich oder energetisch zu verwerten, soweit dies technisch möglich, hygienisch vertretbar, wirtschaftlich zumutbar und ein Markt vorhanden ist oder geschaffen werden kann

Quelle: LAGA - Bund/Länder Arbeitsgemeinschaft Abfall. Mitteilung der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Abfall 18. Vollzugshilfe zur Entsorgung von Abfällen aus Einrichtungen des Gesundheitsdienstes. Stand 09/09

- Allgemeine Abfalltrennung - 1

Leichtstoff- verpackung Gelb	Bspw. Kunststoffverpackungen (Papier/Pappe in Verbindung mit Kunststoff), Verbundverpackungen, Kunststoffflaschen, Tablettenträger/-folien, Weißblechdosen (Konservendosen), Styropor®	
Restmüll trocken Grau	Bspw. Verbandmaterial trocken, Blumensträuße, Schlauchsysteme, Urin- und Drainagebeutel <u>ohne</u> Flüssigkeitsreste, Handschuhe, verschmutztes Papier Hinweis: keine spitzen oder scharfen Gegenstände in den Restmüllsack!	
Papier, Pappe Blau	Bspw. Zeitungen und Zeitschriften, Schachteln, Verpackungen aus Pappe, Papiere aus dem Bürobereich Hinweis: Papiere mit Patientendaten in den Datenmüllbehälter!	

Quelle: LAGA - Bund/Länder Arbeitsgemeinschaft Abfall. Mitteilung der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Abfall 18. Vollzugshilfe zur Entsorgung von Abfällen aus Einrichtungen des Gesundheitsdienstes. Stand 09/09

- Allgemeine Abfalltrennung - 2

Restmüll nass Schwarz	Bspw. Einwegdrainagesysteme, Schlauchsysteme, Urin- und Drainagebeutel <u>mit</u> Flüssigkeitsresten. Kanülen, Nadeln, Skalpelle, Lanzetten im gelben durchstichsicheren Behälter sammeln. Hinweis: schwarze Tonnen vollständig füllen und ausschließlich für Nassabfälle nutzen!	
Altglas Weiß	Bspw. Infusionsflaschen, Injektionsflaschen, Medikamentenflaschen, Einweggetränkeflaschen. Hinweis: restentleert, ohne Schlauchsysteme entsorgen!	

Quelle: LAGA - Bund/Länder Arbeitsgemeinschaft Abfall. Mitteilung der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Abfall 18.
Vollzugshilfe zur Entsorgung von Abfällen aus Einrichtungen des Gesundheitsdienstes. Stand 09/09



- Einteilung der Abfälle
 - AVV **Kapitel 18**: Abfälle aus der humanmedizinischen oder tierärztlichen Versorgung und Forschung (ohne Küchen- und Restaurantabfälle)
 - AVV **Gruppe 18 01**: Abfälle aus der Geburtshilfe, Diagnose, Behandlung oder Vorbeugung von Krankheiten beim Menschen
 - AVV **Gruppe 18 02**: Tiere

Quelle: LAGA - Bund/Länder Arbeitsgemeinschaft Abfall. Mitteilung der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Abfall 18. Vollzugshilfe zur Entsorgung von Abfällen aus Einrichtungen des Gesundheitsdienstes. Stand 09/09

Bezeichnung - 1	Abfallart	Entsorgung
AS 18 01 01	spitze oder Schafe Gegenstände (außer 18 01 03*)	stich- und bruchfeste Einwegbehältnisse, fest verschlossen lagern
AS 18 01 02	Körperteile und Organe einschließlich Blutbeutel und - konserven (außer 18 01 03*)	zugelassene Verbrennungsanlage, getrennte Erfassung und gesonderte Beseitigung, Tiefgefroren 6 Monate lagerungsfähig, bei +15°C 1 Woche lagerbar
AS 18 01 03*	Abfälle, an deren Sammlung und Entsorgung aus infektionspräventiver Sicht besondere Anforderungen gestellt werden —> Entsorgungsnachweis	besondere Beachtung durch §17 Infektionsschutzgesetz, Abfälle: Blut/Serum, Exkret/Sekret, Körperteile, Organe Verpackung: reißfesten, feuchtigkeitsbeständigen und dichten, sicher verschlossenen Behältnissen zu sammeln mit Rücklaufbecken „Biohazard-Symbol“ Pflicht

Quelle: LAGA - Bund/Länder Arbeitsgemeinschaft Abfall. Mitteilung der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Abfall 18.
Vollzugshilfe zur Entsorgung von Abfällen aus Einrichtungen des Gesundheitsdienstes. Stand 09/09

Bezeichnung - 2	Abfallart	Entsorgung
AS 18 01 04	Abfälle, an deren Sammlung und Entsorgung aus infektionspräventiver Sicht keine besonderen Anforderungen gestellt werden	Abfälle: Wund-/Gipsverbände, Wäsche, Einwegkleidung, Windeln Sind in dafür zugelassenen Anlagen zu beseitigen
AS 18 01 06*	Chemikalien, die aus gefährlichen Stoffen bestehen oder solche enthalten —> Entsorgungsnachweis	Chemikalien aus diagnostischen Apparaten getrennt zu erfassen, evtl. gesonderter Abfallschlüssel nötig
AS 18 01 07	Chemikalien mit Ausnahme derjenigen, die unter 18 01 06* fallen	geringere Konzentrationen als 18 01 06*, dürfen aber trotzdem nicht dem Abwasser zugeführt werden
AS 18 01 08*	Zytotoxische und zytostatische Arzneimittel —> Entsorgungsnachweis	getrennt zu entsorgende Abfallmengen
AS 18 01 09	Arzneimittel (außer AS 18 01 08*)	Entsorgung mit AS 18 01 04 möglich

Quelle: LAGA - Bund/Länder Arbeitsgemeinschaft Abfall. Mitteilung der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Abfall 18. Vollzugshilfe zur Entsorgung von Abfällen aus Einrichtungen des Gesundheitsdienstes. Stand 09/09

- Innerbetriebliche Anforderungen
 - getrennte Erfassung der Abfälle an der Abfallstelle
 - Lager- und Übergabestellen
 - gegebenenfalls die Vorverhandlung und das Bereitstellen für die Entsorgung
 - Staub- und Aerosolentwicklung und die Kontamination der Umgebung vermeiden

Quelle: LAGA - Bund/Länder Arbeitsgemeinschaft Abfall. Mitteilung der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Abfall 18. Vollzugshilfe zur Entsorgung von Abfällen aus Einrichtungen des Gesundheitsdienstes. Stand 09/09



- Außerbetriebliche Anforderungen
 - besondere Sorgfalt bei:
 - Umweltschutz
 - Arbeitsschutz
 - Seuchenhygiene
 - öffentliche Sicherheit

Quelle: LAGA - Bund/Länder Arbeitsgemeinschaft Abfall. Mitteilung der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Abfall 18.
Vollzugshilfe zur Entsorgung von Abfällen aus Einrichtungen des Gesundheitsdienstes. Stand 09/09

- Nächste und Letzte Vorlesung:
 - Reconvalessenz



Mehr Cartoons unter:
www.rippenspreizer.com

Danke für die Aufmerksamkeit!

Quelle: http://www.medi-learn.de/cartoons/4images/details.php?image_id=1409

Medizingerätetechnik

Reconvaleszenz

Dr. Klaus Frank

klaus.frank@dr-frank-innovation.de

Inhaltsverzeichnis - 2



Unfall



Einlieferung ins Krankenhaus



Schockraum



Ambulanz



Operationssaal



Reconvaleszenz

Inhaltsverzeichnis - 2



Unfall



Einlieferung ins Krankenhaus



Schockraum



Ambulanz



Operationssaal



Reconvaleszenz

- Intensivstation
 - Lagerung
 - Beatmung
 - Infusion
 - Labor
 - Verpflegung
 - Medikamente

- Rehabilitation
 - Gehhilfen
 - Rollstühle
 - Orthesen
 - Prothesen
- Entlassung

- Intensivstation
 - Lagerung
 - Beatmung
 - Infusion
 - Labor
 - Verpflegung
 - Medikamente

- Lagerung - Kinderbetten Maximo und Idaro



Quelle: Stieglmeyer. Produktdatenblatt Maximo und Idaro. Version 2. Stand 03/2011

- Lagerung - Vivendo



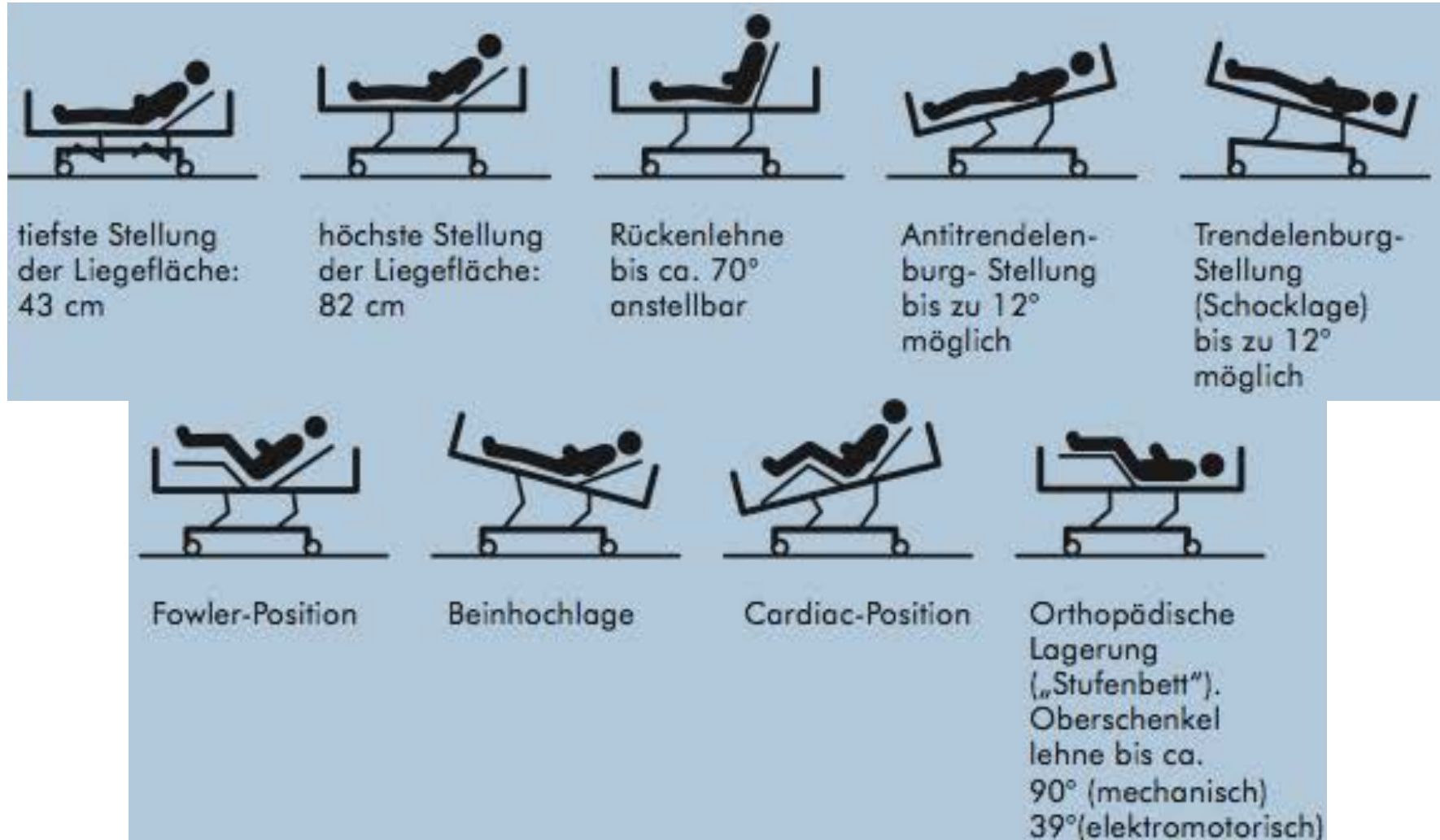
Quelle: Stiegmeyer. Produktdatenblatt Vivendo. Version 2. Stand 09/2012

- Lagerung - Vivendo



Quelle: Stiegmeyer. Produktdatenblatt Vivendo. Version 2. Stand 09/2012

- Lagerung - Vivendo



Quelle: Stieglmeyer. Produktdatenblatt Vivendo. Version 2. Stand 09/2012

- Lagerung - Sicuro pesa



Quelle: Stiegmeyer. Produktdatenblatt Sicuro pesa. Version 2. Stand 11/2011

- Lagerung - Vis-a-Vis



Quelle: Völker. Produktdatenblatt Vis-a-Vis. KPF7126d. 07.09-1.000

- Lagerung - Vis-a-Vis



Quelle: Völker. Produktdatenblatt Vis-a-Vis. KPF7126d. 07.09-1.000

- Intensivstation
 - Lagerung
 - Beatmung
 - Infusion
 - Labor
 - Verpflegung
 - Medikamente

Wiederholung

- Beatmung



Quelle: <http://www.medi-learn.de/foren/showthread.php?t=72279>



Wiederholung

- Aufgaben des Beatmungsgerätes:
 - Oxygenierung des Patienten, Versorgung des Patienten mit einem Sauerstoff-Luft-Gemisch
 - Partielle oder totale Übernahme der Atemarbeit, Erzeugung und Dosierung definierter Gasfluß bzw. Beatmungsdrucke
 - Überwachung des Gerätes und des Patienten, Generierung von Alarmen und Visualisierung von Veränderungen

Quelle: Kramme; Medizintechnik. 3.Auflage. Springer Medizin Verlag Heidelberg 2007

- Intensivstation
 - Lagerung
 - Beatmung
 - Infusion
 - Labor
 - Verpflegung
 - Medikamente

Wiederholung

- Infusion Mehr Cartoons unter:
www.rippenspreizer.com



Quelle: <http://www.medi-learn.de/cartoons/4images/data/media/282/Handgranate.jpg>



Wiederholung

- Warum?
 - Ausgleich von Flüssigkeits-/Volumenverlusten
 - Regulieren des Wasser-Elektrolyt-Haushaltes
 - Regulieren des Säure-Basen-Haushalts
 - Decken des Energie- und Eiweissbedarfs
 - Zuführen von Medikamenten, Vitaminen, Hormonen, Spurenelementen

Quelle: Kramme; Medizintechnik. 3. Auflage, Springer Medizin Verlag Heidelberg 2007.

- Intensivstation
 - Lagerung
 - Beatmung
 - Infusion
 - Labor
 - Verpflegung
 - Medikamente



Mehr Cartoons unter:
www.rippenspreizer.de

Quelle: <http://r3sq.wordpress.com/2010/03/04/>



- Blutwerte
 - kleines Blutbild
 - großes Blutbild
 - = kleines Blutbild + Differenzial-Blutbild

Quelle: http://www.internisten-im-netz.de/de_blutuntersuchung-blutwerte_541.html



- Blutwerte
 - durch Zentrifuge wird Vollblut getrennt
 - feste Blutbestandteile (weiße/rote Blutkörperchen)
 - unterschiedliche Grenzwerte
 - Serum:
 - Blutserum bzw. Blutplasma abzüglich Gerinnungsfaktoren
 - flüssiger Anteil des Blutes
 - für 1-2 ml Serum wird ca. 10 ml Vollblut benötigt

Quelle: http://www.internisten-im-netz.de/de_blutuntersuchung-blutwerte_541.html



- Blutwerte - Serum - 1
 - zur Bestimmung von:
 - Blutzucker (HbA_{1c}-Wert)
 - Blutfette
 - > Cholesterin
 - > Triglyzeride
 - > HDL - High density lipoprotein „gut“
 - > LDL - Low density lipoprotein „böse“
 - Enzyme
 - Hormone

Quelle: http://www.internisten-im-netz.de/de_blutuntersuchung-blutwerte_541.html



- Blutwerte - Serum - 2
 - zur Bestimmung von:
 - Mineralstoffe
 - > Kalium (K)
 - > Calcium (Ca)
 - > Natrium (Na)
 - > Magnesium (Mg)
 - Eisen
 - > Ferritin
 - > Hämoglobin
 - > Transferrin
 - Antikörper

Quelle: http://www.internisten-im-netz.de/de_blutuntersuchung-blutwerte_541.html

- Von der Blutabnahme bis zum Befund
 - Blutabnahme



Quelle: <http://www.vdgh.de/presse/bilder-filme/von-der-blutabnahme-bis-zum-ergebnis/von-der-blutabnahme-bis-zum-ergebnis2>

- Von der Blutabnahme bis zum Befund
 - Probenanlieferung in sicherer Transportbox



Quelle: <http://www.vdgh.de/presse/bilder-filme/von-der-blutabnahme-bis-zum-ergebnis/von-der-blutabnahme-bis-zum-ergebnis2>

- Von der Blutabnahme bis zum Befund
 - Entleeren der Transportbox



Quelle: <http://www.vdgh.de/presse/bilder-filme/von-der-blutabnahme-bis-zum-ergebnis/von-der-blutabnahme-bis-zum-ergebnis2>

- Von der Blutabnahme bis zum Befund
 - Tüten aufschneiden zu weiteren Verarbeitung



Quelle: <http://www.vdgh.de/presse/bilder-filme/von-der-blutabnahme-bis-zum-ergebnis/von-der-blutabnahme-bis-zum-ergebnis2>

- Von der Blutabnahme bis zum Befund
 - Vorbereitung zur Zentrifuge



Quelle: <http://www.vdgh.de/presse/bilder-filme/von-der-blutabnahme-bis-zum-ergebnis/von-der-blutabnahme-bis-zum-ergebnis2>

- Von der Blutabnahme bis zum Befund
 - Barcode abgleich



Quelle: <http://www.vdgh.de/presse/bilder-filme/von-der-blutabnahme-bis-zum-ergebnis/von-der-blutabnahme-bis-zum-ergebnis2>

- Von der Blutabnahme bis zum Befund
 - Zentrifugieren



Quelle: <http://www.vdgh.de/presse/bilder-filme/von-der-blutabnahme-bis-zum-ergebnis/von-der-blutabnahme-bis-zum-ergebnis2>

- Von der Blutabnahme bis zum Befund
 - automatisches Pipettieren



Quelle: <http://www.vdgh.de/presse/bilder-filme/von-der-blutabnahme-bis-zum-ergebnis/von-der-blutabnahme-bis-zum-ergebnis2>

- Von der Blutabnahme bis zum Befund
 - Blutbild



Quelle: <http://www.vdgh.de/presse/bilder-filme/von-der-blutabnahme-bis-zum-ergebnis/von-der-blutabnahme-bis-zum-ergebnis2>

- Von der Blutabnahme bis zum Befund
 - HbA_{1c} über High Performance Liquid Chromatography



Quelle: <http://www.vdgh.de/presse/bilder-filme/von-der-blutabnahme-bis-zum-ergebnis/von-der-blutabnahme-bis-zum-ergebnis2>

- Von der Blutabnahme bis zum Befund
 - Positive Probenidentifikation



Quelle: <http://www.vdgh.de/presse/bilder-filme/von-der-blutabnahme-bis-zum-ergebnis/von-der-blutabnahme-bis-zum-ergebnis2>

- Von der Blutabnahme bis zum Befund
 - Probenarchivierung für Nachforderungen möglich



Quelle: <http://www.vdgh.de/presse/bilder-filme/von-der-blutabnahme-bis-zum-ergebnis/von-der-blutabnahme-bis-zum-ergebnis2>

- Von der Blutabnahme bis zum Befund
 - Befundauslieferung



Quelle: <http://www.vdgh.de/presse/bilder-filme/von-der-blutabnahme-bis-zum-ergebnis/von-der-blutabnahme-bis-zum-ergebnis2>

- Intensivstation
 - Lagerung
 - Beatmung
 - Infusion
 - Labor
 - Verpflegung
 - Medikamente
- } Werden nicht ausgeführt, müssen
aber berücksichtigt werden.

Inhaltsverzeichnis - 1

- Rehabilitation
 - Gehhilfen
 - Rollstühle
 - Orthesen
 - Prothesen
- Entlassung



- Hilfsmittel
 - jegliches Produkt -einschließlich Vorrichtungen, Ausrüstungen, Instrumente und Software- sei es Sonderanfertigung oder allg. Gebrauchsgut, das von oder für Menschen mit Behinderung verwendet wird
 - um am öffentlichen Leben teilzuhaben
 - um Körperfunktionen/-strukturen und Aktivitäten zu schützen/unterstützen/ertüchtigen/messen/ersetzen
 - um Schädigungen, Beeinträchtigungen der Aktivität und Einschränkungen der Teilhabe zu verhindern

Quelle: DIN EN ISO 9999: Hilfsmittel für Menschen mit Behinderungen - Klassifikation und Terminologie. 2011.



- Gehhilfen - Klassifikation
 - mit einem Arm gehandhabte Gehhilfen
 - Gehstöcke
 - Unterarmgehstützen
 - Arthritis-Gehstützen
 - Achselstützen
 - Seitenstützrahmen
 - mit beiden Armen gehandhabte Gehhilfen
 - Gehrahmen
 - Rollatoren
 - Gehwagen

Quelle: DIN EN ISO 9999: Hilfsmittel für Menschen mit Behinderungen - Klassifikation und Terminologie. 2011.

Unterarmgehstützen



Gehstock faltbar



Gehstock anatomischen



Vierfußgehstütze



Achselstützen



Quelle: <http://www.orthopaedietechnik.de/gehilfen,24.html>

- Rollator



Quelle: http://www.ato-form.com/de/gehtrainer/movita1_2.php



Quelle: http://www.sanitaetshaus-w-krell.de/cms/front_content.php?idcat=3



reddot design award
winner 2013

Quelle: <http://www.invacare.de/articles/invc--produkte-gehhilfen--44-103.php>



- Elektr. Geh- und Stehhilfe



Quelle: <http://www.medicaexpo.de/prod/liw-care-technology/elektrische-steh-gehilfen-gurtsystem-88443-565427.html>

- Gehhilfen - Zukunft - 1



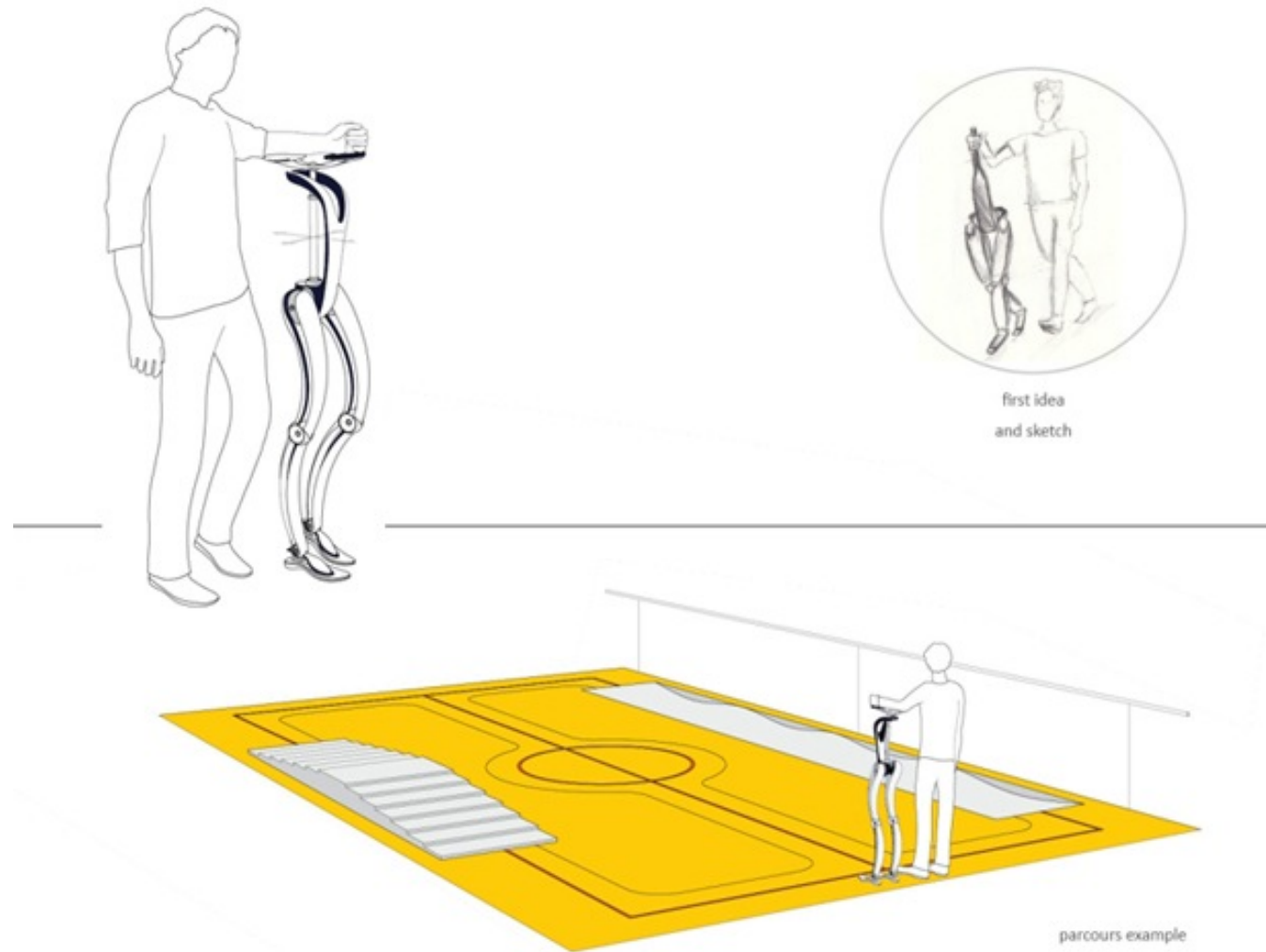
Quelle: <http://www.medicaldesignblog.com/blog/2011/08/23/der-synchronic-walking-assistant-ein-ausblick-in-die-zukunft-der-gehhilfen/>

- Gehhilfen - Zukunft - 2



Quelle: <http://www.medicaldesignblog.com/blog/2011/08/23/der-synchronic-walking-assistant-ein-ausblick-in-die-zukunft-der-gehilfen/>

- Gehhilfen - Zukunft - 3



Quelle: <http://www.medicaldesignblog.com/blog/2011/08/23/der-synchronic-walking-assistant-ein-ausblick-in-die-zukunft-der-gehilfen/>

- Honda Exoskelett aus Japan



Quelle: <http://de.engadget.com/2013/05/28/honda-stellt-reha-zentren-100-exoskelett-gehilfen-zur-verfugung/>

- Rehabilitation
 - Gehhilfen
 - Rollstühle
 - Orthesen
 - Prothesen
- Entlassung



- Video - Otto Bock
 - http://www.ottobock.de/cps/rde/xchg/ob_de_de/hs.xsl/32171.html
- Video - Auf den richtigen Rollstuhl kommt es an
 - <http://www.youtube.com/watch?v=Wk3x99Me4-Y>
- Video - Scalamobil Treppensteiger Anwendungen
Design Universität Stuttgart IKTD
 - <http://www.youtube.com/watch?v=zzDg9v6733A>



- Rollstühle
 - Manuelle Rollstühle
 - Motorbetriebene Rollstühle
 - Zubehör für Rollstühle

Quelle: DIN EN ISO 9999: Hilfsmittel für Menschen mit Behinderungen - Klassifikation und Terminologie. 2011.

- Rehabilitation
 - Gehhilfen
 - Rollstühle
 - Orthesen
 - Prothesen
- Entlassung



- Orthesen
 - äußerlich angewandte Vorrichtung
 - strukturelle und funktionelle Eigenschaften des neuromuskulären Systems und des Skelettsystems modifiziert werden

Quelle: DIN EN ISO 9999: Hilfsmittel für Menschen mit Behinderungen - Klassifikation und Terminologie. 2011.

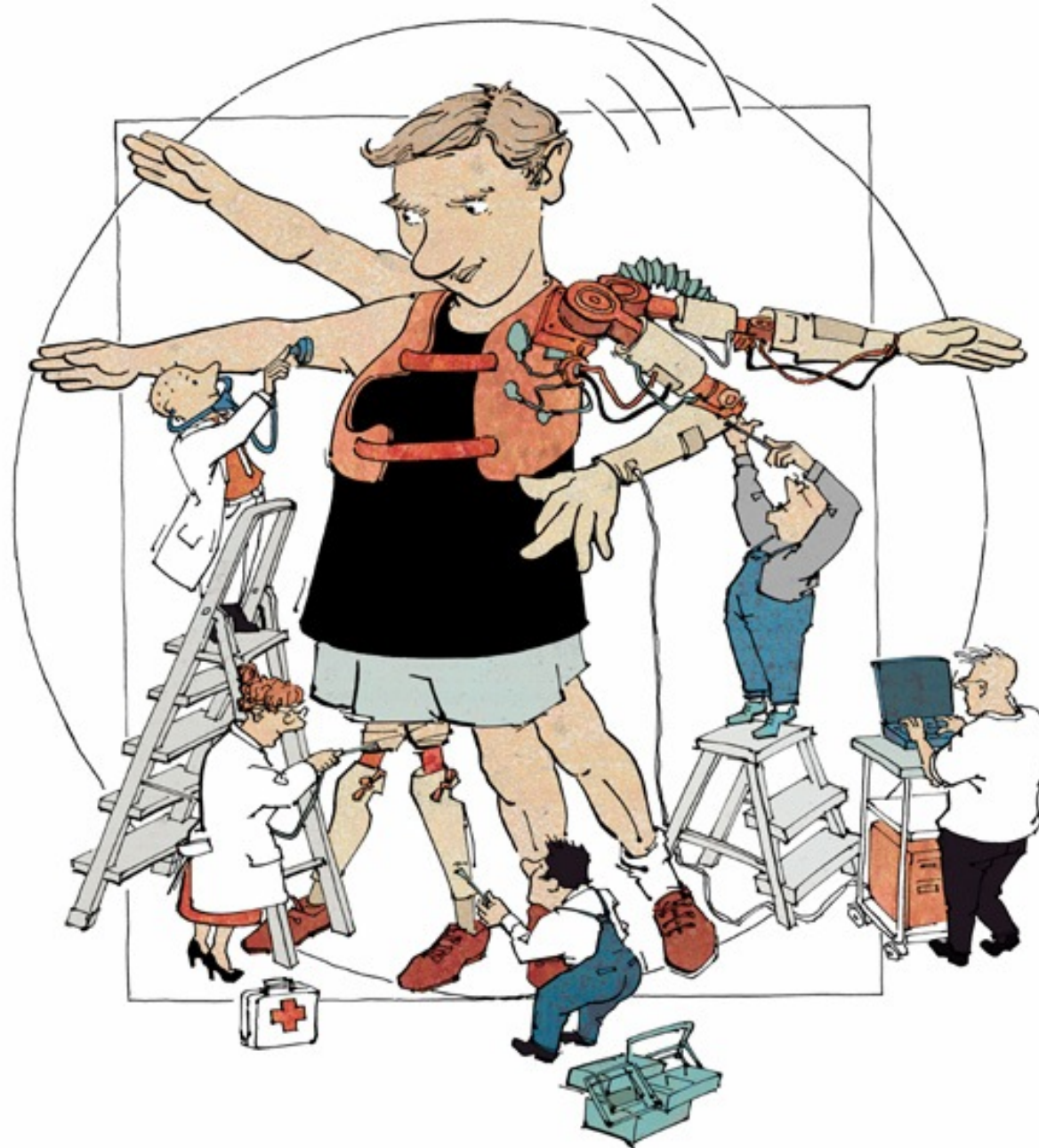


- Orthesen - Klassifikation
 - Wirbelsäulen- und Kopforthesen
 - Abdominal-Orthesen
 - Orthesensysteme für obere Gliedmaßen
 - Orthesensysteme für untere Gliedmaßen

Quelle: DIN EN ISO 9999: Hilfsmittel für Menschen mit Behinderungen - Klassifikation und Terminologie. 2011.

Inhaltsverzeichnis - 1

- Rehabilitation
 - Gehhilfen
 - Rollstühle
 - Orthesen
 - Prothesen
- Entlassung



Quelle: <http://www.menne-illustration.de/fotos/tageszeitungen/61>

- Erste Prothese der Welt, ca. 1000-600 v.Ch.



Quelle: <http://img.welt.de/img/wissenschaft/crop100898685/4608722656-ci3x2l-w620/zeh-BM-Berlin-Kairo.jpg>

- Prothesen



Quelle: <http://rollingplanet.net/2013/05/10/schnuppertage-fit-for-summer-sport-mit-prothese/>



Quelle: http://www.ottobock.de/cps/rde/xchg/ob_de_de/hs.xsl/32040.html



- Prothesen
 - äußerlich angewandte Vorrichtung
 - die ein fehlendes oder geschädigtes Körperteil vollständig oder teilweise ersetzt

Quelle: DIN EN ISO 9999: Hilfsmittel für Menschen mit Behinderungen - Klassifikation und Terminologie. 2011.



- Prothesen - Klassifikation
 - Prothesen, nicht für die Gliedmaßen
(Perücken, Mamma-/Augen-/Ohr-/Nasen-Prothesen)
 - Prothesen für untere Gliedmaße
 - Prothesen für obere Gliedmaße

Quelle: DIN EN ISO 9999: Hilfsmittel für Menschen mit Behinderungen - Klassifikation und Terminologie. 2011.



- Prothesen
 - Armprothetik
 - Beinprothetik
 - Kinder-Prothesen
 - Amputationshöhe
 - Amputation = Durchtrennung eines Knochens
 - Exartikulation = Abtrennung im Gelenk

Quelle: http://www.ottobock.de/cps/rde/xchg/ob_de_de/hs.xsl/341.html

- Prothesen - Amputationshöhe

Fußamputation



Unterschenkel-
amputation



Knieexartikulation



Quelle: http://www.ottobock.de/cps/rde/xchg/ob_de_de/hs.xsl/23289.html

- Prothesen - Amputationshöhe

Oberschenkel-
amputation



Hüftexartikulation Hemipelvektomie



Quelle: http://www.ottobock.de/cps/rde/xchg/ob_de_de/hs.xsl/23289.html



- Prothesenarten - Arm
 - Passive Armprothesen
 - Zugbetätigte Armprothesen
 - Hybridprothesen
 - Myoelektrische Armprothesen
 - gedankengesteuerte Armprothese (TMR)

Quelle: http://www.ottobock.de/cps/rde/xchg/ob_de_de/hs.xsl/3170.html

- Prothesenarten - Arm
 - Passive Armprothesen
 - Wiederherstellung des äußeren Erscheinungsbildes
 - Funktion: einfaches Gegenhalten
 - für alle Amputationshöhen



Quelle: http://www.armprothetik.de/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=65:hand-und-teilhandprothesen&catid=46:erwachsene&Itemid=58

Quelle: http://www.ottobock.de/cps/rde/xchg/ob_de_de/hs.xsl/1941.html

- Prothesenarten - Arm
 - Zugbetätigte Armprothesen
 - Eigenkraftprothesen
 - Bewegung wird über Kraftzugbandage an Prothese geleitet



Quelle: http://www.ottobock.de/cps/rde/xchg/ob_de_de/hs.xsl/3730.html?id=teaser2#teaser2

- Prothesenarten - Arm
 - Hybridprothesen
 - für höhere Amputationen
z.B. Oberarmamputation
 - zwei verschiedene
Steuerungsarten in einer
Versorgung kombiniert



Quelle: <http://www.pnz-online.de/Armprothesen.47.98.html>

Quelle: http://www.ottobock.de/cps/rde/xchg/ob_de_de/hs.xsl/3170.html

- Prothesenarten - Arm
 - Myoelektrische Prothesen
 - Fremdkraftprothesen
 - durch Muskelkontraktion entstehen Spannungen in der Haut, die zum elektr. Antrieb genutzt werden



Quelle: http://www.ottobock.de/cps/rde/xchg/ob_de_de/hs.xsl/3657.html

- Prothesenarten
 - gedankengesteuerte Prothese
 - Targeted Muscle Reinnervation (TMR)



Quelle: Otto Bock; Fachinformation. Targeted Muscle Reinnervation. Duderstadt. 646D385=D-02-1006.



- Prothesen - TMR
 - chirurgische Umleitung der Armnerven
 - Nerven aus Stumpf werden an Muskel verbunden
 - hochempfindliche Elektroden nehmen Steuersignal auf und erkennen gewünschte Bewegung
 - **gedankengesteuerte Prothese**
 - bisher nur für Schulterexartikulationen

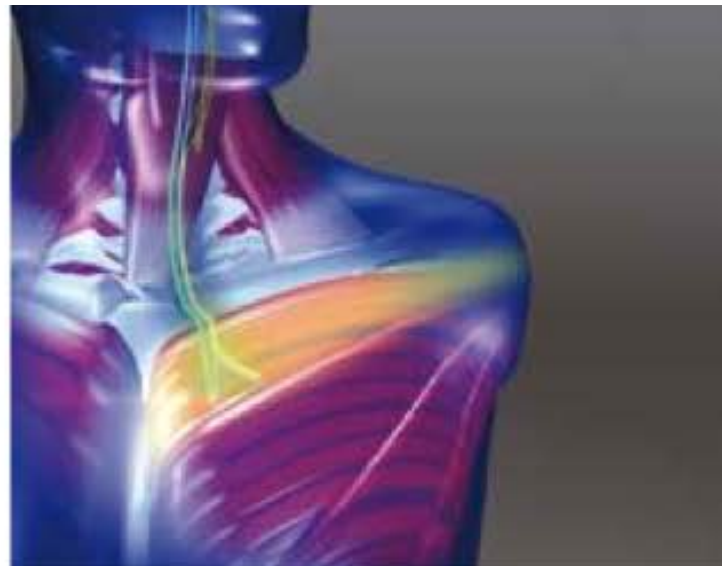
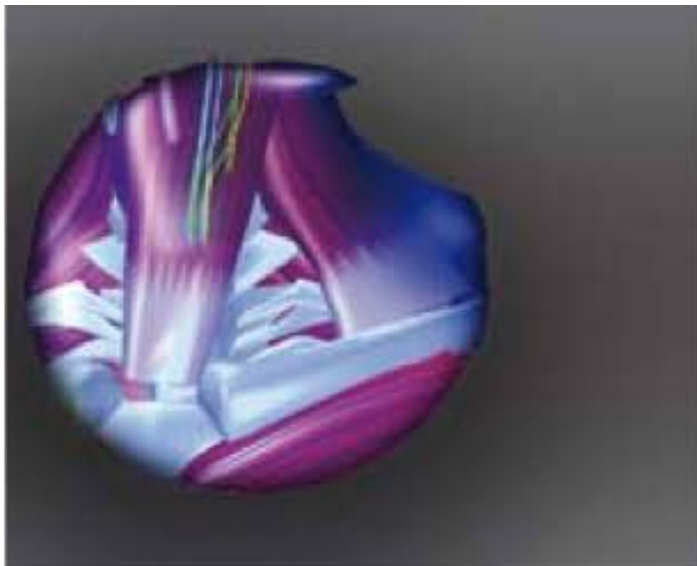
Quelle: Otto Bock; Fachinformation. Targeted Muscle Reinnervation. Duderstadt. 646D385=D-02-1006.

- Prothesen - TMR



Quelle: Otto Bock; Fachinformation. Targeted Muscle Reinnervation. Duderstadt. 646D385=D-02-1006.

- Prothesen - TMR



Quelle: Otto Bock; Fachinformation. Targeted Muscle Reinnervation. Duderstadt. 646D385=D-02-1006.

- Prothesen - TMR
 - intuitiv und in mehreren Gelenkebenen gleichzeitig steuerbar
 - Myoelektrisch gesteuert
 - bis zu 3 Freiheitsgrade pro Gelenk
 - Patient muss auswählen welches Gelenk er steuern will und kann „umschalten“



Quelle: Otto Bock; Fachinformation. Targeted Muscle Reinnervation. Duderstadt. 646D385=D-02-1006.



- Prothesenarten - Bein
 - Prothesen Fuß
 - Kniegelenke
 - Hüftgelenksysteme

Quelle: http://www.ottobock.de/cps/rde/xchg/ob_de_de/hs.xsl/397.html

- Prothesenarten - Bein
 - Prothesen Fuß



Carbonfuß



Dynamikfuß

Quelle: http://www.ottobock.de/cps/rde/xchg/ob_de_de/hs.xsl/397.html

- Prothesenarten - Bein
 - Prothesen Fuß



und viele weitere ...

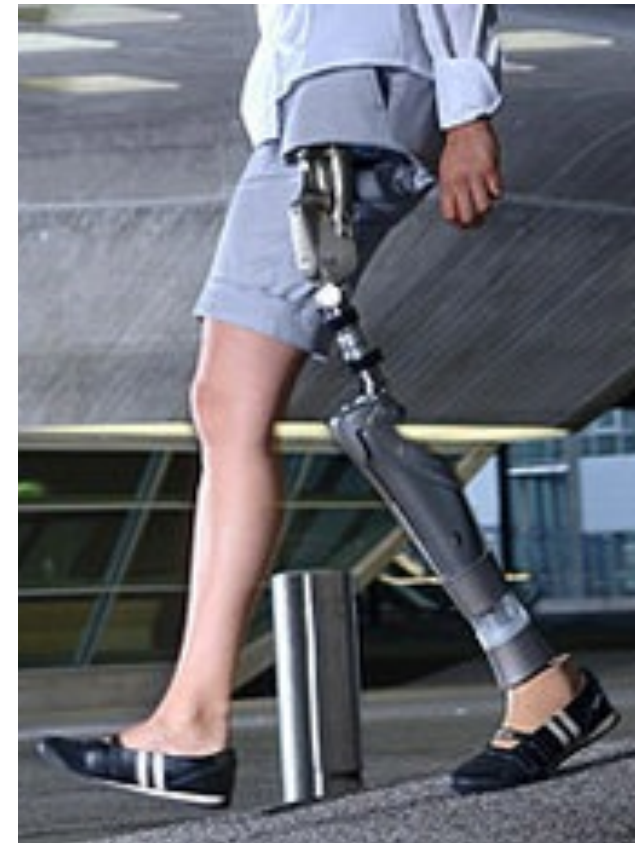
Quelle: http://www.ottobock.de/cps/rde/xchg/ob_de_de/hs.xsl/397.html

- Prothesenarten - Bein
 - Kniegelenke - C-Leg
 - mikroprozessorgeregelt
 - Annäherung an natürliches Gangbild
 - besondere Aktivitäten
Skilanglauf, Fahrradfahren



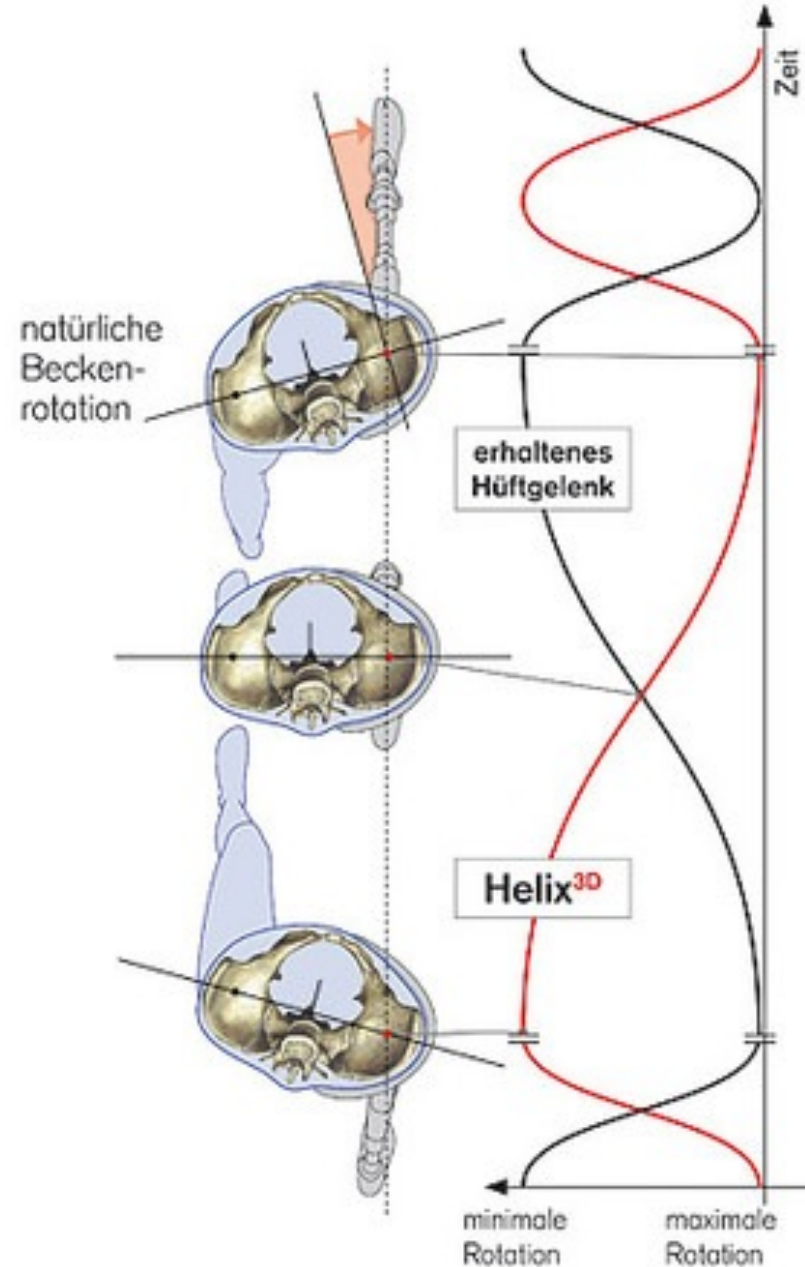
Quelle: http://www.ottobock.de/cps/rde/xchg/ob_de_de/hs.xsl/50935.html?id=50967#t50967

- Prothesenarten - Bein
 - Hüftgelenksysteme
 - Reduzierung von Stolper- und Sturzgefahr
 - Annäherung an das Gangbild
 - Rücken und Gelenke werden geschont



Quelle: http://www.ottobock.de/cps/rde/xchg/ob_de_de/hs.xsl/50935.html?id=50967#t50967

- Prothesenarten - Bein
 - Hüftgelenksysteme



Quelle: http://www.ottobock.de/cps/rde/xchg/ob_de_de/hs.xsl/50935.html?id=50967#t50967

- Prothesenarten - Bein
 - Hüftgelenksysteme

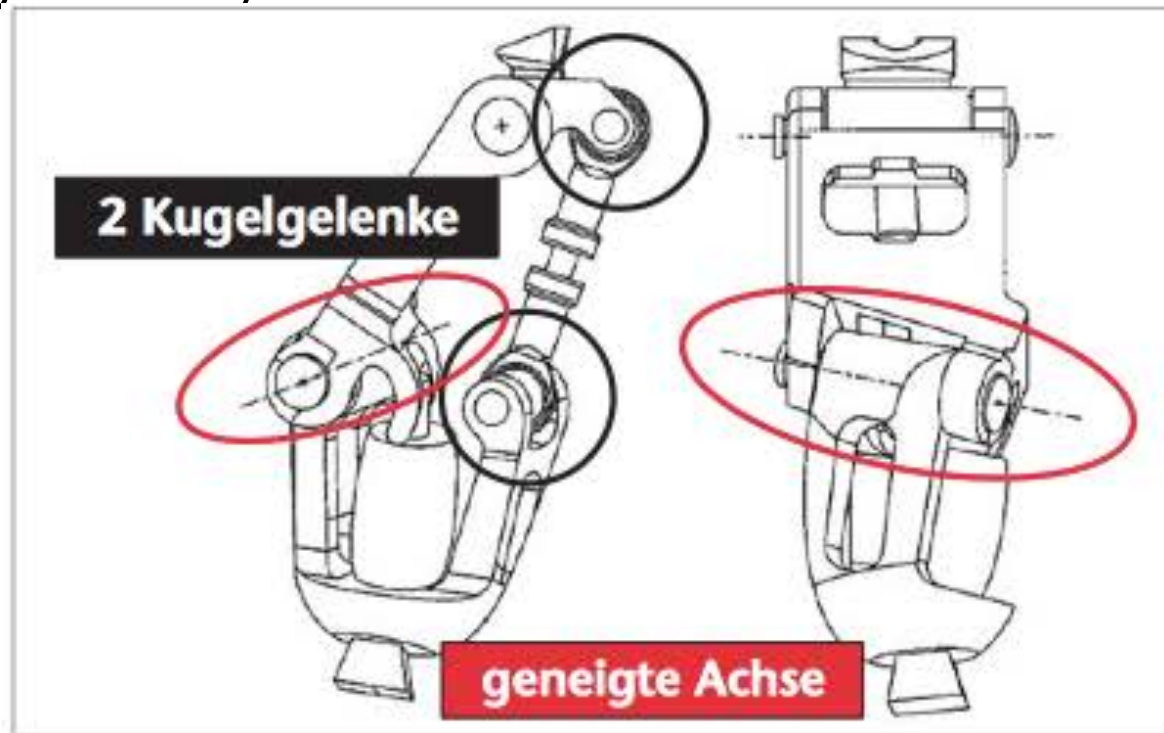


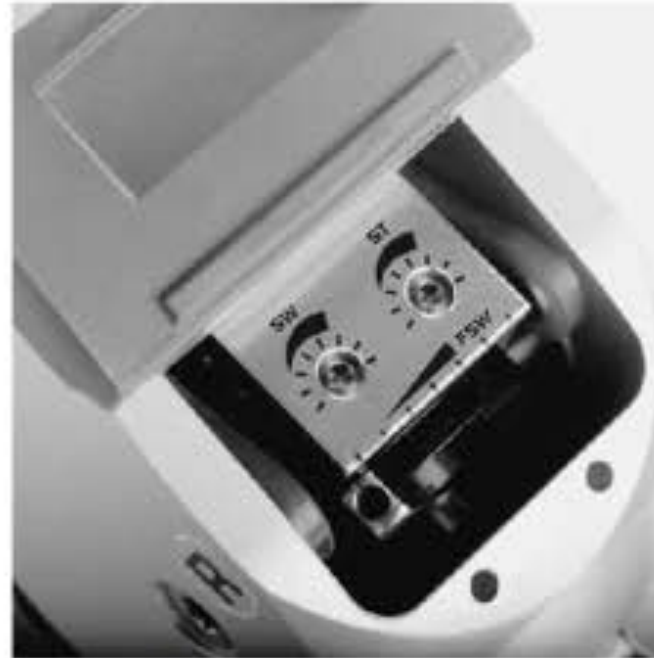
Abb. 5 Prinzip des räumlichen Vier-Achs-Mechanismus. Eine zur Hauptbewegungsebene geneigte Achse, eine zur Hauptbewegungsebene senkrechte Achse, zwei Kugelgelenke.

Quelle: http://www.ottobock.de/cps/rde/xbcr/ob_de_de/im_646d344_d_sonderdruck_helix3D.pdf

- Prothesenarten - Bein
 - Hüftgelenksysteme



**PU-Element für
Schwungphaseneinleitung**



Hydraulik für Stand-Schwungphase

Quelle: http://www.ottobock.de/cps/rde/xbcr/ob_de_de/im_646d344_d_sonderdruck_helix3D.pdf

Inhaltsverzeichnis - 1

- Rehabilitation
 - Gehhilfen
 - Rollstühle
 - Orthesen
 - Prothesen
- Entlassung



Quelle: http://www.medi-learn.de/cartoons/4images/details.php?image_id=1406

Physiologie Grundlagen

Wintersemester 2013/14

Medizingerätetechnik Stuttgart

Was ist Leben?

- Leben ist schön!
- Fähigkeit Nahrung aufzunehmen
- Fähigkeit sich zu reproduzieren
- Organisation aus dem Chaos
- Übergang von ungeordneten in geordneten Zustand
- Leben erhöht der Entropie

Wann ist das alles geschehen?

Vor ca. 14 Milliarden Jahren hat es geknallt.
Vor ca. 4 Milliarden Jahren entstand die Erde.
Sofort begann die Entstehung des Lebens.

Definition

- **PROKARYONTEN:**
 - Zellen ohne Kern.
 - DNA schwimmt wild in der Zelle herum.
 - Gewinnen ihre Energie anaerob
 - Vermehren sich meist vegetativ (Haben keinen Sex)
 - Blaualgen, Cyanobakterien
 - Sehr alt

- **EUKARYONTEN:**

- Zellen mit Kern
- DNA ist im Zellkern geschützt
- Gewinnen ihre Energie über Photosynthese (Pflanzen) oder aerobe Glycolyse (tierische Zellen)
- Vermehren sich vorwiegend geschlechtlich (Haben Sex)
- Können Zellverbände bilden
- Blumen, Einzeller, Fische, Katzen, Mensch

- **PROKARYONTEN und EUKARYONTEN:**
 - Keine Eukaryonten ohne Prokaryonten
 - Cyanobakterien sichern sich ihr Überleben und werden Symbionten
 - Sie entwickeln sich zu Chloroplasten und Mitochondrien
 - Eukaryonten bilden die Energiekonzerne der modernen Zellen
 - Chloroplasten machen Photosynthese
 - Mitochondrien machen aerobe Glycolyse
- Ohne die Prokaryonten in unseren Zellen gibt es keine Energie und damit kein zelluläres Leben



Grundlagen der Biologie

Bausteine des Lebens



Das Periodensystem

Das Leben in einem Hotel

Bausteine des Lebens



H																	He		
Li	Be													B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg													Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr		
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe		
Cs	Ba		Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn		
Fr	Ra		Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Uun	Uuu	Uub								
		La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu			
		Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr			

Bausteine des Lebens



H																	He
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba		Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra		Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Uun	Uuu	Uub						
		La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	
		Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr	

Bausteine des Lebens



H, C, O, N, P, Na, K, Ca, Fe kommen sehr häufig im Universum vor.

H	- 1 Elektron	Edelgaskonfiguration
C	- 4 oder + 4 Elektronen	Edelgaskonfiguration
O	+2 Elektronen	Edelgaskonfiguration
N	fast „inert“ als Gas	reagiert mit H unter Energieaufwand
P	Phosphate für Energiegewinnung	
Na	- 1 Elektron	Edelgaskonfiguration
K	- 1 Elektron	Edelgaskonfiguration
Ca	- 2 Elektronen	Edelgaskonfiguration
Fe	Komplexbildner	

H, O	Wasser
H, C, O, N	Kohlenwasserstoffketten, Protein
Na, K, Ca, Cl	Elektrolyte

H	He
Li Be	B C N O F Ne
Na Mg	Al Si P S Cl Ar
K Ca Sc Ti V Cr Mn Fe Co Ni Cu Zn Ga Ge As Se Br Kr	
Rb Sr Y Zr Nb Mo Tc Ru Rh Pd Ag Cd In Sn Sb Te I Xe	
Cs Ba Hf Ta W Re Os Ir Pt Au Hg Tl Pb Bi Po At Rn	
Fr Ra Rf Db Sg Bh Hs Mt Uun Uuu Uub	
La Ce Pr Nd Pm Sm Eu Gd Tb Dy Ho Er Tm Yb Lu	
Ac Th Pa U Np Pu Am Cm Bk Cf Es Fm Md No Lr	



- Kohlenstoffchemie
- Systematik einfacher organischer Verbindungen
- Chemiebaukasten

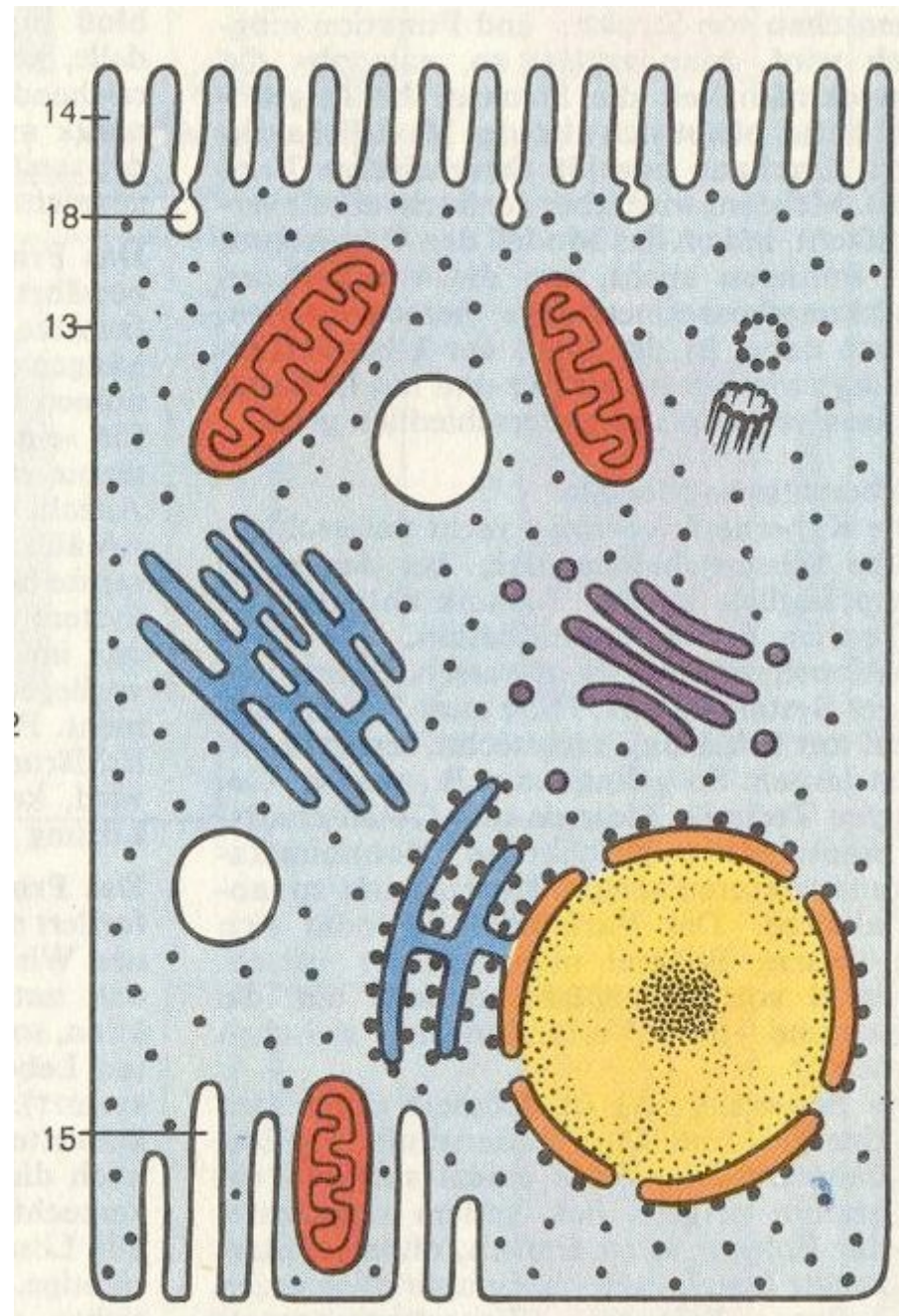


Die Zelle



Anatomie der Zelle

Die Zelle





- Zellstruktur (Zellmembran)
 - Kanäle
 - Membranproteine
- Organelle
 - Informationsspeicher
 - Energiezentrale
 - Chemiekonzern
 - Verpackungseinheit
 - Entsorgung

Die Zelle

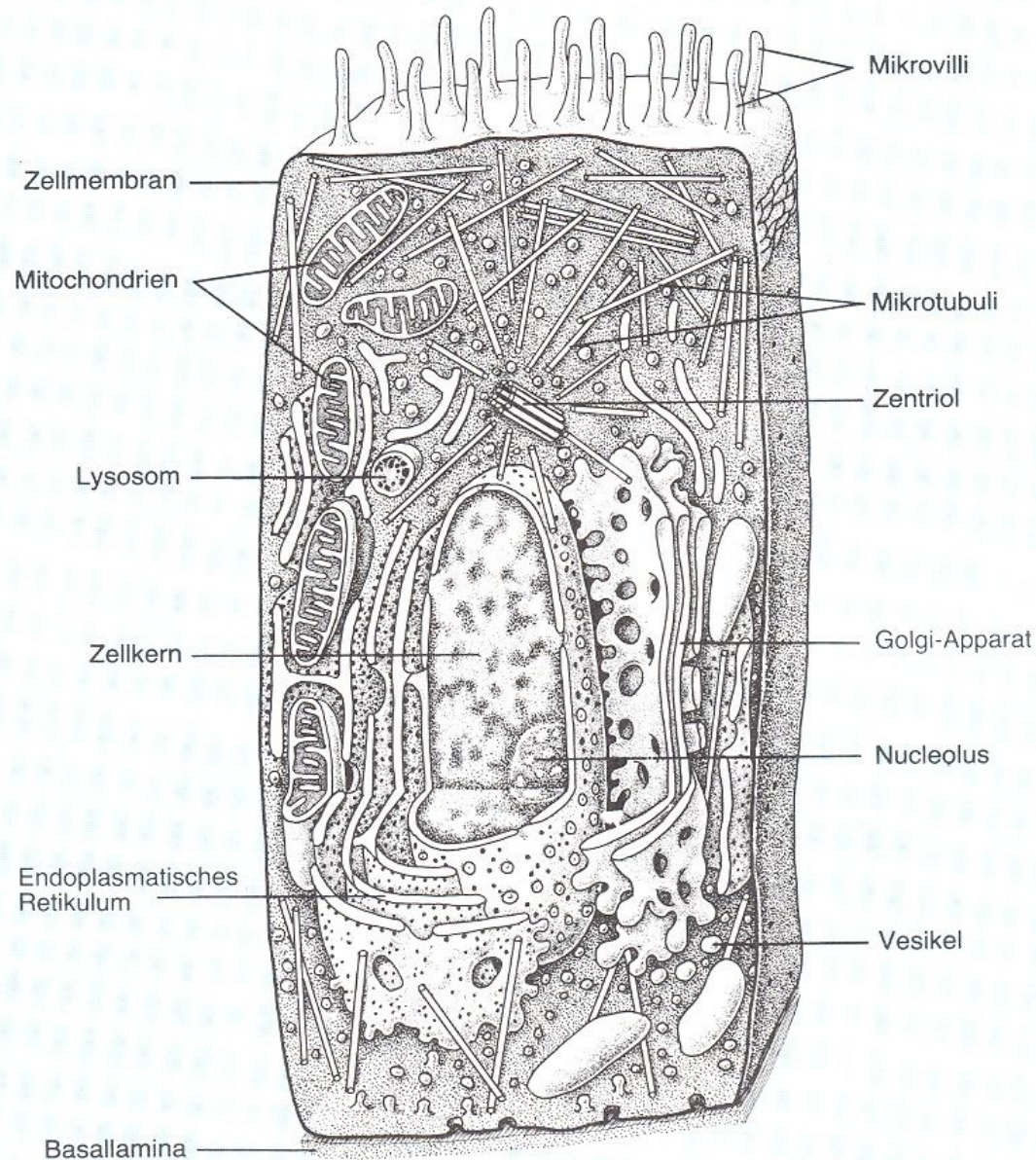


Abb. 1–1. Ultrastruktur einer Zelle in schematischer Darstellung, modifiziert nach Krstić

Die Zelle

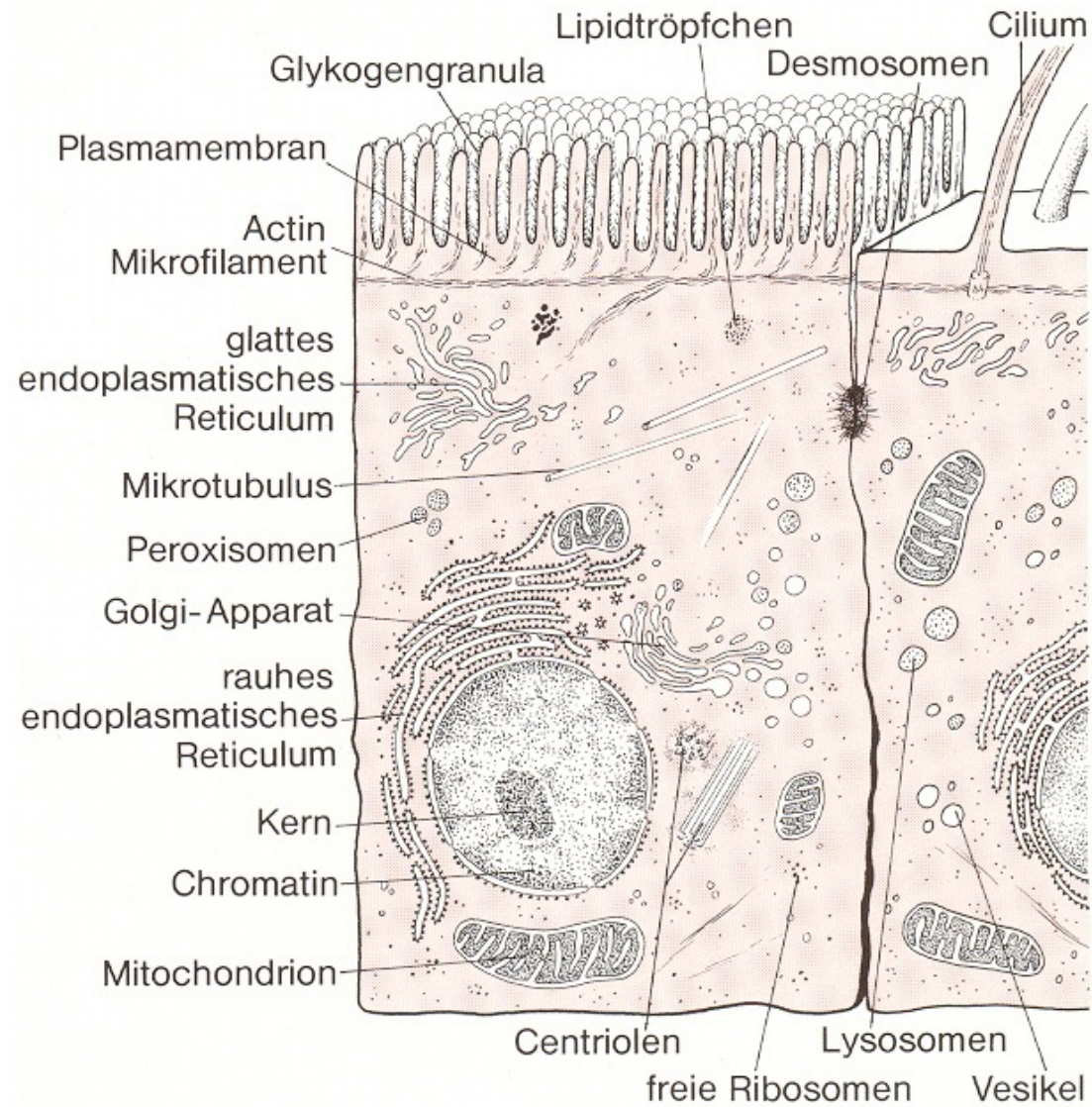


Abb. 1-1. Schematisches Bild einer Zelle mit den wichtigeren Organellen

RNA Decodierung

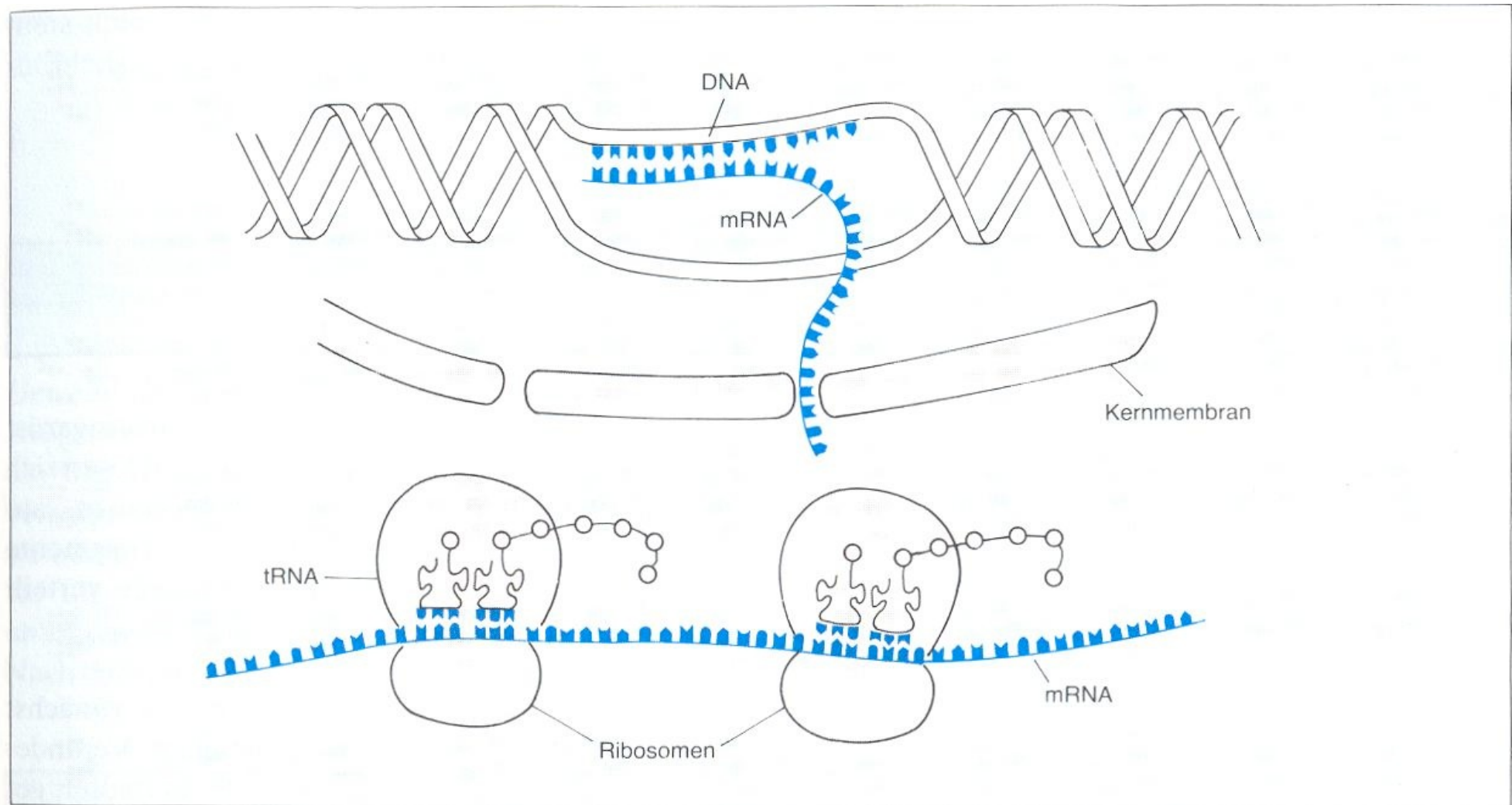


Abb. 1–14. Proteinbiosynthese in schematischer Darstellung. Oben: Transkription im Zellkern (Übertragung der genetischen Information auf die messenger-RNA, die anschließend aus dem Zellkern ausgeschleust wird); unten: Translation in den Ribosomen (Ablezen der kodierte Aminosäuresequenz mit Hilfe der transfer-RNA und anschließende Proteinsynthese)

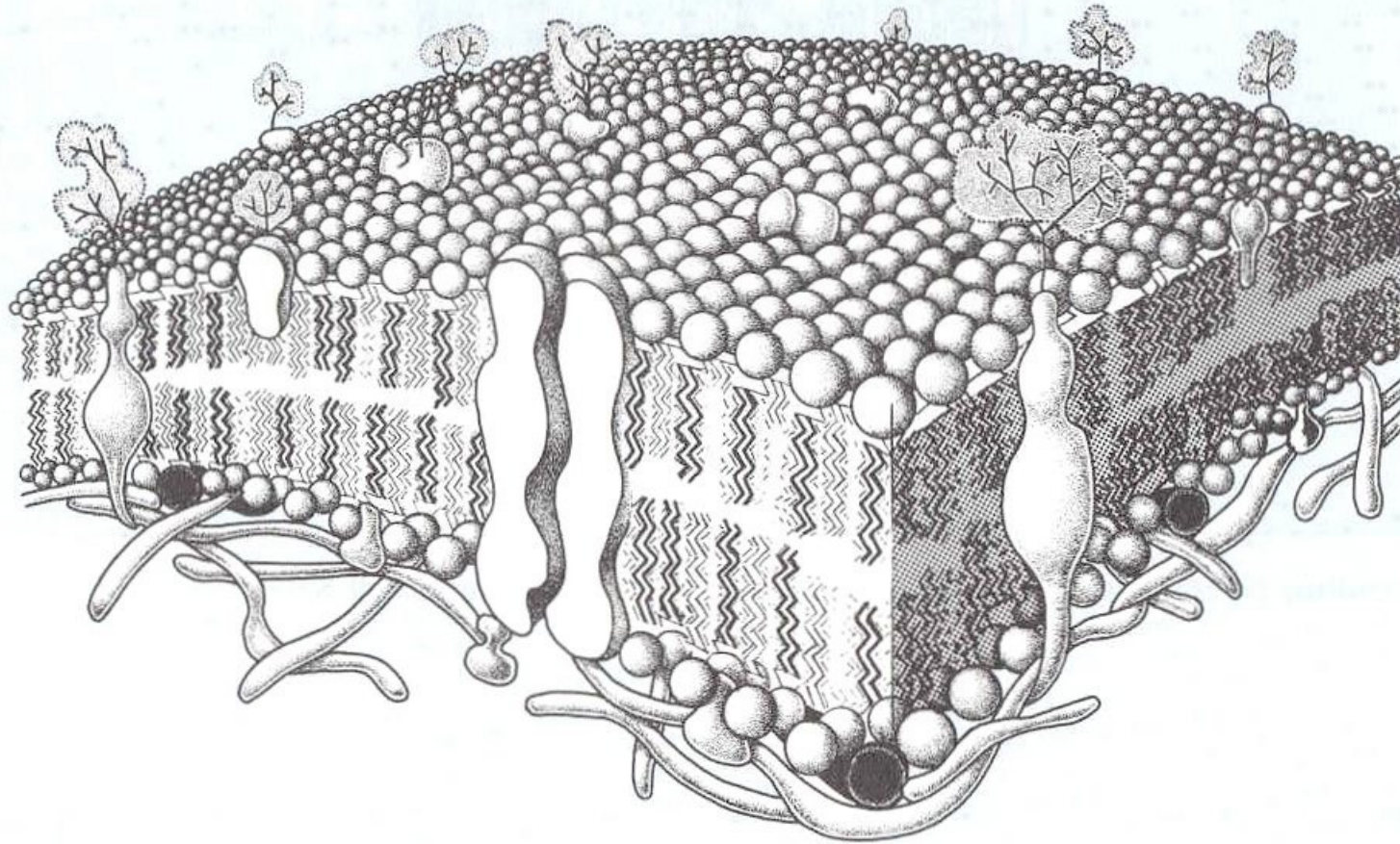


Abb. 1–2. Aufbau der Zellmembran; Lipiddoppelschicht mit eingelagerten Proteinen; Kohlenhydratanteile mit Rezeptorfunktion treten aus der äußeren Oberfläche hervor

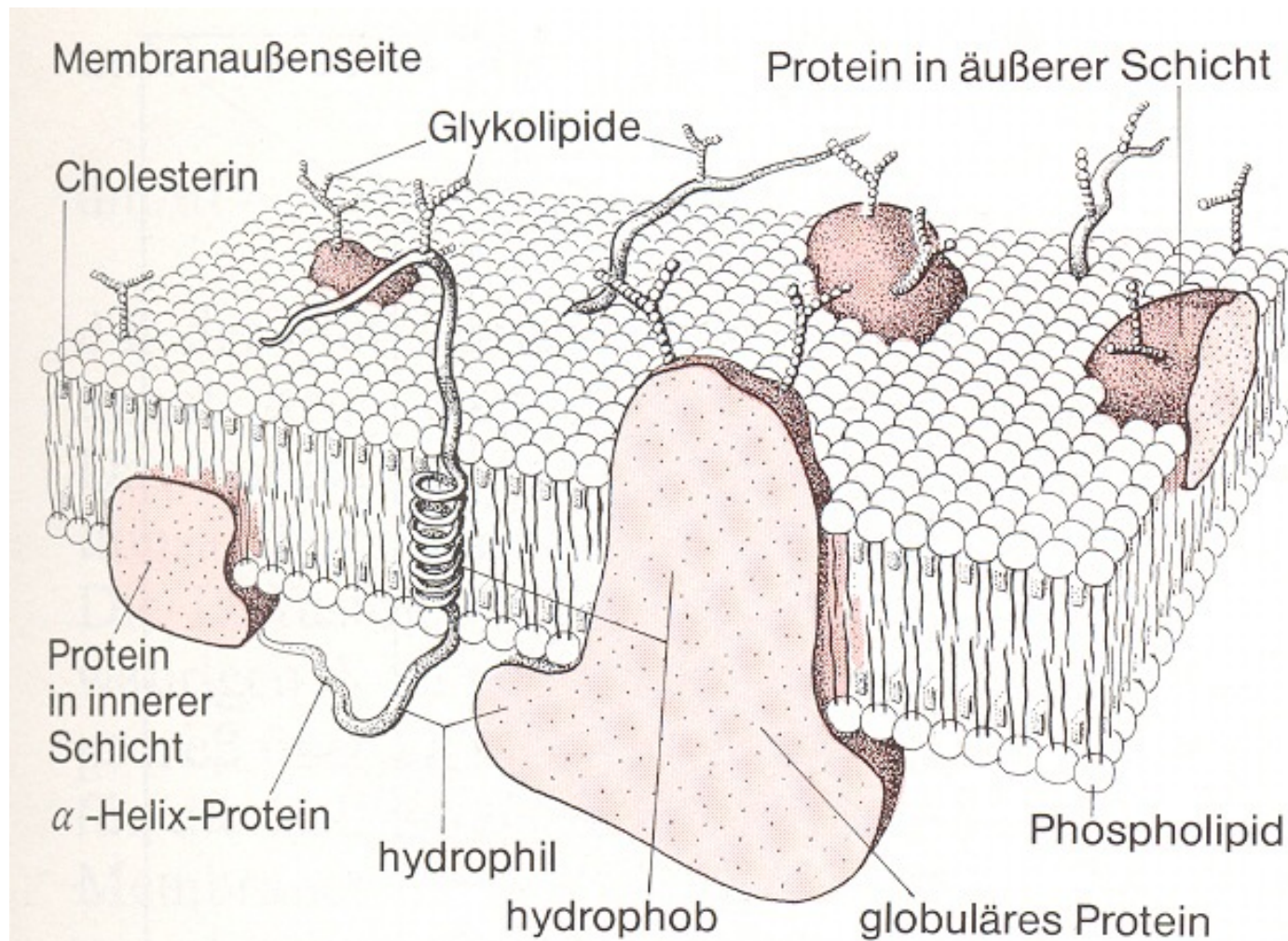


Abb. 1-2. Schema der Plasmamembran. In eine Phospholipiddoppelschicht sind Proteine eingelagert, die teils die Lipiddoppelschicht ganz durchqueren, teils nur in der Außen- oder Innenschicht verankert sind. [1, 10]

Gap Junctions (Nexus)

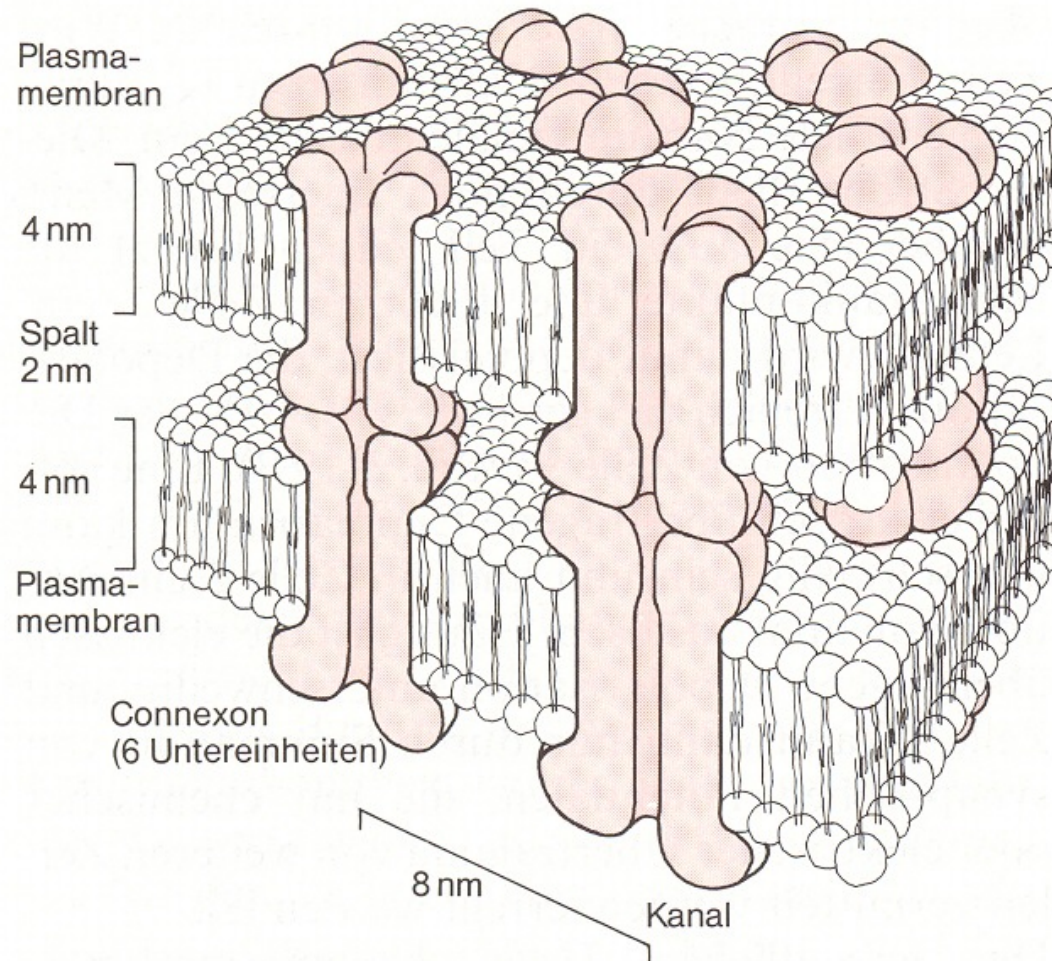


Abb. 3-20. Feinstruktur eines Nexus (gap junction). In die Membran der prä- und der postsynaptischen Zelle sind regelmäßig „Connexone“ eingelagert, die sich genau gegenüberstehen. Die Connexone enthalten einen Kanal, und über jeweils 2 verbundene Connexone stehen die Zellen über einen Kanal in Verbindung. (Nach [28])

Endoplasmatisches Retikulum

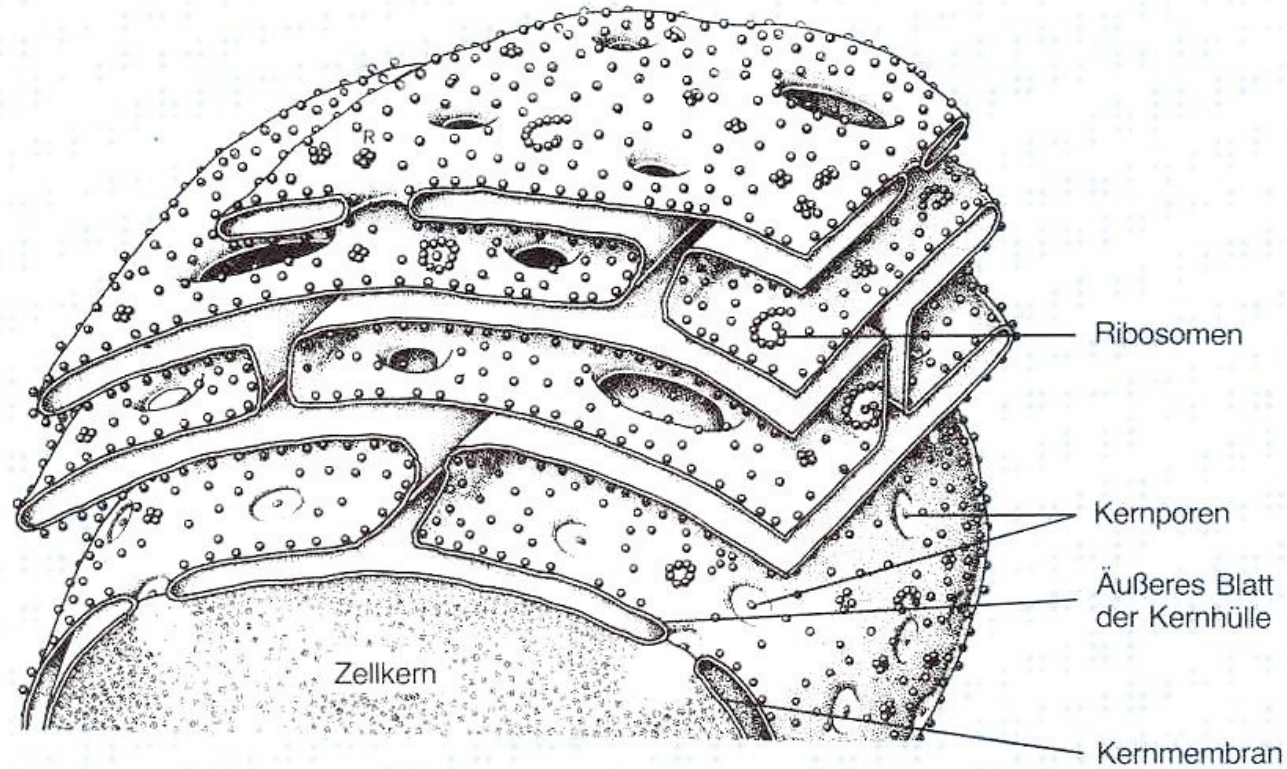


Abb. 1–3. Rauhes endoplasmatisches Retikulum, nach Krstić

Golgi Apparat

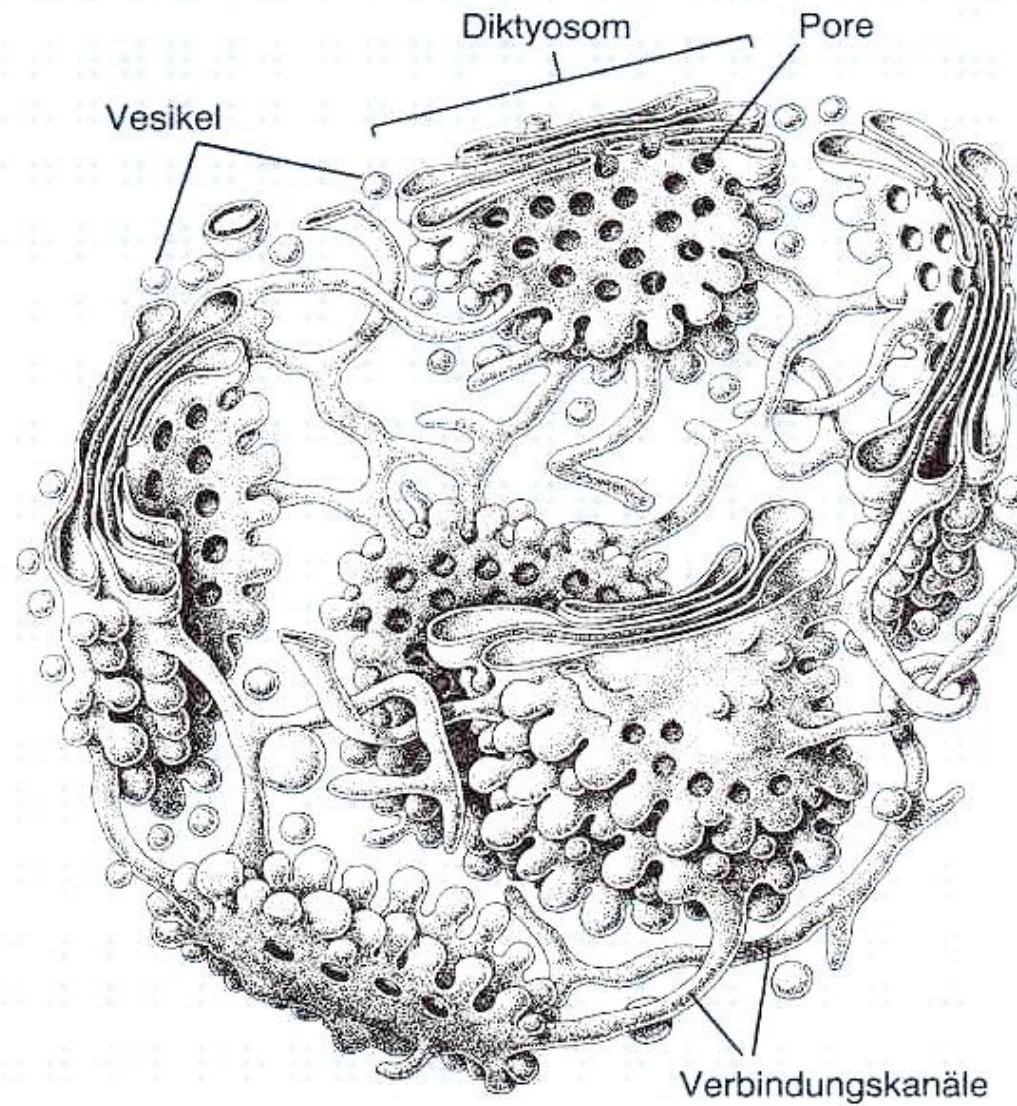
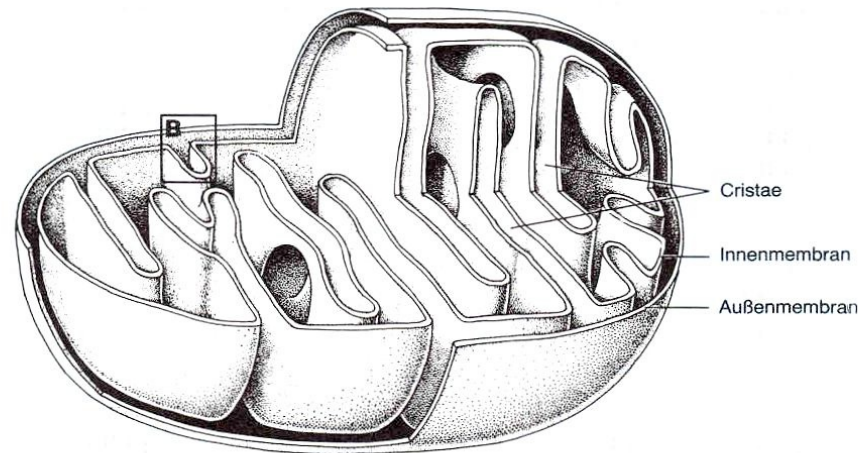


Abb. 1–4. Golgi-Apparat, nach Krstić

Mitochondrium



A



B

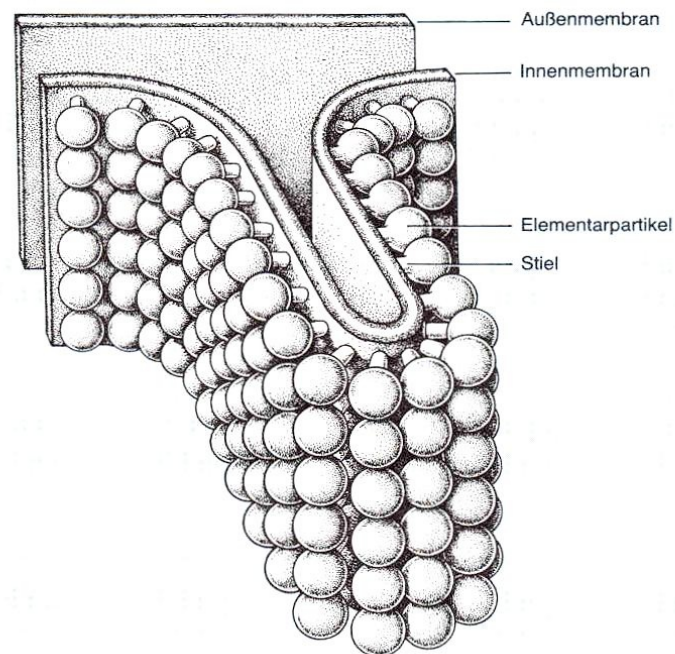


Abb. 1–5. A Mitochondrium in schematischer Darstellung; B Vergrößerter Ausschnitt einer Crista mit Elementarpartikeln, nach Krstić



Biochemie der Zelle



Wir brauchen:

Ein Kraftwerk

Eine große Oberfläche

Glukose und andere Kohlenstoffketten

Kettenspalter im Zitronensäurezyklus

Wasserstoff und Elektronen aus der Glycolyse

Ein Transportmolekül

Sauerstoff aus der Luft

Die Atmungskette als Explosionsbremse

ADP

Chemieosmose

(Interessanter Weise inhibieren die Produkte ihre eigene Produktion)



Interessanter Weise inhibieren die Produkte
ihre eigene Produktion



Beispiel ATP Gewinnung

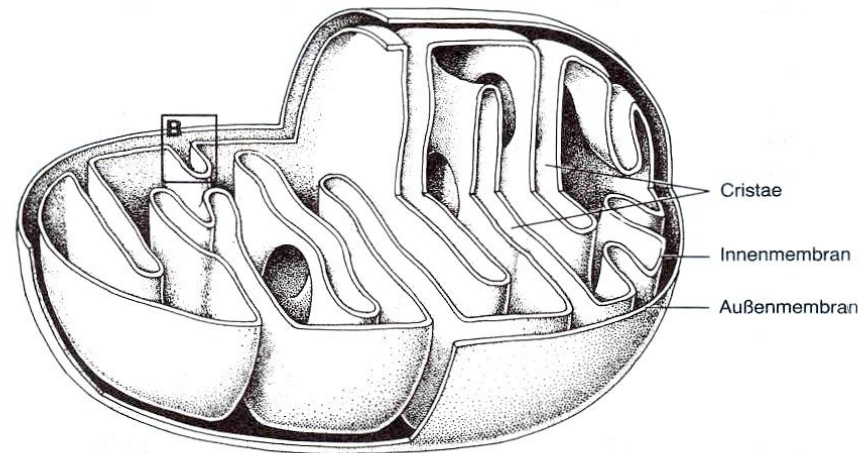
Steigt der ATP Spiegel, wird die ATP Synthese vermindert

Sinkt der ATP Spiegel, wird die ATP Synthese erhöht.

Der ATP Spiegel ist eine geregelte Größe. Die Konzentration des Endproduktes beeinflusst die Synthese



A



B

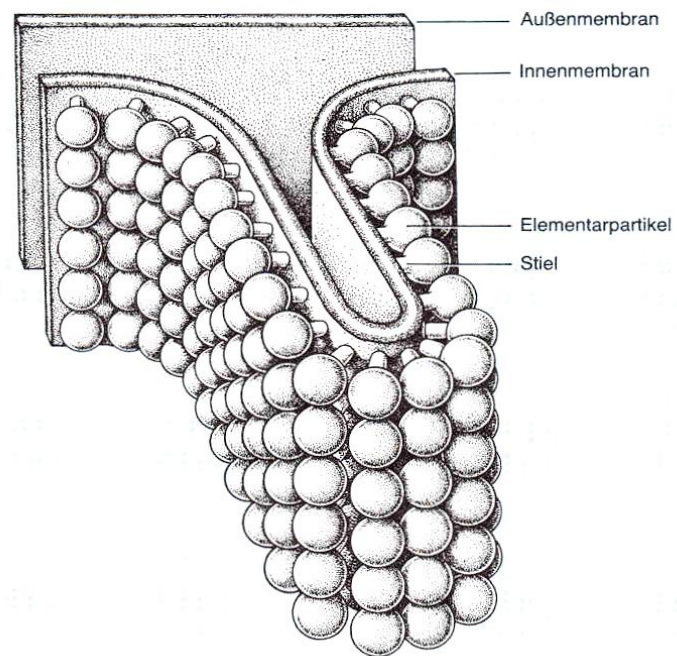
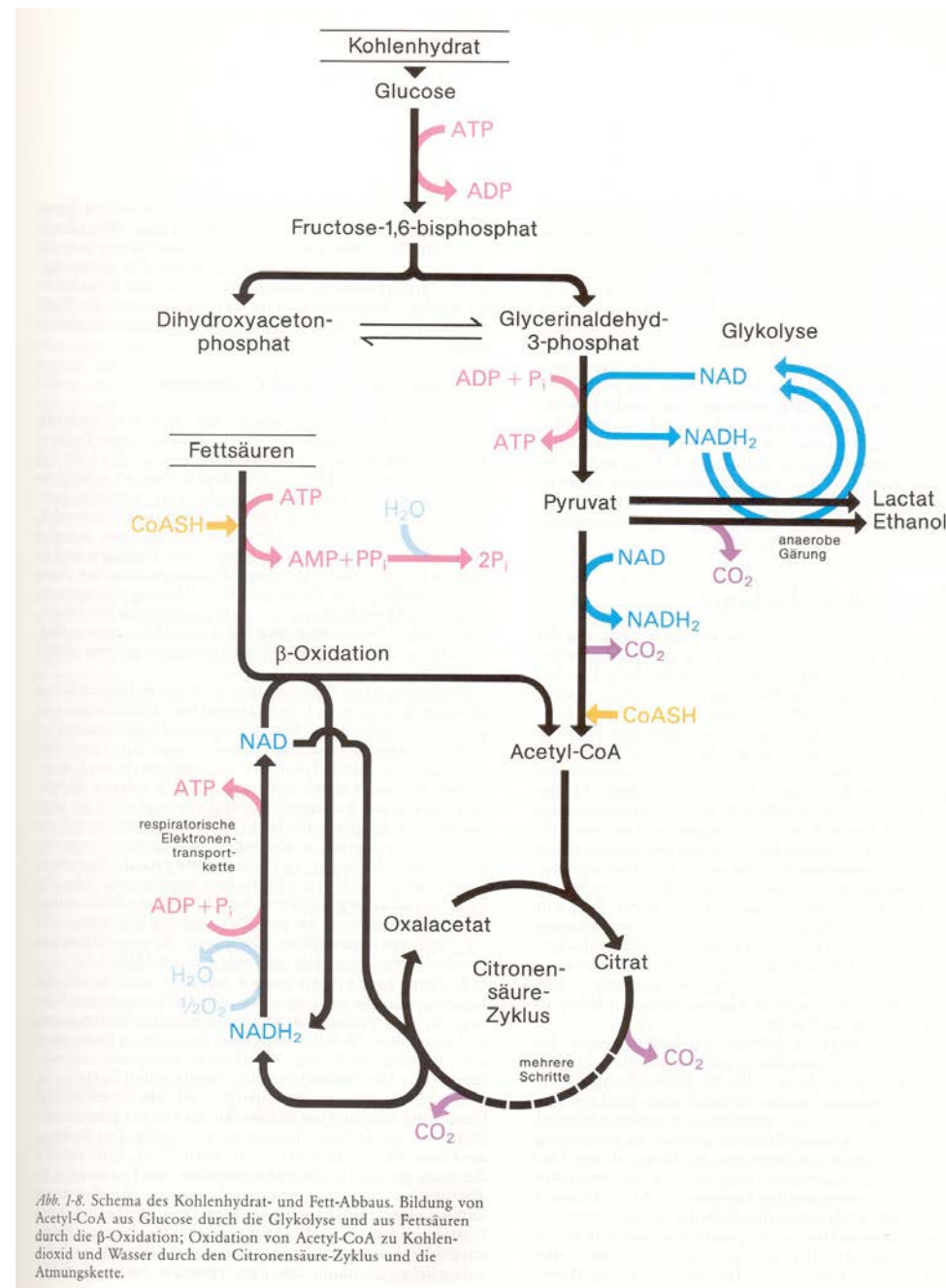


Abb. 1–5. *A* Mitochondrium in schematischer Darstellung; *B* Vergrößerter Ausschnitt einer Crista mit Elementarpartikeln, nach Krstić

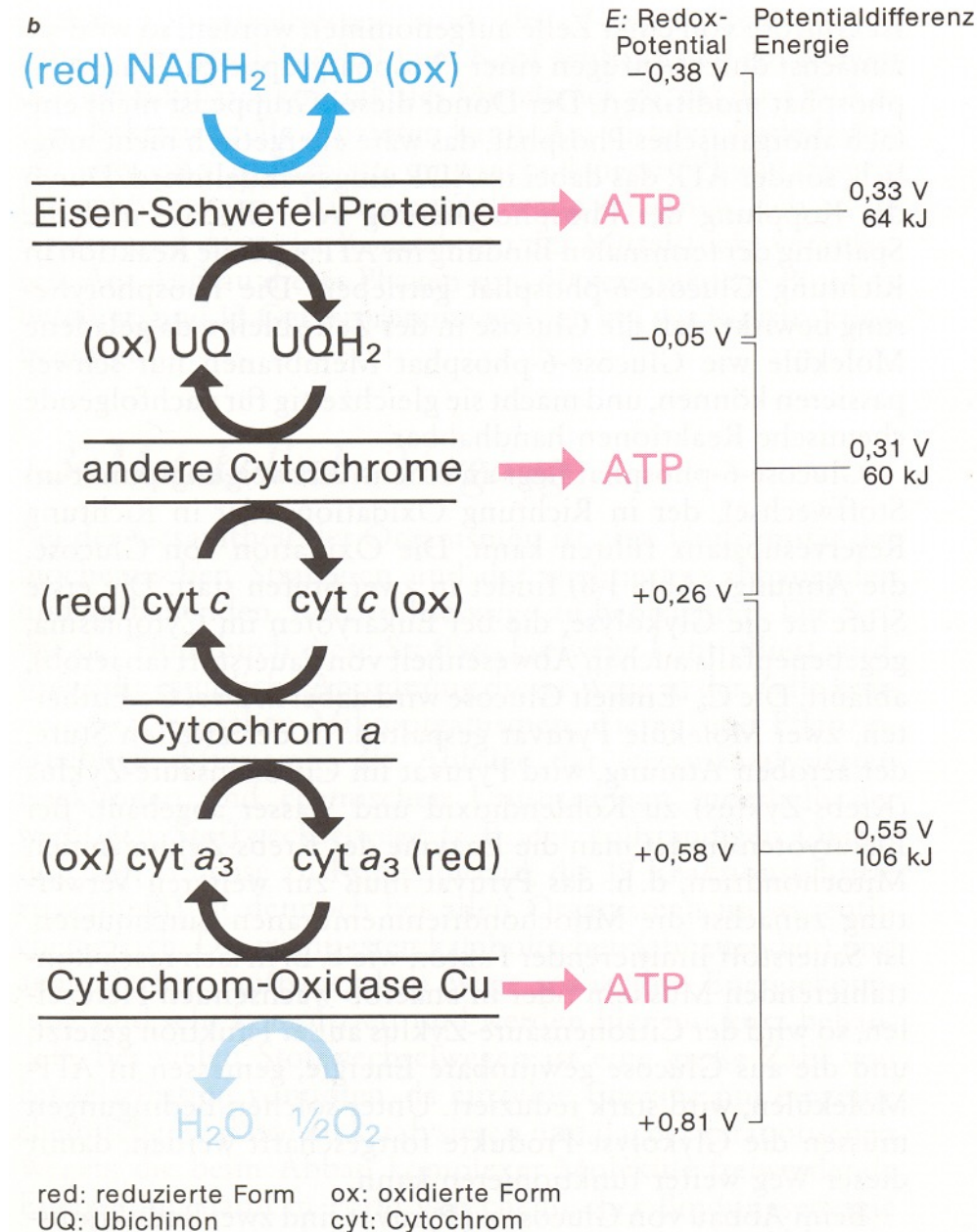


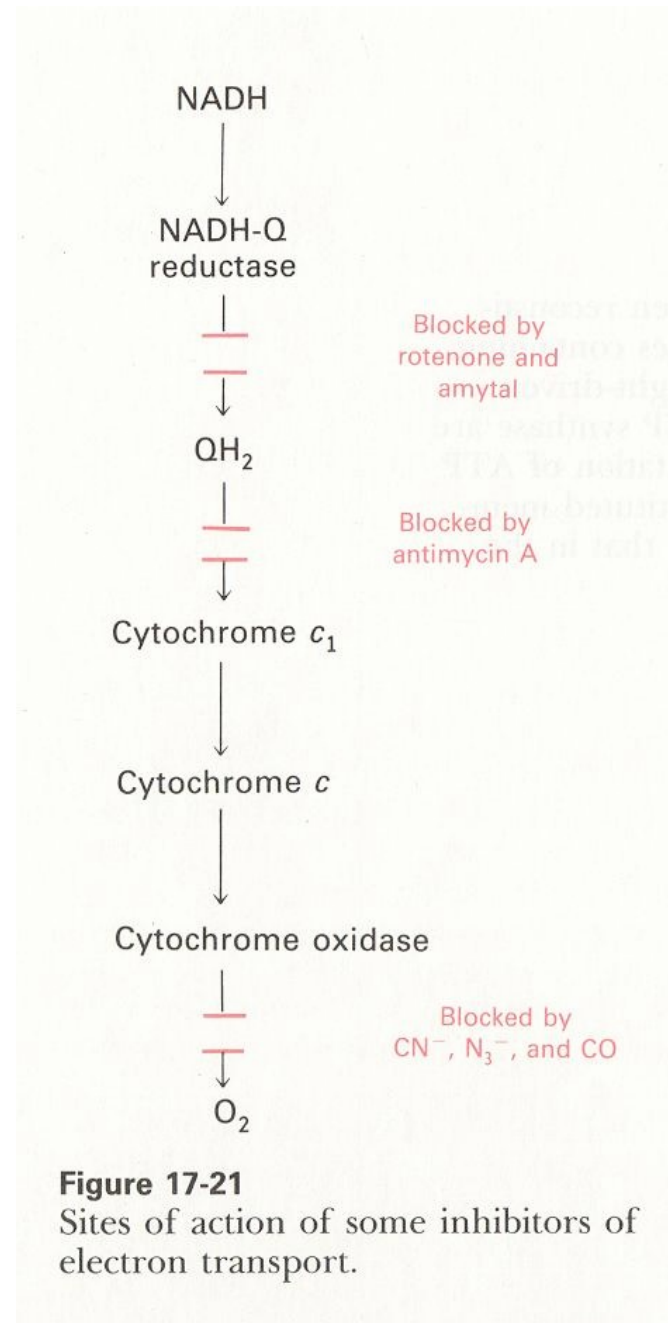
Figure 17-1
Electron micrograph of a mitochondrion. [Courtesy of Dr. George Palade.]

Wasserstoffherzeugung



Atmungskette



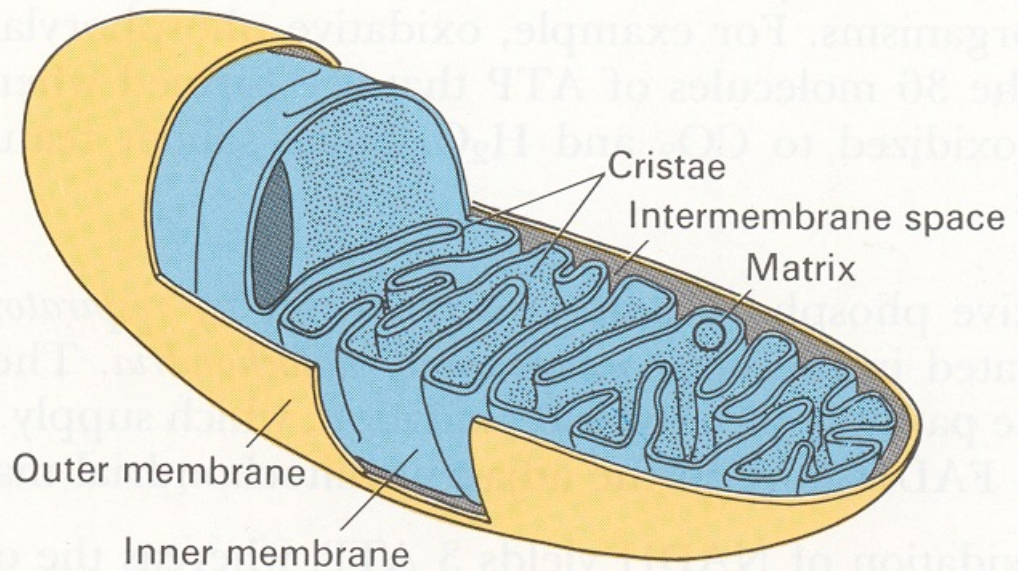


Mitochondrien



Figure 17-3

Diagram of a mitochondrion. [After *Biology of the Cell* by Stephen L. Wolfe. © 1972 by Wadsworth Publishing Company, Inc. Belmont, California 94002. Adapted by permission of the publisher.]



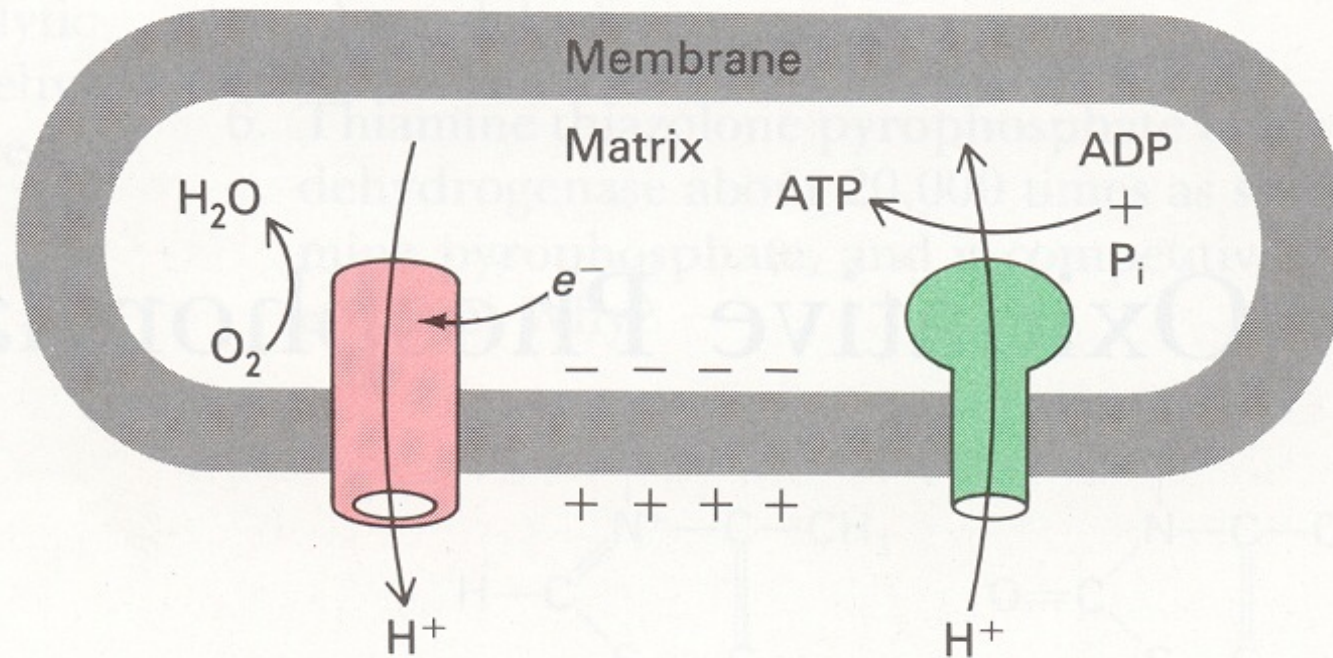


Figure 17-2

Oxidation and ATP synthesis are coupled by transmembrane proton fluxes.



Protons are pumped across this membrane as electrons flow through the respiratory chain.

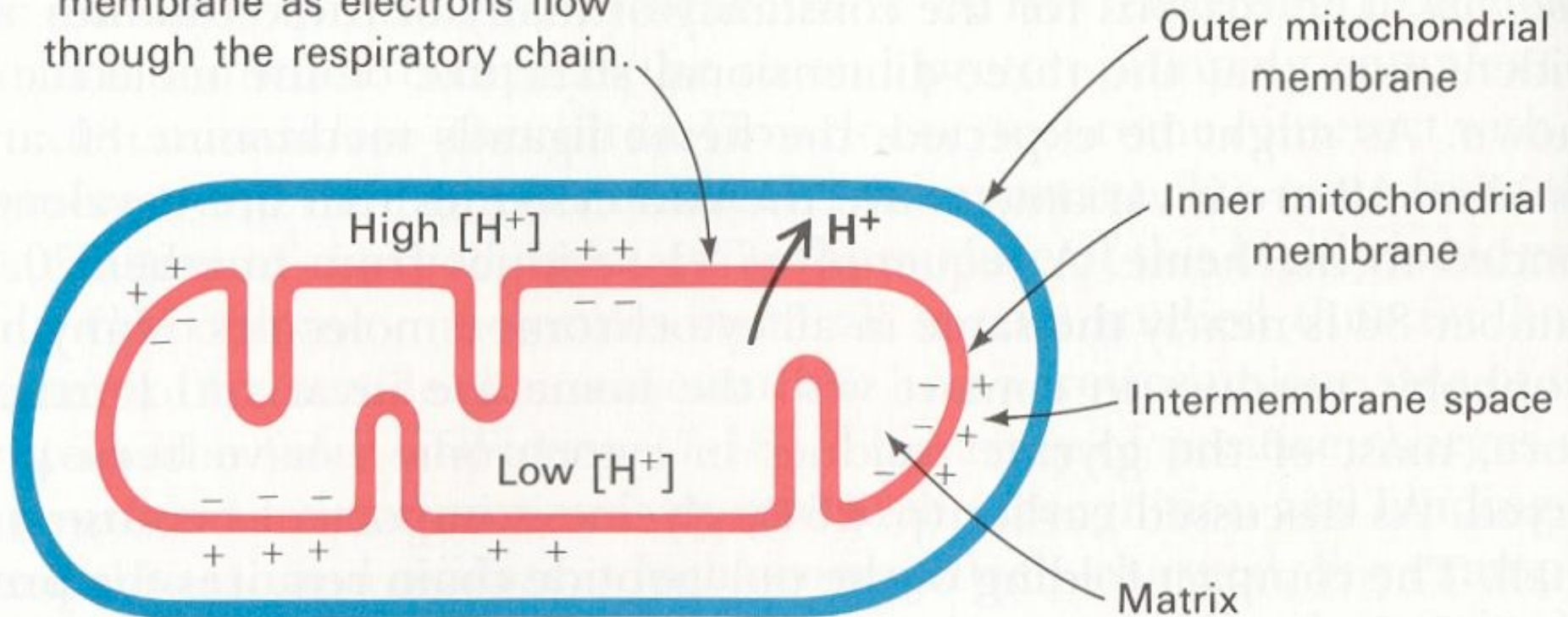


Figure 17-19

Electron transfer through the respiratory chain leads to the pumping of protons from the matrix to the cytosolic side of the inner mitochondrial membrane. The pH gradient and membrane potential constitute a *proton-motive force* that is used to drive ATP synthesis.

ATP Synthetase

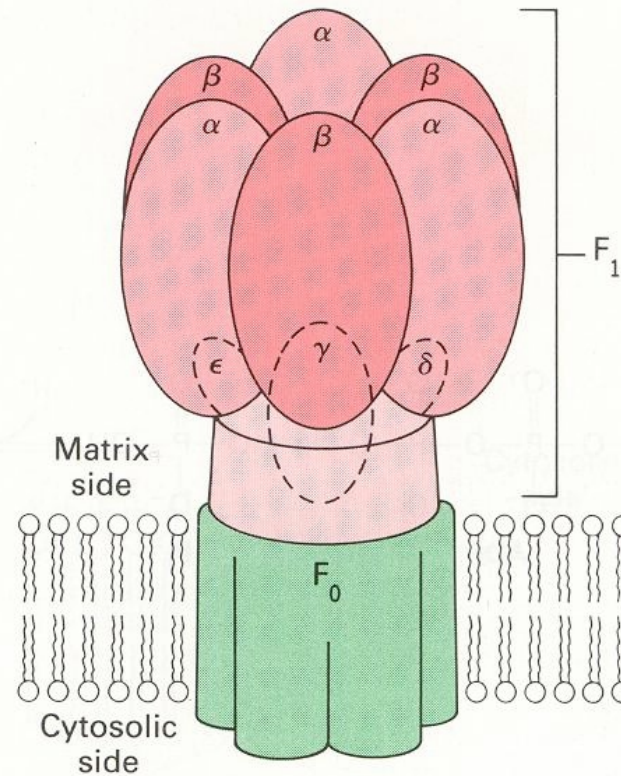


Figure 17-24

Schematic diagram of ATP synthase showing the proton-conducting F_0 unit (green) and the ATP-synthesizing F_1 unit (red). [After F. M. Harold. *The Vital Force: A Study of Bioenergetics* (W. H. Freeman, 1986), p. 238.]

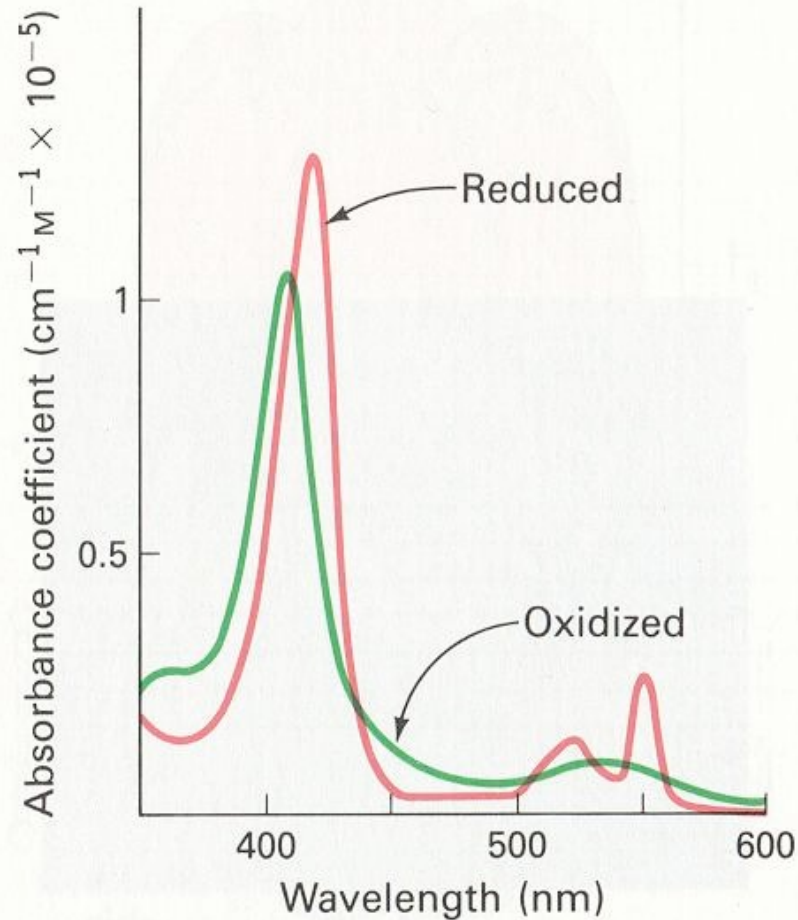


Figure 17-22

Absorption spectra of the oxidized and reduced forms of cytochrome *c*.

Was haben wir Jetzt

Die Zelle, die als autonome Einheit lebensfähig ist
Anatomische Strukturen in der Zelle mit definierten
Aufgaben

Zellmembran

Datenspeicher (Zellkern)

Chemiefabrik (endoplasmatischer Retikulum)

Müllbeseitigung (Golgi Apparat)

Arbeitsvorbereitung (Zitronensäurezyklus)

Kraftwerk (Mitochondrium)

Energiegewinnung (Atmungskette)

Kommunikation

Die Signale

Kommunikation zwischen Zellen

Ruhemembranpotential

Aktionspotential

Leitungsbahnen

Übertragungssysteme

Effektoren

Innen und Außen

Membranpotential

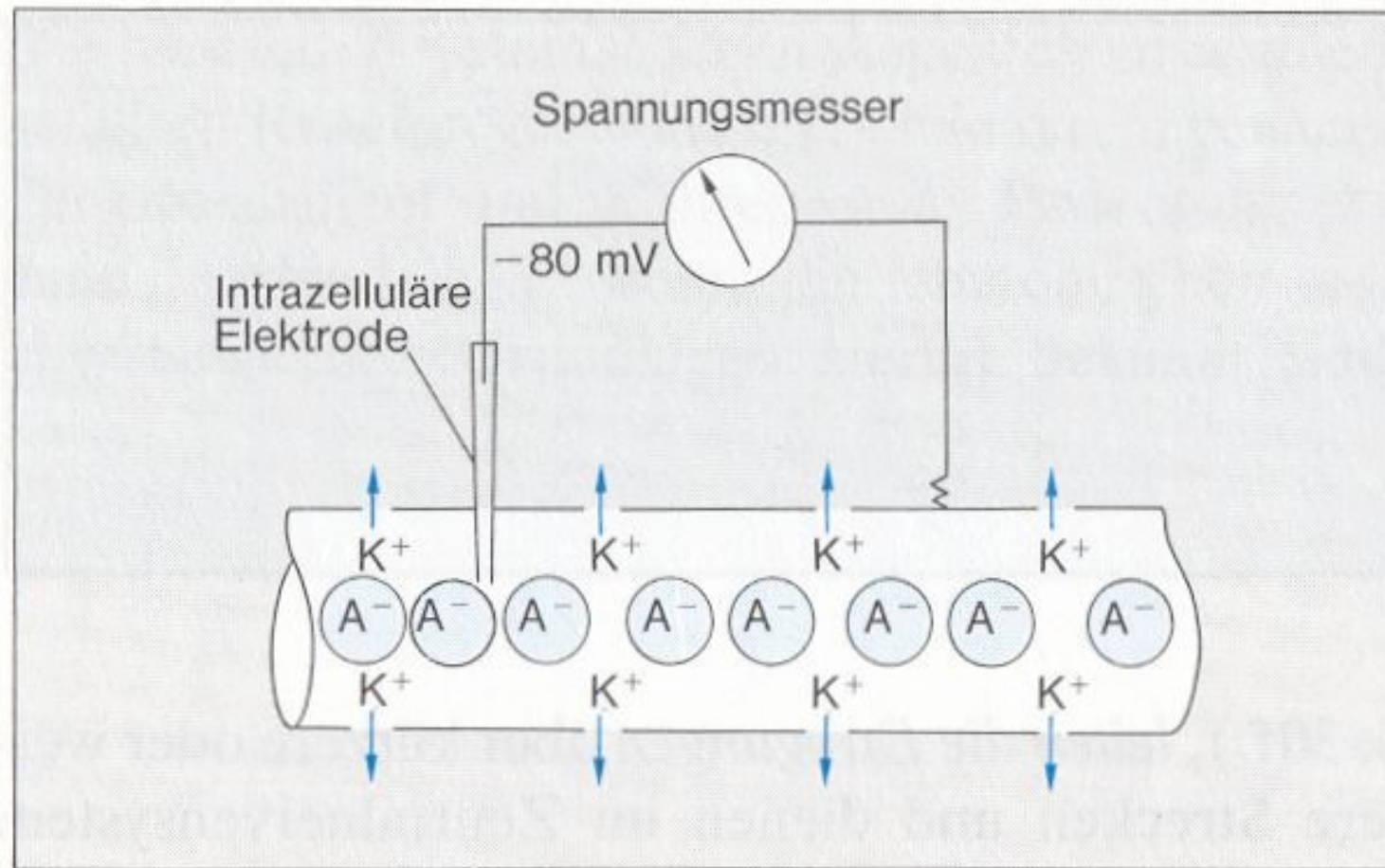
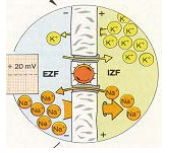


Abb. 5–1. Entstehung und Nachweis des Ruhemembranpotentials an einer Nervenfasern. K^+ -Ionen haben die Tendenz, nach außen zu diffundieren, Protein-Anionen (A^-) werden im Innern der Faser zurückgehalten

Membranpotential

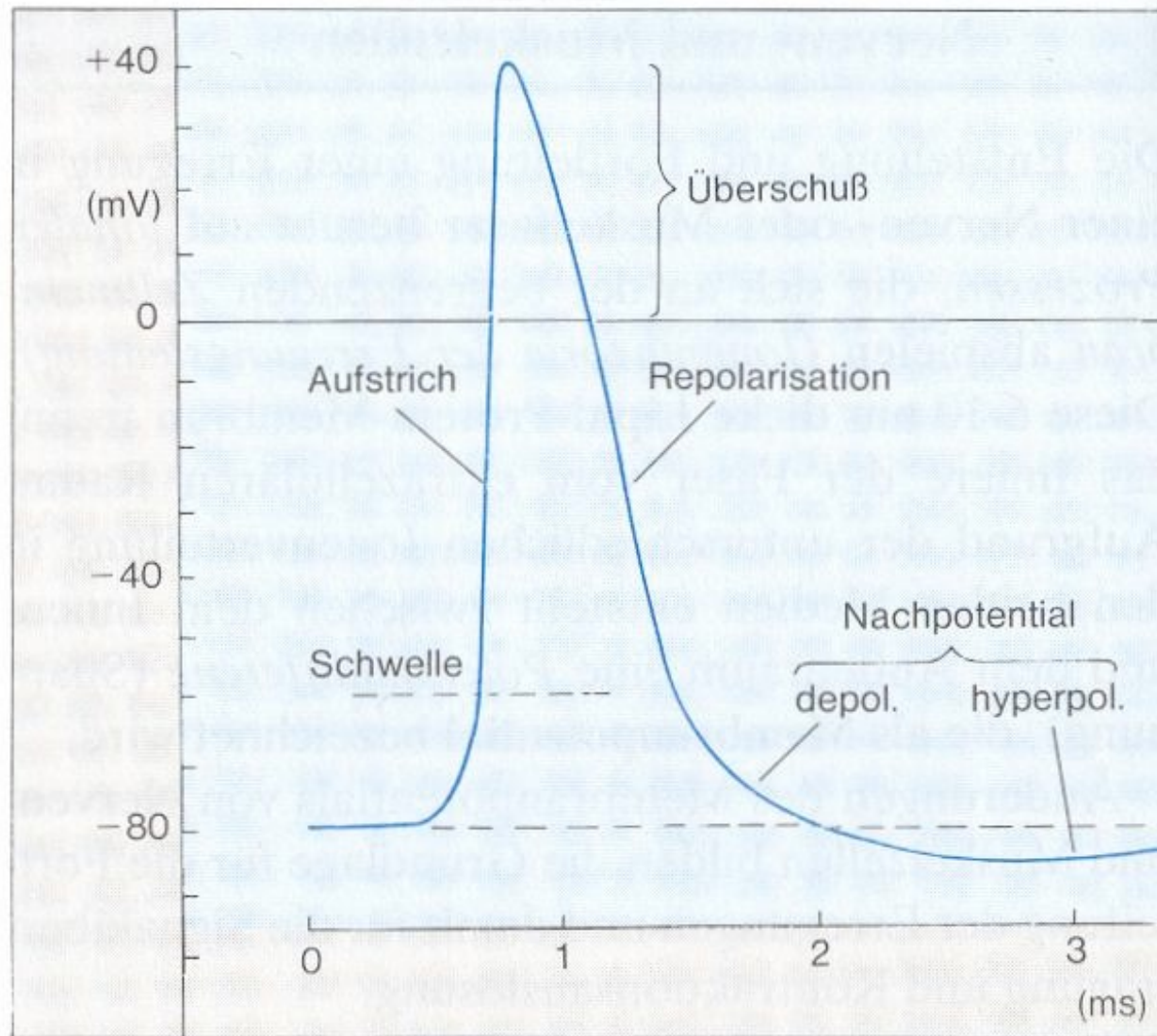
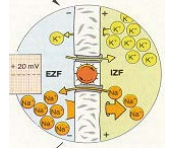


Abb. 5-2. Zeitlicher Ablauf des Aktionspotentials bei intrazellulärer Ableitung an einer einzelnen Nervenfasern

Natriumpermeabilität

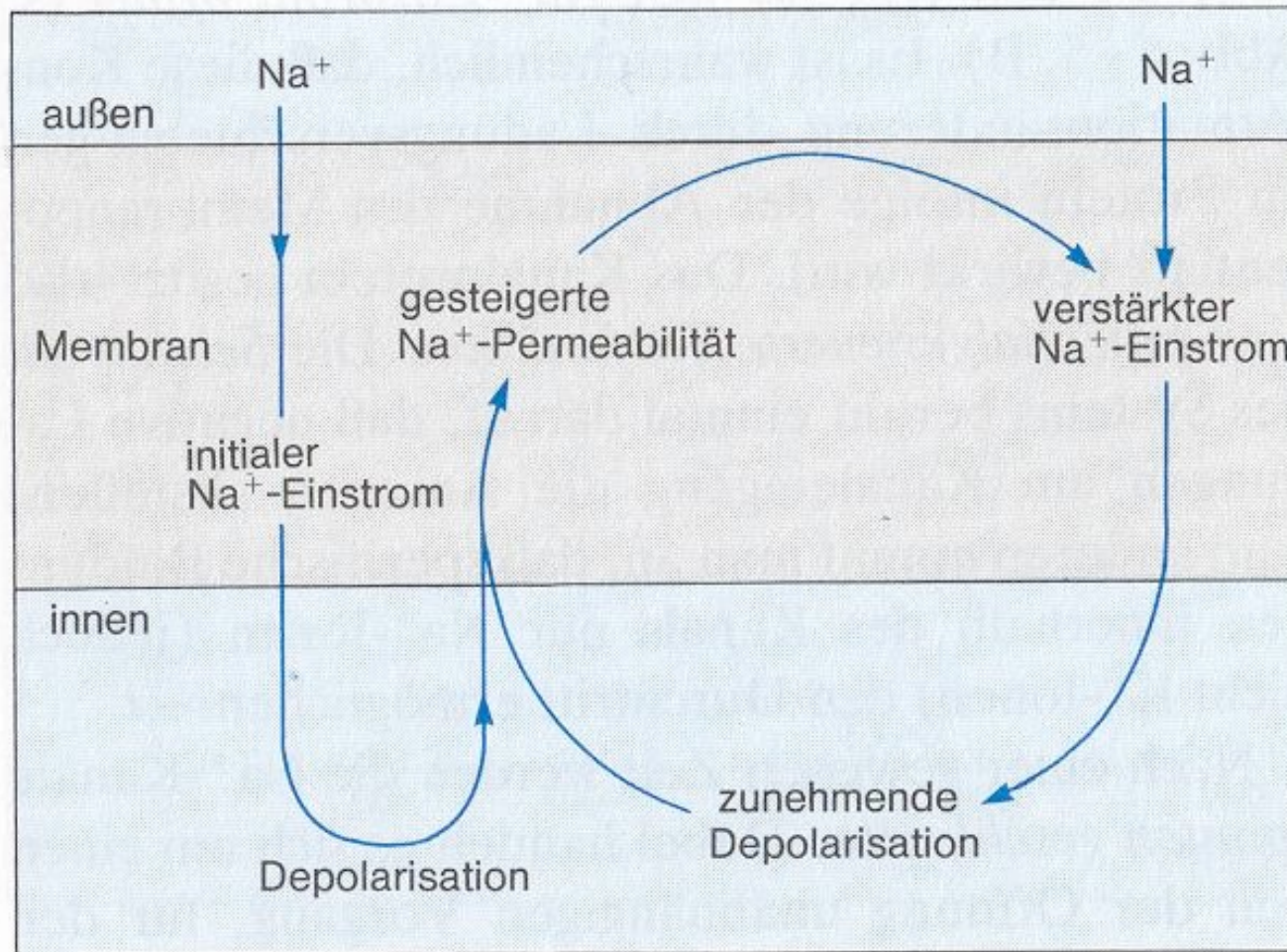
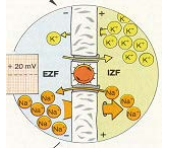


Abb. 5–3. Positiver Rückkopplungsprozeß zwischen Na^+ -Permeabilität, Na^+ -Einstrom und Depolarisation, der zu einem explosionsartigen Anschwellen des Na^+ -Einstroms in der Aufstrichphase des Aktionspotentials führt

Natriumkanäle

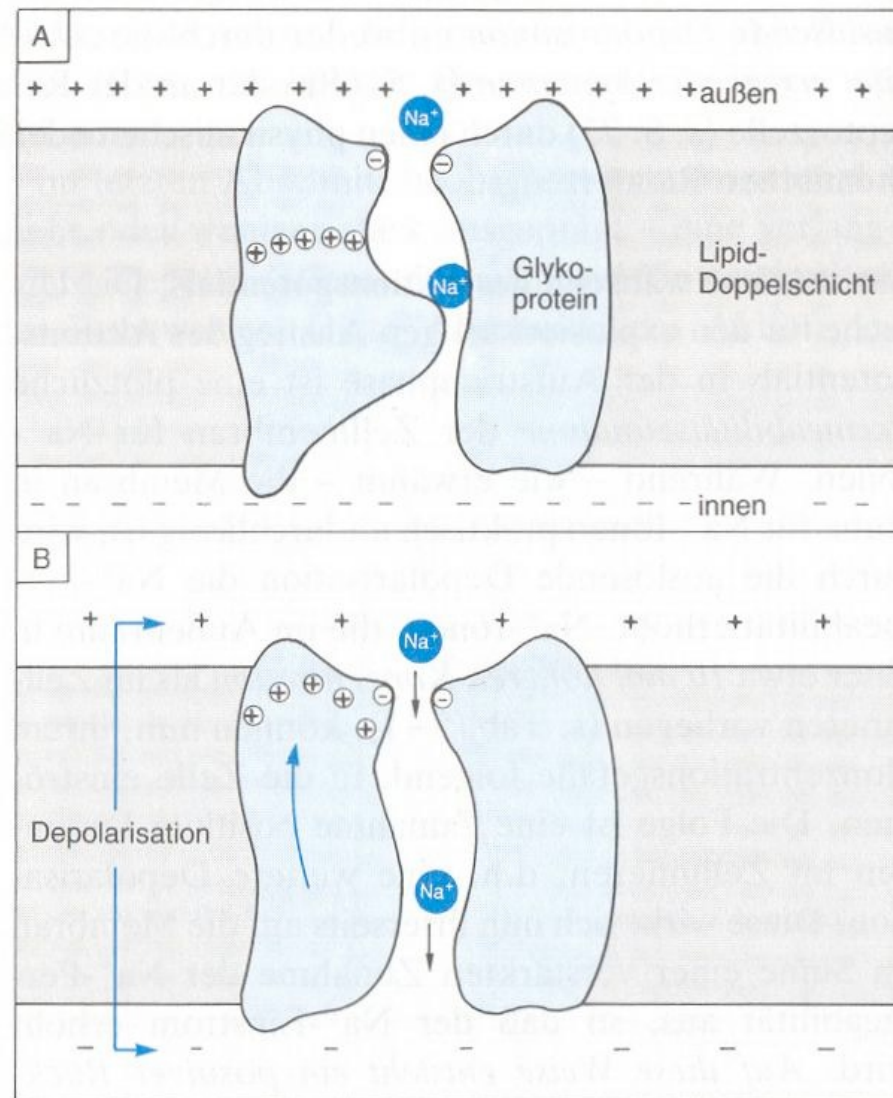
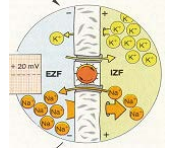


Abb. 5–5. Modell eines Na^+ -Kanalproteins mit potential-gesteuerter Torfunktion. A Geschlossenes Tor beim Ruhepotential; B Konformationsänderung des Proteins und Öffnung des Tors bei Depolarisation

Natriumkanäle

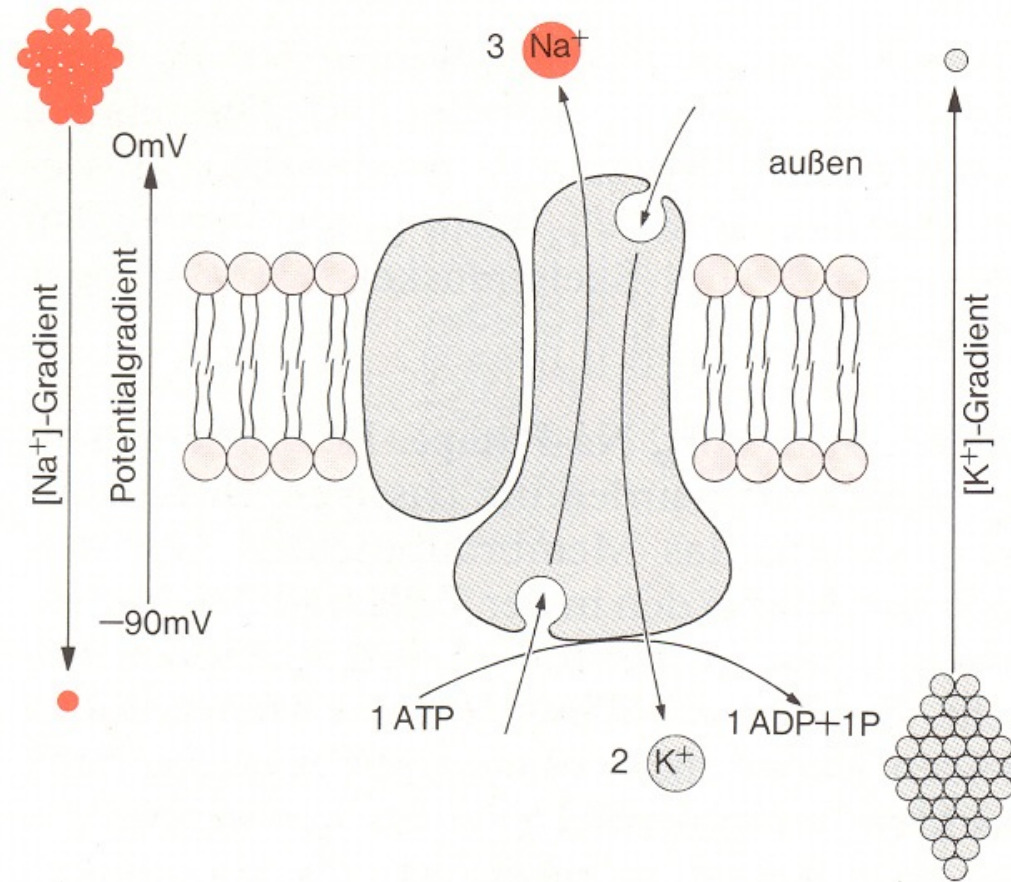
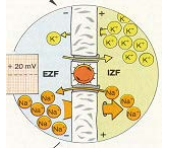


Abb. 1-6. Schema der Na-K-Pumpe, einer ATPase in der Lipiddoppelschicht der Plasmamembran, die in einem Pumpcyclus 3 Na^+ gegen den Konzentrationsgradienten und Potentialgradienten aus der Zelle entfernt und 2 K^+ aufnimmt. Dabei wird ein ATP in ADP und Phosphat P gespalten. Die ATPase ist als Dimer aus einer großen (Funktions-)Einheit und einer kleinen Einheit gezeichnet, sie liegt in der Membran als Tetramer aus 2 großen und 2 kleinen Einheiten vor

Natrium- Kalium Kanäle

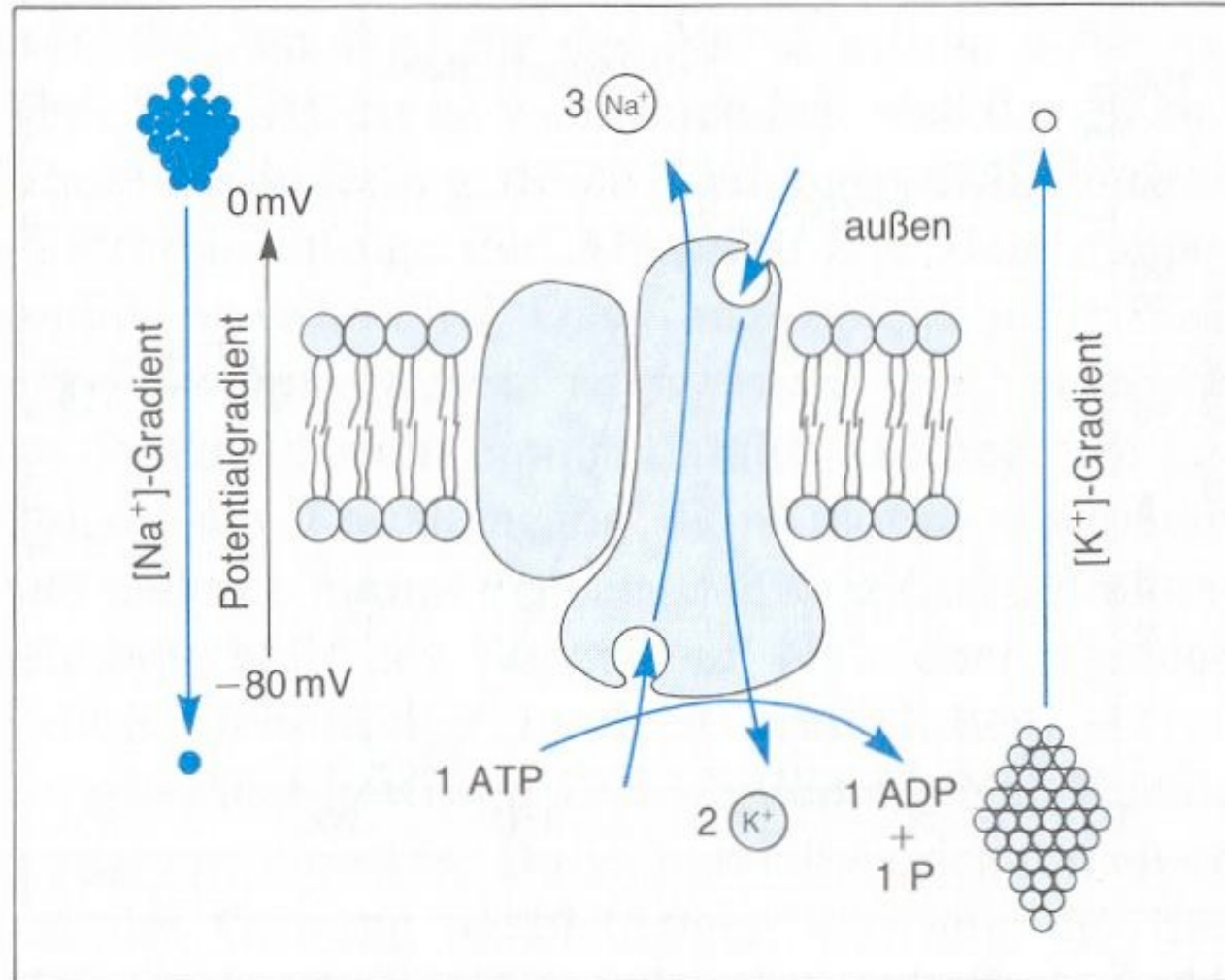
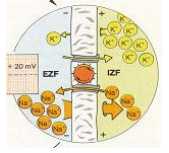
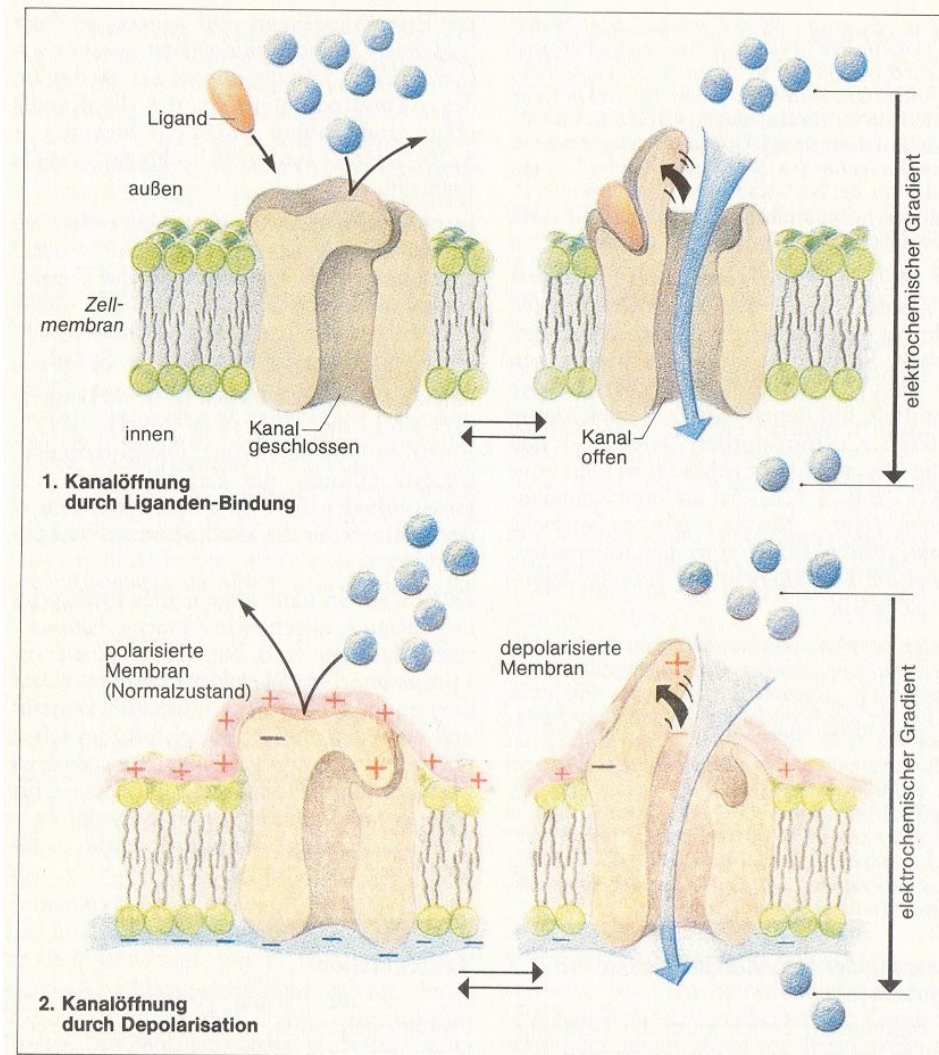
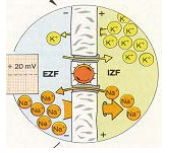


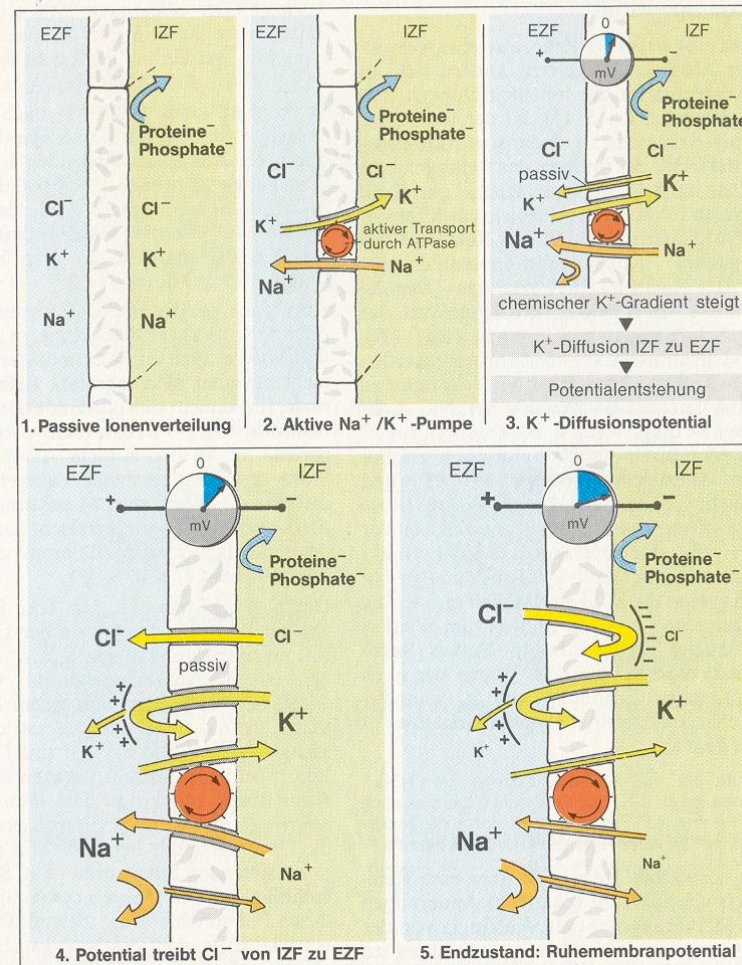
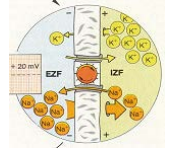
Abb. 5–7. Modell der Na^+ - K^+ -Pumpe, nach Dudel. Das Transportprotein ist eine ATPase, die bei der ATP-Spaltung Energie aufnimmt und in einem Pumpenzyklus 3 Na^+ nach außen und 2 K^+ nach innen transportiert

Natrium- Kalium Kanal



F. Öffnung (gating) von Ionenkanälen. (1) durch Bindung eines Liganden, z.B. eines Neurotransmitters wie Azetylcholin an einer Synapse oder eines Hormons, oder (2) durch Depolarisierung der Zellmembran, z. B. an Nerven-, Muskel- und Epithelzellen. Dabei werden die Kanäle der Membran nicht synchron geöffnet bzw. geschlossen, sondern es wird die *Wahrscheinlichkeit* des Offen- bzw. Geschlossen-Zustandes des Kanals erhöht oder erniedrigt. Die treibende Kraft für den Ionendurchtritt ist die Summe des elektrischen (Membranpotential) und des chemischen Gradienten (Konzentrationsdifferenz) des Ions über die Membran, zus. elektrochemischer Gradient genannt. (Nach B. Alberts u. Mitarb.: *Molecular Biology of the Cell*, 1. Aufl., Garland, New York u. London 1983, S. 299)

Natrium Kalium Transport

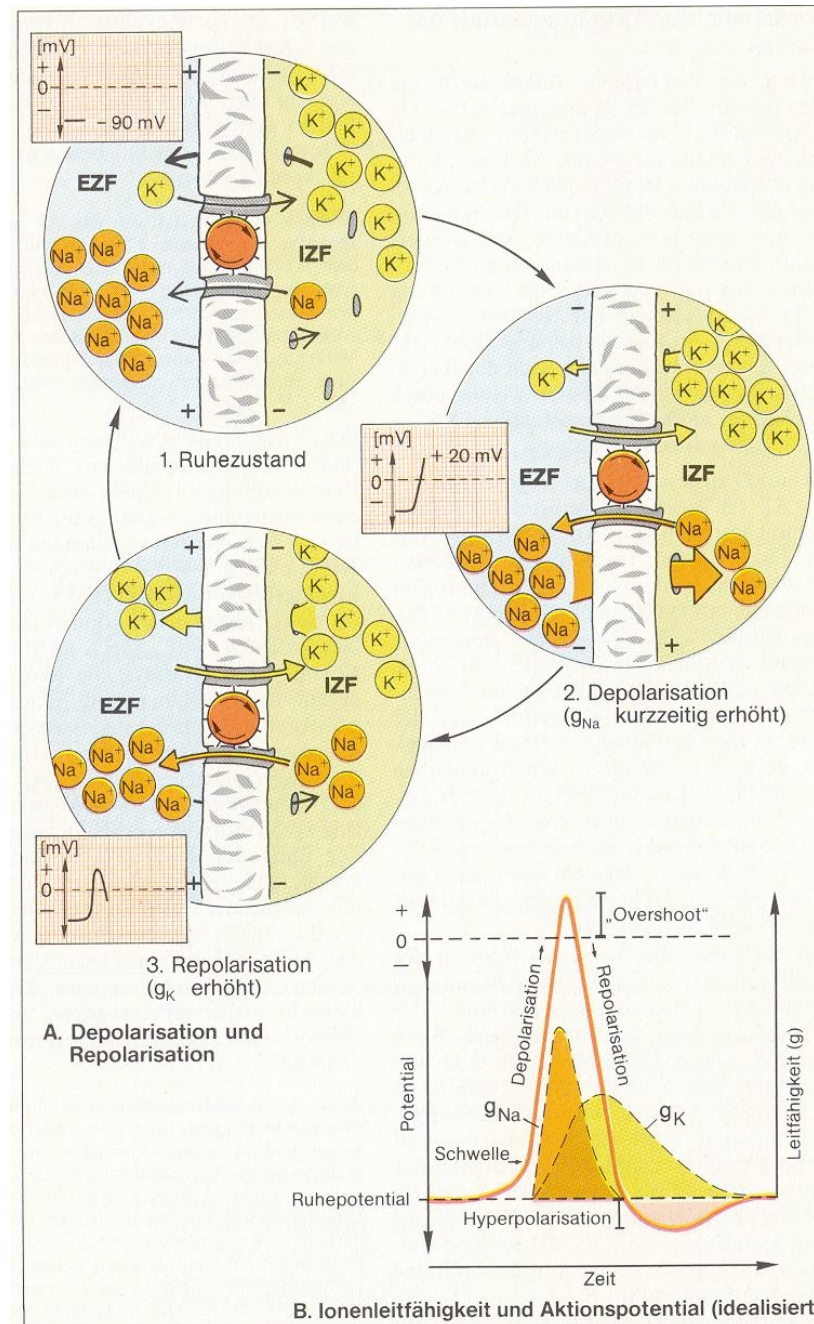
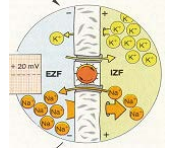


A. Ursachen und Folgen des Ruhemembranpotentials

	„Effektive“ Konzentration (mmol/kg H_2O)		Gleichgewichtspotential
	Interstitium (EZF)	Zelle (IZF)	
K^+	4,5	160	- 95 mV
Na^+	144	7	+ 80 mV
H^+	$4 \cdot 10^{-5}$ (pH 7,4)	10^{-4} (pH 7,0)	- 24 mV
Cl^-	114	7	- 80 mV
HCO_3^-	28	10	- 27 mV

B. Typische „effektive“ Konzentrationen und Gleichgewichtspotentiale wichtiger Ionen im Skelettmuskel (37 °C)
(nach Conway)

Natrium Kalium Transport



Aktionspotentiale

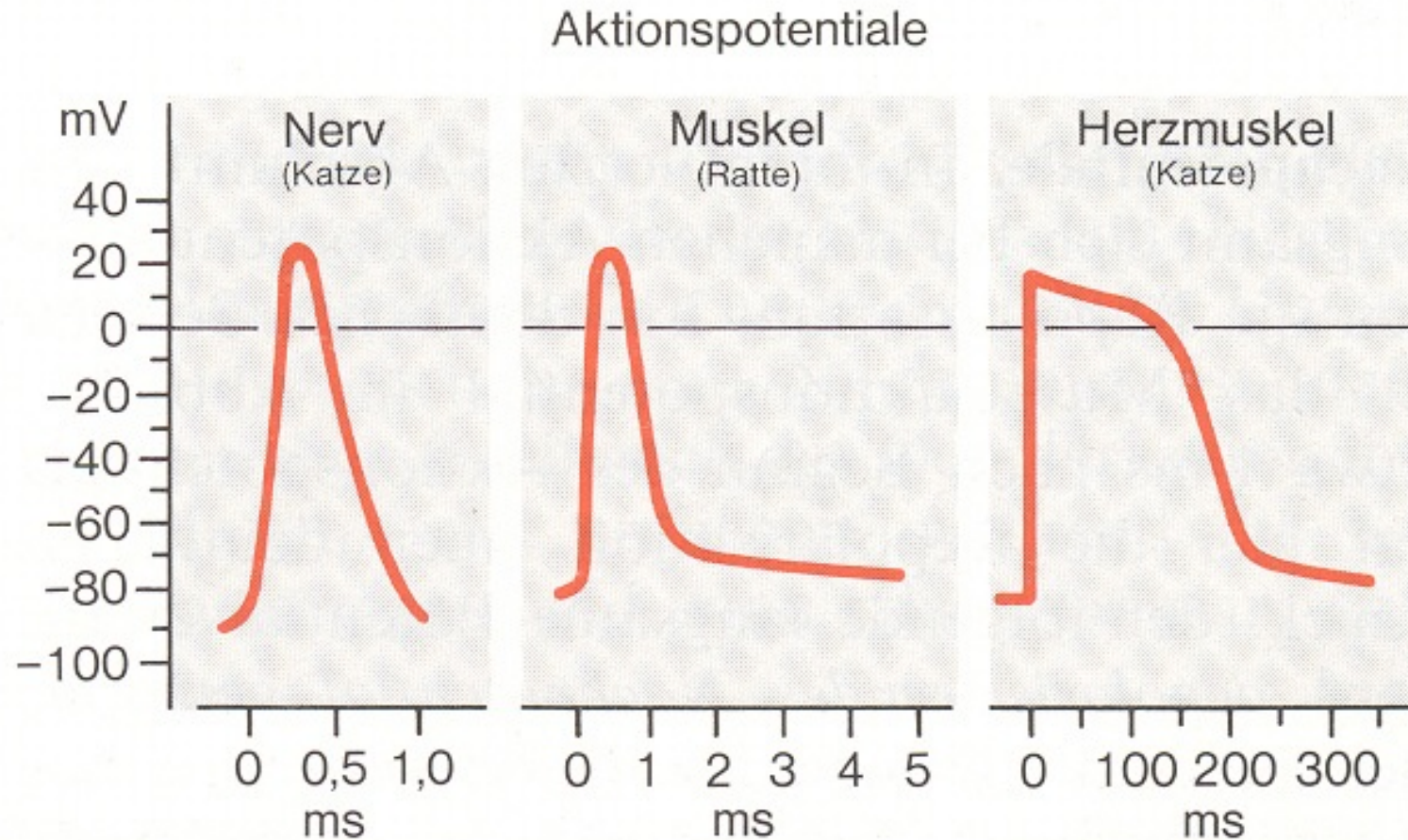
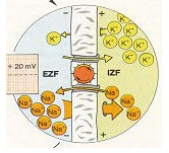
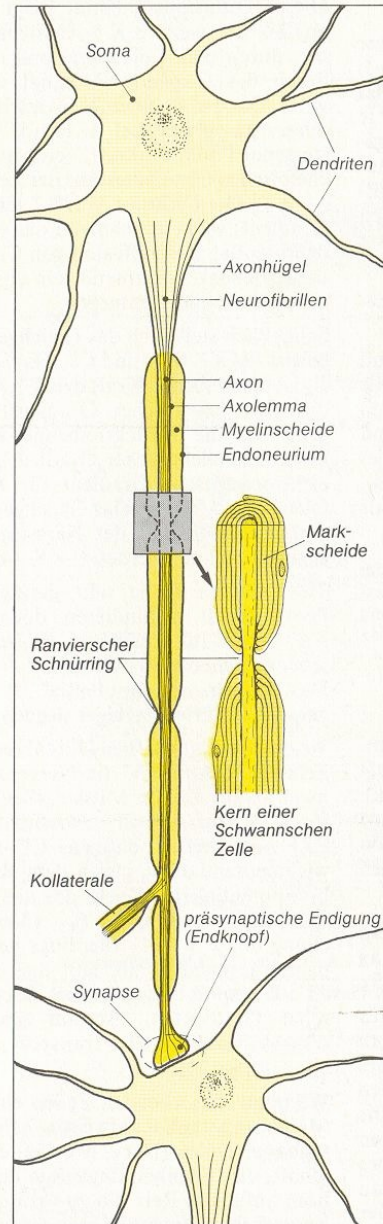
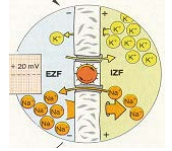


Abb. 2-4. Aktionspotentiale verschiedener Warmblütergewebe, schematisiert. *Ordinate:* intracelluläres Membranpotential; *Abscisse:* Zeit nach Beginn des Aktionspotentials. Die Zeitmaßstäbe sind für die verschiedenen Aktionspotentiale sehr verschieden

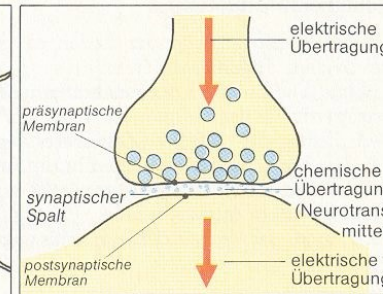


Neurone, Die Signalleitungen

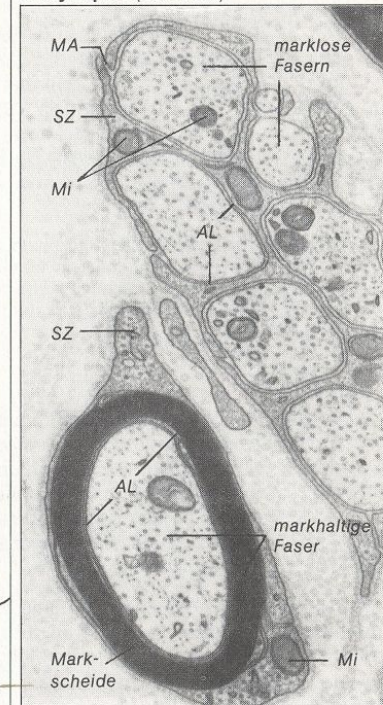
Neuron



A. Neuron und Synapse (Schema)



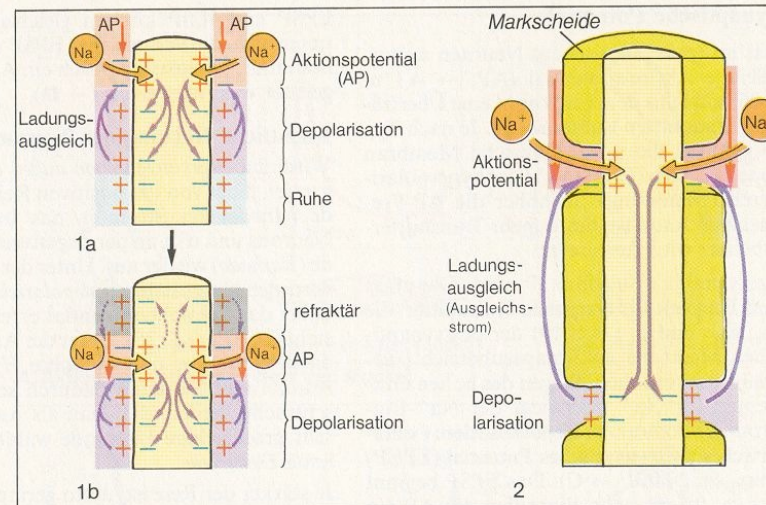
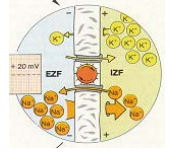
B. Synapse (Schema)



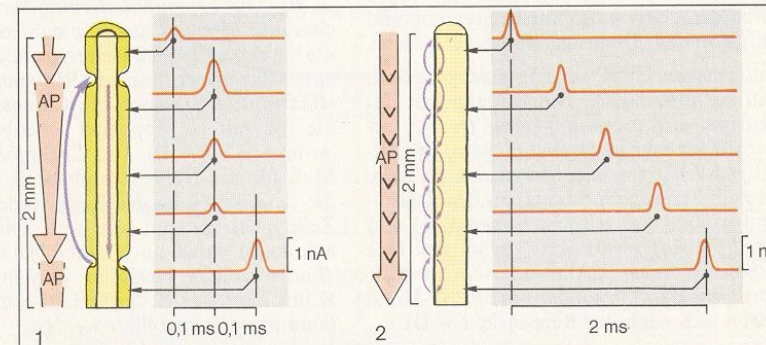
C. Marklose und markhaltige Nervenfasern

(Elektronenmikroskopischer Schnitt, Vergrößerung 1:22000; SZ = Schwannsche Zelle; AL = Axolemma; Mi = Mitochondrien; MA = Mesaxon (= Verbindung zum allgemeinen Extrazellulärraum). Die Aufnahme wurde freundlicherweise von Dr. Lauren A. Langford zur Verfügung gestellt.)

Aktionspotential



A. Kontinuierliche (1a, 1b) und sprunghafte (2) Fortleitung des Aktionspotentials



B. Impulsausbreitung (Aktionsströme) an der markhaltigen und marklosen Nervenfasern

Fasertyp	Funktion (z. B.)	Durchmesser (µm)	Leitungsgeschwindigkeit (m/s)
A α	Muskelspindel- und Sehnenorganafferenzen; Skelettmuskellefferenz	15	70 - 120
A β	Hautafferenzen (Tastsinn)	8	30 - 70
A γ	Muskelspindellefferenz	5	15 - 30
A δ	Hautafferenzen (Temperatur und „schneller“ Schmerz)	3	12 - 30
B	sympathisch präganglionär	3	3 - 15
C	Hautafferenz („langsamer“ Schmerz); sympathisch postganglionär	1 (marklos)	0,5 - 2

C. Einteilung der Nervenfasern

(nach Erlanger u. Gasser)

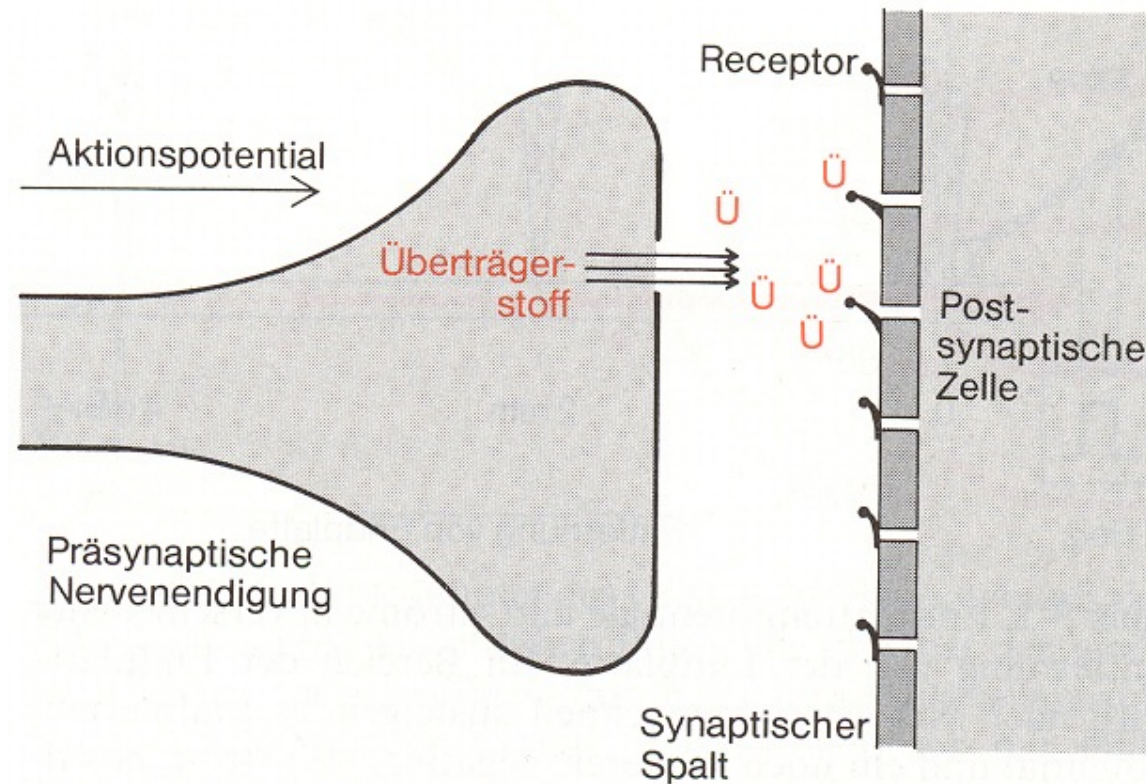
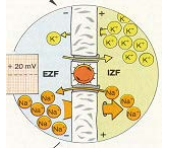


Abb. 3-1. Schema der chemischen synaptischen Übertragung. Das Aktionspotential in der Nervenfasern depolarisiert die präsynaptischen Nervenendigungen. Dadurch wird die Freisetzung eines Überträgerstoffs, $\dot{U}$, ausgelöst, der durch den synaptischen Spalt diffundiert und sich an Rezeptoren in der Membran der postsynaptischen Zelle binden kann. Die Bindung veranlaßt die Öffnung von Membrankanälen, durch die spezifisch Ionen fließen können und eine post-synaptische Potentialänderung veranlassen

Synaptische Erregungsleitung

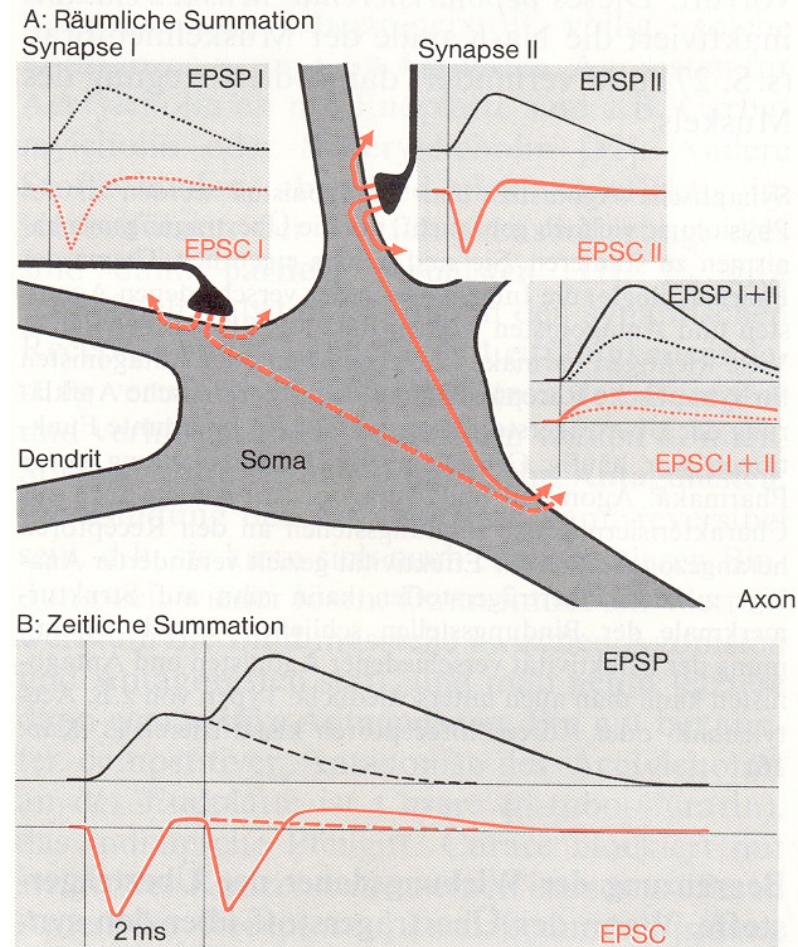
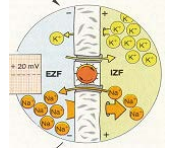
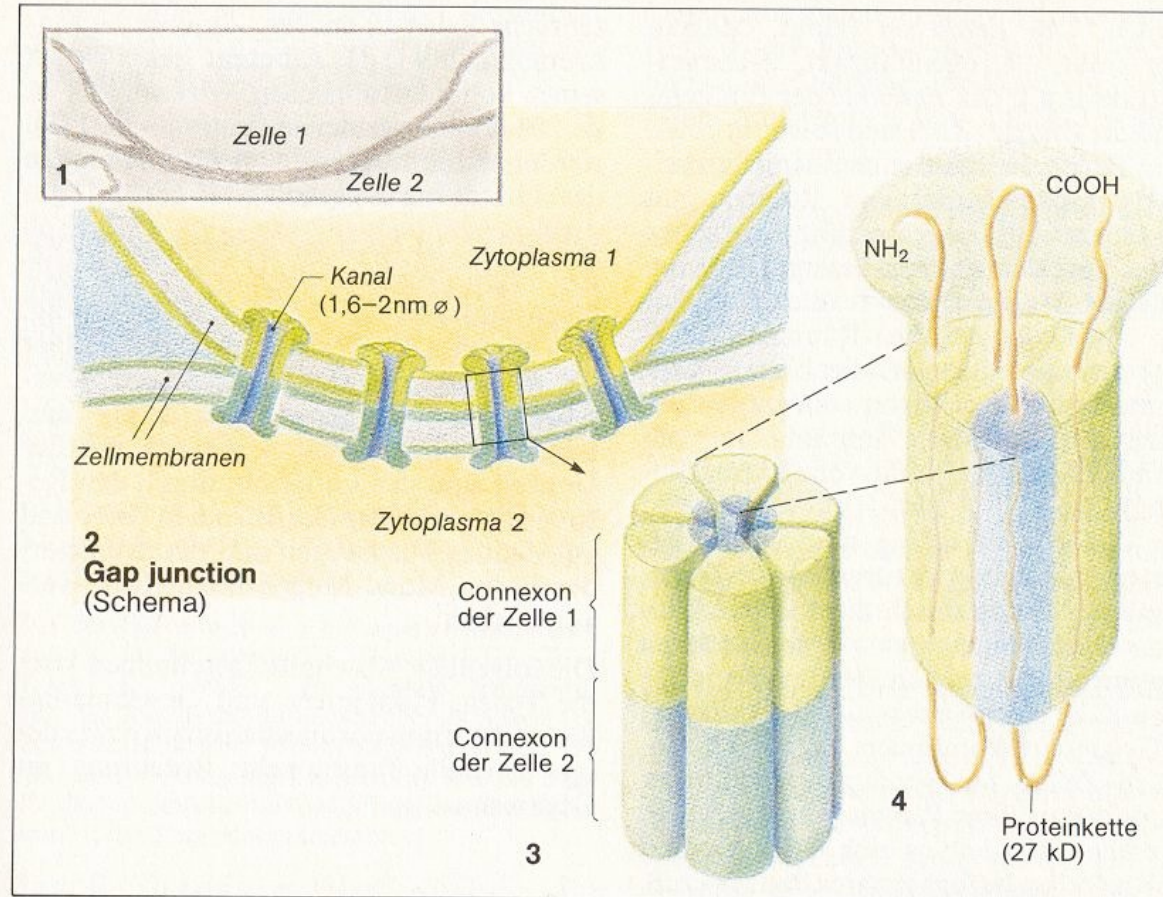
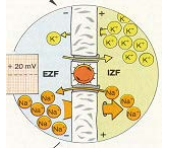


Abb. 3-10 A u. B. Räumliche und zeitliche Summation von synaptischen Potentialen. **A** Räumliche Summation. An 2 Dendriten einer Nervenzelle werden durch gleichzeitige Aktivierung von Nervenendigungen an Synapse I und II erregende synaptische Ströme bzw. Potentiale, EPSC bzw. EPSP, ausgelöst. Die Ströme breiten sich elektrotonisch aus, sie treten u.a. am Axonhügel aus und summieren sich, und bilden ein Summen-EPSP. **B** Zeitliche Summation: An einer Synapse folgen EPSC mit kurzem, 2 ms, Abstand. Die ausgelösten EPSP summieren sich teilweise

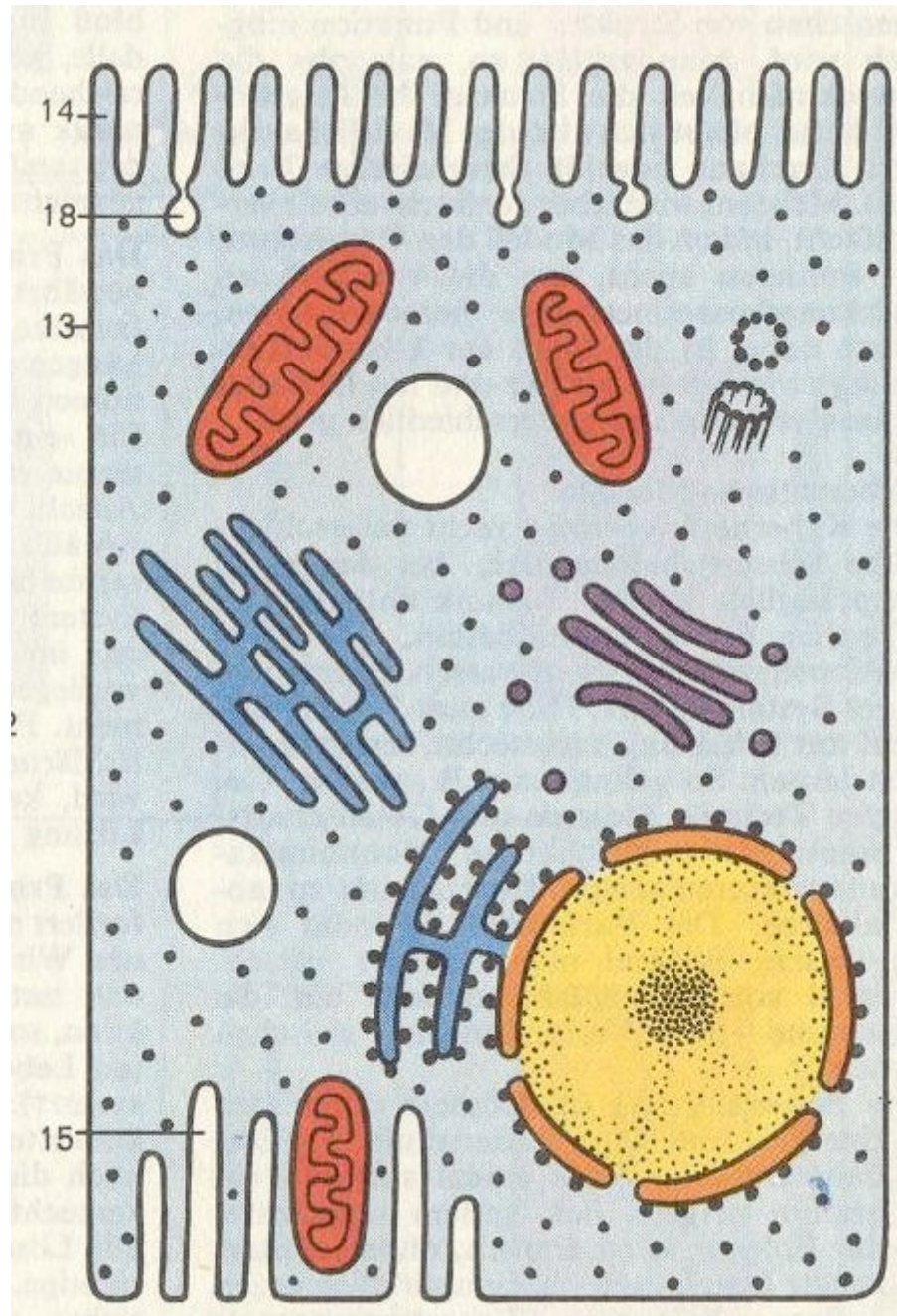
Gap Junctions



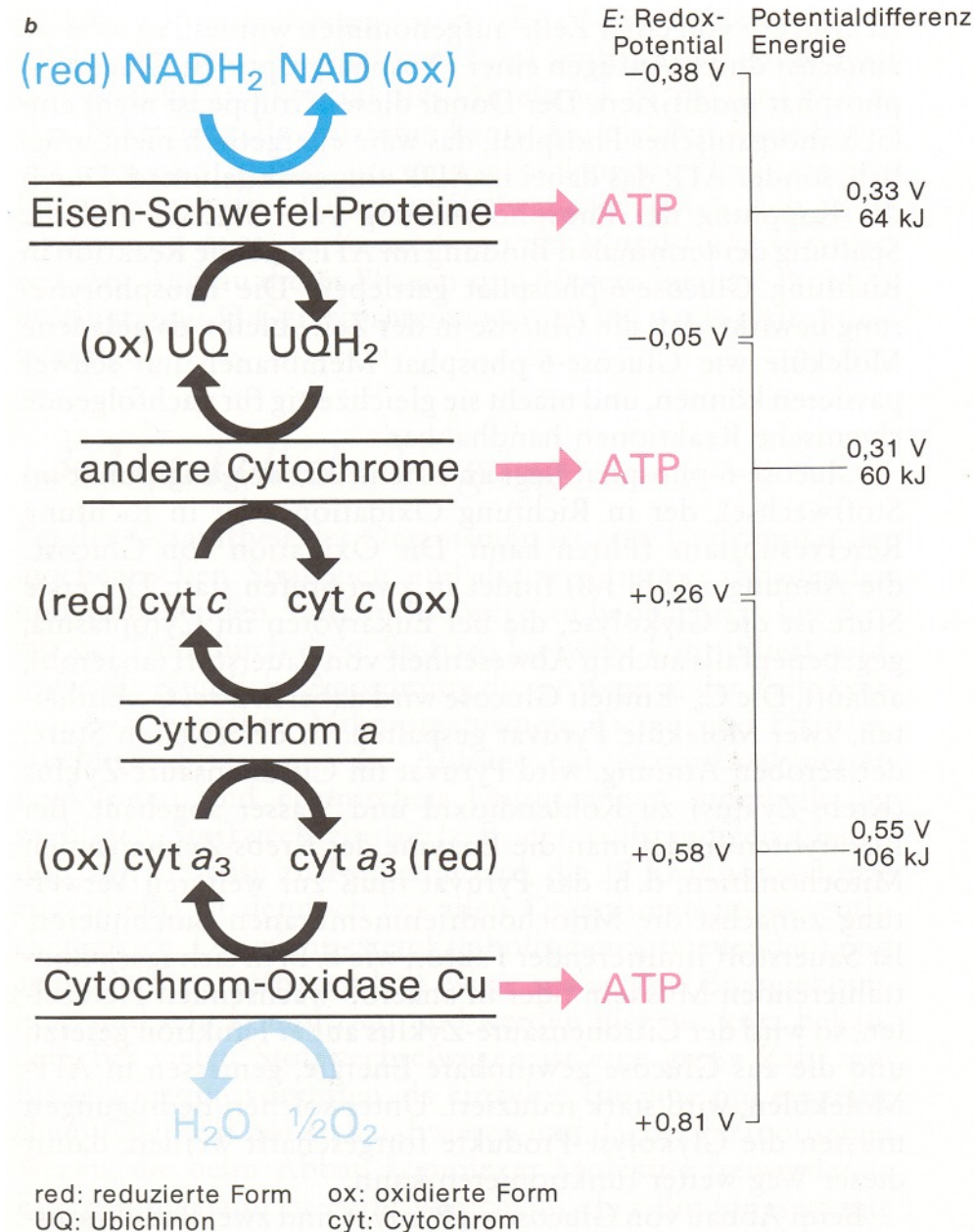
D. Eine **gap junction** enthält Verbindungskanäle zwischen benachbarten Zellen (z.B. von glatter Muskulatur, Epithelien, Glia, Leber). **(1)** Elektronenmikroskopische Aufnahme zweier Leberzellen, deren Zellmembranen innerhalb einer gap junction aneinandergeheftet sind. **(2)** Schema, das die Kanäle zeigt. **(3)** Ein Kanalproteinkomplex (*Connexon*) der Zelle 1 ist mit einem solchen der Zelle 2 End-zu-End verbunden, so daß ein durchgehender Kanal die Zytoplasmarräume der beiden Zellen verbindet. **(4)** Ein Connexon besteht aus 6 Untereinheiten mit einer Molekülmasse von je 27 kD. Beide Enden der Peptidkette sind ihrem jeweiligen Zytoplasma zugekehrt, während die beiden Schleifen der Kette am anderen Ende die beiden Connexone miteinander verbinden. Der in (4) blau gezeichnete Kettenteil bildet die Kanalwand. (Nach W.H. Evans, *BioEssays*, **8**: 3–6, 1988)

Sauerstofftransport: das Hämoglobin

Die Zelle



Atmungskette



Hämoglobin

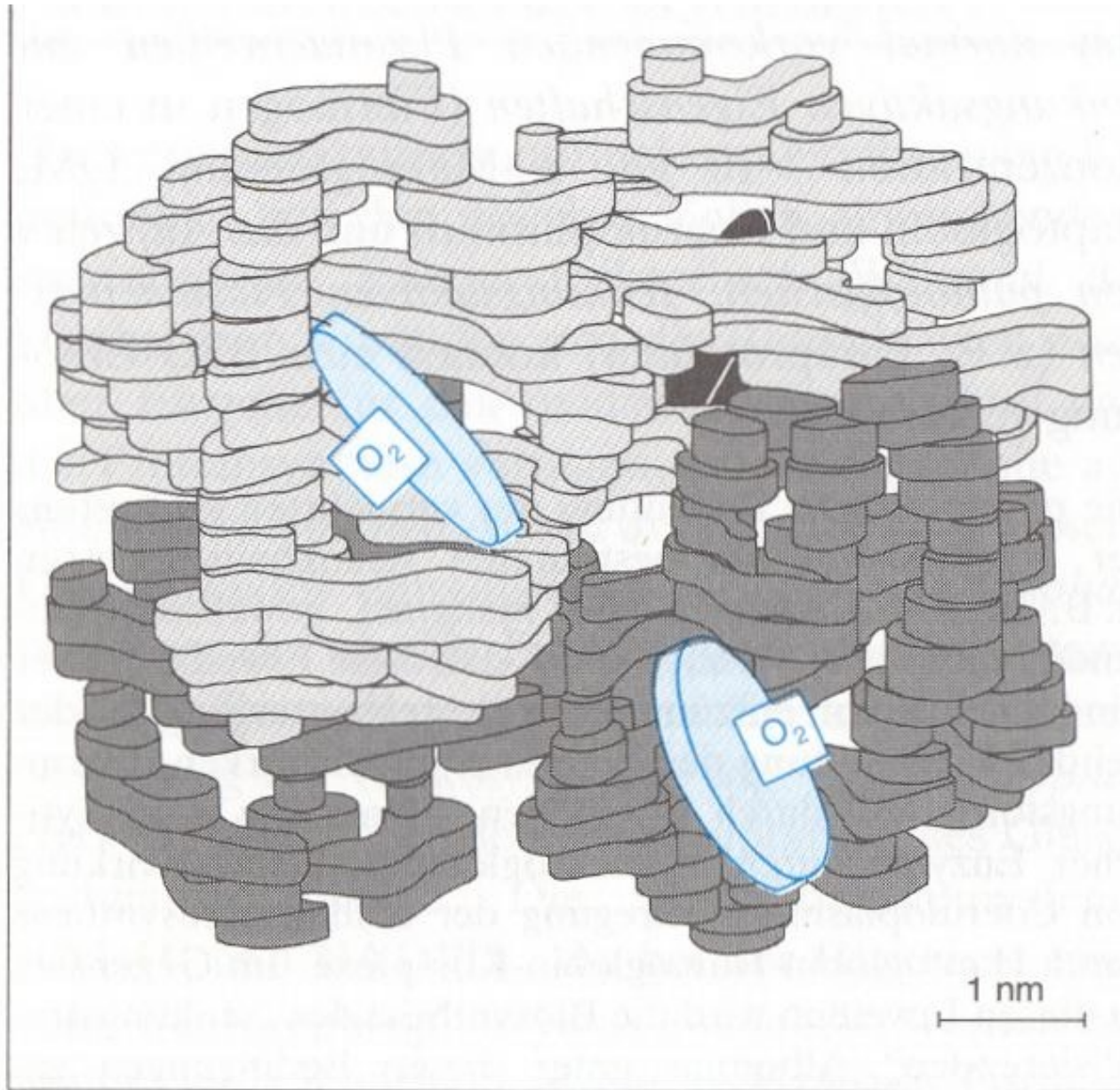
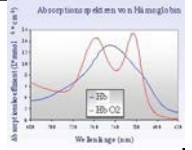


Abb. 6–13. Modell des Hämoglobinmoleküls, nach Perutz

Hämoglobin

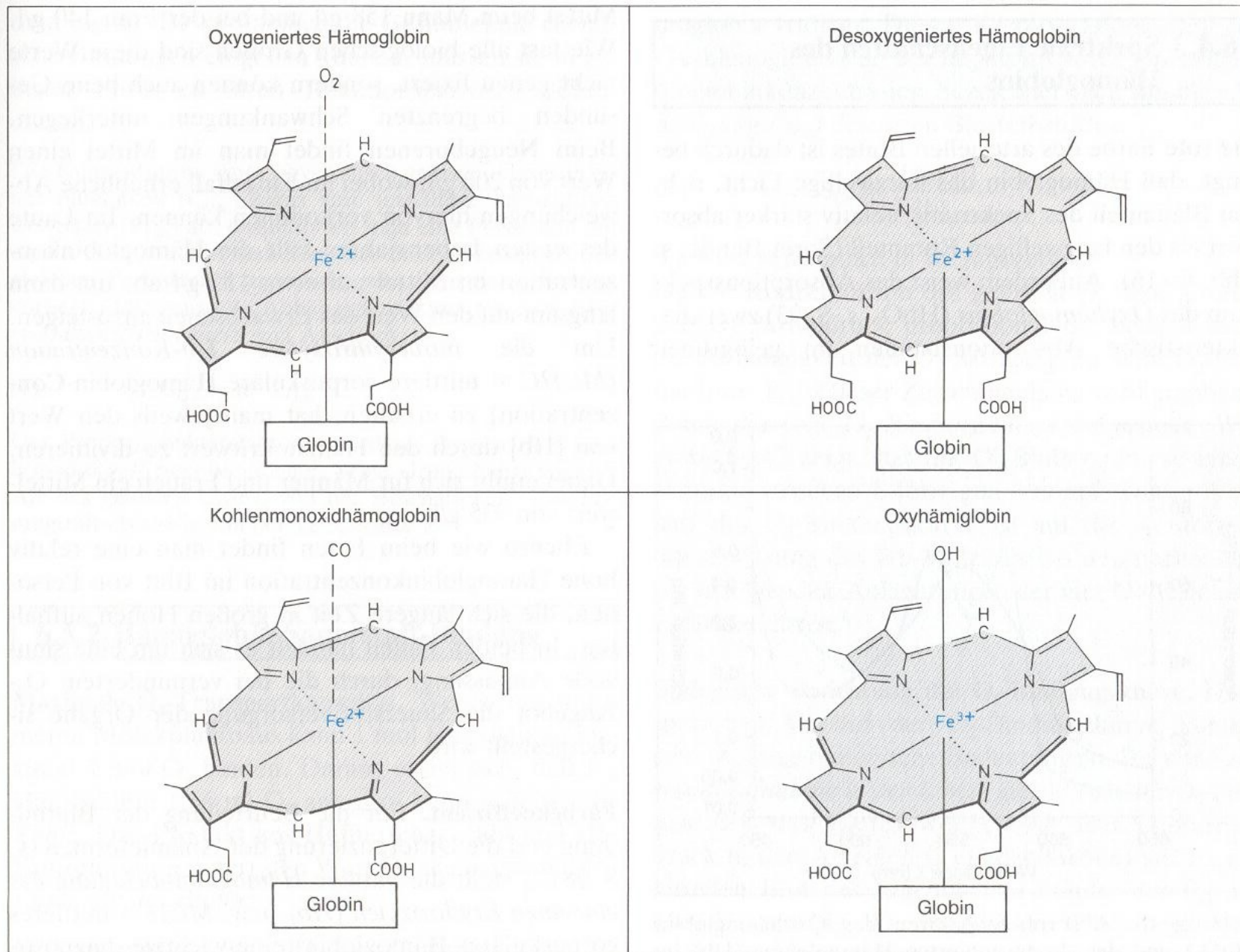
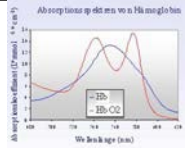
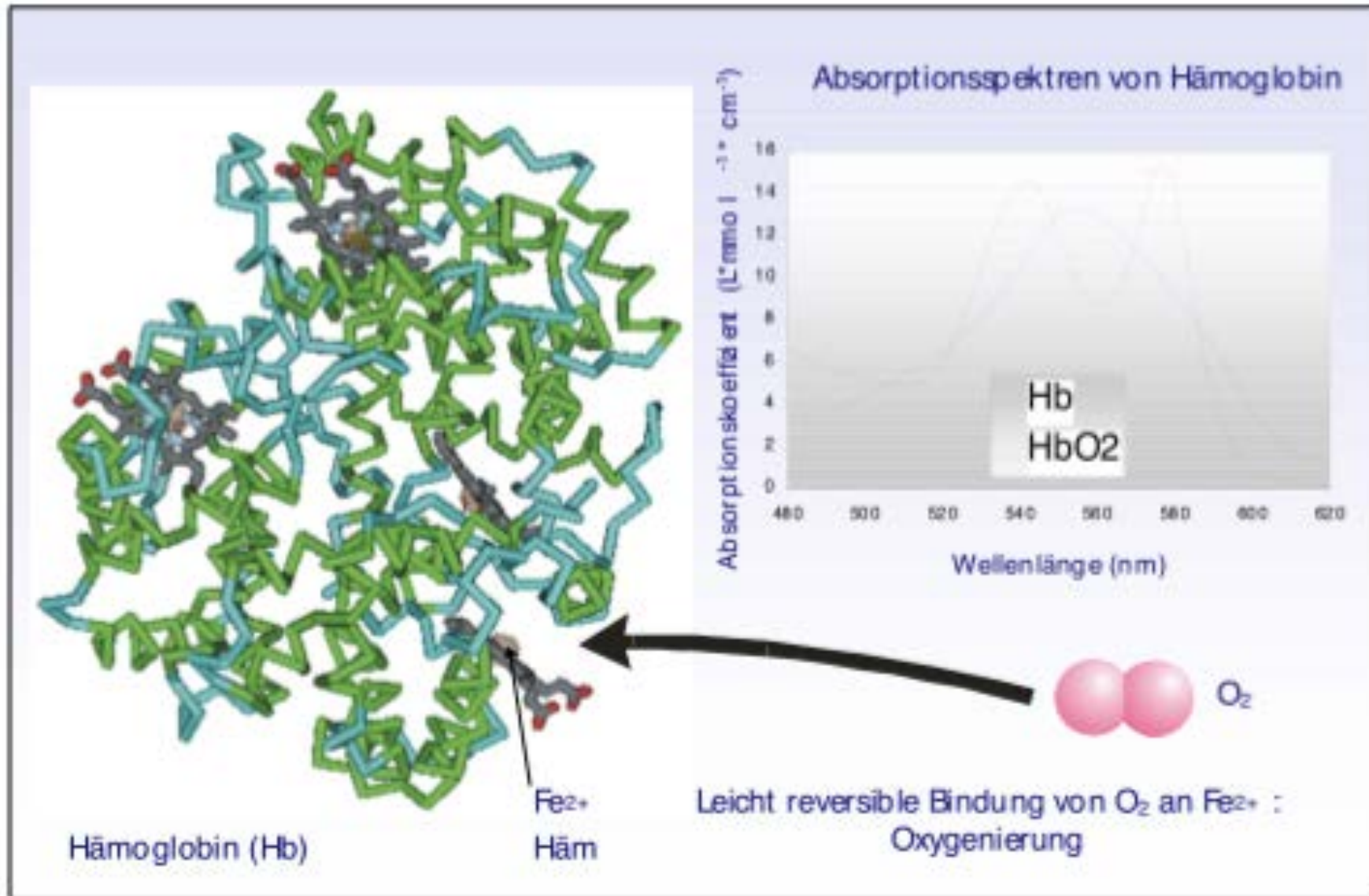
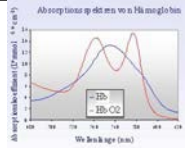
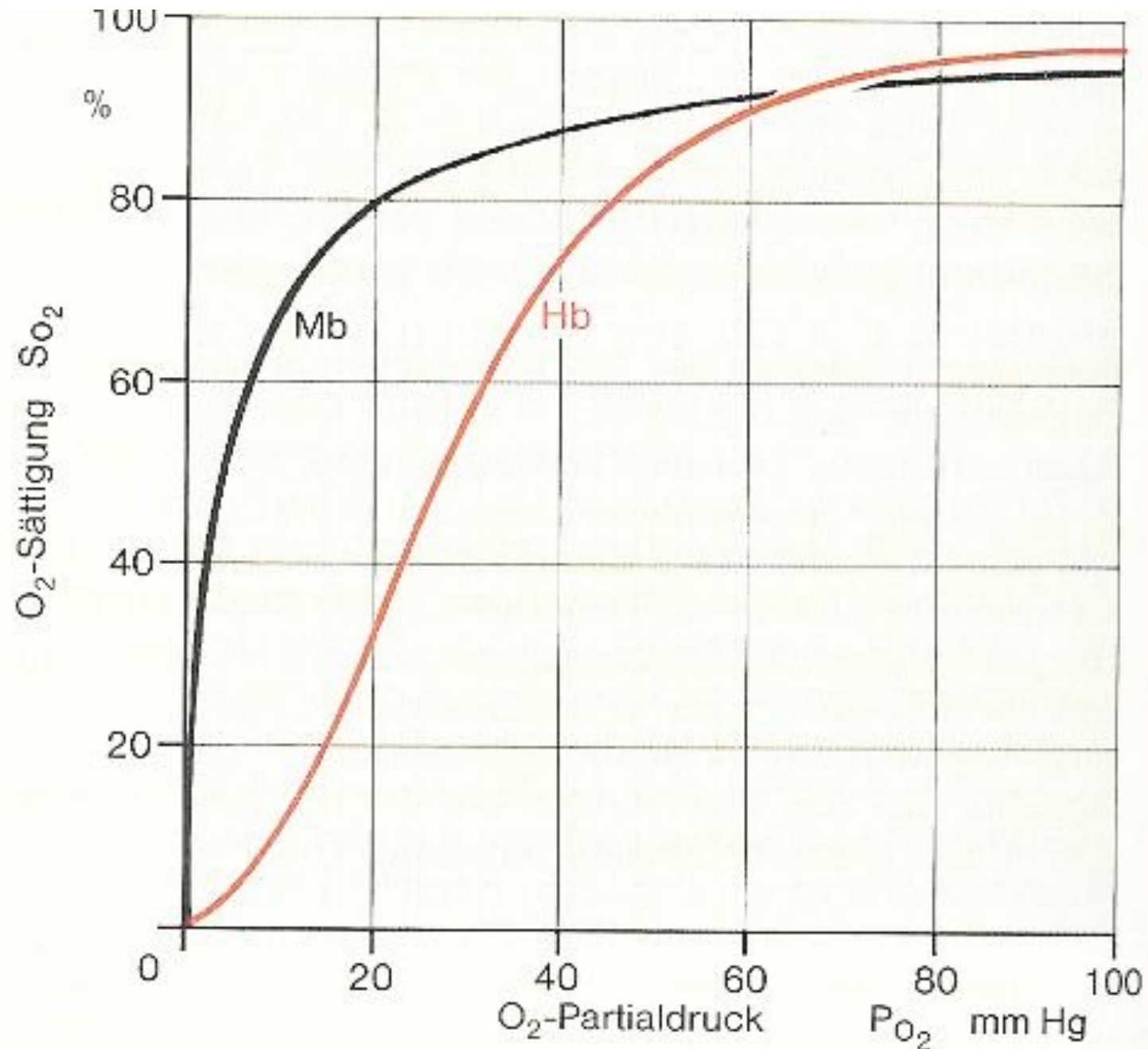
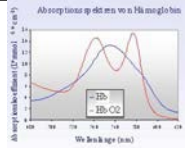


Abb. 6–15. Charakteristische Verbindungen des Hämoglobins (Fe^{2+}) und des Hämiglobins (Fe^{3+})

Sauerstofftransport



Sauerstoffbindungskurve



Erythrozyt

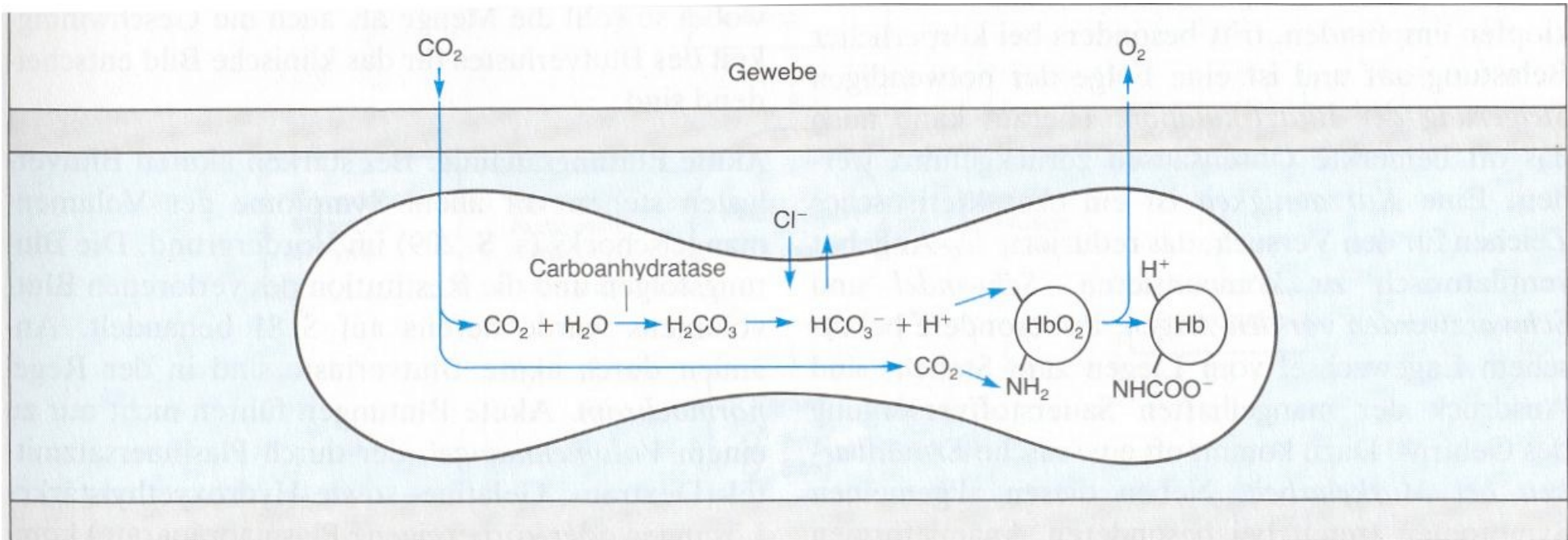
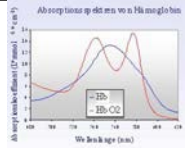


Abb. 6–18. Reaktionen im Erythrozyten beim Gasaustausch mit dem Gewebe in vereinfachter Darstellung

Endstrombahn

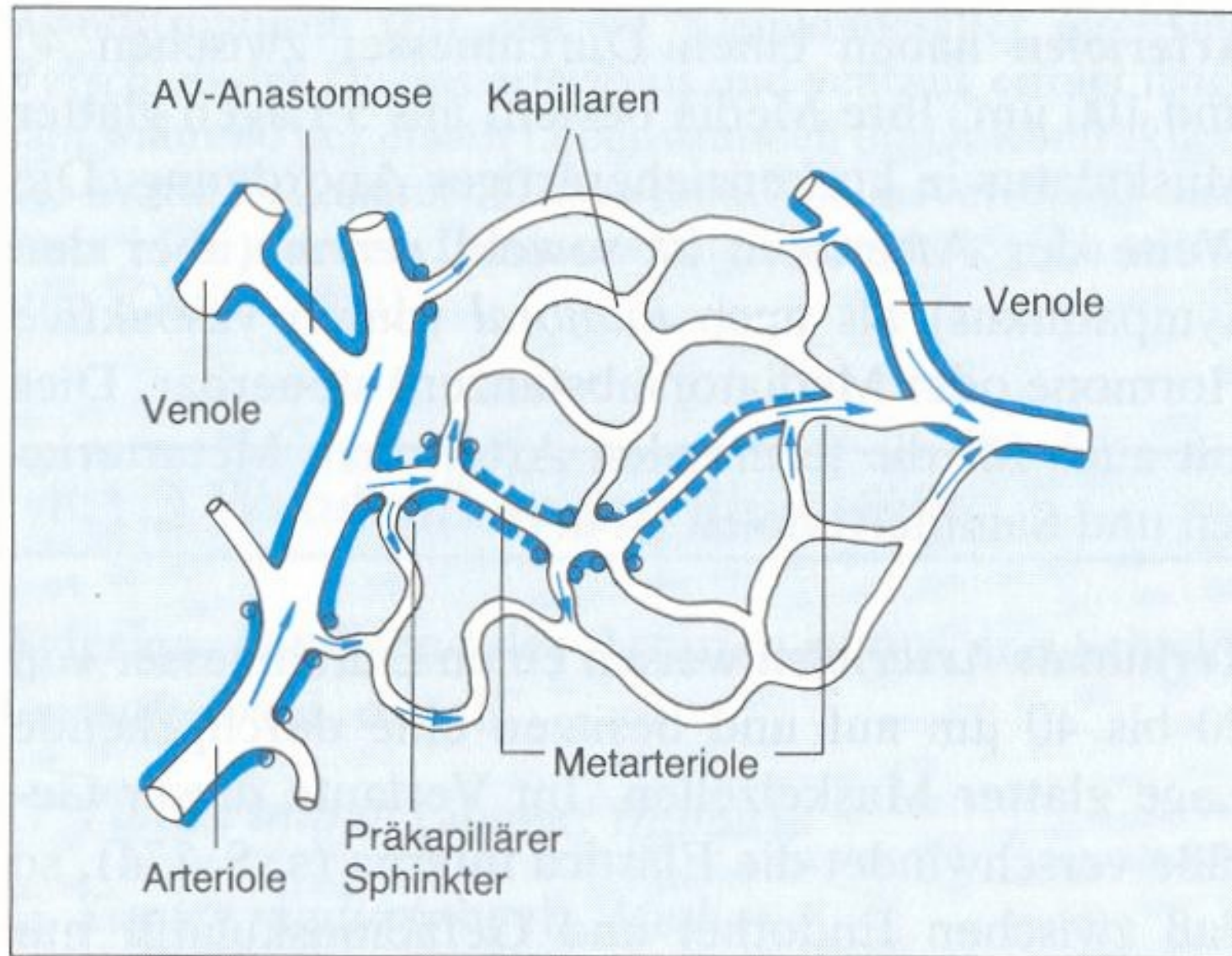
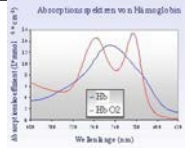
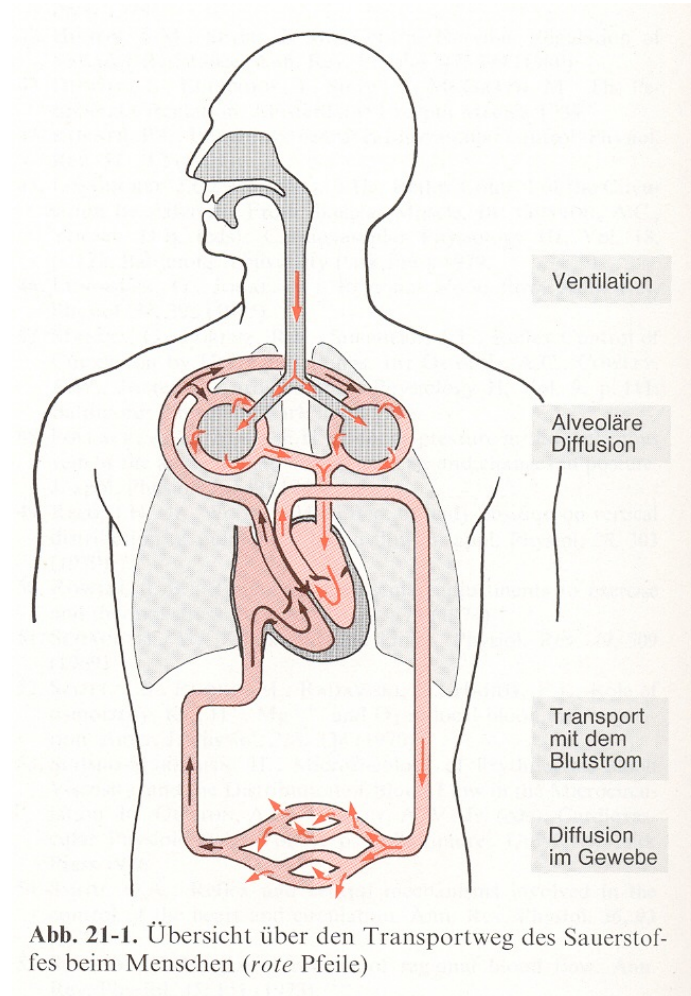
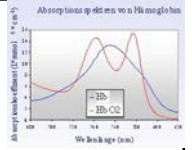


Abb. 8–6. Terminale Strombahn in schematischer Darstellung. (Blau: kontraktile Elemente)

Der Kreislauf



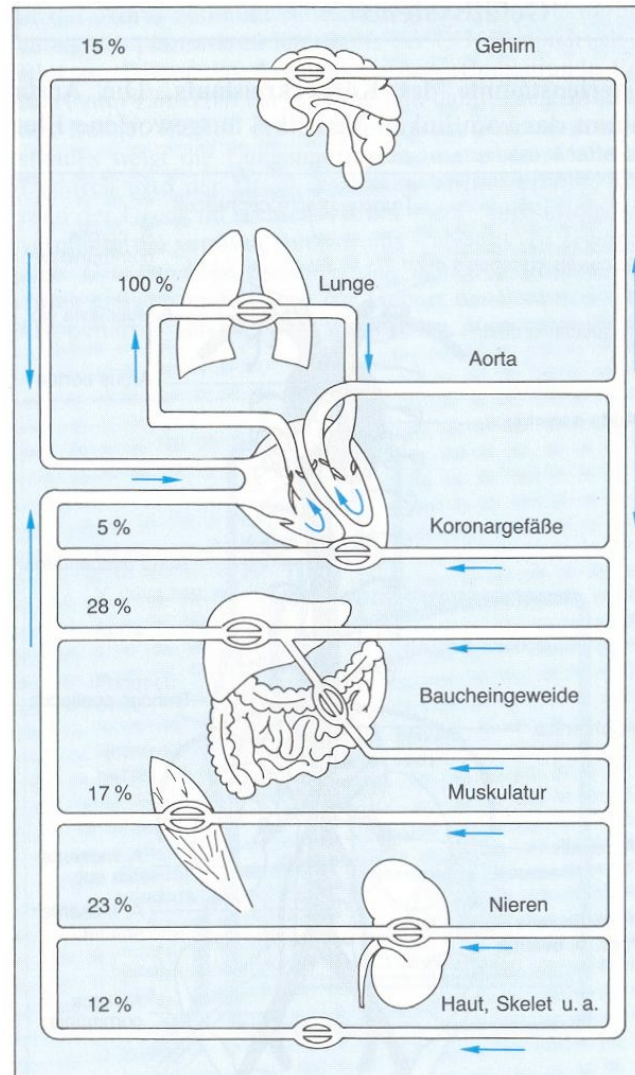
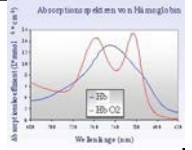
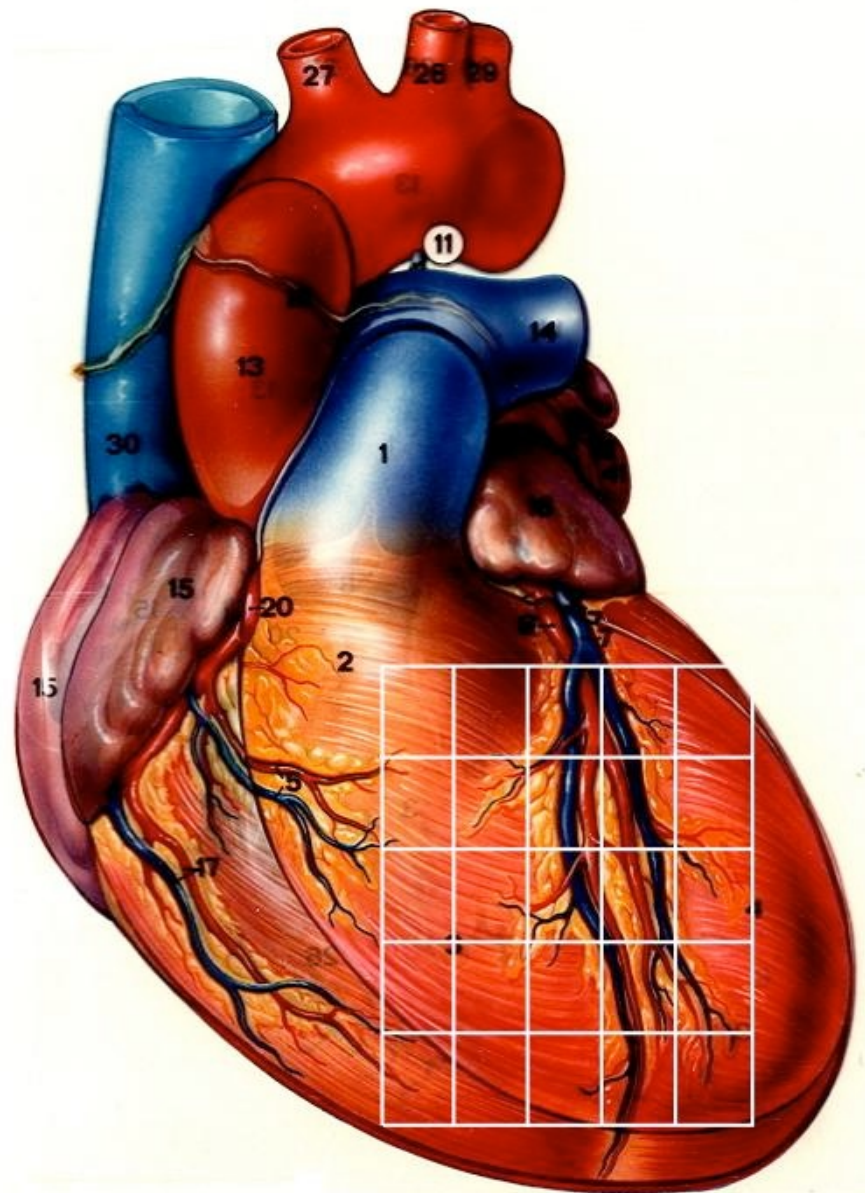


Abb. 8–1. Blutkreislauf in schematischer Darstellung und prozentuale Verteilung des Herzzeitvolumens auf die Organe unter Ruhebedingungen

Herz



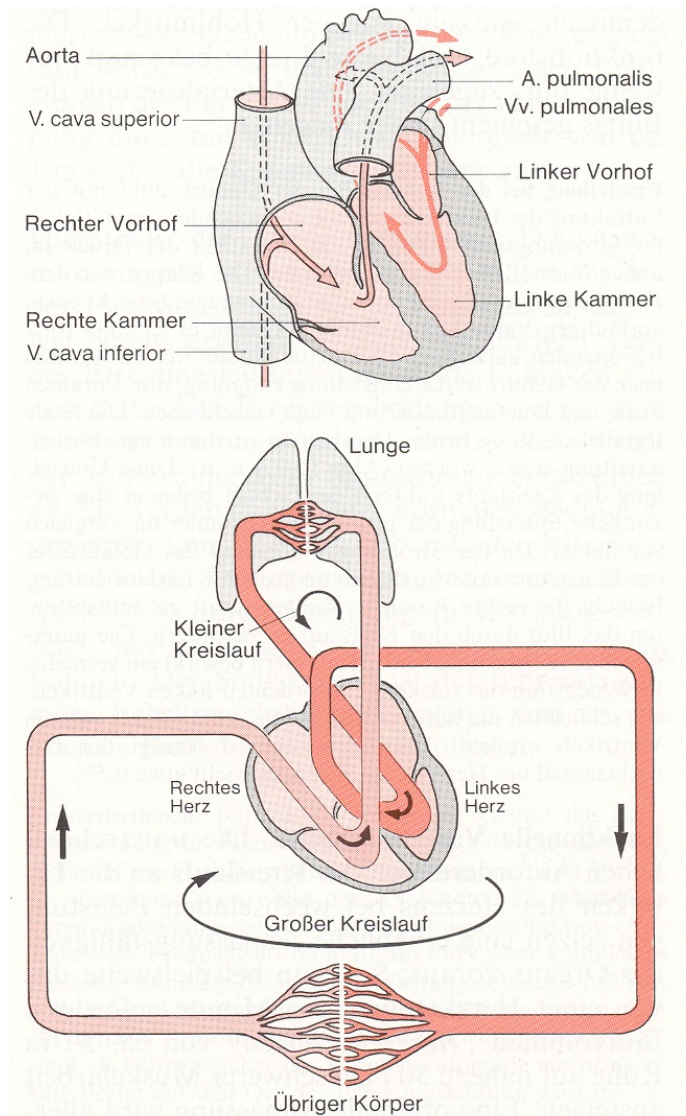


Abb. 19-1. Oben: Frontalansicht des eröffneten Herzens und der großen angeschlossenen Gefäße. Die Richtung der Blutströmung ist durch Pfeile symbolisiert. Unten: Schematische Darstellung der Verbindung der beiden Herzhälften mit dem kleinen und großen Kreislauf

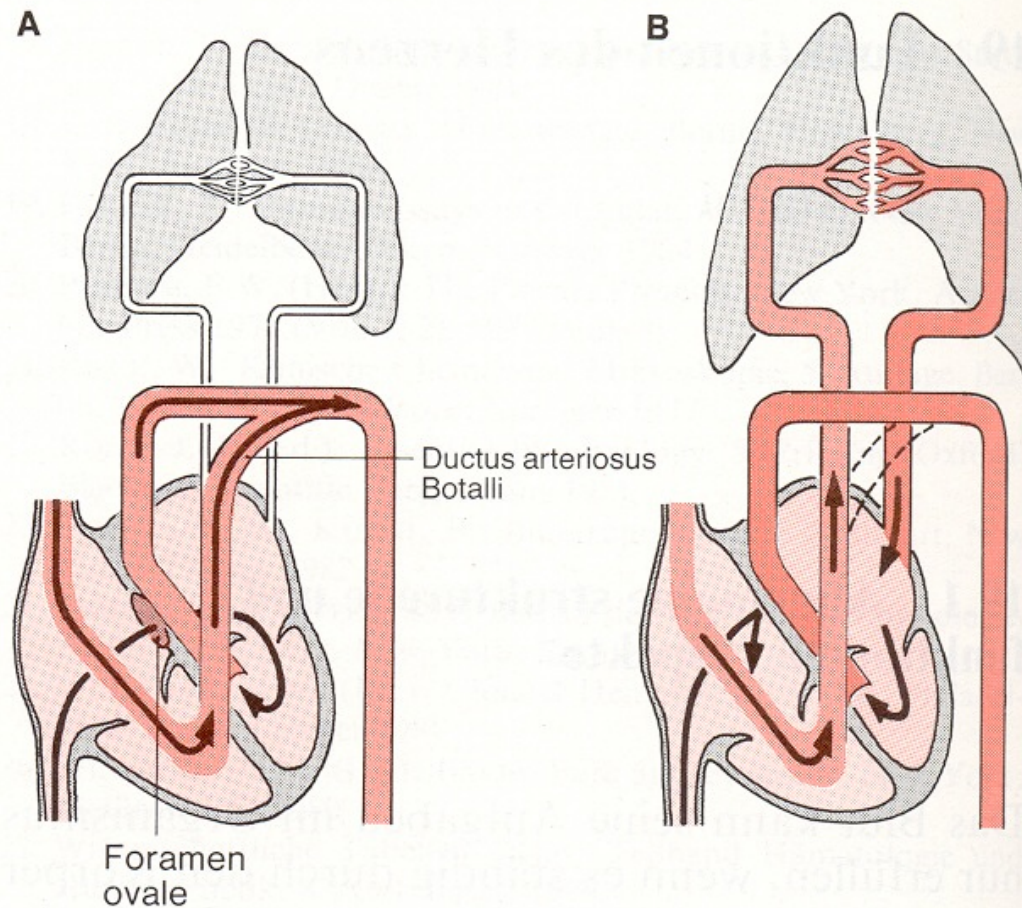
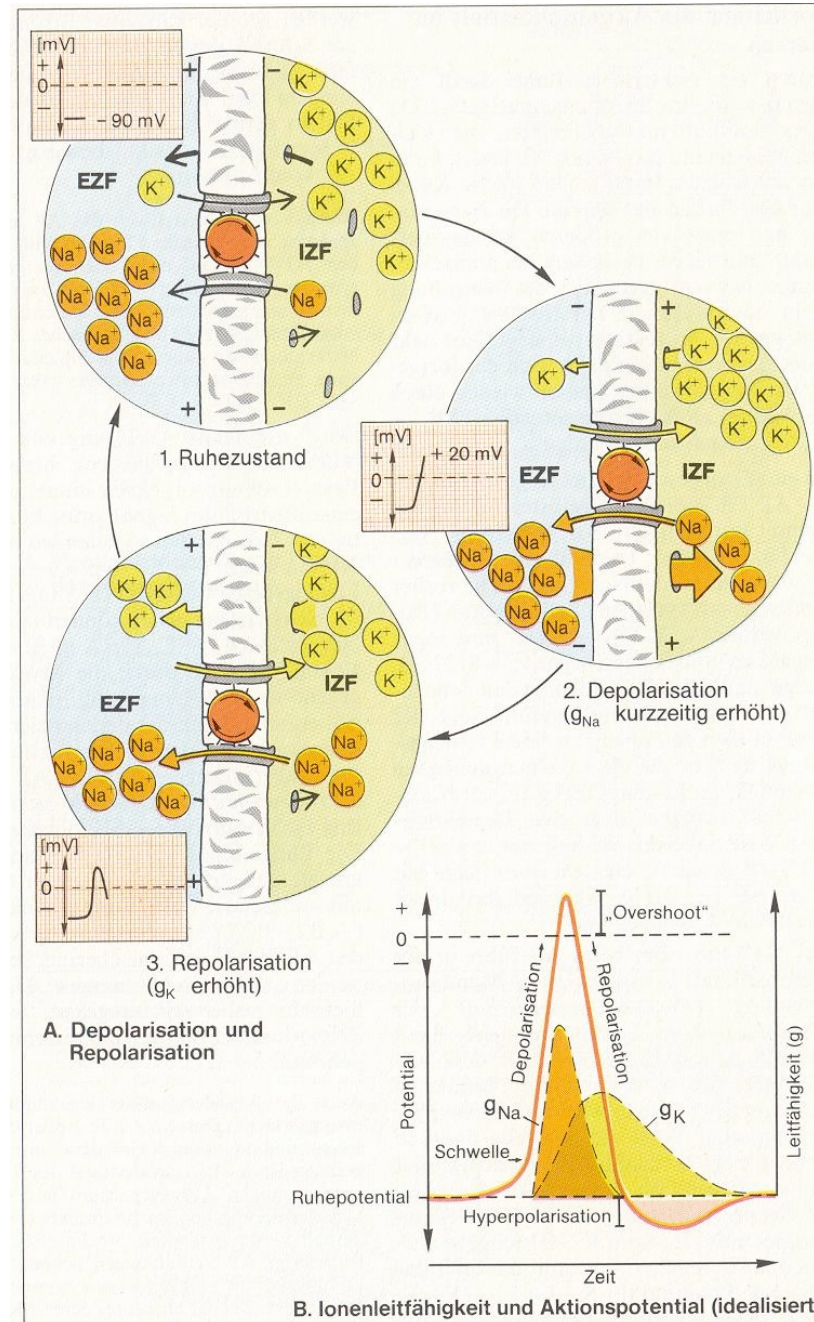
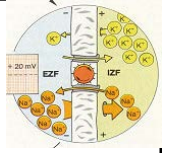


Abb. 19-2. **A** Fetales Herz vor der Geburt. Beide Herzhälften sind einander parallel geschaltet. Die Lunge liegt im Nebenschluß. **B** Nach der Geburt werden beide Herzhälften hintereinander geschaltet. Die Umstellung geschieht durch Eröffnung der Lungenstrombahn und Verschuß des Foramen ovale zwischen rechtem und linkem Vorhof sowie des Ductus Botalli zwischen Aorta und A. pulmonalis

Natrium Kalium Transport



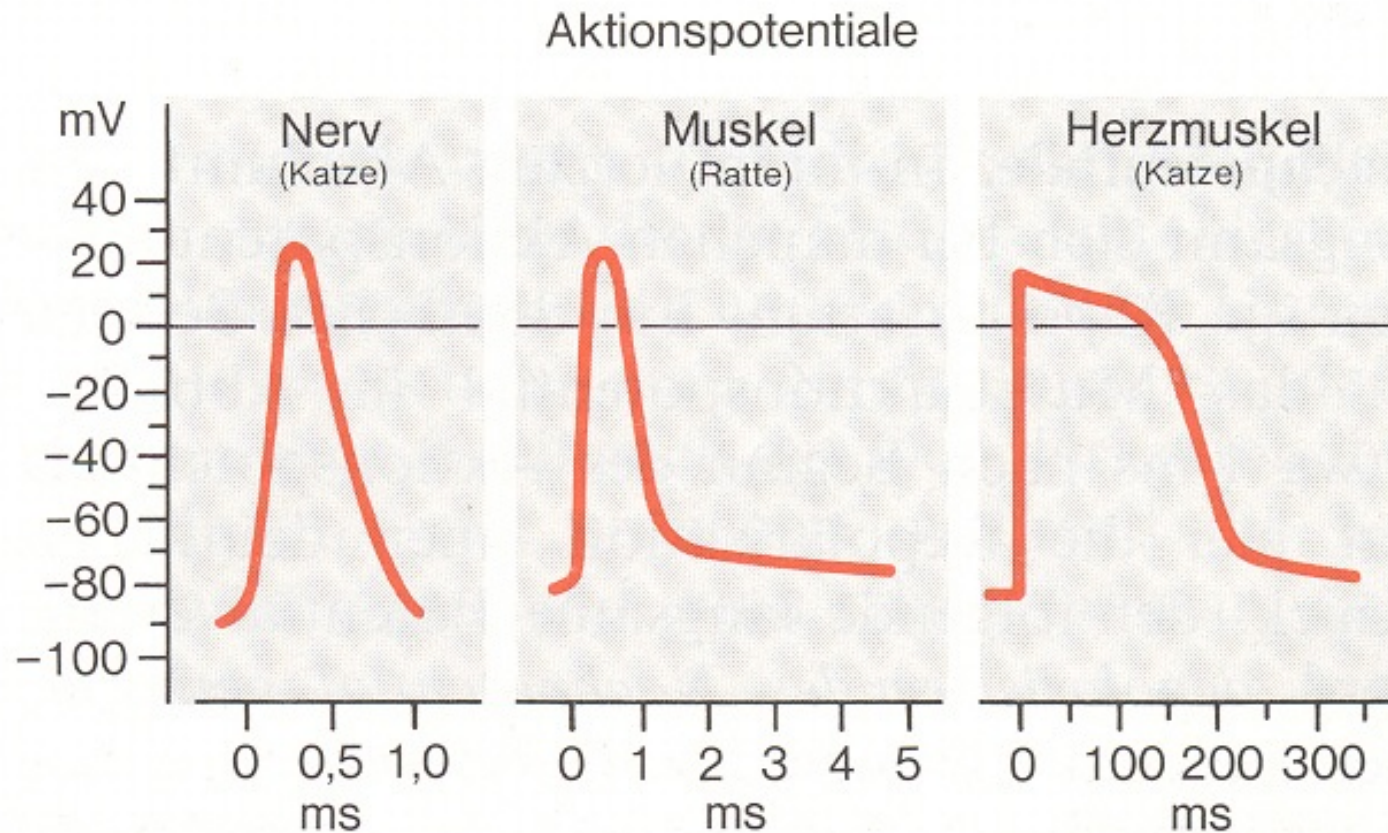


Abb. 2-4. Aktionspotentiale verschiedener Warmblütergewebe, schematisiert. *Ordinate*: intracelluläres Membranpotential; *Abscisse*: Zeit nach Beginn des Aktionspotentials. Die Zeitmaßstäbe sind für die verschiedenen Aktionspotentiale sehr verschieden

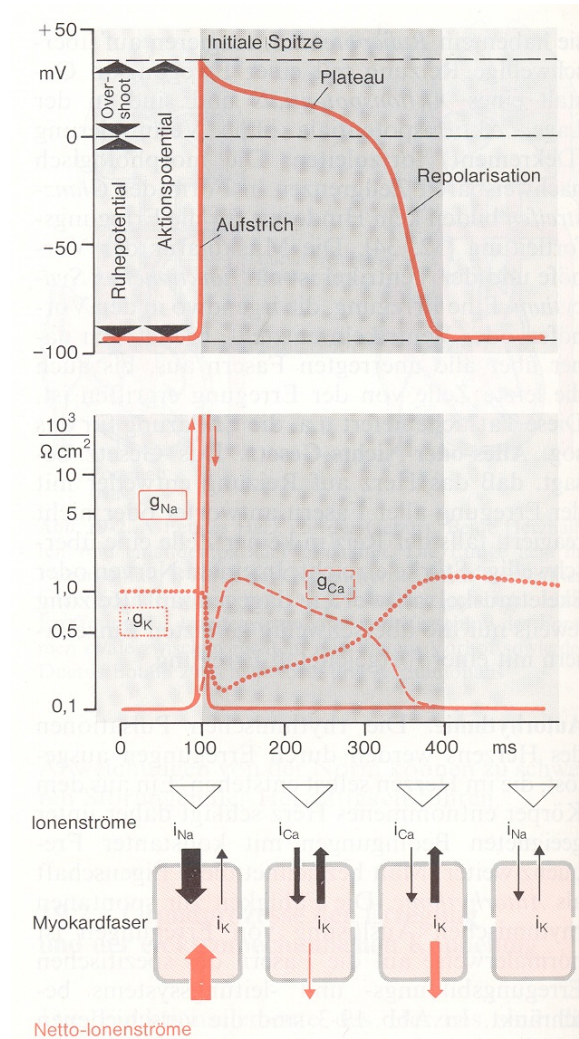
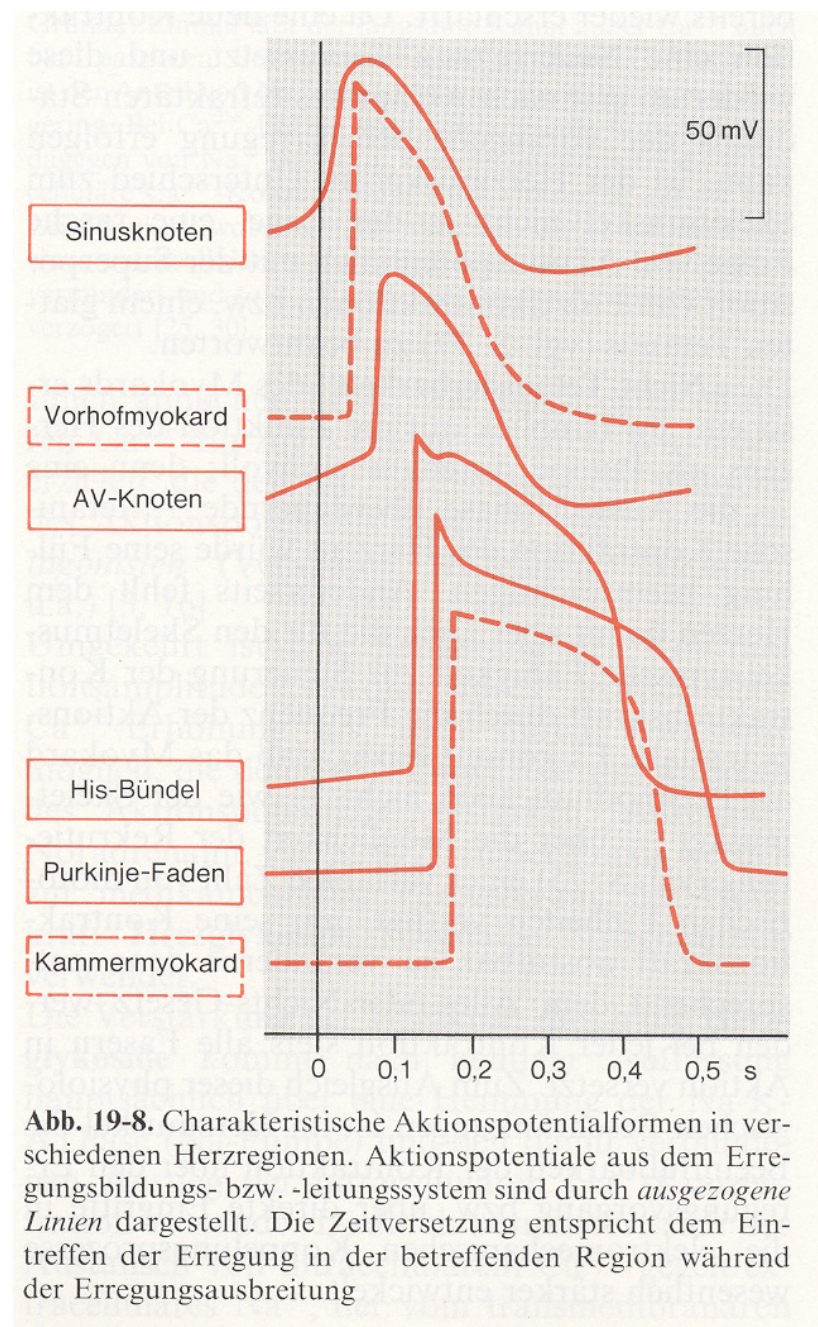


Abb. 19-4. *Oben:* Allgemeine Form des Aktionspotentials einer Herzmuskelzelle. *Mitte:* Schema des Verhaltens der Ionenleitfähigkeiten für Na^+ , Ca^{2+} und K^+ , die dem Aktionspotential zugrunde liegen. *Unten:* Richtung und Größe der Ionenströme und der Nettoionenströme während des Aktionspotentials (Größe der Ströme durch Dicke der Pfeile markiert). Die Größe eines Ionenstroms hängt von der Leitfähigkeit und vom Abstand des Membranpotentials E_m vom betreffenden Gleichgewichtspotential ab (z.B. $i_{\text{Na}} = g_{\text{Na}} (E_m - E_{\text{Na}})$; vgl. S. 24f.)



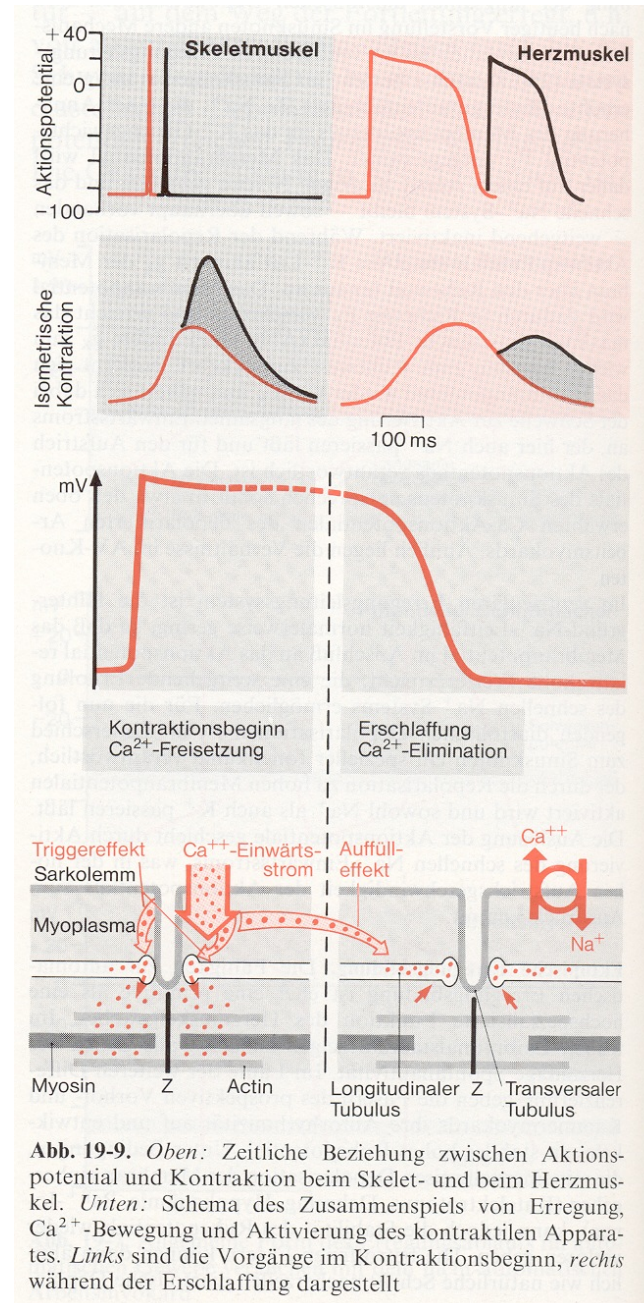


Abb. 19-9. Oben: Zeitliche Beziehung zwischen Aktionspotential und Kontraktion beim Skelet- und beim Herzmuskel. Unten: Schema des Zusammenspiels von Erregung, Ca^{2+} -Bewegung und Aktivierung des kontraktiven Apparates. Links sind die Vorgänge im Kontraktionsbeginn, rechts während der Erschlaffung dargestellt

Lokale Sauerstoffversorgung

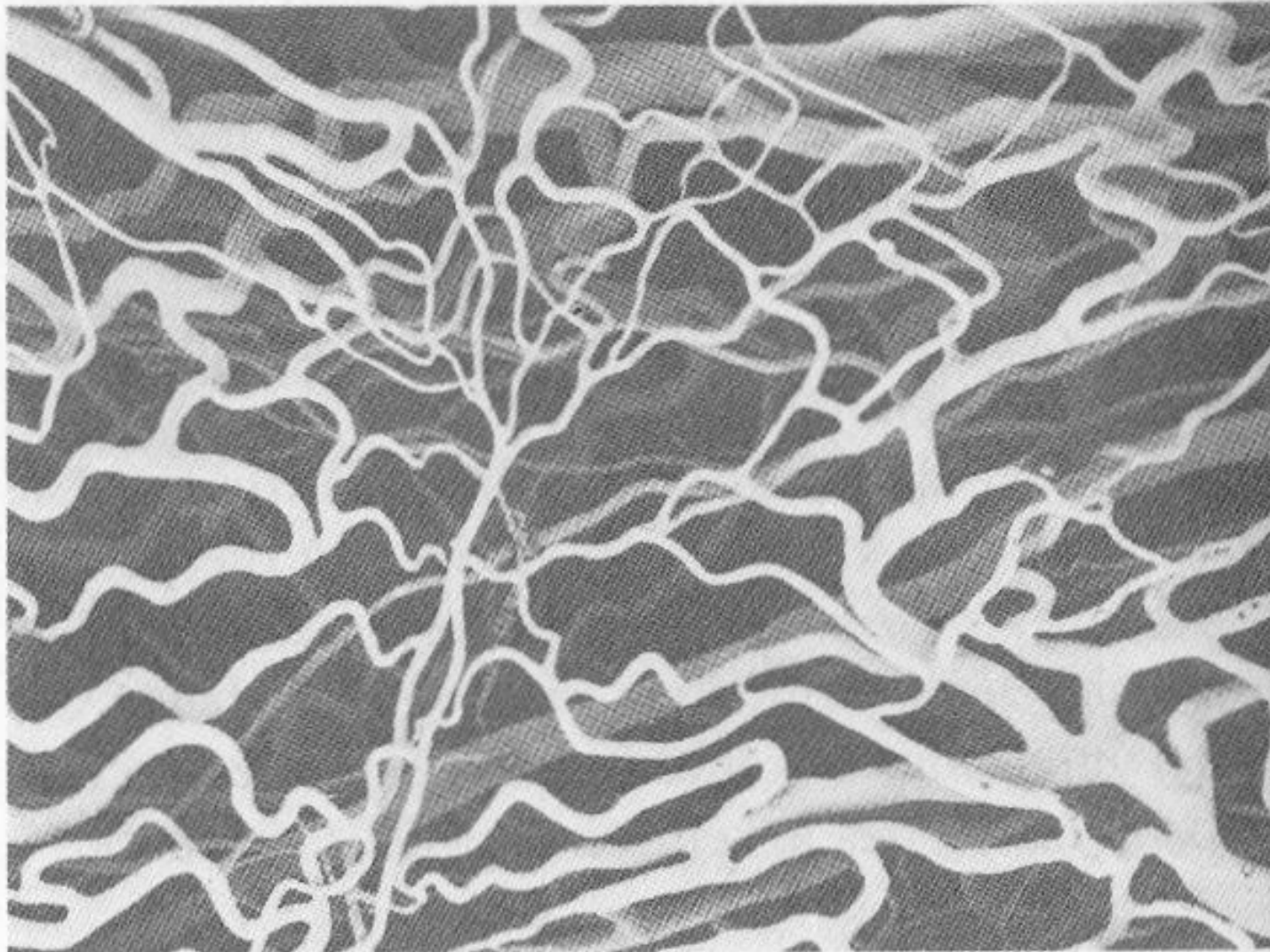
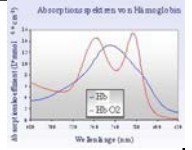


Abb. 8–7. Rasterelektronenmikroskopische Darstellung der Endstrombahn in der Skelettmuskulatur, nach Castenholz

Pulmonaler Gasaustausch

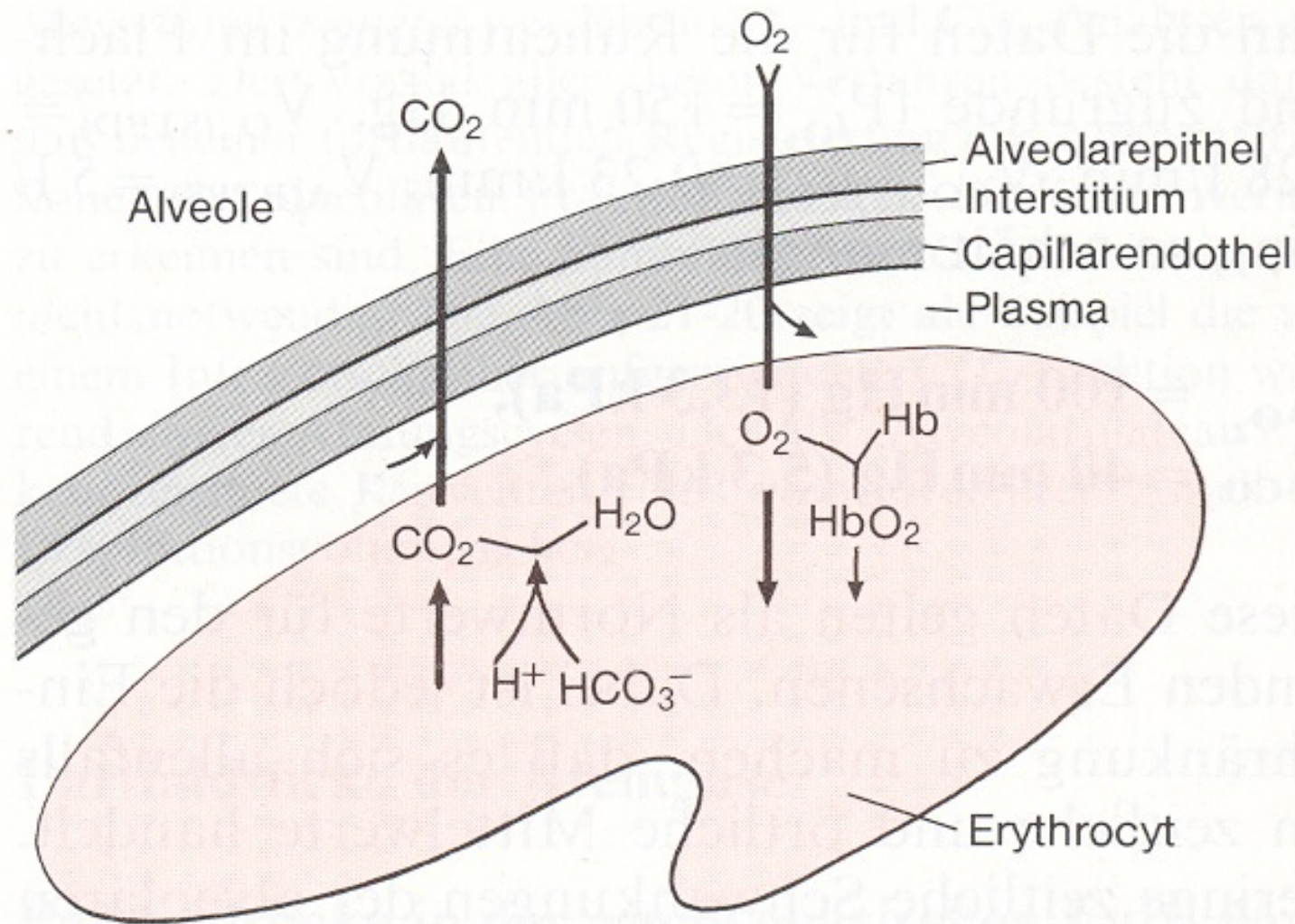
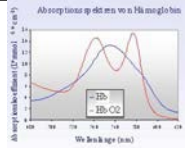


Abb. 21-22. O_2 - und CO_2 -Transportwege beim pulmonalen Gasaustausch

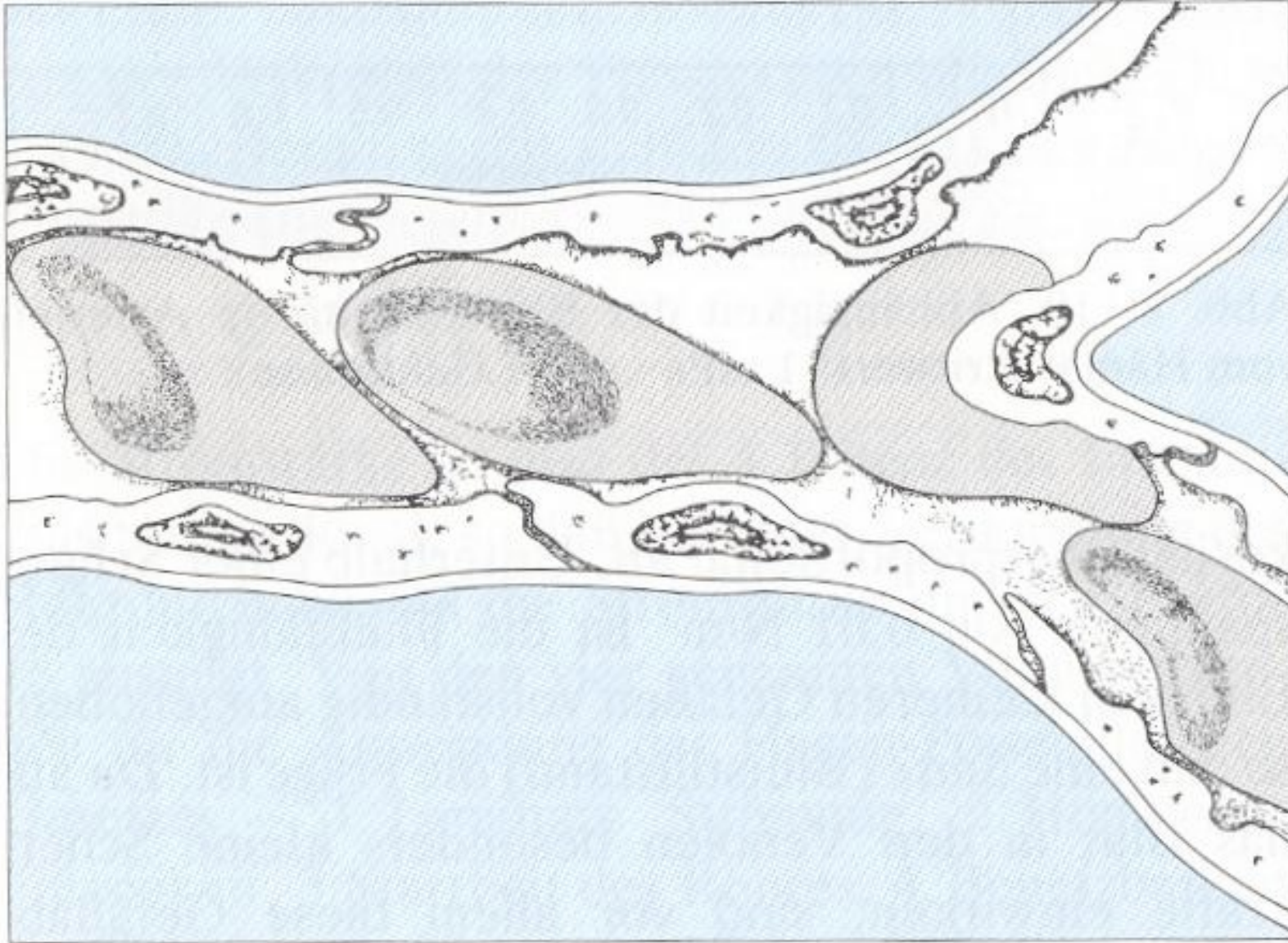
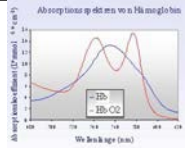


Abb. 8–13. Verformung der Erythrozyten bei der Durchströmung von Kapillaren

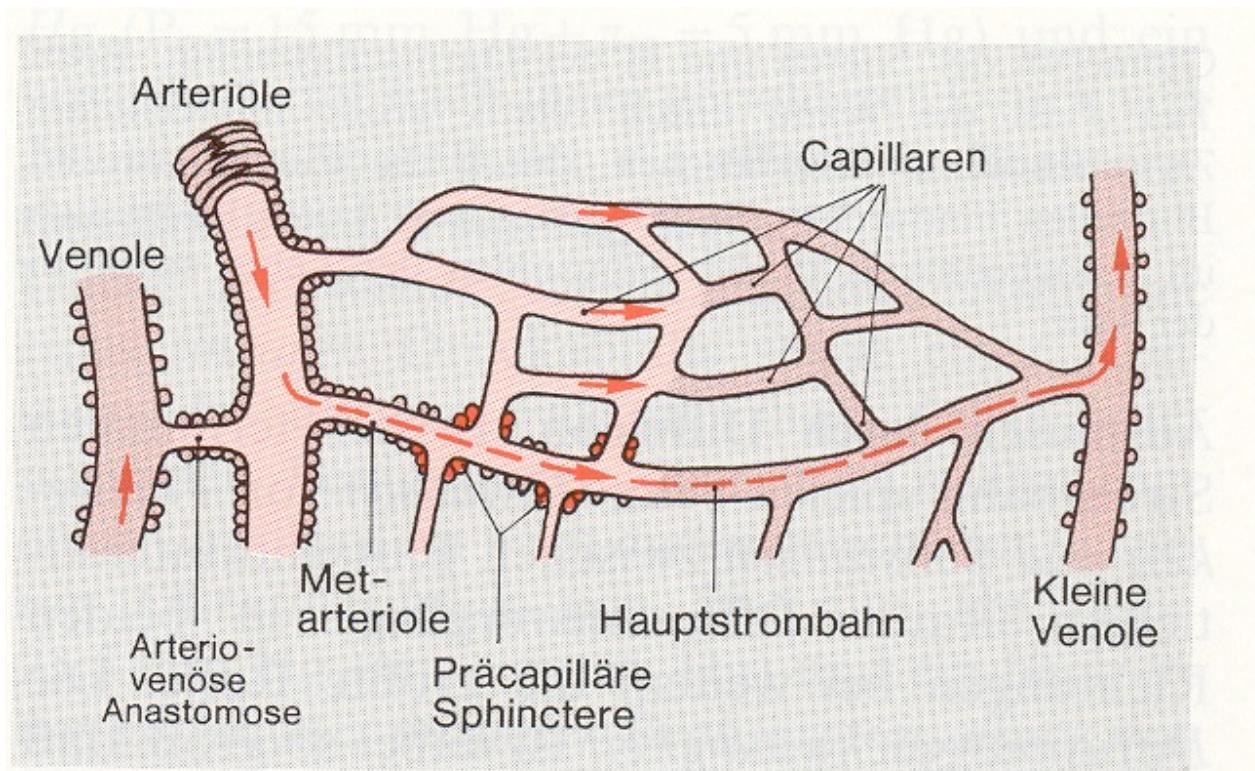
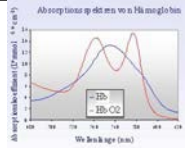


Abb. 20-21. Schematische Darstellung der terminalen Strombahn. Als Hauptstrombahn werden die Metarteriolen bezeichnet, die von den Arteriolen abzweigen und einen etwas größeren Durchmesser als die Capillaren haben. Glatte Muskelfasern (*Halbkreise* an der Gefäßwand) finden sich noch im Anfangsteil der Metarteriolen sowie als präcapilläre Sphinctere am Abgang der Capillaren aus den Metarteriolen. Auch die arteriovenösen Anastomosen (avA) weisen glatte Muskelfasern auf

Gasaustausch im Gewebe

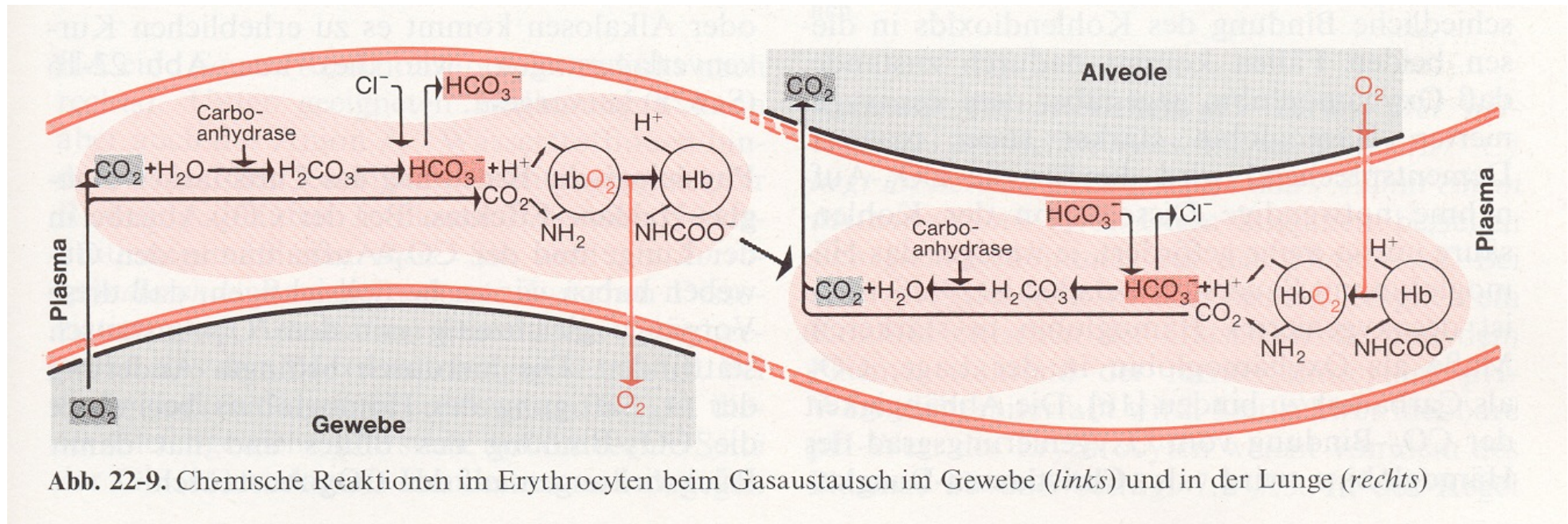
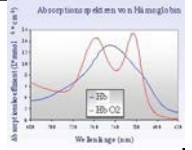


Abb. 22-9. Chemische Reaktionen im Erythrocyten beim Gasaustausch im Gewebe (links) und in der Lunge (rechts)

Krogk'scher Zylinder

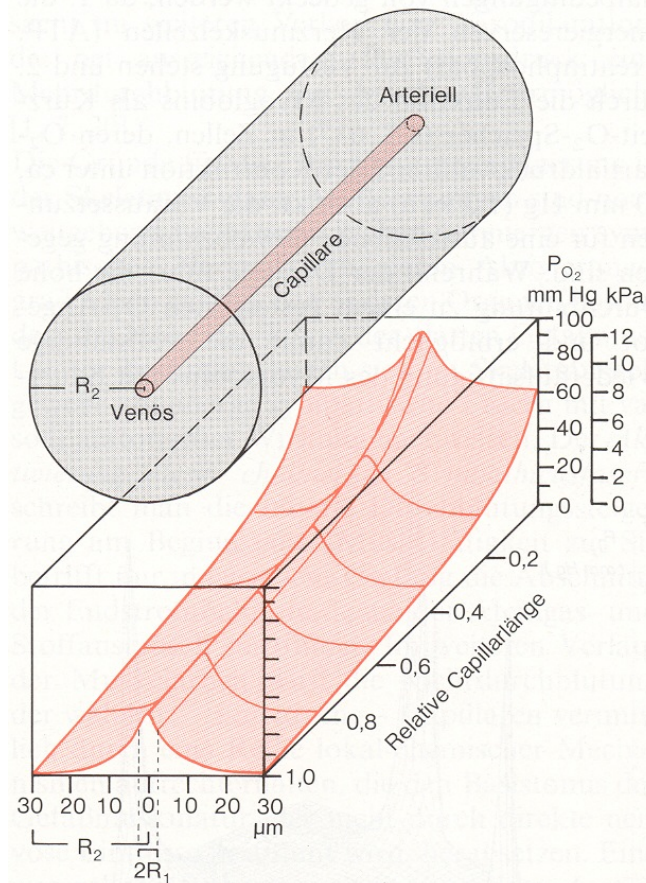
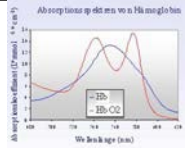


Abb. 23-5. Schematische Darstellung der O_2 -Partialdruckverteilung im Versorgungszylinder einer Capillare nach Krogh in der Großhirnrinde des Menschen (O_2 -Verbrauch $= 9 \cdot 10^{-2} \text{ ml} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$, Durchblutung $= 0,8 \text{ ml} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$). Der mittlere O_2 -Partialdruck des Blutes fällt in den Capillaren der Großhirnrinde unter Normbedingungen von 90 mm Hg (12,0 kPa) auf ca. 28 mm Hg (3,7 kPa) ab. Innerhalb des Querschnittes des Versorgungszylinders beträgt der mittlere O_2 -Partialdruckabfall von der Capillare zum Zylinderdarmantel ca. 26 mm Hg (3,5 kPa)