

O

O

- **Sauerstoff** = Oxygenium
- Oculus

 Ω, ω

- griech. Omega
- Ohm

Obduktion

Autopsie, Nekropsie, Sektion, E: autopsy; postmortem examination

Leicheneröffnung zur Feststellung der Todesursache.

Im allg. nach schriftlich niedergelegter Zustimmung des Verstorbenen bzw. der Angehörigen.

Eine O. kann auch von der Staatsanwaltschaft oder dem Gericht gem. § 87 StPO angeordnet werden, wenn ein fremdes Verschulden am Tod in Betracht kommt u. Todesursache oder Todeszeitpunkt festgestellt werden muß. In diesem Fall wird die O. im Beisein des Richters von 2 Ärzten, unter denen sich 1 Gerichtsmediziner befinden muß, vorgenommen.

Oberflächendosis

OD, E: skin dose

Die Oberflächendosis (oder Hautdosis) ist die Dosis am Strahleneintritt des Patienten unter Einbeziehung der aus dem Körper rückgestreuten Strahlung, die bis zu 50 % des Werts der Einfalldosis betragen kann.

Die Messung der Oberflächendosis erfolgt mit Ionisationskammern oder mit Thermolumineszenz-Dosimetern (TLD) direkt auf der Körper- oder Phantomboberfläche. Meßgröße und -einheiten sind dieselben wie bei der Einfalldosis. Daneben kann die Oberflächendosis auch aus der gemessenen Einfalldosis mit Hilfe tabellierter Rückstreufaktoren berechnet werden.

$$\text{Oberflächendosis} = \text{Einfalldosis} \times \text{Rückstreufaktor}$$

Der Begriff O. ist für Röntgenstrahlen bis 400 kV als Gleichgewicht-Ionendosis mit Bezug auf die Achse des Nutzstrahlenbündels genormt.

Die Wertigkeit der Oberflächendosis zur Beurteilung des Strahlenrisikos ist eingeschränkt wie bei der Einfalldosis. Ausgenommen hiervon sind lediglich interventionelle Prozeduren, wo die Oberflächendosis als Indikator für mögliche deterministische Hautschädigungen fungiert.

Für den Strahlenschutz ist die O. maximale Äquivalentdosis in der Haut in einer Tiefe von 7 mg/cm² bzw. bei Photonenstrahlung in einer größeren Tiefe, wenn erst dort das Dosismaximum durch Aufbau des Sekundärelektronenfeldes erreicht wird.

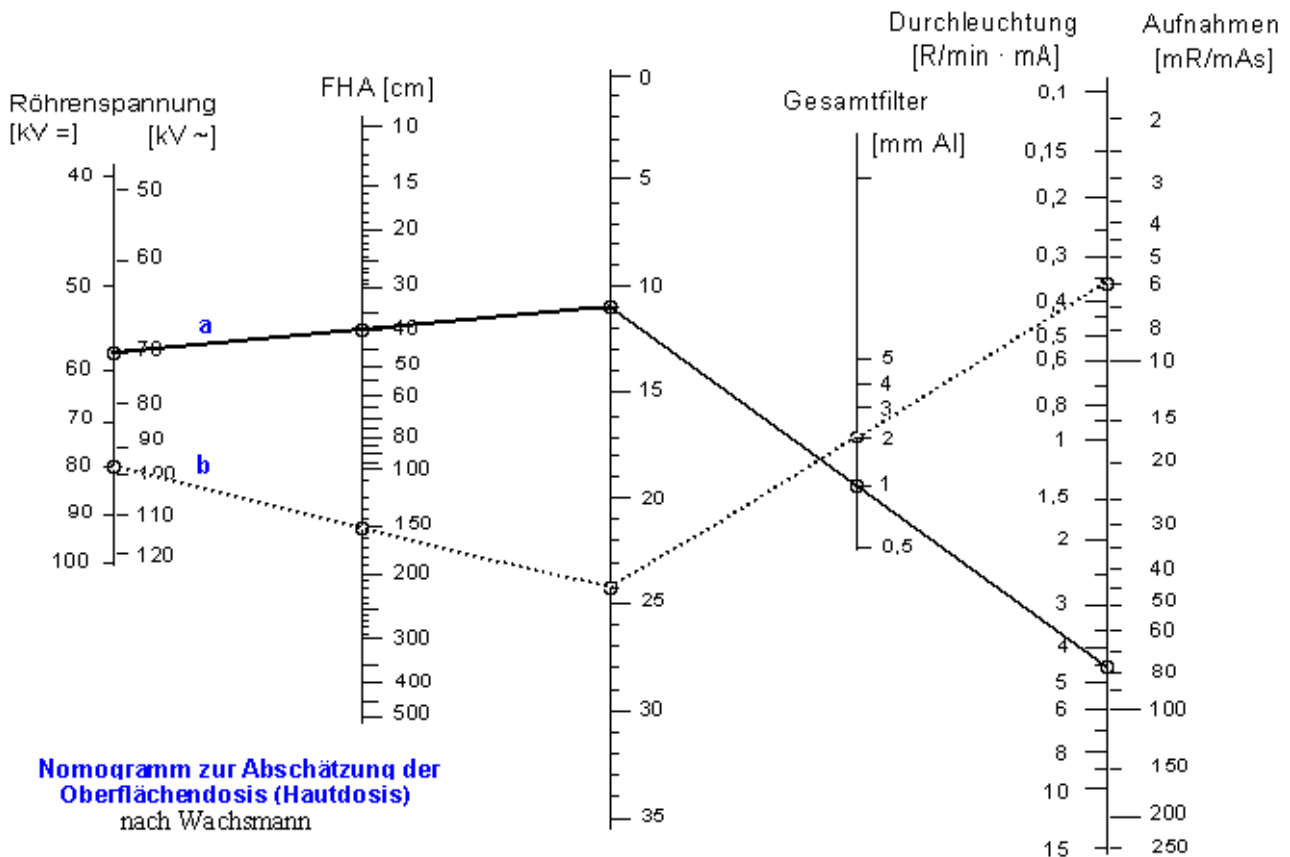
Oberflächendosis bei Röntgenuntersuchungen

Zahlenwerte beziehen sich jeweils nur auf eine ganz spezielle Untersuchungstechnik und müssen für jeden Fall besonders gemessen werden.

Sie können sich für die gleiche Untersuchung in verschiedenen Instituten um mehr als den Faktor 10 unterscheiden. Das liegt einesteils daran, daß für die Bilderzeugung nicht die O., sondern die Austrittsdosis entscheidend ist und daß deren Verhältnis zur O. von der Röhrenspannung, der Filterung und der Feldgröße stark abhängt.

Zum anderen Teil ist die Ursache die unterschiedliche Empfindlichkeit der Film-Folien-Kombinationen, Entwickler, Bildverstärker u.ä., allgemein des Bildwandlers.

Streustrahlenraaster bedingen je nach Schachtverhältnis und Spannung eine 2- bis 6fach höhere O. gegenüber der rasterfreien Technik.



Als Näherungsverfahren zur Abschätzung der O. kann ein von Wachsmann angegebenes Nomogramm dienen. Dabei ist jedoch zu bedenken, daß die Strahlendosis bzw. Dosisleistung sehr stark von der Wellenlänge der Hochspannung abhängt.

Oberflächenschutz

Oberflächenbehandlung

Die Oberflächen vieler Materialien müssen gegen Umwelteinflüsse durch Beschichten geschützt werden. Dazu steht eine Vielzahl von Oberflächenbeschichtungsverfahren zur Verfügung.

Zu den bewährtesten Oberflächenbeschichtungsverfahren gehören das Emaillieren und das Verzinken.

Email

ist ein glasartiger Überzug (u. a. aus Siliziumoxid), der z.B. durch Eintauchen, Spritzen oder Aufpudern auf die Oberfläche aufgetragen und anschließend bei 800-900 °C eingebrannt wird. Email ist beständig gegen Säuren und Laugen, elektrisch isolierend und schlag-, stoß- und biegeunempfindlich.

Verzinken

schützt z. B. die Karosserie eines Kraftfahrzeuges vor Korrosion. Durch Tauchen in flüssiges Zink (Feuerverzinken) entsteht auf den zuvor gereinigten und vorbehandelten Stahlteilen ein Zinküberzug von ca. 0,1 mm. Das Zinkbad hat eine Temperatur von 450-460 °C, die Tauchdauer beträgt einige Minuten. Zur Erhöhung der Korrosionsbeständigkeit werden die Zinküberzüge oft noch chromatisiert, geölt oder mit Kunststoffen beschichtet.

Thermisches Spritzen

Beim thermischen Spritzen werden Metallschmelzen auf einen kalten Haftgrund aufgespritzt. Dabei werden Metallpulver (z. B. sehr harte Wolframcarbid, Titanitride, Chromboride oder Zirkoniumoxide) oder Spritzdrähte aus Leicht- und Schwermetallen (Zink, Aluminium, Bronze oder Stähle) eingesetzt. Die Teilchen haften hierbei nicht durch Verschmelzen mit dem Grundwerkstoff, sondern durch mechanisches Verzahnen und Verklammern. Die Untergründe müssen zuvor durch Schrupp-Schleifen, Drehen oder chemische Verfahren (Beizen) gut aufgeraut werden.

Beim Lichtbogenspritzen wird in einer Lichtbogenspritzpistole zwischen zwei Spritzdrähten ein Lichtbogen gezündet, in dem die beiden Drähte bei ca. 4000 °C aufgeschmolzen werden. Mittels Druckluft wird die Schmelze zerstäubt und auf das zu beschichtende Werkstück gebracht. Verwendet man Drähte aus unterschiedlichen Metallen, so lassen sich Legierungen auf die Werkstückoberfläche aufbringen. Beim Plasmaspritzen können Pulver mit sehr hohen Schmelztemperaturen (bis 20000 °C) verarbeitet werden.

Das Pulver wird mithilfe eines Trägergases in die Plasmaflamme eingeblasen, dort aufgeschmolzen und verspritzt. Plasma bedeutet hierbei, dass das verwendete Gas in einem Lichtbogen so hoch erhitzt wird, bis die Elektronen und Atomkerne der Gasteilchen frei sind (ionisierter Zustand). Dadurch wird ein sehr hoher thermischer Energiezustand erreicht. So können auch nichtmetallische Werkstoffe (z. B. Quarze auf Silizium-Basis) gespritzt werden.

Beschichten mit Hartstoffen

Um die Verschleißanfälligkeit eines Werkzeugs zu senken, d. h. die Standzeit zu erhöhen, werden z. B. Bohrer, Drehwerkzeuge, Fräser und Schraubbits mit Hartmetallen beschichtet. Die Werkzeuge erhalten z. B. einen goldfarbenen Überzug aus Titannitrid, wodurch sie bis zu 10-mal länger standhalten. Das Titannitrid wird dazu unter Zugabe von Gasen (z. B. Stickstoff) verdampft und in einen Ofen geleitet. Dort befinden sich die Werkstücke bei einer Temperatur von 700-1100 °C. An der Oberfläche des Werkstücks wandern die Hartmetallteilchen in das Gefüge (Diffusion) und verbinden sich mit den Werkstoffteilchen. Dieses Verfahren ist unter der Kurzbezeichnung CVD (englisch chemical vapor deposition) bekannt.

Galvanisieren - elektrolytisches Abscheiden

Beim Galvanisieren nutzt man elektrisch leitende Flüssigkeiten (Elektrolyte), in die die Werkstücke eingetaucht und in denen sie mit einem Metallüberzug beschichtet werden. Als Elektrolyte werden wässrige, saure oder alkalische Lösungen verwendet. Die Anoden bestehen meist aus dem sich abzuscheidenden Metall. Zum Verkupfern von z. B. Messing wird eine Kupfersulfatlösung (CuSO) verwendet. Man taucht das Werkstück in den Elektrolyt ein und legt es an den Minuspol (Kathode) einer Gleichspannung an. Zusätzlich taucht man eine sich auflösende Kupferanode (Pluspol) in das Bad. Unter dem Einfluss der Gleichspannung trennen sich die aufgespalteten Salz-moleküle je nach ihrer Ladung. Die positiven Kupferionen wandern zum negativen Pol, dem Werkstück, und lagern sich dort ab. Auf dem Werkstück entsteht durch Reduktion (Elektronenaufnahme) der positiven Kupferionen die Beschichtung. Gleichzeitig gibt die Anode Kupferionen an die Lösung ab, wodurch sie sich langsam auflöst. Die negativen Sulfationen geben ihre Ladung an der Anode ab.

Es können so nicht nur metallische (leitende) Werkstücke beschichtet werden, sondern auch Kunststoffe. Dazu werden sie chemisch metallisiert, d. h. leitend gemacht.

Oberflächenspannung

E: surface tension

An Grenzflächen flüssiger Phasen wirksame Kraft mit Tendenz zur Verkleinerung der Oberfläche durch gegenseitige Anziehung der Moleküle, definiert als die in der Oberfläche senkrecht zur Längeneinheit wirkende Kraft.

Die O. hat Bedeutung z.B. in der Physiologie des Alveolarepithels, das eine Flüssigkeitsschicht enthält, deren O. geringer ist als die des Wassers, wodurch die Atemarbeit vermindert u. ein Kollaps der Alveolen verhindert wird.

Oberflächenspule

Bei der Kernspintomographie eine zusätzliche Spule zum Empfang der Resonanzsignale aus unmittelbarer Nähe des Objektbereiches zur Verbesserung der Detailerkennbarkeit, höheres Signal-Rausch-Verhältnis.

Anwendung:

z.B. Auge, Kniegelenk, Wirbelsäule, Mamma, Blutflußmessungen.

Oberflächentherapie

E: superficial radiotherapy

Therapie mit ionisierender Strahlung, deren Dosisleistung in den ersten Millimetern Gewebetiefe auf wenige Prozent der Oberflächendosisleistung reduziert ist.

Diese Reduktion läßt sich durch Verwendung von Elektronen- bzw. β -Strahlung oder durch Quantenstrahlung mit sehr großem Schwächungskoeffizienten - weiche Strahlung bzw. Grenzstrahlung - erreichen.

Oberflächentherapieeinrichtung

Röntgeneinrichtung für die Oberflächentherapie, die aus dem Röntgengenerator, dem Strahlerstativ, dem Röntgenstrahler mit Weichstrahlröntgenröhre, einem Satz Bestrahlungstuben und Kühlschläuchen für den Anschluß an das Wasserversorgungsnetz oder an ein separates Kühlaggregat besteht.

Ein Bestrahlungstisch bzw. Bestrahlungsstuhl vervollständigt die Einrichtung. Um der Forderung nach sehr weicher Strahlung bei der Oberflächentherapie gerecht zu werden, sind die Röntgenstrahler dieser Einrichtungen mit Weichstrahlröhren ausgerüstet, deren Eigenfilter aufgrund des eingebauten Berylliumfensters sehr gering ist (etwa 0,03 mm Al-Gleichwert).

Die Röntgenröhrenspannung wird bei diesen Generatoren fast ausschließlich durch Schaltungen, welche konstante Gleichspannung, erzeugt. Durch die geringe Eigenfilterung sowie aufgrund der Wahl geringer Fokus-Haut-Abstände (2–30 cm) werden sehr hohe Oberflächendosisleistungen bei vorgewählten Röhrenspannungen und -strömen erzielt (z.B. 1,000 R/min; 10 Gy/min in 10 cm FHA bei 10 kV/20 mA, ohne Zusatzfilter).

Der wählbare Einstellbereich für die Röhrenspannung liegt meistens zwischen 5 und 60 kV, in Ausnahmefällen liegt die obere Grenze bei 100 kV. Die Röhrenströme sind bei diesen Einrichtungen in der Regel zwischen 0 und 35 mA frei wählbar.

Die Röntgenröhren-Langzeit- oder Dauernennleistung beträgt je nach Wirkungsgrad der Röhrenkühlung bis 2 kW.

Neben der freien Wahl der Einstellwerte erlauben die meisten O. die Einstellung der Standardbestrahlungsbedingungen nach Schreus, bei denen bestimmte kV / Filter / mA / Fokus-Haut-Abstand-Kombinationen so zugeordnet sind, daß sich bestimmte gewünschte Oberflächendosisleistungswerte ergeben.

Über das Filtersicherungssystem hinaus, das nur eine Bestrahlung ohne Filter verhindert, ist bei der Einstellung nach Standardbestrahlungsbedingungen bei falscher Filterwahl die Einschaltung der Hochspannung blockiert.

Obertischröhre

Anordnung der Röntgenröhre bei Untersuchungsgeräten, die von der klassischen Untertischanbringung abweicht.

O. sind nach Einführung des Röntgenfernsehens möglich geworden durch den Wegfall der üblichen Leuchtschirme, die praktisch nur oberhalb des Tisches angebracht und betrachtet werden konnten.

O. erlauben größere Fokus-Film-Abstände und damit eine geometrische Vergrößerung und Steigerung der Abbildungsgüte. Sie werden ausschließlich bei fernbedienten Geräten angewendet, da bei dieser Röhrenanordnung die Streustrahlenbelastung für den Arzt zu groß wurde.

Obertöne

E: overtones

Im Klanggemisch die Töne, die frequenzmäßig das ganzzahlige Vielfache der Schwingungszahl des Grundtones darstellen; sie bestimmen die Klangfarbe.

⇒ Oberwellen

Oberwellen

Oberschwingungen, Harmonische

Schwingungen deren Frequenzen ganzzahlige Vielfache der Grundschiwingung sind.

Benutzt man das Wort »Harmonische«, heißt die Grundschiwingung 1. Harmonische.

O. treten bei der Fourier-Analyse aller nicht rein sinusförmigen Schwärzungs- oder Leuchtdichteverteilungen auf.

⇒ Obertöne

Objektdetail

Teil eines abzubildenden Objektes, der sich von seiner Umgebung in irgendeiner abbildbaren Eigenschaft unterscheidet.

Solche Eigenschaften sind z.B. Größe, Form, Farbe, Dicke, Dichte, chemische Beschaffenheit, von denen die drei letzten vor allem bei der Röntgenphotographie eine Rolle spielen.

Objekt-Film-Abstand

OFA

DIN 6814

Der Objekt-Film-Abstand ist die Differenz zwischen Fokus-Film-Abstand und Fokus-Objekt-Abstand.

Objektiv

E: objective

Der Teil eines Linsensystems, der dem Objekt zugekehrt ist.

Da Linsen mit Abbildungsfehlern behaftet sind, bestehen O. meist aus Linsensystemen, bei denen durch das Zusammenwirken der Einzellinsen die Abbildungsfehler weitgehend aufgehoben werden.

Die Abbildungsgüte von Linsensystemen wird durch die Modulationsübertragungsfunktion beschrieben.

vgl. Okular

Objektkontrast

E: Subject Contrast

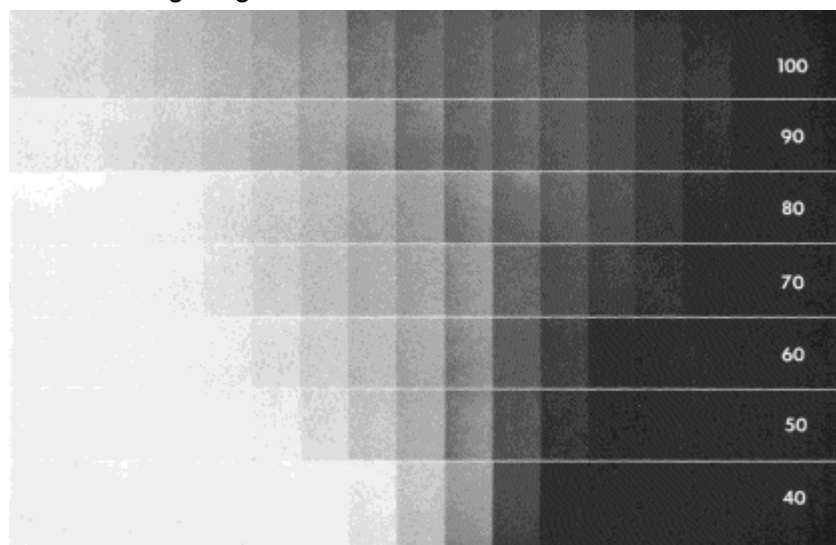
Bei der Durchstrahlung eines Objektes ergibt sich im Strahlenbild eine Verteilung der Strahlung, die von der örtlichen Strahlenschwächung im Objekt abhängt.

Diese Schwächung ist von der Dicke und Dichte der Stoffschicht in der Ausbreitungsrichtung der Strahlung abhängig und von der Ordnungszahl der in diesem Stoff vorkommenden chemischen Elemente.

Für diese Schwächungsunterschiede im Objekt, die von der Energie der Teilchen oder Quanten (Strahlenqualität) abhängen, wird der Begriff O. gebraucht. Wegen der bei der Durchstrahlung von Objekten immer entstehenden Streustrahlung ist zwischen dem eigentlichen O. und dem Kontrast im Strahlenbild zu unterscheiden. Letztere nähert sich um so mehr dem Wert des O., je stärker die Streustrahlung geschwächt wurde. Für die zahlenmäßige Angabe des O. können alle Formeln für den Kontrast benutzt werden.

Bei der Röntgendiagnostik wird der O. mit der Aufnahmespannung festgelegt. Der O. bestimmt zusammen mit der Modulationsübertragungsfunktion des gesamten Bilderzeugungssystems und der Steilheit der charakteristischen Kurve (Gradation) des Bildwändlers den Bildkontrast.

Der Objektkontrast kann leicht durch Änderung der Röntgenstrahleneigenschaften (Hochspannung) beeinflusst werden. Der Einfluß der Hochspannung auf den Objektkontrast - und damit auf den Gesamtkontrast - wird in folgender Abbildung dargestellt.

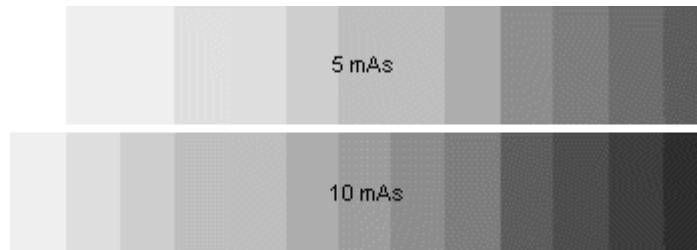


Hier werden sieben verschiedene Röntgenaufnahmen von einem Aluminiumstufenkeil gezeigt, der aus sechzehn verschiedenen dicken Stufen besteht. Die Stärke variiert von 1,5 mm bis 25 mm.

Um im mittleren Bereich der Stufenkeile etwa die gleichen Schwärzungswerte zu erhalten, wurde das mAs-Produkt verändert.

Die Aufnahme mit 100 kV ist sehr kontrastarm - praktisch alle Stufen sind noch sichtbar, das heißt auch feinste Schwärzungsunterschiede werden noch aufgezeichnet.

Bei 40 kV sind dagegen nur wenige Stufen zu sehen, aber dafür mit sehr scharfem Übergang von einer Stufe zur anderen.



Zwei Aufnahmen eines Aluminiumstufenkeils, die mit gleicher Hochspannung, aber geänderten mAs-Produkt (5 mAs und 10 mAs) gemacht wurden.

Unterschiede in der Dichte sind augenfällig, dagegen änderte sich der Kontrast nicht wesentlich.

Dies trifft allerdings nur für kleine Änderungen in der Stromstärke über einen beschränkten Schwärzungsbereich zu.

Einige Bereiche des menschlichen Körpers erzeugen nur wenig oder überhaupt keinen Kontrast gegenüber den Strukturen, die sie umgeben. Um auch Unterschiede dieser Teile sichtbar zu machen, werden Kontrastmittel eingesetzt.

Mit der Computertomographie können O. bis herunter zu 0,3% dargestellt werden.

Objektträger

E: (microscopy) slide

Planparallele Glasplatte zum Auflegen oder Ausstreichen des mikroskopisch zu untersuchenden Objekts bzw. zum Aufbringen der Reaktionsteilnehmer für O.-Tests.

Objektumfang

Logarithmus des Verhältnisses der größten und kleinsten Dosisleistung oder Dosis (oder Quantenzahl) im Strahlenbild (im Strahlenkegel nach Durchgang durch den Patienten).

Dieser Begriff hat nichts mit dem Körperumfang zu tun. Wenn bei der Abbildung kein erheblicher Detailverlust eintreten soll, muß der Objektumfang im Belichtungsspielraum liegen.

Unter Objektumfang (auch Helligkeitsumfang des Objektes genannt) versteht man den Unterschied der Logarithmen von der stärksten und der schwächsten Helligkeit des Objektes.

Linear ausgedrückt ist der Objektumfang das Verhältnis B/A der stärksten Helligkeit (B) und der schwächsten (A) des Objektes. Daraus ergibt sich, daß, wenn die stärkste Helligkeit z.B. 10 mal so groß ist wie die schwächste, der Objektumfang linear 10 ist.

⇒ Schwärzungskurve

obliquus

Abk.: obl., E: oblique

latein. schräg, schief, seitwärts

obliterans

obliterierend, E: obliterative

latein. verschließend, zur Obliteration (Verengung) führend

oblongatus

latein. Verlängert, E: extended

obsolet

latein. veraltet, nicht mehr gebräuchlich, E: obsolete

obstipus

latein. schief

Obstruktion

latein. totaler Verschluss eines Hohlorgans, E: obstruction; blockage

obturanus

latein. verstopfend (Obturation)

Ödem

Oedema, Gewebswassersucht, E: edema

Örtl. umschriebene oder allg. ausgebreitete Ansammlung, meist schmerzlose Ansammlung aus dem Gefäßsystem ausgetretener seröser Flüssigkeit in den Gewebsspalten von Haut (blauer Fleck) oder Schleimhaut, aber auch in Nervengewebe, im Interstitium parenchymatöser Organe; ferner interzellulär u. interfibrillär.

von aus den Kapillaren ausgetretener Plasmaflüssigkeit mit entsprechender Vermehrung der Zwischenzellflüssigkeit; i.w.S. auch die Ansammlung von Flüssigkeit in den großen Körperhöhlen Hydrops, Erguß.

Das mechan. Ö. entsteht durch örtl. Behinderung (Stauung) des Blut- oder Lymphabflusses.

Das entzündl. angioneurot.-allerg. Ö. ist im wesentl. Folge einer örtl. Gefäßerweiterung mit Anstieg des Kapillardrucks, eventuell auch mit erhöhter Kapillarpermeabilität.

Das Eiweißmangel-Ö. entsteht durch den Verlust oder eine mangelnde Synthese von Plasmaalbumin, z.B. Hungerödem.

Das kardiale Ö. läßt sich auf die Insuffizienz des Herzmuskels und darauf beruhende verminderte Salzausscheidung mit entsprechender Flüssigkeitsretention, Anstieg des Venen- und Kapillardrucks zurückführen.

Ödman(-Ledin)

E: Ödman-Ledin catheter

(1959) flexibler, röntgenpositiver Kunststoffkatheter (über Seldinger Einführungssonde) für perkutane selektive Angiographie u. Herzkatheterismus.

odont

odont...

Wortteil »Zahn«

Odor

latein. Geruch, E: odor; scent; smell

OER

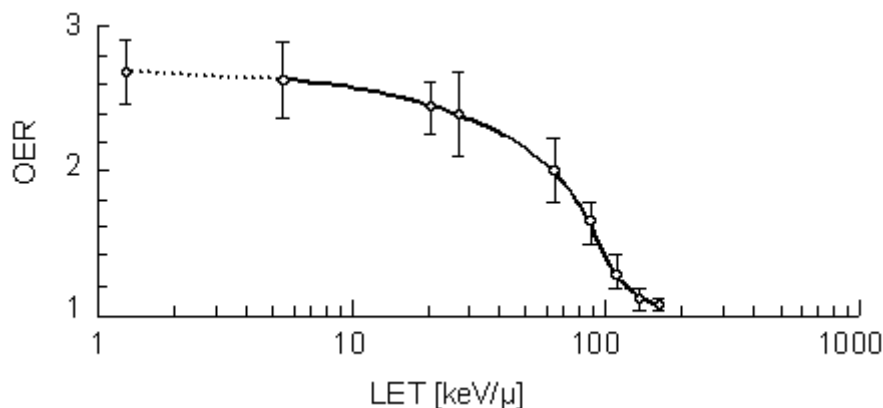
Oxygen Enhancement Ratio, Sauerstoff-Verstärkungs-Verhältnis

im Deutschen auch Sauerstoff-Verstärkungs- oder Dosisreduktionsfaktor genannt.

Verhältnis aus der Strahlenempfindlichkeit unter aeroben Bedingungen (bei Anwesenheit von Sauerstoff) zur Strahlenempfindlichkeit unter anaeroben Bedingungen (bei Abwesenheit von Sauerstoff).

Bei Bestrahlung mit schwach ionisierender γ -Strahlung wird für biologische Objekte, abhängig von den Bestrahlungsbedingungen, ein OER von 2,5–3 erhalten.

Bei Strahlung hoher LET, z.B. Neutronenstrahlung, sinkt der Wert auf etwa 1,5 ab



OER als Funktion der LET, gewonnen durch Bestrahlung von Säugetierzellen mit monoenergetischen α -Teilchen und Deuteronen

⇒ Sauerstoffeffekt

Offenbarungspflicht

Gesetzlich angeordnete Aufhebung der ärztlichen Schweigepflicht, ist bei folgenden Sachverhalten gegeben:

- Klärung der Leistungspflicht u. Abrechnung durch die Sozialversicherung
- zur Verhinderung von Verbrechen (§§ 138 u. 139 StGB)
- als unterstützende Maßnahme der Seuchenbekämpfung i.S. einer gesundheitspolizeilichen Hilfeleistung
- im Berufskrankheitengesetz
- dem Personenstandsgesetz

⇒ Meldepflicht

offizinell

officinalis, E: officinal

Die in Arzneibüchern festgelegten Arzneimittel betreffend.

Off-line-Betrieb

Im Gegensatz zum online, bei dem anfallende Daten dem Rechner direkt durch Datenübertragung übermittelt werden, erfolgt beim O. die Aufzeichnung auf einem Datenträger - Magnetband, Lochband etc., der zum Rechner transportiert und eingelesen wird.

Vorteile:

Die Datenaufzeichnung ist unabhängig von verfügbaren Rechenzeiten, keine Übertragungswege.

Nachteile:

Geräte für die Aufzeichnung erforderlich, Ergebnisse liegen mit zeitlicher Verzögerung vor.

Öffnung, relative

Apertur, relative, Öffnungsverhältnis

Verhältnis des Durchmessers der maximal wirksamen Eintrittsöffnung eines Linsensystems zu seiner (bildseitigen) Brennweite. Es wird meist in der Form 1:K angegeben, wobei K der Kehrwert des Öffnungsverhältnisses ist und Öffnungszahl heißt.

Moderne Schirmbildkameras haben Ö. von 1:0,65 bis 1:0,8.

Auf Photoobjektiven wird die Öffnungszahl und die Brennweite (in Millimeter) angegeben, z.B. 2,8 /50.

Die Bestrahlungsstärke des Filmes bei Photoapparaten, also auch die Lichtmenge, die auf den Film während einer bestimmten Belichtungszeit trifft, ist dem Quadrat des Öffnungsverhältnisses proportional - der Öffnungszahl umgekehrt proportional.

Die Markierungen für die Blendeneinstellung auf Photoobjektiven sind der Einfachheit halber so gewählt, daß entlang der Reihe

1; 1,4; 2; 2,8; 4; 5,6; 8; 11; 22

jede Einstellung auf die halbe Bestrahlungsstärke auf dem Film führt, wie bei der vorangegangenen Zahl.

Die Quadrate zweier benachbarter Zahlen verhalten sich angenähert wie 1:2.

⇒ Generalisierte

ogival

spitzbogig, E: ogival; gothic

Ohm

1. Georg Simon, * Erlangen 16.3.1789, † München 6.7.1854, dt. Physiker.
Entdeckte 1826 das nach ihm ben. Gesetz der Elektrizitätsleitung.

2. Einheitenzeichen Ω , SI-Einheit des elektr. Widerstands

Festlegung: 1 Ohm (Ω) ist gleich dem elektr. Widerstand eines metall. Leiters, durch den bei einer Spannung von 1 Volt konstanter Strom von 1 Ampere (A) fließt.

$$1 \Omega = 1 \text{ V/A}$$

Alte

Definition:

1 Ohm ist der Widerstand einer Quecksilbersäule von der Temperatur des schmelzenden Eises, deren Länge bei einem gleichbleibenden Querschnitt von 1 mm² und einer Masse von 14,4521 g genau 106,3 cm beträgt.

Ohm, akustisches

Einheit des Schallwellenwiderstandes

$$1 \text{ a. O.} = \frac{1 \text{ g}}{\text{cm}^2 \cdot \text{s}}$$

⇒ Schallgeschwindigkeit

Ohmsches Gesetz

E: Ohm's law

Bei Stromkreisen, in denen der elektrische Widerstand R von der Stromstärke I (von der Belastung) unabhängig ist, ist die Stromstärke der Spannung U an dem Widerstand proportional. $I = \frac{U}{R}$

Diese Beziehung ist bei Metallen und Elektrolyten unter der Voraussetzung konstanter Temperatur erfüllt.

Die Beziehung $R = U/I$ dient unabhängig von der Gültigkeit des Ohmschen G. als Definition des Widerstandes eines Leiters.

Ohr

Auris, Mehrz. Aures

Die Ohren sind der Sitz des Gehörs und der Gleichgewichtsempfindung.

Man unterscheidet äußeres, mittleres und inneres Ohr.

Das äußere Ohr *Auris externa* besteht aus der Ohrmuschel *Auricula* und dem äußeren Gehörgang *Meatus acusticus externus*, der röhrenförmig in die Schläfenbeinpyramide (Felsenbein) hineinführt. Nach innen ist das äußere Ohr durch das Trommelfell *Membrana tympani* abgeschlossen, das zum Mittelohr *Auris media* überleitet.

Hauptteil des Mittelohres ist die Paukenhöhle *Cavum tympani*, durch die unter Vermittlung der drei kleinen Gehörknöchelchen die durch Schall und Druck hervorgerufenen Trommelfellschwingungen an das Innenohr weitergeleitet werden. Durch einen Verbindungsgang zum Rachen *Tuba auditiva*, Ohrtrumpete oder Tube, ist ein Luftdruckausgleich im Mittelohr möglich.

Weiterhin steht das Mittelohr über das *Antrum mastoideum* mit dem lufthaltigen Zellsystem des Warzenfortsatzes (Skelett) in Verbindung.

Das an das Mittelohr über zwei häutige Fenster anschließende Innenohr *Auris interna* ist das eigentliche Sinnesorgan, während die übrigen Teile des Ohres im wesentlichen nur der Schalleitung dienen. Hauptteil des Innenohres ist das sog. Labyrinth im Felsenbein.

Der Hörempfindung dient dabei der als Schnecke *Cochlea* bezeichnete spiralförmige Teil des Labyrinths.

Die Gleichgewichtsempfindung ist in den drei senkrecht aufeinander angeordneten halbkreisförmigen Bogengängen, Einz. *Ductus semicircularis* im Labyrinth lokalisiert.

Die Nervenleitungen aus der Schnecke und den Bogengängen *Nervus vestibulocochlearis* verlaufen durch den inneren Gehörgang *Meatus acusticus internus* in das Schädelinnere.

Ohr, Nomenklatur

<i>Antrum mastoideum</i>	Vorhof des Warzenfortsatzes im Mittelohr
<i>Auricula</i>	Ohrmuschel
<i>Auris</i>	Ohr
- externa	äußeres Ohr
- interna	Innenohr
- media	Mittelohr
<i>Bulbus oculi</i>	Augapfel
<i>Canalis opticus</i>	Sehnervkanal
<i>Cavum tympani</i>	Paukenhöhle im Mittelohr

Ciliae	Wimpern
Cochlea	Schnecke im Innenohr
Conjunctiva	Bindehaut des Auges
Cornea	Hornhaut des Auges
Corpus vitreum	Glaskörper des Auges
Ductus semicirculares	Bogengänge im Innenohr
Iris	Regenbogenhaut
Lens	Augenlinse
Meatus acusticus	Gehörgang
	- externus äußerer Gehörgang
	- internus innerer Gehörgang
Membrana tympani	Trommelfell
Nervus opticus	Sehnerv
Nervus vestibulocochlearis	Gehörs- und Gleichgewichtsnerv
Oculus	Auge
Orbita	Augenhöhle
Palpebrae	Augenlider
Retina	Netzhaut
Sclera	Lederhaut des Auges
Tuba auditiva	Ohrtrumpete (Verbindungsgang zwischen Mittelohr und Rachen)
Tunica conjunctiva	Bindehaut des Auges

Ohr, Radiologische Darstellung

Der Röntgendarstellung des Ohres dienen zahlreiche Spezialeinstellungen des Felsenbeines. Einzelheiten des Innenohrs lassen sich mit Hilfe von Schichtaufnahmen darstellen. Die Röntgen-Verwischungstomographie ist dabei weitgehend durch die CT verdrängt worden.

Okklusion

E: occlusion

Ein-, Umschließung

Okklusionsangiographie

Röntgendiagnostisches Verfahren zur Blutgefäßdarstellung, bei dem ein Gefäß (Arterie oder Vene; Okklusionsarteriogr., Okklusionsvenogr.) durch einen zweilumigen Ballonkatheter oder durch Verschieben eines einfachen Katheters bis zur allseitigen Gefäßwandberührung (wedge-Position) verschlossen wird, um den Blutfluß zu reduzieren und so eine hohe Konzentration des distal der Okklusion injizierten Kontrastmittels zu erzielen (z.B. Okklusionsmesenterieographie, transkapilläre Portographie oder Lungenarteriographie).

Eine Sonderform der O. ist die mechanische (Ballonkatheter) oder pharmakologische (Pharmakoangiographie) Blockade der Organperfusion zum Zweck einer retrograden Venographie, z.B. Nierenvenographie.

Okklusionsphlebographie

Venendarstellung mit Kontrastmittel durch temporäre Blockade des venösen Abflusses durch Ballonkatheter.

Unter Bildverstärkerfernsehen werden spezielle 2- bis 3-adrige Ballonkatheter durch besondere Schleusen Introducer über venöse Zugänge mit und ohne Hilfe von Führungsdrähten eingeführt.

Nach Postierung des Ballons Füllung des Ballons mit Luft oder Kontrastmittelflüssigkeit. Zur Blockade des venösen Abflusses prograde oder retrograde Kontrastmittelfüllung der darzustellenden Venen.

Manuelle oder maschinelle Injektion des Kontrastmittels.

Flow und Kontrastmittelmenge werden organbezogen festgelegt. Serienangiographie mit Filmwechsler.

Das Verfahren wird empfohlen zur Darstellung der Hohlvene, der Leber- und Nierenvenen, der Beckenvenen, der Azygosvene und von splenorenenalen Shunts.

⇒ Venographie

Okklusionsspirale

Flexible, mit Textilfasern versehene und elastische Metallspirale in Doppelhelixform Gianturco-Spirale, die dem therapeutischen Verschluss von Arterien und Venen dient und durch einen Katheter in gestrecktem Zustand bis an den Ort des beabsichtigten Gefäßverschlusses vorgeschoben wird.

⇒ Interventionsradiologie

okkult

occultus, verborgen, E: occult

Oktave

Frequenzintervall, in dem das Verhältnis der höchsten zur tiefsten Frequenz 2:1 beträgt.

Okular

Der dem Auge zugekehrte Teil eines Linsensystems, z.B. beim Mikroskop.

Es dient der Betrachtung des vom Objektiv erzeugten Bildes, wobei es als Lupe wirkt. Es entsteht ein vergrößertes virtuelles Bild.

Okularmikrometer

E: eyepiece micrometer

Feine Strichplatte im Mikroskopokular, die der Größenbestimmung am Objekt dient.

Öl

Oleum, E: oil

Flüssige, sich fettig anfühlende organ. Verbindungen, im allg. brennbar, leichter als Wasser, lösl. in Äther, Benzin etc., unlöslich in Wasser; unterschieden als pflanzliche, tierische u. mineral. Öle.

Nach chem. Zusammensetzung u. Eigenschaften bezeichnet als fette Öle (Gemische aus Fettsäuretriglyceriden, Cholesterin, ungesättigten Fettsäuren; niedriger Schmelzpunkt), ätherische oder flüchtige Öle (»Olea aetherea«), gehärtete oder hydrierte, synthetische, trocknende u. nichttrocknende Öle (an der Luft verharzend wie Leinöl bzw. unverändert flüssig bleibend wie Olivenöl).

Oldendorf, William Henry

William Henry Oldendorf (* 27. März 1925 in Schenectady, New York; † 14. Dezember 1992 in Los Angeles, Kalifornien) war ein US-amerikanischer Neurologe.

Oldendorf beendete mit 15 die High School und ging für drei Jahre an das Union College in Schenectady. Seinen Medical Doctor (MD) bekam er 1947 am Albany Medical College in New York. Danach arbeitete er drei Jahre in der Psychiatrie am Ellis Hospital in Schenectady. Es folgte ein zweijähriger Militärdienst als Sanitätsoffizier am U.S. Naval Hospital in Newport, Rhode Island. Anschließend ging er nach Minneapolis an die Klinik der University of Minnesota. 1956 wechselte er an die Medizinische Fakultät der University of California, Los Angeles (UCLA), wo er Professor für Neurologie und Psychiatrie wurde.

Einer seiner Arbeitsschwerpunkte war die Blut-Hirn-Schranke. Für deren Erforschung entwickelte er eine Reihe neuer Verfahren, die sehr häufig auf Radionukliden basieren. An der University of California war Oldendorf zu Beginn der 1960er Jahre ein Pionier für die Entwicklung der Computertomographie. Er veröffentlichte 1961 den ersten Artikel über radiographic tomography und erhielt 1963 das weltweit erste Patent für einen Tomographen. Doch Oldendorfs Arbeiten an der computed axial tomography (CAT) fanden damals nur wenig Beachtung. Zehn Jahre später entwickelte der spätere Nobelpreisträger Godfrey Hounsfield Oldendorfs Ideen weiter und baute den ersten Computertomographen. Oldendorf wurde bei der Nobelpreisverleihung 1979 vom Nobelkomitee nicht berücksichtigt, was noch Jahre später sehr kontrovers diskutiert wurde. 1975 bekamen Hounsfield und Oldendorf für ihre Arbeiten den Albert Lasker Award for Clinical Medical Research, die höchste medizinisch-wissenschaftliche Auszeichnung in den Vereinigten Staaten. Den Ziedses-des-Plantes-Preis erhielt Oldendorf ebenfalls zusammen mit Hounsfield 1974. Eine Reihe weiterer Auszeichnungen folgten. 1981 wurde er in die American Academy of Arts and Sciences aufgenommen und 1991 als erster Neurologe in die National Academy of Sciences (NAS) gewählt. Er war zudem Gründungsmitglied der American Society for Neuroimaging (ASN).

William Henry Oldendorf verstarb im Alter von 67 Jahren an den Komplikationen einer Herzerkrankung. Er hinterließ seine Frau und drei Söhne.

OLED

Organic Light Emitting Diodes (und die mit ihnen realisierten Displays), leuchtende Kunststoffe

Leuchtdioden (Light-Emitting-Diode, LED) sind völlig stromlos bei der Darstellung von Schwarz. Die seit Jahrzehnten von CD-Spielern, Fernsehgeräten und anderen Elektrogeräten bekannten Ausführungen eignen sich aber nicht zum Aufbau von Video-Bildschirmen.

Eine Verbesserung versprechen hier so genannte organische Displays, die OLEDs (Organic-Light-Emitting-Devices).

OLEDs nutzen das Phänomen der Elektrolumineszenz: Manche Materialien leuchten, wenn elektrischer Strom durch sie hindurchfließt.

In seiner einfachsten Form besteht ein OLED aus einer Schicht eines luminiszenzfähigen Materials, das zwischen zwei Elektroden eingebettet ist. Bei angelegter Spannung bewegen sich die Ladungsträger so lange durch die organische Schicht, bis sie zu einem Elektron-Loch-Paar (Exziton) rekombinieren können. Dabei wird ein günstigeres Energielevel erreicht und die überschüssige Energie in Form eines Lichtimpulses freigesetzt. Damit man das austretende Licht sehen kann, ist eine Elektrode transparent. Üblicherweise besteht sie aus Indium-Zinn-Oxyd (ITO).

Small-Molecule-OLEDs (SMOLEDs), Polymerbasierte OLEDs (Light-Emitting-Polymer, LEP). Die Qualität von LEPs liegt zwar unter der von SMOLEDs, dafür können LEPs im Druckverfahren produziert werden, während SMOLEDs im Vakuum aufgedampft werden müssen.

Aus OLEDs aufgebaute Bildschirme lassen sich vielfältig einsetzen: Die ultradünnen Displays können biegsam ausgeführt werden - ein Monitor, zum Beispiel in einem Jackett oder Rucksack integriert, ist in wenigen Jahren realisierbar. Aus aktiv leuchtenden Substanzen bestehend, sind diesen Displays die Probleme von LCDs bei seitlicher Betrachtung völlig fremd.

Wie LCDs gibt es auch OLEDs in passiven wie aktiven Varianten. Dennoch sind nicht alle Probleme der Superflach-Displays gelöst. So ist - bei organischen Materialien kaum verwunderlich - die Haltbarkeit noch ein Problem. Anfänglich waren auch die Substanzen für die roten Pixeleinheiten kritisch. Denn diese nahmen zu viel Strom auf und waren nach schon kurzer Zeit defekt. Für Mobilanwendungen, etwa UMTS-Handys und andere Mobile-Devices, die auf geringem Raum ein möglichst großes Bild darstellen sollen, ist die OLED-Technologie die erste Wahl. Bis LC-Bildschirme am Arbeitsplatz von organisch aufgebauten Monitoren verdrängt werden, dürfte allerdings noch etwas Zeit vergehen.

OLED gilt dabei als Sammelbegriff für zwei unterschiedliche Aufbauformen:

Die „Small Molecule OLED“ (SM-OLED) und die „Polymer OLED“ (Poly-OLED). Beide beruhen auf der gleichen optischen Erscheinung, der Elektrolumineszenzstrahlung in organischen Materialien.

Die besteht im Prinzip aus zwei dünnen organischen Polymerschichten, die von zwei Elektroden kontaktiert werden, von denen die eine Elektronen injiziert, die andere Elektronen absaugt (also „Löcher“ für die Elektronen bildet).

Für solche organischen Leuchtdioden, bei denen die organischen Schichten durch Aufdampfen im Vakuum aufgebracht werden, haben sich verschiedene Begriffe eingebürgert: „Vapor deposited OLED“, „Molecular OLED“, Organic EL (Pioneer) oder auch nur einfach „OLED“.

Poly-OLED, die auf J.H. Burroughes und N.C. Greenham zurückgeht. Burroughes, damals im Cavendish Laboratory der Universität Cambridge, entdeckte in PPV (ein Kunststoff namens Poly-Paraphenyl-Vinyl) Lichtemission.

Ein PPV-Monolayer gleicht zwar in seinem Leuchtverhalten der SM-OLED, das Polymer wird allerdings aus einer Lösung abgeschieden.

Die Charakteristik der Halbleiterdiode wird auch hier durch die Kontaktelektroden bestimmt. Bei Burroughes waren es Indium-Zinn-Oxid und Kalzium, in der Zwischenzeit sind aber noch andere Materialien hinzugekommen. Diese Poly-OLED heißt u.a. auch „Polymer LED“, „LEP“, „Polymer OLED“, „PLED“ oder auch als Markenname „PolyLED“ (Philips).

Das OLED-Prinzip

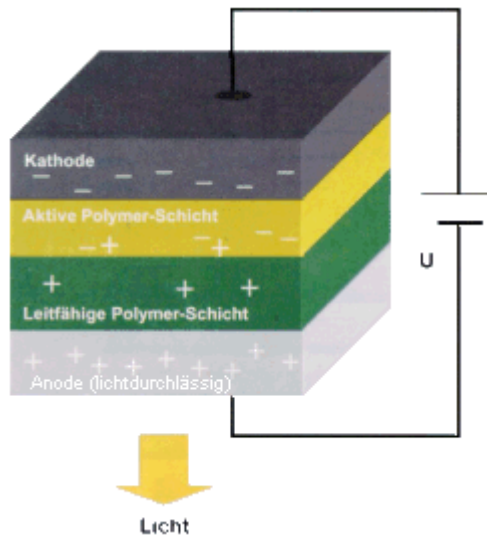
Organische Leuchtdioden - und zwar sowohl die SM-OLEDs als auch die Poly-OLEDs - funktionieren genau wie ihre anorganischen LED-Geschwister auf der Basis der Elektrolumineszenz. Das läuft physikalisch in vier Schritten ab:

- Injektion von Elektronen
- Transport von Elektronen und „Löchern“
- Bildung von Paaren aus Elektronen und Löchern („Exzitons“)

- Rekombination wobei Lichtstrahlung abgegeben wird.

der

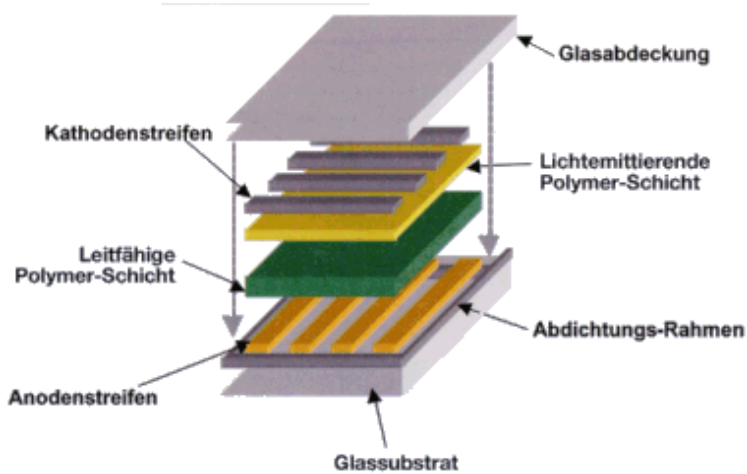
Ladungsträger



Legt man eine ausreichende Spannung ($> 3 \dots 5 \text{ V}$) zwischen Anode und Katode an, werden Ladungsträger in die organische Schicht injiziert - Elektronen aus der Kathode, „Löcher“ aus der Anode. Treffen die beiden aufeinander, so bilden sich Exzitonen, die unter Abgabe von Strahlung zerfallen können.

Die Farbe der Strahlung wird von der dem Exziton innewohnenden Energie bestimmt und damit im Grunde genommen durch das organische Material.

Eine Methode arbeitet mit Schichten aus kleinen Molekülen, etwa Aluminiumoxyd-Verbindungen. Beim anderen Verfahren sind die aktiven Farbstoffgruppen in lange Polymerketten eingebaut, beispielsweise in sogenannte konjugierte Polymere. Sie lassen sich gut lösen und können ebenfalls in Schichten aufgetragen werden.



Der praktische Aufbau einer Poly-OLED ist etwas komplexer, da zum Schutz der feuchteempfindlichen organischen Schichten oben und unten ein Deckglas angebracht werden muss. Dabei dient das untere Deckglas gleichzeitig als Substrat.

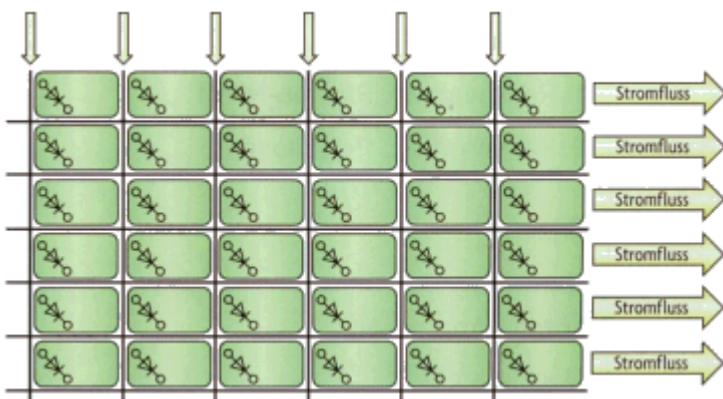
Eindringende Feuchtigkeit führt nämlich zu unerwünschten „Black Spots“ und damit praktisch zum Ausfall des Displays. Sauerstoff kann im Zusammenwirken mit UV-Strahlung zu Photo-Oxidation führen.

Das wirklich ideale Material für die Versiegelung sucht man noch immer, weil die Lebensdauer der Displays ganz entscheidend davon abhängt.

Eine hermetische Versiegelung ist unabdingbar:

Zur Zeit schaffen Metall und Glas, sorgfältig verklebt, noch die besten Voraussetzungen für die Versiegelung.

Viele Forschungsstätten arbeiten an dünnen mehrschichtigen, wasserdichten Filmen.



Um zu einem Display zu kommen, muss man - wie bei allen anderen Flachdisplays auch - eine Matrix mit horizontaler und vertikaler Adressierung realisieren.

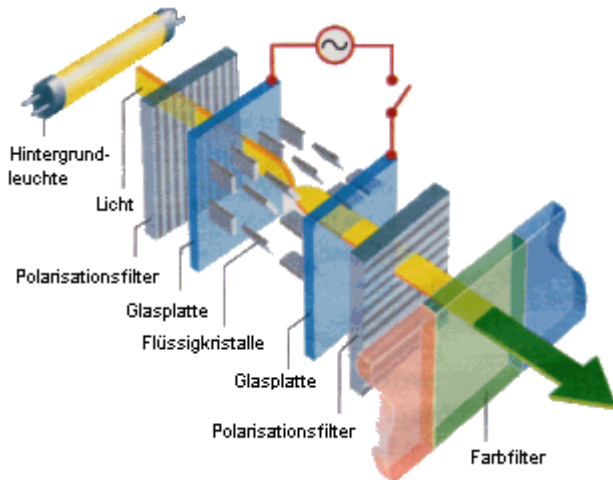
Hier unterscheidet sich die grundsätzliche Struktur des Aufbaus nicht von herkömmlichen TFT-Displays.

Organische LEDs arbeiten mit einem in Durchlassrichtung betriebenen pn-Übergang: Bei der Injektion von Elektronen in das p-leitende Gebiet bzw. von Löchern in das n-leitende Gebiet wird infolge von Rekombination Lichtstrahlung abgegeben. Die Wellenlänge der Strahlung hängt vom verwendeten Halbleitermaterial ab und lässt sich von Ultraviolett über das sichtbare Spektrum bis hin zum Infrarot einstellen.

Bei den OLEDs entsteht das Licht durch die Rekombination von Exzitonen (Elektronen-Lochpaare), die sich beim Aufeinandertreffen von Elektronen einerseits und Löchern andererseits an den Molekülketten als angeregte Zustände bilden. Aufgrund der Spinstatistik der angeregten p-Elektronen kann nur jedes

vierte Exziton strahlend rekombinieren. An einer Verbesserung dieses internen Wirkungsgrades wird noch fieberhaft gearbeitet. Trotzdem kommen OLEDs bereits auf Leuchtstärken, die jedes andere Flachdisplay weit hinter sich lassen.

Man braucht keine (teuren) Einkristall-Wafer mehr herstellen. Die bei den anorganischen LEDs durch die Kristallgitter im Wafer erzeugte Ordnung bringen die organischen Moleküle inhärent bereits mit. Was die organischen Halbleiter so interessant macht, sind die vielen Freiheitsgrade, die man bei der Suche und Weiterentwicklung geeigneter Materialien hat. Das unterscheidet sie wesentlich von ihren anorganischen Geschwistern, bei denen die kristalline Struktur enge Grenzen für Varianten setzt. Gerade bei den Poly-OLEDs eröffnen sich viele Kombinationsmöglichkeiten aus Polymeren und Kopolymeren als mögliche Basismaterialien.



Das LCD ist spannungsgesteuert, das OLED-Display stromgesteuert.

Der grundlegende Unterschied zu Flüssigkristall-Displays (LCDs) besteht darin, dass OLEDs selbst Lichtquellen sind, im LCD ändert sich je nach angelegter Spannung die Orientierung der winzigen Flüssigkristalle. Sie lassen das von einer Hintergrundbeleuchtung ausgesandte weiße Licht entweder durch oder nicht.

Dieses Prinzip schränkt auch den Blickwinkel ein: Bei seitlicher Betrachtung ist das Bild nur noch schlecht oder gar nicht mehr zu erkennen.

Während Pixelfehler beim LCD durch leuchtende Fehlfarben deutlich zu erkennen sind, fallen dunkel bleibende Defekte beim OLED kaum auf.

OLEDs brauchen keine energiefressende Hintergrundbeleuchtung wie die anspruchsvolleren unter den LCDs: Damit sind sie auch deutlich flacher als die LCDs.

Stärken der OLEDs sind weiter ihre hohe Helligkeit, der große erreichbare Kontrast ($> 100:1$), die sehr gute Auflösung (mit Pixelgrößen um die $10 \mu\text{m}$ bei SM-OLEDs), der ausgezeichnete Wirkungsgrad, die kurzen Schaltzeiten und eine dem menschlichen Auge entsprechende, leicht zu realisierende Helligkeitsskala. Displays mit OLED zeigen eine erstaunlich hohe Luminanz, die bei angelegten Spannungen von 3 V mit etwa 100 cd/m^2 beginnt und schon bei 5 V in die Größenordnung von 1000 cd/m^2 kommt.

Selbst $100\,000 \text{ cd/m}^2$ scheinen noch machbar zu sein. Das macht OLEDs nicht nur als selbstleuchtende Displays interessant, sondern sogar als Lichtquelle. Die Emissionsspektren liegen derzeit mit ihren Schwerpunkten zwischen 450 und 600 nm.

Die Lebensdauer der OLEDs ist durch die Materialalterung bestimmt. Lebensdauern von 20 000 Stunden und mehr werden heute bei Raumtemperatur bereits erreicht, jedenfalls für Luminanzwerte, wie sie für Displays benötigt werden.

Die Pixel in OLED-Displays haben Schaltzeiten im Mikrosekundenbereich und sind daher geeignet, in „Streaming Video“ zu bedienen.

In den technischen Werten werden sich SM-OLEDs und Poly-OLEDs kaum unterscheiden. Die Betriebsspannungen der Poly-OLEDs liegen etwas niedriger als die der SM-OLEDs. Damit sind sie besonders attraktiv für alle portablen Geräte.

Poly-OLEDs auch Kostenvorteile: Das Basismaterial kann durch Druckverfahren aufgebracht werden. Besonders interessant erscheint das Tintenstrahldrucken zur Herstellung von vollfarbigen Displays. Dabei kann jedes Pixel einzeln mit Polymermaterial für blaue, rote und grüne Emission gedruckt werden.

Vor allem größere Displays lassen sich mit Poly-OLEDs herstellen, da es beim Materialdrucken praktisch kaum Größenbeschränkungen gibt. Schon heute ist es prinzipiell möglich, OLED-Displays in Größen bis zu etwa $20 \text{ cm} \times 30 \text{ cm}$ herzustellen.

Der vorhandene zeitliche Vorsprung der SM-OLEDs hat diese rascher in den praktischen Einsatz geführt. SM-OLEDs haben allerdings einen gravierenden Nachteil bei der Herstellung von vollfarbigen Displays mit rot, blau und grün emittierenden Pixeln. Bei der Bedampfung der Substrate im Vakuum mit den entsprechenden Emittiermaterialien muss durch Abdeckung mit Schattenmasken sichergestellt werden, dass die einzelnen Pixel jeweils nur mit einem Farbstoff bedampft werden.

„Passive“ und „aktive“ Displays

Diese Unterscheidung hat es schon bei den Liquid Crystal Displays (LCD) gegeben. Dahinter versteckt sich die Frage der Pixelansteuerung. Die Anzahl der Zeilen von Passiv-Matrix-Displays mit OLEDs ist auf ca. 100 begrenzt, da sonst die Materialien bei sehr hohen Helligkeiten betrieben werden müssten.

Bei „aktiven“ Displays wird die Ansteuermatrix um mindestens zwei (manchmal sogar vier) zusätzliche Steuertransistoren pro Pixel und einen kleinen Kondensator zur Speicherung des Bildinhalts erweitert. Damit lassen sich Helligkeit und Kontrast weiter verbessern und Pixeldefekte bis zu einem gewissen Grad für das Auge nahezu „unsichtbar“ machen.

Die Möglichkeit, passive Poly-OLEDs zu bauen, ging bisher auf Cambridge Displays Technology (CDT) und UniAx zurück, die einer Reihe von Firmen Lizenzen auf ihre Patente und Verfahren erteilt haben.

Der niedrige Energieverbrauch schont Akkus. Der Platzbedarf ist geringerer als bei herkömmlichen LCDs mit Hintergrundbeleuchtung, da man dieses „Backlight“ nicht benötigt, weil die OLED-Displays aktiv selbst leuchten.

OLED-Displays sind voll videofähig über einen weiten Temperaturbereich hinweg. Das klassische LCD wird bei Temperaturen um den Nullpunkt träge, friert gar ein, wenn sibirische Kälte herrscht: Bei -20 °C gibt es seinen Dienst auf, wenn man es nicht heizt.

Während ein LCD mit einer Abweichung aus der Mittenbetrachtung von 45 Grad schon kämpft, lässt ein OLED $\pm 85\text{ Grad}$ Betrachtungswinkel zu - ohne Verzerrungen und ohne Abfall der Lichtintensität.

Der hohe Kontrast verbessert entscheidend die Ablesbarkeit.

OLED-Produktion

Viele Herstellungsverfahren der klassischen LCDs werden auch von OLEDs genutzt. Doch bei weitem nicht alle gängigen Fertigungsverfahren der Mikroelektronik können genutzt werden. So ist z.B. die klassische Photolithographie zur Strukturierung organischer Schichten nicht einsetzbar: Die üblichen Lösungsmittel, mit denen die Strukturen nach der Belichtung des Fotolacks freigelegt werden, greifen die OLED-Materialien an. Umgekehrt gibt es auch Verfahren bei der Herstellung von Poly-OLEDs, die man in der Mikroelektronik nicht nutzen kann, wie z.B. das Aufdrucken der Strukturen per InkJet-Verfahren: Dafür sind mikroelektronische Strukturen viel zu klein.

Olefine

E: olefins; ungesättigte Kohlenwasserstoffe

Ölfleckversuch

Man kann mit dem Ölfleckversuch (Öltröpfchenversuch) den Atomdurchmesser abschätzen. Dabei werden aus makroskopischen Beobachtungen, Rückschlüsse auf mikroskopische Eigenschaften, hier den Durchmesser des Moleküls und des Atom gezogen.

- Wir füllen eine Menge kleiner Kugeln in einen Meßzylinder. Zusammen mit den Zwischenräumen nehmen sie z. B. das Volumen 100 cm^3 ein.
- Die Kugeln geben wir in einen flach gewölbten Teller und schütteln etwas. Sie breiten sich zu einer kreisförmigen Schicht aus, in der Kugel neben Kugel liegt.
- Ihre Grundfläche A kann man auf kariertem Papier nachzeichnen und durch Auszählen bestimmen oder nach der Gleichung $A = 3,14 r^2$ aus dem Radius r des Kreises berechnen.

Die Höhe h der Schicht gibt mit der Grundfläche A multipliziert ihr Volumen $V = A \cdot h$.

Hieraus berechnet man die Höhe und damit den Kugeldurchmesser.

Wir übertragen diesen Versuch auf Flüssigkeiten. Statt Kugeln in einen Teller lassen wir einen Tropfen Öl mit seiner Vielzahl von Ölmolekülen auf eine Wasseroberfläche fallen. Das Öl schwimmt auf dem Wasser und bildet einen dünnen Film. - Die Durchführung des Versuchs gelingt gut, wenn wir eine Lösung von Öl in Benzin verwenden, die nur $0,1\%$ Öl enthält.

Wir bestimmen das Volumen V der Ölmenge in einem Tropfen der Lösung. Dazu lassen wir sie aus einer Bürette langsam austropfen.

Wir lesen ab, daß sich 1 cm^3 der Lösung in 60 Tropfen aufteilt.

1 Tropfen mißt also $1/60\text{ cm}^3$ und enthält $V = 1/60000\text{ cm}^3$ Öl.

Einen Tropfen der Lösung geben wir auf eine ruhige Wasseroberfläche, die vorher mit Bärlappsporen bestreut wurde.

Die Lösung verteilt sich auf eine große Kreisfläche, zieht sich aber schnell auf eine kleinere von $r = 7$ cm Radius zusammen, denn das Benzin verdunstet.

Es bleibt eine dünne Ölschicht. In ihr liegen die Ölmoleküle dicht nebeneinander. Vielleicht lagern zunächst viele Moleküle übereinander. Wegen ihres Gewichts und der ständigen Bewegung fallen sie aber herab und drücken die unten liegenden zur Seite. So entsteht eine *einmolekulare Schicht* (vielleicht muß man dazu etwas schütteln). Die Gesamtfläche der Ölschicht beträgt $A \approx 160$ cm².

Für die **Höhe h der Ölschicht** und damit

für den **Durchmesser der Ölmoleküle** finden wir:

Wir nahmen an, daß die Ölmoleküle in einer einmolekularen Schicht liegen. Wenn dies richtig ist, so behält diese Schicht beim Zugeben eines 2. Tropfens ihre Höhe h und verdoppelt die Fläche; bei 4 Tropfen wird die Fläche 4fach. Dies bestätigt sich gut im Versuch.

Beim Ölfleckversuch wird ein Tropfen mit bekanntem Volumen eines Ölsäure-Leichtbenzin-Gemischs auf eine mit Bärlappsporen bestäubte Wasseroberfläche getropft. Dabei verdampft das Leichtbenzin sehr schnell, die Ölsäure verteilt sich kreisförmig und in einer Schicht, die nur ein Molekül dick ist, auf der Wasseroberfläche. Dabei schieben die Ölsäuremoleküle die Bärlappsporen zur Seite. Aus dem Verhältnis von Ölsäurevolumen im Tropfen und der Fläche des einlagigen Ölsäurekreises auf dem Wasser lässt sich die Höhe eines Ölsäuremoleküls berechnen.

Mit dem Wissen, dass ein Ölsäuremolekül ($C_{18}H_{34}O_2$) aus 54 Atomen besteht und der vereinfachten Annahme, dass sich diese würfelförmig anordnen, lässt sich weiter der Atomdurchmesser bestimmen.

Aus dem Volumen V eines Tropfens und dem Mischungsverhältnis von Ölsäure und Leichtbenzin wird das Volumen V_{O_1} des Ölsäureanteils berechnet.

Aus dem Durchmesser des Ölflecks auf dem Wasser wird die Fläche des einlagigen Ölteppichs berechnet.

Die Höhe bzw. der Durchmesser h des Ölsäuremoleküls kann abgeschätzt werden.

Bei einer würfelförmigen Anordnung der 54 Atome der Ölsäure ist der Atomdurchmesser

Im Ölfleckversuch zeigt sich, dass der Atomdurchmesser im Bereich von 10^{-10} m liegt.

Wichtig ist lediglich die Größenordnung des Atomdurchmessers. Eine exakte Bestimmung der Größe eines Atoms ist nicht möglich und nicht sinnvoll, da es in der Quantenmechanik keine definierte Grenze besitzt.

Man geht davon aus, dass sich die Ölsäuremoleküle in einer einlagigen Schicht auf dem Wasser ausbreiten und dass die 54 Atome eines Ölsäuremoleküls würfelförmig angeordnet sind. Das Leichtbenzin verdampft im Versuch vollständig.

oligo

oligo...

Wortteil bei Wortzusammensetzungen mit der Bedeutung »wenig«, s.a. hypo..., brachy....

Ölisation

Elektrische Isolation auf Ölbasis zur Verhinderung des Ausgleiches von Potentialunterschieden.

Sie dient so z.B. als Ölfüllung in einem Röntgenstrahler zur elektrischen Isolation zwischen den hochspannungsführenden Elektroden der Röntgenröhre und dem auf Erdpotential befindlichen Schutzgehäuse oder im Hochspannungserzeuger des Röntgengenerators der Isolation zwischen den Bauelementen des Hochspannungskreises und der auf Erdpotential befindlichen Hülle (Gehäuse).

Aufgrund der hohen Durchschlagsfestigkeit des Öles (≥ 200 kV/cm für neue Öle) gelingt mit ihm als Isolationsmittel ein raumsparender Aufbau des Röntgengenerators.

⇒ Ölkühlung

olivaris

latein. olivenförmig, E: olivary

Ölkühlung

Zur Abführung der bei der Entstehung der Röntgenstrahlung auftretenden Wärmemenge wird im überwiegenden Maße Öl als Kühlmittel benutzt.

Bei Röntgenstrahlern kleiner Langzeit- oder Dauernennleistung - z.B. bei Diagnostikstrahlern - erfolgt dies durch die Ölfüllung des Röhrenschutzgehäuses, die gleichzeitig zur Isolation benutzt wird.

Die Wirkung der Ö. beruht einmal auf der Wärmekapazität der Ölfüllung und zum anderen auf dem Wärmetransport zwischen der Röhre und dem Schutzgehäuse.

Bei Röntgenstrahlern größerer Dauernennleistung - z.B. bei Therapiestrahlern - erfolgt die Abführung der Wärme mittels einer Ölumlaufkühlung (Kühlaggregat). Auch hierbei ist die Kühflüssigkeit Öl gleichzeitig Isolationsmittel.

⇒ Ölisolation

Omniskop

In den frühen 1920er Jahren von Ernst Pohl entwickeltes Röntgengerät, das vollständig um den Patienten gedreht werden konnte. Bis zum Ende des Zweiten Weltkriegs wurden rund 400 Geräte hergestellt und weltweit geliefert.

Das Omniskop ist über zwei Meter hoch, und der Patient wurde in der Mitte festgeschnallt, so dass der Arzt das Gerät um ihn herum drehen und einzelne Schnappschüsse machen konnte.

Om

Om..., **Omo...**

1. Wortteil »Schulter« (griech. = omos)
2. »roh«, »undifferenziert«

...om(a)

Suffix »Geschwulst« (Neoplasma u. auch durch Entzündung, Erguß etc. bedingte)

Omphalographie

Selten angewendete Röntgendarstellung der Nabelvene.

Operative Freilegung der Nabelvene und Injektion eines nierengängigen, wasserlöslichen jodhaltigen Kontrastmittels. Einführung eines Gefäßkatheters in die Nabelvene und Sondierung der Pfortader bei extrahepatischem Pfortader- oder Milzvenenverschluss oder nach Milzexstirpation möglich.

Indikationen:

Gefäßprozesse, Tumoren, Zysten der Leber. Transumbilikale Portographie

onko

onko...

Wortteil »Geschwulst«, »Tumor«

Onkologie

E: oncology

Lehre von den echten Tumoren (Neoplasma); Teilgebiet der inneren Medizin, das sich, oft interdisziplinär, mit der Erforschung (Ursachen, Entstehung etc.), Behandlung u. Therapie von Tumorkrankheiten befaßt.

Onkolyse

E: oncolysis

Nekrotisierung von Tumorgewebe; i.e.S. die therapeutische O. durch Einwirkung von Strahlen u. Chemotherapeutika.

On-line-Betrieb

Die Verbindung eines Prozesses mit einem Digitalrechner zur Übertragung oder Übergabe von Prozeßdaten heißt Prozeßkopplung. Ist die Kopplung direkt, so spricht man von on-line-Betrieb.

Nach dem Wirkungsablauf werden 2 Fälle unterschieden:

1. offene Kopplung - on-line open loop
2. geschlossene Kopplung - on-line closed loop

Onomatologie

E: onomatology

Lehre von den wissenschaftl. Namen (Nomenklaturen) u. Bezeichnungen.

onych

onych...

Wortteil »Finger-«, »Zehennagel«

Oo

Oo...

sprich: O-o

Wortteil »Ei(zelle)«; s.a. Ei..., Ovar..., Ovo...

opak

E: opaque

Auch in dünner Schicht nur durchscheinend, nicht durchsichtig (Opazität)

Opaleszenz

E: opalescence

Durch diffuse Streuung des Lichtes hervorgerufener milchiger Schimmerglanz (opaleszierend)

Opazität

E: opacity

Verhältnis der einfallenden zur hindurchgehenden Lichtintensität bei durchscheinenden Suspensionen etc.; reziproker Wert der Transparenz.

Operationsmikroskop

E: surgical microscope

Binokulares M. (Lupe) für die Mikrochirurgie; 6- bis 40fache Vergrößerung, parallaxenfreie Beleuchtung.

Operationsverstärker

Ursprünglich vor allem bei Analogrechnern angewandter aufwendiger Verstärkertyp, der aber inzwischen als integrierte Schaltung preiswert zur Verfügung steht und universell einsetzbar ist.

Seine Verstärkung ist ≥ 10 . Die Ausgangsspannung ist der Spannungsdifferenz an 2 Eingängen proportional. Es sind positive und negative Ausgangsspannungen möglich.

Durch Gegenkopplung (Rückführung des Ausgangssignals auf den Eingang) mittels geeigneter äußerer Schaltungen aus Widerständen und Kondensatoren kann man erreichen, daß der Verstärker streng mathematische Zusammenhänge zwischen Eingangs- und Ausgangssignal (Strom oder Spannung) realisiert oder als Filter für bestimmte Signalfrequenzen wirkt.

Operculum

latein. = Deckel

ophthalm

ophthalm...

Wortteil Auge(n)

opponens

latein. gegenüber-, entgegensetzend; Opposition

Ops

Ops... = Wortteil

1. »Sehen«, »Gesicht«, »Auge(n)«
2. »verzögert«, »spät«

Optik

E: optics

Die Lehre vom Licht u. dessen Beeinflussung durch optische Systeme; auch Kurzbez. für ein opt. System.

Die physiolog. O. untersucht die subjektiven Vorgänge beim Sehen. Die sich bei der Entstehung und Ausbreitung des Lichtes abspielenden physikal. Vorgänge sind Untersuchungsgegenstand der physikal. O. (unterteilt in Strahlen-O. [geometr. O.], Wellen-O. und Quanten- O.).

Die Strahlen-O. geht davon aus, daß die Lichtstrahlen durch geometr. Strahlen dargestellt werden können, deren Verlauf nach geometr. Grundgesetzen erfolgt. Mit Hilfe ihrer Methoden kann man die Reflexions- und Brechungserscheinungen bei der Lichtausbreitung deuten.

Die Wellen-O. ermöglicht mit der Vorstellung von Licht als einer Wellenerscheinung die Erklärung von Beugung, Interferenz und Polarisation des Lichts.

Die Quanten-O. deutet das Licht als einen Strom von Photonen (korpuskularer Charakter des Lichts).

Die moderne Physik beschreibt die unterschiedl. Vorstellungen von der Natur des Lichtes als einen Dualismus von Teilchen und Welle. Elektronenoptik.

OPTILIX-Röntgenröhre

Um den medizinischen Forderungen nach größerer Belastbarkeit kleinerer, äußerst scharf zeichnender Brennflecke nachzukommen, brachte Siemens 1976 die OPTILIX Höchsttoureneröhre.

Bei dieser Röhre mit der 3-Schicht-Anode CALOREX konnte die Anodendrehzahl auf 17.000 U/min gesteigert werden - Anodenantrieb mit 300 Hz-Statorfrequenz.

Charakteristisch für diese Röhre sind die sehr kleinen Brennflecke mit hoher Belastbarkeit, die bei kurzen Belichtungszeiten scharf gezeichnete Röntgenbilder - insbesondere bei Detail- und Vergrößerungsaufnahmen - liefern.

0,2 mm-Brennfleck bis 12 kW und 0,6 mm-Brennfleck bis 50 kW belastbar.

Optimierung

Mathematisches Verfahren, das sich mit dem günstigsten Einsatz vorhandener finanzieller und technischer Mittel befaßt. In der Radiologie besteht z.B. eine Aufgabe darin, aus der Menge des verfügbaren technischen Zubehörs (z.B. Röntgenröhren, Verstärkerfolien, Film) die Kombination auszuwählen, welche die günstigste Lösung folgender Probleme darstellt:

- Abbildungsgüte, die für die zu stellende Diagnose erforderlich ist (Sicherheit der Diagnose)

- Strahlenbelastung; sie hat die Rolle einer Nebenbedingung; häufig muß ihre Verminderung mit einer Abnahme der Abbildungsgüte erkaufte werden
- Finanzieller Aufwand

Voraussetzung ist, daß für alle Systemteile die wesentlichen Eigenschaften in eindeutiger Weise festgelegt werden.

Optimierung, visuelle

Auswahl derjenigen Strahlenart, Strahlungsenergie und Bestrahlungstechnik (mit den dazugehörigen bestrahlungstechnischen Parametern wie Feldgröße, Pendelwinkel usw.) aus einer Zahl von Varianten, die aufgrund des visuellen Vergleiches der resultierenden Dosisverteilungen die Forderung des Dosierungsplanes für das Herdgebiet und die zu schonenden Organe am besten erfüllen.

Am einfachsten läßt sich solch eine O. mit Hilfe eines Bestrahlungsplanungssystems durchführen.

Optisch wirksamer Anodenwinkel

DIN 6814

Der optisch wirksame Anodenwinkel ist der Winkel, unter welchem die Ebene des elektronischen Brennflecks gegen eine beliebige Projektionsrichtung geneigt ist.

Optisch wirksamer Brennfleck

DIN 6814

Der optisch wirksame Brennfleck ist jeweils die Projektion des elektronischen Brennflecks parallel zur Verbindungslinie Fokus-Objektelement auf der dazu senkrechten Bildauffangebene.

Optischer Anodenwinkel

DIN 6814

Der optische Anodenwinkel ist der Winkel, unter welchem die Ebene des elektronischen Brennflecks gegen die "Referenzrichtung" geneigt ist.

Optischer Brennfleck

DIN 6814

Der optische Brennfleck (kurz: Brennfleck) ist die rechtwinklige Parallelprojektion des elektronischen Brennflecks auf eine zum Zentralstrahl senkrechte Ebene.

Die Größe des optischen Brennflecks wird nach DIN 6823 Teil 1 u. Teil 2 bestimmt. Sie ist ein Kennzeichen des Strahlerbrennflecks.

Optokoppler

Ein Optokoppler ist eine Leuchtdiode und ein Fototransistor in einem einzigen Gehäuse. Sichtbar wird das im Schaltplan-Symbol des Optokopplers. Mit einem Optokoppler überträgt man Signale mittels Licht.

Bei der Signalübertragung mittels Licht besteht keine elektrische Verbindung zwischen der Leuchtdiode und dem Fototransistor. Leuchtet die Fotodiode auf, schaltet auf der anderen Seite der Fototransistor durch.

Wir sprechen daher auch von einer galvanischen Trennung zweier Stromkreise (auch mit möglichen unterschiedlichen Spannungsniveaus) und wir können damit Signale innerhalb der Schaltungen hin- und herschicken. Das ist vor allem dann notwendig bei einer gefährlich hohen Spannung, störverseuchten Umgebungen und zur Verhinderung von Masseschleifen. Auch ist es möglich, das Signal mittels Optokoppler zu invertieren.

Digitale Signale können problemlos übertragen werden (0 oder 1 Licht/kein Licht), während bei der Übertragung analoger Signale mit einer gewissen Nichtlinearität der Übertragungskennlinie gerechnet werden muß. Zur Trennung analoger Signale gibt es spezielle analoge Optokoppler.

Die Dämpfung beträgt minimal 0,1 – 0,2 dB.

Berechnen des LED-Vorwiderstands

Der LED-Teil des Optokopplers benötigt UNBEDINGT einen Vorwiderstand, der an die Spannung der Schaltung angepasst ist. Berechnet wird das so wie man den Vorwiderstand einer ganz normalen LED berechnet. Hierzu brauchen wir nur das ohmsche Gesetz zum berechnen:

In unserem Test hat die Schaltung eine Spannung von $U = 5V$. Die Spannung der Foto-LED von 1,5V ist ein Mittelwert, denn laut Datenblatt liegt U_F zwischen 1,39V – 1,65V. I_F liegt bei 10mA.

Somit brauchen wir einen 350 Ω -Widerstand.

Berechnen des Arbeitswiderstands

Auf der anderen Seite (Fototransistor) brauchen wir noch einen Arbeitswiderstand für die Schaltung.

RA:	Arbeitswiderstand
Vcc:	Betriebsspannung am Ausgang
CTR:	Stromübertragungsfaktor (engl. Current Transfer Ratio)
I_F :	Vorwärtsstrom LED
SF:	Sicherheitsfaktor

Im Datenblatt suchen wir uns den minimalen ausgewiesenen CTR für den Optokoppler. Dieser ist abhängig vom Typ, Temperatur und möglicherweise vom LED-Strom.

Normale Transistoren haben eine Stromverstärkung, Optokoppler eine CTR (Current Transfer Ratio). Damit kann man abschätzen wieviel Strom man am Eingang braucht um einen bestimmten Strom am Ausgang zu schalten.

Der Sicherheitsfaktor ist mindestens 2, da die Lebensdauer eines Optokopplers in der Regel auf die halbe optische Leistung ausgelegt ist. Je höher unser Sicherheitsfaktor, desto höher die Lebensdauer des Bauteils. Man sollte daher zwischen einem Wert von 2-5 auswählen.

Kompromisse muss man eingehen, um die maximale Schaltgeschwindigkeit eines Optokopplers zu erreichen, muss man mit Nennstrom und minimalem Arbeitswiderstand arbeiten. Zum einfachen Schalten von Relais, Motoren und dergleichen spielt die Schaltgeschwindigkeit keine große Rolle, da auch mit ausreichendem Sicherheitsfaktor der Koppler schnell genug schaltet.

Und für andere Fälle ist man mit einem High-Speed-Optokoppler besser bedient. Kostet aber halt ein wenig mehr.

Hat der Optokoppler am Transistorausgang einen herausgeführten Basisanschluss – so wie es bei dem CNY17 der Fall ist, kann man durch einen passenden Widerstand zwischen Basis und Emitter die Abschaltgeschwindigkeit deutlich steigern. Allerdings erkaufte man sich das dann auf Kosten der Empfindlichkeit.

Der Arbeitswiderstand ist in den weiter unten abgebildeten Grundsaltungen R4, bzw. R6.

Verbraucher Berechnen

Möchte man mit dem Ausgang gleich einen Verbraucher, beispielsweise ein Relais schalten, dann muss man vorher sicherstellen, den Optokopplerausgang nicht zu überlasten. Beispiel: ein 12V Relais mit einem Spulenwiderstand von 400 Ω .

In der Regel steht der Spulenwiderstand im Datenblatt. Falls nicht, mit einem Ω -Meter messen.

Auch bei der Lastberechnung gilt das ohmsche Gesetz:

Der CNY17 ist nach dem Datenblatt mit bis zu 60 mA am Ausgang belastbar. Das funktioniert ohne weitere Mittel (aber die Freilaufdiode am Relais nicht vergessen!).

Ist die Belastung höher, beispielsweise bei mehr als einem Relais, brauchen wir weitere Bauteile, wenn wir den Optokoppler nicht grillen möchten.

Mit der maximalen 60 mA-Belastung können wir beispielsweise einen Transistor, einen MOSFET oder eine Darlington-Schaltung/-IC schalten um die große Last dahinter ansteuern zu können.

Optokoppler-Grundsaltungen:

Nichtinvertierende Schaltung

Invertierende Schaltung am Eingang

Invertierende Schaltung am Ausgang

Laut dem Datenblatt hat der CNY17 eine max Output Power (dissipation) P_{diss} von 150mW.

Orbitalisphlebographie

Früher praktizierte Röntgendarstellung der Augenhöhlenvenen nach Punktion der Vena jugularis und Injektion eines trijodierten wässrigen Kontrastmittels. Serienaufnahme in 2 Ebenen.

Indikationen:

Abklärung des einseitigen Exophthalmus, zum Nachweis von retrobulbären und retroorbitalen Tumoren, von Gefäßveränderungen, arteriovenösen Aneurysmen und orbitalen Varizen.

⇒ Venographie

Orbitographie

Nicht mehr angewendete Röntgendarstellung der Orbita nach Füllung des retrobulbären (hinter dem Auge gelegenen) Raumes mit wässrigem, jodhaltigem Kontrastmittel.

Das Verfahren ist durch die Computertomographie verdrängt worden.

Es diente dem Nachweis von Tumoren und anderen pathologischen Prozessen der Orbita.

Ordnungszahl

OZ, (Z), Atomnummer, Atomzahl, Kernladungszahl, E: atomic number

Zahl der im Atomkern enthaltenen positiven Elementarladungen, Protonen.

Die im Periodensystem angegebenen Ordnungszahlen der Elemente entsprechen dem Platz in der Rangordnung. Sie sind außerdem der Zahl der Kernladung und der Zahl der Elektronen des Atoms gleich.

Zu einem Atom mit der Ordnungszahl Z gehören (im nichtionisierten Zustand) Z Elektronen in der Elektronenhülle.

Ordnungszahl, effektive

Bei Stoffen, die aus mehr als einer Atomart bestehen, benötigt man die e. O. bei Bestrahlung dieser Stoffe für den Vergleich ihrer Wechselwirkungseigenschaften mit denen von Luft bzw. Gewebe, Luftäquivalenz bzw. Gewebeäquivalenz.

Bei 2 der 3 erforderlichen Äquivalenzkriterien (gleicher Energieumwandlungskoeffizient, gleiches Streuvermögen für Elektronen) Materialäquivalenz ist die e. O. die Grundlage für die Berechnung.

Die e. O. hängt von der Strahlenqualität ab.

Der Energieumwandlungskoeffizient - früher wahrer Absorptionskoeffizient - ist im Bereich des Photoeffektes

und im Paarbildungsbereich

proportional.

Der Compton-Effekt hängt in Stoffen mit kleiner und mittlerer O. nicht von der O., sondern nur von der Elektronenzahl je Masse (Zahl der Elektronen je Gramm)

A_r relative Atommasse

Z Ordnungszahl

N	Avogadro-Zahl
p	relative Masseanteile der Atomsorte i

Die e. O. für den Bereich des Photoeffekts ergibt sich für den Paarbildungsbereich zu

$$K_i = p_i / A_r$$

relativer Anteil der Atomsorte i an der Gesamtzahl der Atome

a eine von der Quantenenergie abhängige dimensionslose Konstante
0,4-0,8 im Bereich 6–100 MeV

Für das Streuvermögen der Elektronen, ausgedrückt durch den mittleren quadratischen Streuwinkel θ gilt

ist definiert zu

In der Tabelle sind die Werte für einige Substanzen angegeben

⇒ Gewebezusammensetzung, Ordnungszahl,

Organ, kritisches

Organ (Körperteil), bei dem das Verhältnis der durch Bestrahlung empfangenen Dosis und dem für das betreffende Organ geltenden Dosisgrenzwert am größten ist, Grenzwert.

Hinsichtlich der Röntgen-Kontrastmittel die dosisabhängige, besondere Empfindlichkeit bestimmter Organe, wie Gehirn, Herz, Lunge, Niere u.a., besonders bei selektiven intraarteriellen Injektionen, Organ-toxizität von KM.

Organdosis

Die Organdosis ist die in einem bestimmten Organ (z. B. Schilddrüse, Lunge etc.) absorbierte Energie, dividiert durch die Masse des betreffenden Organs. Einheit: Gray (Rad)

Bei partieller Bestrahlung eines ausgedehnten Organs (z. B. rotes Knochenmark) Teilkörperdosis wird dadurch über das gesamte Organ gemittelt. Die Messung der Organdosis mit Hilfe von TLD's ist sehr aufwendig und nicht in vivo, sondern nur in körperähnlichen Phantomen (z. B. Alderson-Phantom) möglich.

Wegen der starken Abhängigkeit von untersuchungstechnischen oder bestrahlungstechnischen Parametern sind Meßwerte nicht allgemein gültig.

Meßgröße für die Organdosis ist die Äquivalentdosis in einem Organ, Organsystem oder Gewebe, wobei über einen solchen Teil des Organs gemittelt werden darf, in dem sich nichtstochastische Strahlenwirkungen ausprägen können.

Tabellen der O. sollten auf die Eintrittsdosis (bei genauer Angabe der Bestrahlungsbedingungen) bezogen werden.

Dosisangaben werden in μSv oder mSv gemacht.

Ein Mangel bekannter Daten ist ihr Bezug auf "Untersuchung", wobei deren Umfang im allgem. offen bleibt. Die Einheit der Röntgenuntersuchung ist die Aufnahme und die Durchleuchtungsminute.

Als Eingangsgröße für die Berechnung der Organdosis dient die Einfallsdosis:

Die Bedeutung der Organdosis beruht darauf, daß die Wahrscheinlichkeit für einen strahleninduzierten Krebschaden des betreffenden Organs nach Multiplikation mit einem organspezifischen Risikofaktor errechnet werden kann. Außerdem spielt die Organdosis eine wichtige Rolle bei Fällen, in denen Schwangere einer Strahlenexposition ausgesetzt sind (Uterusdosis).

Das Hantieren mit Organdosiswerten wird jedoch in dem Moment unhandlich, wo mehrere Organe gleichzeitig betroffen sind. Das ist bei den meisten Röntgenuntersuchungen der Fall. Einen eleganten Ausweg bietet hierzu die effektive.

Die Ermittlung der O. kann

1. durch Messung im Körper, im Phantom oder in Leichen erfolgen
2. durch Berechnung mittels Monte-Carlo-Methode unter Verwendung mathematisch zu beschreibender (anthropomorpher) Phantome
3. unter Verwendung von tabellierter Konversionsfaktoren für das Gewebe-Luft-Verhältnis, können je nach Spannung, Filterung, Feldgröße, Organlage etc. unterschiedlich ausfallen.

Im Fall 2. und 3. wird die Messung der O. auf eine Messung der Dosis in der Einfallsebene zurückgeführt.

⇒ Organdosin

Organfilter

Es ist ein altes Problem der konventionellen Röntgendiagnostik, dass in bestimmten Regionen des menschlichen Körpers ausgeprägte Dicke- und Dichteunterschiede vorliegen. Beispiele sind die Halswirbelsäule und der Thorax, der Schädel, die Schulter und der Vorfuß.

Die Belichtung ist immer nur in einem bestimmten Abschnitt des Objektes optimal, während andere Abschnitte über- bzw. unterexponiert sind. Ein Ausweg bietet die Anfertigung zusätzlicher (entsprechend stärker oder weniger stark belichteter) Bilder.

Zum Beispiel am Mittel und Vorfuß: eine mit geringerer Dosis exponierte Aufnahme, die die Phalangen in optimale Belichtung abbildet, und eine zweite erheblich stärker exponierte Aufnahme, die zwar die Phalangen zu dunkel darstellt, aber im Bereich des Tarsus und Metatarsus eine Unterbelichtung vermeidet. Nachteil dieses Verfahrens sind zwei Aufnahmen, die vermehrte Dosis sowie der vermehrte Zeitaufwand.

Eine andere Möglichkeit ist die Erhöhung der Röhrenspannung (KV) mit entsprechender Reduktion der mAs. Dieses Vorgehen erweitert den Umfang der optimal belichteten Objektanteile; dies geht allerdings auf Kosten des Kontrastes. Eine optimale Strukturdarstellung des Knochens oder des Brustgewebes erlaubt es nicht, über bestimmte KV-Erfahrungswerte hinauszugehen, ohne den Verlust an Detailinformationen in Kauf zu nehmen.

Ungenügende Exposition im Tarsus

Digital überarbeitet (Nik Color Efix Pro 4)

Für einen schönen Bildkontrast wünscht man, dass "viel Strahlung im Gewebe stecken bleibt". Die Strahlung bei niedriger Röhrenspannung erfüllt diese Bedingung. Diese "weiche Strahlung" wird insbesondere in den kalkhaltigen Strukturen (durch den Photoeffekt) viel stärker geschwächt als in den benachbarten Weichteilen.

Unter Beachtung des Strahlenschutzes bevorzugen wir aber die durchdringendere Strahlung einer höheren Röhrenspannung und nehmen ein Bild in Kauf, welches einen kontrastarmen Charakter hat ("grau in grau").

Das Interesse an Ausgleichsfiltern wurde durch die digitale Subtraktionstechnik neu angeregt. In der Anfangszeit der DAS musste besonders auf eine verfeinerte Einblendung und Abschwächung überstrahlter Objektregionen geachtet werden. (Dies ist bei den modernsten DSA-Geräten nicht mehr in gleichem Maße nötig.) Es hat dazu geführt, dass eine Reihe differenzierter organ-spezifischer Blenden entwickelt und verwendet wurden.

Die digitalen Techniken ergeben zusätzliche neue Aspekte, da ein und dasselbe digital aufgenommene Bild mehrfach in verschiedenen "Belichtungen" dokumentiert werden kann. Ohne erneute Strahlenexposition ist es möglich, Fenstermitte und Fensterbreite, entsprechend der Fragestellung zu verschieben, und jeweils als Hardcopy zu dokumentieren.

Die digitale Technik ermöglicht es, digitale Filter einzubauen, so zum Beispiel die Rohdaten entlang eines Gradienten von links nach rechts, analog einer Minus-Plus-Folie, zu verstärken.

Das Objekt mit starken Dicken- Unterschieden wird nur teilweise (hier im mittleren Abschnitt) optimal belichtet. Die Charakteristik des Filmes wird nur in einem Teilbereich des Objektes optimal ausgenutzt.

Digital überarbeitet (Nik Color Eflex Pro 4)

Linkes Bild: Phalangen überexponiert. Rechtes Bild: Tarsus und Basis des Metatarsus unterexponiert. Der Kontrast ist in einem Teilbereich der Bilder gut; in größeren Objekt-Abschnitten liegt aber keine Information vor.

Detail extractor

Die Abbildung eines Handskelettes war die erste Röntgenaufnahme in der Geschichte der Röntgenstrahlen. Die Aufnahme war nach heutigen Maßstäben in Kontrast und Auflösung stark eingeschränkt; die Strahlendosis war zu hoch.

Expositionszeiten und Strahlendosen sind heute um Zehnerpotenzen geringer, Kontrast und Auflösung der Röntgenbilder sind unvergleichlich besser als damals. Dies ist möglich

- Durch ein korrektes Funktionieren der bilderzeugenden Systeme, in der Regel des Filmfoliensystems und der Entwicklung,

- Durch eine korrekte Aufnahmetechnik unter Benutzung von standardisierten Aufnahmeparametern. Die richtige, anatomiegerechte Lagerung und Projektion des zu untersuchenden Skeletteils ist eine wichtige Voraussetzung für qualitativ korrekte Aufnahmen. Schließlich sind im Rahmen der Aufnahmetechnik bestimmte technische Hilfen oft entscheidend für die Abbildungsqualität. Die gilt vor allem für Ausgleichsfilter.

Eine Lösung des Problems unterschiedlicher Objektdichte sind Ausgleichsfilter, die röhrenseitig in den Strahlengang eingebracht werden. Filter bedeuten zwar eine erhöhte Dosis der Röhre, die Strahlung wird aber in bestimmten Bereichen durch den Filter stark abgeschwächt und vermeidet in diesem Bereich eine Überbelichtung des Bildes und bedeutet damit auch weniger Dosis im Objekt.

Allen gemeinsam ist, dass sie die Strahlung schwächen, bevor diese in das Objekt eindringt.

Bilder werden so belichtet, dass in den dicksten (=zentralen) Objektanteile eine ausreichende Dosis am Film erreicht wird. Dies bedeutet eine unnützlich hohe Dosis in den dünneren (seitlichen) Objektteilen, erkennbar an den übermäßigen Schwärzung dieser Abschnitte. Dosis wird in den dünneren Objektabschnitte verschwendet und die Diagnostik vermindert (vermehrte Streustrahlung).

Organfilter sind eine ideale Lösung, auch wenn sie unpraktisch zu handhaben sind. Es gibt andere Lösungen, wie die filmseitige Abschwächung (durch Verlaufsfolien, Ausgleichkörper); diese haben nicht die Vorteile im Strahlenschutz.

Die Ausgleichkörper bewirken auch durch Schwächung der "weicheren" Strahlen-Komponente eine Aufhärtung der polychromatischen Röntgenstrahlung. Vom Standpunkt des Strahlenschutzes ist diese Aufhärtung unbedenklich; sie hat sogar positive Effekte.

Die Streustrahlung, die im Filter entsteht, ist allerdings eine unangenehme Begleiterscheinung.

Die Strahlenbelastung ist für den Patienten beim röhrennahen Filter kleiner als bei einem filmnahen Ausgleichkörper. - Auch für den Untersucher lässt sich der kleiner dimensionierte röhrennahe besser abschirmen als ein patientennah positionierter Ausgleichkörper.

Aus der Sicht der Bildqualität ist sowohl die Aufhärtung der Strahlung als auch die Streustrahlung eine ungünstige Bedingung. Es ist paradox, dass die dünneren Objektabschnitte mit einer härteren Strahlung exponiert werden als die dickeren. Daher muss das Nutzen von Organ-Filtern auch kritisch bedacht werden.

Bekannte Formen der röhrennahen Ausgleichfilter sind:

Schädelfilter

Die Strahlung wird an den Bildränder, nach außen zunehmend geschwächt bevor sie in das Objekt eindringt.

Keilfilter

Die Strahlenschwächung ist hier auf einer Bildseite am stärksten ausgelegt und vermindert sich kontinuierlich zur anderen Seite. Sie können z.B. für den Vorfuß, aber auch im Bereich der Halswirbelsäule seitlich, angewendet werden.

Keilförmig gebogene Filter

Sie kommen z.B. für die Schulterdiagnostik in Frage. Hier vermeiden sie eine Überexposition der Weichteile und ermöglichen es damit, sowohl den Knochen als auch feine Verkalkung der Weichteile im Bereich der Rotatorenmanchette darzustellen.

Auch bei traumatologischen Fragenstellungen ist es sinnvoll, auch die Weichteile beurteilen zu können.

Objektnaher Ausgleichkörper

Die objektnahen Ausgleichkörper haben gegenüber den röhrennahen den Vorteil, dass sie individueller den Körperkonturen angepasst werden können. Als solche Ausgleichkörper gelten zum Beispiel Reismehlsäckchen, oder Bleilappen ("Indianer"), die anatomisch organnah z.B. der Wirbelsäule, der Schulter oder aber dem Schädel angepasst werden. Ein solcher Ausgleichkörper kann auch im Bereich der dünnen Extremitätenteile, wie z.B. im Bereich der Zehen, angelegt werden. Dadurch wird der Fuß künstlich verdickt und die Belichtung vereinfacht.

Nachteil ist die nicht seltene störende künstliche Überlagerung der Binnenstruktur des amorphen, zum Ausgleich verwendeten Objektes.

Dicken-Ausgleich mit einem Reismehlsäckchen am distalen Fuß.

Spezielle Folien

Bei der Film-Folien-Technik verwandeln fluoreszierende Substanzen in Verstärkerfolien einen Grossteil der Röntgenstrahlen in sichtbaren Licht und wirken dadurch erheblich dosissparend. Der Verstärkungsfaktor solcher Folien wird als dimensionlose Zahl angegeben. Die Dosiseinsparung durch den Austausch von Universal-Folien durch Spezial-Folien und heutzutage "Seltene-Erden-Folien" haben die Strahlenbelastung mindestens halbiert.

Von den Richtlinien der Bundesärztekammer werden überwiegend Verstärkerfolien mit Faktor 400 (oder höher) vorgeschrieben. Nur für vereinzelte Indikationen (kleinere Knochen), wo es auf eine sehr gute Detailabbildung ankommt, dürfen noch Verstärkerfolien mit Faktor 200 verwendet werden. Die zukünftige Entwicklung zielt auf Folien mit noch höheren Verstärkungsgraden (600 oder 800).

Bei Ausgleichfolien variiert der Verstärkungsfaktor entlang eines Gradienten. Sie werden auch "Plus-Minus-Folien" genannt. Sie verstärken mehr auf der Plusseite als auf der Minuseite. Sie haben, zum Beispiel, an einem Folienrand den Verstärkungsfaktor 400 und am gegenüberliegenden Rand den Verstärkungsfaktor 200.

Solche Folien sind im Bereich der Wirbelsäulediagnostik eingeführt.

So verwendet man für die seitliche Brustwirbelsäule eine Plus-Minus-Plus Folie. Die Brustwirbelsäule ist im seitlichen Strahlengang, oben und unten, deutlich weniger strahlentransparent als in den mittleren Abschnitten. Die ausgleichende Folie verstärkt, also im oberen und im unteren Bildbereich, deutlich stärker als in der Mitte. Dadurch trägt die Folie den anatomischen Objektgegebenheiten Rechnung.

Ausgleichsfolien erfordern einen finanziellen Mehraufwand und sind, wie alle anderen Methoden, nicht immer optimal an das individuelle Objekt anpassbar.

Derartige "Gradientenfolien" sind aber nicht für alle Probleme erhältlich. Am Beispiel des Vorfußes angewendet: Es gibt keine kleinflächige Plus-Minus-Folie, die speziell für das Problem des Mittel- und Vorfußes konzipiert wäre.

Maßnahmen bei der Filmverarbeitung

Eine "ungleichmäßige" Entwicklung des Filmes ist jedem Fotografen vertraut. Unterexponierte Regionen können herausgearbeitet werden; auch kann die bereits stattgehabte Überentwicklung regional abgeschwächt werden.

Diese sehr aufwendigen Verfahren können jedoch in der Routine keine Rolle spielen.

In den Jahren 1960-65 haben sich Entwicklermaschinen durchgesetzt. Optimale Entwicklungszeiten und optimale Fixierung werden durch diese Maschinen gewährleistet; niemand würde im Interesse der Bildqualität ernsthaft von diesen Errungenschaften abgehen. Die Nachteile einer nicht standardisierten Entwicklung, wie sie das oben geschilderte Verfahren darstellt, sind groß.

Objektangepasste Bedingungen der Filmbetrachtung

Diese wird routinemäßig angewendet in Form der verstärkten Beleuchtung überexponierter Bildanteile mit der Spaltlampe. Dieses für den Röntgenologen unverzichtbaren Instrument wird gelegentlich unterschätzt. Es ist fehlerhaft, Röntgenbilder vor unzureichenden Lichtquellen zu beobachten oder Schaukästen einander gegenüberliegend bzw. vor Fenstern aufzustellen.

Optimale Filmbetrachtungsbedingungen ermöglichen einen viel breiteren "Objektumfang" und lösen daher einen Teil der Probleme.

Ausgleichsfilter werden nicht nur in ihrer Form (anatomisch/nicht anatomisch) unterschieden, sondern auch nach der Art des örtlichen Einsatzes wie zum Beispiel am Strahler, am Patient oder an der Kassette. Eine Reihe von Konstruktionen und Anwendungen werden in einer älteren Auflage des Schinz'schen Lehrbuches genannt.

Schädel-Metall-Stufen-Filter mit röhrennaher Befestigung zur besseren Darstellung der Schädelrandpartien nach Thiel (1934). Zit. n. Schinz (1952)

Lungenausgleichkupferfilter mit röhrennaher Befestigung zur besseren Darstellung bei einseitig verschatteter Lungenhälfte nach Determan (1934). Zit. n. Schinz (1952)

Lungen-Hilus-Tomogramm-Aluminium-Ausgleichsfilter mit röhrennaher Befestigung zur Verringerung der Überstrahlung paramediastinaler lateraler Lungenfelder nach Etter (1952)

Extremitätenangiographie-Aluminium-Ausgleichsfilter nach Wentzlik. - Für diesen Zweck ergibt heute die Methode der "KV-Reduzierung" verbesserte Ergebnisse.

Schwangerschaftsaufnahmefilter aus Kupfer röhrennah zur verbesserten Darstellung des kindlichen Skelettes im lateralen Strahlengang nach Möbius (1950/1954).

Seitlicher Schwangerschaftsaufnahmefilter, der keilförmig die obere Hälfte einer kreisförmigen 0,5 mm dicken, im Aufnahmetubus angebrachten Aluminiumscheibe bedeckt. Nach Reeves u. Cahoon (1952). Die Konstruktion ist sehr ähnlich wie bei Möbius.

Röntgenaufnahmefilter nach Fuchs aus formbaren, absorbierenden Material für den ganzen Körper, für den Zehen mit Mittelfuß, für der sagittalen Halswirbelsäule mit Unterkieferdarstellung, für gleichzeitigen Darstellung der lat. BWS/LWS und zur Darstellung von Profilaufnahmen des Schädels (Fuchs, 1934).

Röntgenabsorptionsausgleich organnah durch Eintauchen der Extremitäten in Wasser- bzw. Flüssigkeitsbehältern aus dünnen Plastikmaterial (Lackner, 1988).

Thoraxübersichtsfilter, anatomisch geformt aus bleihaltigen Acrylglas zur Darstellung der Lungengefäße und mediastinaler Strukturen nach Tuengerthal, Ackermann, Müller (1985).

Die diagnostische Aussagekraft der konventionellen Tomographie der Thoraxorgane lässt sich durch Harmonisierung mit solchen anatomisch geformten Ausgleichskörper aus durchsichtigem, bleihaltigem Acryl-Glas (ATCF) verbessern. Dank hoher räumlicher Auflösung und übersichtlicher Darstellung der normalen Anatomie und der Topographie pathologischer Veränderungen hat die konventionellen Tomographie Vorteile gegenüber den Schnittbildverfahren. Sie wurde trotzdem durch die CT verdrängt.

Wendelblende nach Jaeger/Aarau (1931) entwickelt für den Belichtungsausgleich bei großen linearen Dickenunterschieden längs des Objektes (ähnlich dem Film abwedeln beim Bildkopieren in der Dunkelkammer). Diese war patientennah angebracht. Es wurde viel Geschick gefordert bei der Einstellung der Bleiblenenflügel.

Röhrennah angebrachte rotierende Ausgleichblende mit Filterschablonen aus Bleiblech. - Sie ist einfacher zu handhaben. Die Breite der Kreisringe und das Ausmaß der Bleiabdeckung wird der wechselnden Größe und Absorption der verschiedenen Objekte angepasst. Diese weiterentwickelte

Wedelblende hat sich besonders bei Ganzwirbelsäulenaufnahmen mit einer einzigen Belichtung bewährt. Sie wurde von Edinger, Gajewsky und Gapp (1956) beschrieben. Der große Durchbruch blieb auch dieser Methode versagt.

Variable DSA-Filterblende zum Absorptionsausgleich und Vermeidung von Überstrahlung bei unterschiedlichen Aufnahmeobjekten nach Harter, Herder, Lackner (1984).

Spaltblendenverfahren lassen einen röhrennah schmal eingeblendeten Röntgenstrahlenkegel über die Kassette gleiten. Während der Strahlenbewegung wird Geschwindigkeit, Röhrenstrom und Röhrenspannung der unterschiedlichen Absorption angepasst. Der Strahlenkegel wird auf einen kassettennahen Bleischlitz zentriert und gleichzeitig mit diesem über die Kassette geführt. Dieses technisch anspruchsvolle Verfahren reduziert erheblich den Streustrahlenanteil bei verbesserter Bildschärfe.

Weiterentwicklungen der genannten Ausgleichmaterialien wie röhrennaher Plexiglas-Hilusfilter oder der organnahe Aluminium-Legierungs-Keilfilter für die periphere DSA-Untersuchung der Beine sind im Handel erhältlich. Zu berücksichtigen ist, dass die Filtermaterialien (fast immer Metall) die Strahlenqualität verändern; d.h. das dünne Objekt wird mit aufgehärteter Strahlung belichtet. Damit wird der Kontrast verringert. Also gilt jeder Ausgleichfilter nur für ein bestimmtes Körperteil und für eine bestimmte Aufnahmespannung.

Schädelfilter (Kopffilter)

Der Kopffilter ist eine Aluminiumplatte mit einem rundlichen Defekt, an den Seiten ca. 20 mm hoch.

Die seitlichen Erhöhungen fallen keilförmig zum Zentrum ab. Im Zentrum befindet sich kein Filtermaterial.

Keilfilter

Der Keilfilter ist eine keilförmige viereckige Aluminiumplatte. Die einseitliche Erhöhung ist ca. 10 mm hoch und fällt keilförmig zur anderen Seite ab. Von der einen zu anderen Seite verläuft die Richtung der Dickenabnahme. Diese Richtung bezeichnen wir als Gradienten eines Keilfilters.

Gebogene Keilfilter

Diese Filterart besteht aus einer viereckigen Aluminiumplatte mit zwei kürzeren geraden parallelen Seiten.

Eine der beiden längeren Seiten verläuft leicht konkav gebogen und ist keilförmig ausgeschnitten.

Organische Röntgenkameras

Mit organischer Elektronik lassen sich neuartige Röntgendetektoren verwirklichen.

Die klassische Art der Durchleuchtung ist auf dem Rückzug. Einen Film belichten und entwickeln dauert zu lange, und Kontrast und Helligkeit liegen starr fest. Die elektronische Methode mit Flachbild-Detektoren ist weit überlegen. Das Bild erscheint sofort auf dem Bildschirm, und man kann gängige Methoden der Bildverarbeitung darauf anwenden, etwa Kontrast und Helligkeit variieren, Ausschnitte herausvergrößern oder Synthesen aus mehreren verschiedenen Bildern vornehmen. Digital abgespeicherte Bilder lassen sich einfach archivieren und versenden.

Bei der *direkten Wandlung* fallen die Röntgenstrahlen auf eine Schicht aus amorphem Selen und erzeugen hier Ladungsträgerpaare. Die Elektronen wandern nach oben in eine Deckelektrode, an der eine hohe positive Vorspannung liegt, die Löcher nach unten in eine große Zahl von Einzelelektroden, die mit Speicherkondensatoren und Dünnschichttransistoren aus amorphem Silizium verbunden sind. Das Auslesen erfolgt zeilenweise wie bei einem optischen Bildsensor. Träger der gesamten Struktur ist ein Glassubstrat.

Bei der *indirekten Wandlung* werden die Röntgenstrahlen in einer Schicht aus einem sogenannten Szintillator absorbiert, einem Material, in dem beim Auftreffen von ionisierenden Strahlen kleine Lichtblitze entstehen. In Frage kommen dafür verschiedene anorganische Kristalle (häufig Cäsium-Jodid), die mit bestimmten

Indirekte Wandlung von Röntgenstrahlen in elektroni-

Fremdatomen dotiert sind, oder aber auch organische Materialien wie Polymere.

Die Lichtimpulse erzeugen in einer Matrix aus Fotodioden elektrische Ladungen, die dann wie bei der direkten Wandlung weiterverarbeitet werden. Das Ausgangssignal wird digitalisiert; das so erzeugte Bild lässt sich bearbeiten und abspeichern.

Die Vorteile gegenüber dem alten Film sind bessere Ausnutzung der Quantenenergie der Strahlung und dadurch geringere Belastung des Patienten sowie höherer Dynamikumfang (d.h. mehr Graustufen) und so eine deutlich höhere Bildqualität. Der Nachteil sind die hohen Kosten. Ein derartiges Gesamtsystem liegt im sechsstelligen Euro-Bereich, womit die Verbreitung begrenzt bleibt. Bei einer Verbilligung könnte die Anwendungsbreite deutlich zunehmen.

Einen Ausweg verspricht eine neue Technologie: gedruckte Elektronik aus organisch-chemischen Materialien.

Ein solches Projekt ist „LORIX“ (Large Organic Robust Imager for X-Rays, www.lorix-project.eu). Die Koordination liegt bei CEA in Grenoble, Frankreich; insgesamt sind zwölf Partner aus sechs Ländern beteiligt, darunter auch einige aus Deutschland: Plastic Logic (Dresden), Heraeus mit dem Geschäftsbereich Precious Metals (Hanau) und die TU München mit dem Institut für Nanoelektronik. Hier wird das Prinzip der indirekten Wandlung mit Szintillatorschicht genutzt. Diese wird zuerst gedruckt; darüber kommt eine Schicht aus organischen Fotodioden – eine Matrix aus zahllosen Einzeldioden. Es folgt die Aktiv-Matrix aus Dünnschichttransistoren.

Labormuster des gedruckten Röntgensensors mit TFT-Aktiv-Matrix auf Plastikfolie.

In Zukunft soll die Auflösung noch feiner und das ganze System billiger werden und Anwendungen zum Beispiel in Sicherheitskontrollen ermöglichen.

In der ersten Version wird ein Glassubstrat verwendet, und die Dünnschichttransistoren bestehen aus amorphem Silizium – so weit alles ausgereifte Technologien, in Displays seit Jahren bewährt (organic Detector on Glas, oDoG). Der zweite: als Substrat eine flexible Plastikfolie und Transistoren aus organischen Halbleitern – leicht, flexibel und bruchstabil (organic Detector on Foil, oDoF). Ein erstes Labormuster mit einer aktiven Fläche von $4 \times 4 \text{ cm}^2$ und einer Pixelgröße von $128 \times 128 \mu\text{m}^2$. Wenn der Produktionsvorgang ausgereift ist, werden sich solche Röntgendetektoren kostengünstig herstellen lassen. An Anwendungen wird es dann nicht mangeln – außer in der Medizin auch in der zerstörungsfreien Materialprüfung und im Sicherheitsbereich, etwa auf Flughäfen.

Organische Szintillationskristalle

Szintillatoren wie Anthracen, Naphthalin, Trans-Stilben, p-Terphenyl, p,p'-Quaterphenyl.

Sie bauen sich aus Benzolringen in verschiedenen Kombinationen auf und enthalten keine Aktivatorsubstanz.

Die Lichtausbeute ist geringer als bei Natriumjodidkristallen. Sehr kurze Abklingzeiten, 10^{-9} s .

Aufgrund geringer Dichte ($1,2 \text{ g/cm}^3$) und niedriger Ordnungszahl sind sie besonders für den Nachweis und die Spektrometrie von β -Strahlung geeignet. Nicht hygroskopisch; Herstellung von Einkristallen bis zu einigen Zentimetern Durchmesser möglich.

Organoton

Organoton ist ein organisch modifiziertes Schichtsilikat, das aus einem natürlich vorkommenden Tonmineral gewonnen wird. Durch Austausch der ursprünglichen Zwischenschichtkationen gegen Organokationen (typischerweise quaternäre Alkylammoniumionen) wird eine organophile Oberfläche erzeugt, die aus kovalent verknüpften organischen Einheiten besteht. Die Lamellenstruktur bleibt analog zum Stammschichtsilikat.

Trennung der Schichten durch Ionenaustausch, vom anfänglichen Zwischenschichtabstand von nur 3 Å bei Na⁺-Kationen bis zu Abständen im Bereich von 10–40 Å sowie der Änderung des chemischen Charakters der Tonoberfläche, ermöglicht die In-situ-Polymerisation oder das Mischen mit bestimmten Polymeren, um ein sogenanntes Nanokomposit zu erhalten. Wenn geordnete Aluminiumsilikatplatten parallel zueinander liegen und mit Polymerketten eines bestimmten Typs getrennt sind, wird das System als interkaliertes Nanokomposit klassifiziert. Wenn die Trennung der Schichten so signifikant ist, dass sie nicht mehr einander gegenüberliegen, sondern zufällig angeordnet sind, erhält man das exfolierte Nanokomposit.

Anwendungen

Aufgrund seiner großen Oberfläche kann Organoton zusammen mit hydrophoben Ketten, die aus der Tonoberfläche austreten, verwendet werden, um Öl aus Wasser zu entfernen. Es wird auch als Komponente in derangewandten Lackformulierungen oder als Viskositätserhöhung für ölbasierte Bohrerflüssigkeiten.

Es kann in der Polymerchemie als Keimbildner eingesetzt werden.

Organotropie

E: organotropy; organotropism

Affinität von Stoffen (z.B. Gifte, Hormone) zu einem bestimmten Körperorgan.

Organtoleranzdosis

OTD, E: organ tolerance dose

Die maximale Strahlendosis, die bei den meisten Patienten keine schweren funktionellen Früh- oder Spätfolgen hervorruft.

orth(o)

orth(o)...

1. Präfix »richtig«, »gerade«
2. chem (»o«) zur Kennzeichnung der (benachbarten) 1,2-Stellung bei Substituenten an Ringstrukturen.

Orthodiagraphie

E: orthodiagraphy, Orthoröntgenographie, E: orthoroentgenography

Nicht mehr gebräuchliches röntgendiagnostisches Verfahren zur Aufzeichnung der wahren Größe eines Organs (Herz).

Dabei wurden die Organkonturen unverzeichnet als Parallelprojektion registriert, wobei ein eng auf den Zentralstrahl eingebündeltes Strahlenbündel unter Durchleuchtung durch Bewegung des Röhrenfokus um das aufzunehmende Organ herumgeführt wurde.

⇒ Herzgrößenbestimmung

Orthodiametrie

E: orthodiametry

(1951) Röntg. Verfahren zur direkten linearen Messung des auf dem Leuchtschirm dargestellten Organs (Herzgrößenbestimmung), indem auf einer Meßplatte in der Ebene des Schirmes dessen Bewegungen gegenüber einer jeweils fest eingestellten Lichtspaltmarke gemessen werden.

Nicht mehr angewendetes Verfahren

Orthogonalprojektion

Abbildung eines Objektteiles durch den zur Filmebene (Bildwandler-Eingangsebene) senkrechten Strahl. Unter Strahl ist dabei ein enges Strahlenbündel innerhalb des Gesamtbündels zu verstehen.

Schrägprojektion liegt vor, wenn das abzubildende Detail außerhalb des Senkrechtstrahles liegt. Dies ist bei Röntgenbildern für nahezu den ganzen Bildbereich der Fall.

Orthopantomographie

Orthopantomogramm eines Wechselgebisses

OPG eines Erwachsenen

Ein Orthopantomogramm (OPT oder OPG, seltener OPTG), auch Panoramaschichtaufnahme (PSA) genannt, ist eine zweidimensionale Röntgenaufnahme des Ober- und Unterkiefers in Form eines Halbkreises von einem Ohr zum anderen. Es ist ein Standardverfahren der dentalen Radiographie und erlaubt eine diagnostische Röntgenaufnahme der Ober- und Unterkiefer des Menschen, dabei werden alle Zähne, die angrenzenden Kieferbereiche, beide Kiefergelenke und ebenso die rechte und die linke Kieferhöhle abgebildet. Das OPT erfasst ferner den seitlichen Halsbereich, so dass auch Arterienverkalkungen der großen Halsschlagadern diagnostizierbar sind.

Der Japaner Hisatugu Numata entwickelte 1933/34 das erste Panorama-Röntgengerät. Yrjö Veli Paatero (1901–1963) aus Finnland entwickelte zusammen mit dem Ingenieur Timo Nieminen die Technik Numatas weiter und gab dem von ihm entwickelten Gerät zunächst den Namen „Parabolography“, den er 1950 in „Pantomography“ änderte, bevor er 1958 auf Anregung des Japaners Eiko Sairenji den Namen „Orthopantomography“ (OPG) prägte.

Numatas Schema des Panorama-Röntgens

Das erste dieser Geräte wurde von der Firma Palomex, Finnland unter dem Handelsnamen Orthopantomography mit dem Namen „Panorex“ 1961 von der Firma S. S. White vertrieben.

Das Aufnahmeggerät, Orthopantomograph oder OPT-Gerät genannt, benutzt die in der Medizin weit verbreitete Röntgen-Technologie der Röntgentomographie: Dabei fährt die Aufnahmeeinheit mit einer Filmkassette oder einer digitalen Zeilenkamera während der Aufnahme von links hinten kommend um das Gesicht des Patienten herum und beschreibt auf diese Weise etwas mehr als einen Halbkreis. Dazu synchron umfährt die Röntgenröhre den Kopf von rechts nach links um den Hinterkopf herum. Die Röntgenröhre ist so gebaut, dass sie ein keilförmiges, senkrechtcs Strahlenbündel aussendet, welches sich von etwa 0,25 mm auf ca. 3 mm erweitert. Dieses Strahlenbündel durchleuchtet die Kieferabschnitte und passiert schließlich einen senkrechten Spalt in einem der Filmkassette vorgelagerten Abschirmblech aus Blei. Dahinter befindet sich die feststehende Zeilenkamera bzw. bewegt sich die Kassette in ihrer Fahrtrichtung etwas langsamer als die restliche Apparatur, wodurch auf dem Film das Bild senkrechter Streifen für senkrechter Streifen aufgezeichnet wird. Am Ende der Fahrt ist die Kassette schließlich um ihre eigene Länge hinter dem Träger zurückgeblieben, wodurch ihre gesamte Länge durch den Spalt belichtet wurde. Die einzelnen Zeilen der Zeilenkamera werden alternativ zu einem digitalen OPT zusammengesetzt. Es handelt sich also um eine Tomographie, bei der keine ebene, sondern eine gekrümmte, etwa halbellipsenförmige Fläche auf die Filmebene projiziert wird.

In erster Linie dienen OPG-Aufnahmen der Übersicht demnach einer Grobdiagnostik, beispielsweise ob Zähne verlagert, retiniert oder nicht angelegt sind. Auch Veränderungen des Kieferknochens sind erkennbar und oft der Verlauf des Nervus mandibularis. Zahlreiche Nebenbefunde können erfasst werden.

Der mittlere Bereich der Aufnahme wird durch eine verfahrenstechnisch bedingte Überprojektion der Halswirbelsäule speziell im Frontzahnbereich verschattet. Ebenso werden oft die Wurzelspitzen durch eine Überprojektion des knöchernen Gaumens verschattet. Dadurch sind diese Bereiche undeutlich abgebildet und einer präzisen Diagnostik nicht zugänglich.[6]

Strahlenbelastung

Der Anfertigung eines Röntgenstatus mittels analoger Zahnfilme stand die höhere Strahlenbelastung gegenüber dem OPG entgegen. Die Strahlenbelastung einer einzelnen Zahnfilmröntgenaufnahme beträgt etwa 2,1 bis 5,5 μSv . Bei digitaler Aufnahmetechnik beträgt die Strahlenbelastung nur noch etwa 0,2 bis 1,0 μSv , wesentlich weniger als die beim OPG mit etwa 19 μSv . Auch wenn die effektive Dosis beim 14-Bild-Zahnfilmstatus und ihr Anteil an der Gesamtexposition sehr gering ist, werden relativ hohe lokale Dosen (insbesondere an der Haut) appliziert; die Angabe nur der effektiven Dosis verschleiern dies.

Bei Flugreisen in 10 bis 12 km Höhe beträgt die Strahlenbelastung etwa 5,5 μSv pro Stunde.

Orthoröntgenoskopie

Veraltete Meßmethode zur Größenbestimmung von Organen mittels Durchleuchtung.

⇒ Orthodiagraphie

Orthoskopisches Spiegelbild

Wird bei der Betrachtung von Stereo-Röntgenaufnahmen statt der richtigen Position der Halbbilder LR die Anordnung RL gewählt, wobei also das rechte Bild vom linken und das linke Bild vom rechten Auge gesehen wird, so wird das röntgenstereoskopisch angefertigte Bildpaar LR um eine vertikale Achse um 180° in die Anordnung gedreht, und es entsteht infolge der Seitenvertauschung ein Bild, das o. Sp. genannt wird.

Orthovolttherapie

E: orthovoltage therapy

Röntgentherapie mit Erzeugerspannungen von 180–250 (300) kV

Orthikon

Superorthicon, Image Orthicon

Fernsehaufnahmeröhre höherer Empfindlichkeit und geringerer Trägheit als beim Vidikon.

Es besteht eingangsseitig aus einer einem Bildverstärker ähnlichen Anordnung, bei welcher der Sekundärschirm durch eine Speicherplatte ersetzt ist.

Ein auf die Eingangsfläche (7,5 oder 12 cm Durchmesser) aufprojiziertes Bild löst aus einer Photokathode entsprechend der Verteilung der Beleuchtungsstärke Photoelektronen aus, die durch ein elektrisches Feld zur Speicherplatte (Glashaut von einigen μm Dicke) geführt werden, von wo sie Sekundärelektronen freisetzen (die von einer netzförmigen Kollektorelektrode abgesaugt werden), und auf der Platte eine dem Bild entsprechende Verteilung positiver Ladungen - auch auf der zur der Photokathode abgewandten Seite - erzeugen.

Die Fokussierung erfolgt durch ein Magnetfeld, das eine die Röhre umschließende Fokussierspule erzeugt. Von einer Glühkathode, die mit einem Wehnelt-Zylinder und weiteren Fokussierungselektroden zu einem Strahlerzeugungssystem zusammengefaßt ist, wird ein Elektronenstrahl erzeugt, der ähnlich wie beim Vidikon die Speicherplatte zeilenförmig abtastet.

Je positiver eine Stelle der Platte ist, desto mehr Elektronen können landen und werden dem Abtaststrahl entzogen. Die nicht zum Ladungsausgleich benötigten Elektronen fließen in Richtung Strahlerzeugungssystem zurück und werden durch ein elektrisches Feld auf die Dynoden eines SEV gelenkt. Hier

wird der Rückstrom um einen Faktor 500–1000 verstärkt. An einem Arbeitswiderstand erzeugt dieser das Videosignal, das dem Videoverstärker zugeführt wird. Zusammen mit den zugeführten Austast- und Synchronisierungsimpulsen wird daraus im Sichtgerät das Bild aufgebaut.

⇒ Vidikon, Fernsehgerät

Ortsdosis und Ortsdosisleistung

E: local dose

DIN 6814

Die Ortsdosis ist die Äquivalentdosis für Weichteilgewebe, gemessen an einem bestimmten Ort.

Die Ortsdosisleistung ist die Äquivalentdosisleistung für Weichteilgewebe, gemessen an einem bestimmten Ort.

Die Präzisierung der Begriffsbestimmungen für die Ortsdosis und Ortsdosisleistung ist zur Zeit Gegenstand internationaler Beratungen. Bis das Ergebnis vorliegt, gelten die folgenden Festlegungen:

Bei Photonenstrahlung gilt als Ortsdosis die Photonen-Äquivalentdosis H_x .

Bei hochenergetischer Photonenstrahlung ist auf die Fehlermöglichkeit durch nicht abgeschlossenen Dosisaufbau zu achten. Die Messung ist dann ohne und mit Wandverstärkung (Gesamtwandstärke 1 g/cm^2) auszuführen; der größere Meßwert ist anzuwenden.

Bei Elektronenstrahlung gilt als Ortsdosis der Meßwert eines Ortsdosimeters, das zur Messung der Energiedosis in Weichteilgewebe in einem halbusendlich ausgedehnten weichteilgewebeäquivalenten Körper der Dichte 1 g/cm^3 in einer Tiefe von $0,07 \text{ mm}$ kalibriert ist, multipliziert mit dem Faktor 1 Sv/Gy (1 rem/rd).

Die Kalibrierung muß für den Spektralbereich der Anwendung gültig sein.

Bei gemischten Photonen-Elektronen-Strahlenfeldern kann es zur Trennung der Komponenten nach Strahlenart und Energie erforderlich sein, in verschiedenen Tiefen ermittelte Dosiswerte anzugeben.

Bei Neutronenstrahlung gilt als Ortsdosis der Meßwert eines Ortsdosimeters mit isotropem, energieunabhängigem Äquivalentdosis-Ansprechvermögen, das mit Hilfe von Neutronenfluenz-Äquivalentdosis-Umrechnungsfaktoren (siehe DIN 6802 Teil 2) kalibriert worden ist.

Die Kalibrierung muß für den Spektralbereich der Anwendung gültig sein.

Die Neutronenfluenz-Äquivalentdosis-Umrechnungsfaktoren enthalten auch den Beitrag zur Äquivalentdosis, der durch sekundäre Photonen hervorgerufen wird. In gemischten Strahlenfeldern, z.B. in Photonen-Neutronen-Strahlenfeldern, setzen sich die Ortsdosen aus Beiträgen beider Strahlenarten zusammen. (Der Anteil der sekundären Photonen ist im Neutronenanteil enthalten.)

Für die Ortsdosisleistung gelten entsprechende Festlegungen wie für die Ortsdosis.

Ortsdosen sind Überwachungsdaten für den praktischen Strahlenschutz. Sie dürfen nicht mit Körperdosen im Sinne der Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen verwechselt werden.

Die an irgendeiner Stelle im Strahlenfeld (auch Umgebung von Strahlenquellen) bei bestimmten Betriebsbedingungen gemessene Dosis(leistung). Künftig sollen die entsprechende Dosimeter zur Messung der Äquivalentdosis kalibriert werden. Mißt man in R oder rd, kann die Umrechnung in die Äquivalentdosis für Röntgen- oder Gammastrahlung durch Multiplikation mit einem Faktor 1 rem/R bzw. $1,15 \text{ rem/rd}$ erfolgen.

⇒ Gamma-Ortsdosisleistung

Ortsfrequenz

Raumfrequenz

Zur Bestimmung des Auflösungsvermögens und der Modulationsübertragungsfunktion von Bilderzeugungssystemen werden Linienraster verwendet, bei denen dunkle und helle Linien miteinander abwechseln.

Die Breite je einer dunklen und einer gleich breiten hellen Linie (Linienpaar) heißt Periodenlänge. Sie wird in Millimetern angegeben. Der Kehrwert, also die Zahl der Perioden je mm (Linienpaare / Millimeter; L_p/mm , auch l/mm) heißt Orts- oder Raumfrequenz in Analogie zur Frequenz bei Schwingungsvorgängen.

⇒ Fourier-Analyse

Ortsfrequenzfilterung

Filterung

Aussonderung eines Teiles des Ortsfrequenzspektrums (Fourier-Analyse) zur Hervorhebung oder Unterdrückung von Bilddetails oder zur Bildanalyse.

Die Methoden der optischen Frequenzfilterung sind den Methoden der elektrischen Filterung, wie sie z.B. in der Nachrichtentechnik angewandt werden, analog, wenn die Variable "Zeit" durch die Variable "Ortskoordinate" der Optik ersetzt wird. Entsprechend besteht völlige Analogie zwischen der "Zeitfrequenz" der elektrischen Nachrichtentechnik und der Ortsfrequenz der Optik.

Eine O. wird im weiteren Sinne durch jedes Bilderzeugungs- und Übertragungssystem verursacht. Die meisten Systeme sind in diesem Sinne Tiefpaßfilter.

⇒ Ortsfrequenzfilterung digitale, elektronische, optische, photographische

Ortsfrequenzfilterung, digitale

Verfahren der O. von Bildern mittels Digitalrechner nach Digitalisierung, Bildverarbeitung.

Durch Anwendung rein mathematischer Verfahren können beliebige Filter realisiert werden, die der Rechner gegebenenfalls noch zweckentsprechend modifiziert (adaptive Filterung). Grundsätzlich gibt es 2 Möglichkeiten:

1. Nach Fourier-Transformation wird das Ortsfrequenzspektrum des Bildes mit der gewünschten Übertragungsfunktion (Filterfunktion) multipliziert und anschließend durch Fourier-Rücktransformation das gefilterte Bild berechnet.
2. Das gefilterte Bild kann bei bekannter Punktverwaschungsfunktion des Filters direkt über das Faltungsintegral berechnet werden.

Der zweite Weg ist schneller, aber weniger flexibel.

Außer dieser Frequenzfilterung im Sinne der Systemtheorie sind auch andere mathematische Vorschriften zur Hervorhebung von Details und zur Rauschbeseitigung denkbar. Das bekannteste dieser Filter ist das Medianfilter, bei dem aus einer Umgebung des Bildpunktes (meist ein Quadrat aus 3×3 oder 5×5 Bildpunkten) der Medianwert ermittelt und dem Bildelement zugeordnet wird.

Ortsfrequenzfilterung, elektronische

Verfahren, die es gestatten, von fertigen photographischen Aufnahmen Kopien oder Fernsehbilder herzustellen, in denen die Bildkontraste gegenüber der ursprünglichen Aufnahme verändert wurden.

Meist werden dabei großflächige Kontraste zugunsten der Verdeutlichung der Kontraste kleiner Details herabgesetzt. Daher werden diese Verfahren auch als Kontrastausgleichs-, Kontrastharmonisierungs-, Detailfilter- oder Informationsaufbereitungsverfahren bezeichnet. Ihre Wirkungsweise beruht darauf, daß das Ortsfrequenzspektrum des Ausgangsbildes verändert wird.

Dabei werden bei den elektronischen Kopiergeräten die tiefen Ortsfrequenzen herausgefiltert, also großflächige Schwärzungen eliminiert. Verfahren der Fernsehtechnik gestatten es, in weiten Grenzen die Übertragungskennlinie zu ändern, also kontinuierlich bestimmte Ortsfrequenzen aus dem Bild herauszufiltern oder zu verstärken.

⇒ Kontrastausgleichsverfahren, Vidikonspeicher, Rückfaltung

Ortsfrequenzfilterung, optische

Beeinflussung der Frequenzspektren von Objekten bei der Abbildung durch optische Systeme.

Die O. wird erreicht durch Blenden (Amplitudenfilter), die in den Strahlengang gebracht werden. Die MÜF einer Lochblende (Durchmesser » Wellenlänge) reicht in um so höhere Ortsfrequenzbereiche, je kleiner der Lochdurchmesser ist.

Eine gezieltere O. kann im kohärenten, monochromatischen Licht erreicht werden, wo jede Linse zwischen ihrer vorderen und hinteren Brennebene die Fourier-Transformation vollzieht. In der hinteren Brennebene liegt dann das Ortsfrequenzspektrum des Eingangsbildes als Lichtintensitätsverteilung (Beugungsfigur) vor, bei der nahe der optischen Achse die tiefsten Frequenzen und achsenfern die höheren Frequenzen liegen.

Durch Blenden spezieller Form können bestimmte Frequenzen direkt aus dem Strahlengang herausgefiltert werden.

Blenden für optische Ortsfrequenzfilterung

Hochpaß-Filter

Tiefpaß-Filter

Richtungsfilter

Richtungsfilter

(die Richtungen senkrecht zu den Radien in den schwarzen Sektoren werden im Bild unterdrückt)

(die Richtungen senkrecht zu den Radien in den weißen Sektoren werden im Bild durchgelassen)

Diese Methode kann dazu verwendet werden, die durch nicht punktförmige Brennflecke im Röntgenbild erzeugte geometrische nachträglich beim Umkopieren aus dem Bild herauszufiltern.

Dazu wird in der Fourier-Ebene (Filterebene) ein Filter angebracht, dessen Filterwirkung dem Kehrwert der zweidimensionalen Fourier-Transformierten der örtlichen Intensitätsverteilung der Strahlenemission auf der Brennfleckfläche entspricht.

Praktisch erhält man diesen Filter, wenn man in der Objektebene des kohärenten optischen Systems eine Lochkamera-Aufnahme des Brennflecks bringt. In der Ausgangsebene erhält man dann die gesuchte Fourier-Transformierte. ⇒ Rückfaltung

Ortsfrequenzfilterung, photographische

Detailfilterverfahren; Änderung der MÜF photographischer Schichten durch Anwendung einer unscharfen. Dadurch wird die MÜF in den höheren Ortsfrequenzbereichen relativ zu den niederen angehoben.

Ein photochemisches Verfahren nach Lau wirkt im Ortsfrequenzbereich von 3–12 Lp/mm und hat seine maximale Wirksamkeit bei 5–6 Lp/mm. (Bei der Bildbetrachtung durch das unbewaffnete menschliche Auge können bei Linienrastern bis zu 8–10 Lp/mm erkannt werden.)

Bei dem Verfahren wird hart arbeitendes Filmmaterial mit Entwickler getränkt und anschließend eine dünne, durchsichtige Kunststoffolie auf den Film gewalzt. Auf den so behandelten Film wird das zu bearbeitende Negativ aufbelichtet (Beleuchtungsstärke so wählen, daß 2–4 min Belichtungszeit resultieren). An den sich bereits während der Belichtung entwickelnden Stellen entstehen entwicklungs-hemmende Produkte, die durch Diffusion über die Detailbegrenzungen hinaus einen dem Diffusionslichthof ähnlichen Effekt verursachen, dessen Wirkung den Maskeneffekt hervorruft.

Nach diesem Verfahren hergestellte Bilder entsprechen den Logetronic-Bildern und den durch fernsehtechnische Mittel veränderten Bildern.

⇒ Kontrastharmonisierung

Ortsfrequenzspektrum

Detailbegrenzungen in Bildern kann man sich mathematisch durch Überlagerung von Sinus- und Kosinusfunktionen unterschiedlicher Amplitude und Frequenz erklären.

Die Darstellung dieser Amplituden in Abhängigkeit von der Ortsfrequenz ist das O. Mathematisch erhält man das O. durch Fouriertransformation der Schwärzungsverteilung (allgem. des Signals).

⇒ Wiener-Spektrum

ose

...ose Suffix für organische Verbindungen, v.a. zur Kennzeichnung von Mono- u. Disacchariden (z.B. Glucose, Fructose), auch mit Angabe der C- bzw. O-Atome (z.B. Hexose, Heptose).

...osis

Suffix »nichtentzündlich krankhafter Zustand« (z.B. Hepatose, Alkalose), »Einwirkungsfolge« (z.B. Toxikose, Mykose), »Zunahme« (z.B. Leukozytose, Fibrose), »multiples Vorkommen« (z.B. Karzinose, Adematose), »Irreversibilität« (z.B. Sklerose, Nekrose).

Osmium

Chem. Zeichen	Os			
Ordnungszahl	76			
Atommasse	190,2			
Massenzahl	192 [184, 186, 187, 188, 189]			
Radioisotope		$T_{1/2}$	Energie [MeV]	Γ_H
	192	74 d	$\beta = 0,67$ $\gamma = 0,32$	120
Dichte	22,4			
Schmelzpunkt	3 045 °C			
Siedepunkt	5 027 °C			
Elektronegativität	2,2 [Oxidationsstufe II]			
Häufigstes Isotop	41 %			
1. Ionisierungsenergie	850 kJ/mol bei 25 °C			
Ionenradius (Ladung)	63 pm (4+)			
Atomradius	134 pm			
Elektr. Leitfähigkeit	11 MS/s bei 0 °C			
Elektronenkonfiguration	2-8-18-32-14-2			
Periodensystem	VIII. Nebengruppe			
Wertigkeit	2, 3, 4, 6, 8			

Das sehr seltene, bläulichweiße, sehr spröde, zu den Platinmetallen gehörende O. liegt in seinen Verbindungen zwei- bis achtwertig vor. Beim Erhitzen an der Luft (bei feingepulvertem O. schon bei Raumtemperatur) entsteht das kristalline, leicht flüchtige, giftige, durchdringend riechende Osmium-tetroxid OsO₄

Dämpfe des Osmiumtetroxids sind stark toxisch für Haut u. Schleimhäute (für Atemwege, Verdauungstrakt, Augen; auch Nierenschädigung, Hämorrhagien).

Anw. von Osmiumtetroxid v.a. in der Elektronenmikroskopie als Fixierungs- u. Färbemittel.

Osmolarität

E: osmolarity

Maß der osmotisch wirksamen Konz., bezogen auf die Volumeneinheit einer Lsg.; bei Nichtelektrolyten mit Molarität identisch;

bei dissoziierten Stoffen = Molarität • Zahl der Ionen in 1 Mol; angegeben in Osmol/l Lsg.

Osmose

E: osmosis

(Nollet 1748) Übergang des Lösungsmittels (z.B. von Wasser) einer Lösung in eine stärker konzentrierte Lösung durch eine feinporige (semipermeable) Scheidewand, die zwar für das Lösungsmittel selbst, nicht aber für den gelösten Stoff durchlässig ist einseitig verlaufende Diffusion, die immer dann auftritt, wenn zwei gleichartige Lösungen unterschiedl. Konzentration durch eine semipermeable (halbdurchlässige) Membran getrennt sind.

Durch diese Membran können nur die kleineren Moleküle des Lösungsmittels hindurch, nicht aber die größeren Moleküle bzw. Ionen des gelösten Stoffes. Dabei wird die höher konzentrierte Lösung so lange verdünnt, bis gleich viele Lösungsmittelmoleküle in beide Richtungen diffundieren.

Der dann auf der Seite der sich verdünnenden Lösung herrschende hydrostat. Überdruck wird als osmot. Druck bezeichnet. Er kann als derjenige Druck gedeutet werden, den die in der Lösung befindl. Moleküle bzw. Ionen auf die für sie undurchlässige Membran ausüben.

Da auch die Zellmembranen semipermeabel sind, entsteht ein osmot. Druck auch in lebenden Zellen.

Die O. ist bes. für Pflanzenzellen wichtig. Sie bewirkt den Stofftransport, reguliert den Wasserhaushalt und erzeugt einen als Turgor bezeichneten Innendruck, welcher der Pflanze Form und Stabilität verleiht. In Pflanzenzellen herrschen osmot. Drücke von 1 bis 4 Mio. Pa (10 bis 40 bar).

Bei Tieren wird die Konstanthaltung des osmot. Drucks in den Körperflüssigkeiten gegenüber dem Außenmilieu als O.regulation bezeichnet. Für die Konstanthaltung des osmot. Drucks und des Ionenmilieus ist die Niere ausschlaggebend. Menschl. und tier. Zellen halten einen osmot. Druck von etwa 0,7 Mio. Pa (= 7 bar) aufrecht.

Ösophagographie

Röntgendarstellung des Ösophagus nachdem Kontrastmittel (Bariumsulfataufschwemmung) getrunken wurde.

Bei Verdacht auf Perforation und auf Mißbildungen (bei Neugeborenen) werden wasserlösliche Kontrastmittel verwendet.

Indikationen:

Nachweis von Divertikeln, Entzündungen, Geschwüren, Varizen oder Tumoren.

Modifikationen:

1. Doppelkontrastdarstellung nach Kontrastmittelgabe und Schlucken von Luft
2. Hypotonische Ö. nach intravenöser Injektion von Pro-Banthine oder Buscopan zur Aufhebung der Peristaltik. Herabsetzung des Binnendruckes und Erschlaffung des Ö.

Ösophagus

Speiseröhre, E: esophagus

Ca. 30 cm langer Abschnitt des Verdauungstraktes zwischen Ösophagummund (etwa Höhe C6) u. Pars cardiaca des Magens (etwa in Höhe 10. Brustwirbel); Hohlorgan mit Mukosa, Muscularis mucosae, Submukosa, Muskularis u. Adventitia;

unterteilt in Pars cervicalis, thoracalis u. abdominalis. Ist an 3 Stellen physiologisch verengt, Ösophagusengen.

Ösophagusbreischluck

Kontrastdarstellung der Speiseröhre

Bei Schluckschwierigkeiten, nach Verschlucken eines Fremdkörpers, zur Darstellung eines Tumors oder als Kontrolle nach Operationen im Bereich der Speiseröhre wird unter Durchleuchtung ein „Ösophagusbreischluck“ durchgeführt.

Die Speiseröhre wird unter Durchleuchtung durch einzelne Röntgenaufnahmen oder direkt als „digitale Fernsehaufnahme“ abgebildet und beurteilt.

Zur Sichtbarmachung der Speiseröhre auf dem Röntgenbild ist ein Kontrastmittel erforderlich. Dieses Kontrastmittel wird in einem Becher verabreicht und hat eine breiige Konsistenz (daher „Breischluck“). Der Patient behält das Kontrastmittel zunächst kurz im Mund und schluckt es dann auf Aufforderung herunter.

Bei speziellen Fragestellungen zur Feinbeurteilung der Speiseröhrenschleimhaut wird ggf. die Gabe eines Medikamentes zur vorübergehenden Ruhigstellung der Speiseröhrenbewegung erforderlich sein.

Für die Untersuchung der Speiseröhre sollte der Patient in der Regel nüchtern sein.

Ösophaguspassage

Darstellung der Speiseröhre (Ösophagus) durch Trinkenlassen eines positiven, nicht am Stoffwechsel teilnehmenden Kontrastmittels.

⇒ Magen-Darm-Passage

Ossovenographie, spinale

E: intraosseous phlebography

Punktion eines Wirbelkörperdornfortsatzes mittels Kanüle und Injektion eines wäßrigen, nierengängigen, jodhaltigen Kontrastmittels unter hohem Druck in den Markraum des Dornfortsatzes.

Infolge der Volumenkonstanz und Inkompressibilität des Markraumes erfolgt sofortiger Kontrastmittelausfluß in die ableitenden Venen mit Auffüllung der großen Venengeflechte innerhalb und außerhalb der Wirbelsäule.

Indikation: Zum Nachweis von raumfordernden Prozessen im Bereich des Rückenmarks und seiner Umgebung. Die Methode wird kaum mehr angewendet.

osteo

osteo...

Wortteil »Knochen«

Osteodensitometrie

Knochendichtemessung, E: osteodensitometry

Radiologische u. sonographische Untersuchungsmethoden zur Diagnostik von Erkrankungen, die mit einer Minderung der Knochendichte einhergehen (z.B. Osteoporose).

In Frage kommen Photonenabsorptionsverfahren, v.a. die quantitative Computertomographie u. die Zweiennergie-Röntgenabsorptiometrie; Verfahren ohne ionisierende Strahlung sind die quantitative Magnetresonanztomographie u. die quantitative Ultraschalluntersuchung.

Osteomyelographie

Osteomedullographie

Älteres, wenig ausgeübtes röntgendiagnostisches Verfahren, bei dem nach Punktion von Röhrenknochen und Injektion von Kontrastmittel in den Markraum das venöse System des Knochens dargestellt wird (Sinus venosus medollaris und Vv. emissariae).

Das Verfahren dient dem Nachweis von entzündlichen, degenerativen, dystrophischen und tumorösen Knochenveränderungen.

Osteoporose

Form der Knochenatrophie, eine Verminderung der Knochenmasse pro Volumeneinheit, die das alters- und geschlechtsspezif. Maß der natürl. Rückbildung überschreitet und im manifesten Stadium den Grad einer schmerzhaften mechan.

Skelettinsuffizienz (Unterschreitung der Mindestbelastbarkeit mit Gefahr von Knochenbrüchen) erreicht; die Symptome bestehen daneben in Wirbelveränderungen und Wirbelsäulenverkrümmung.

Oszillograph

Oszilloskop

Elektronisches Gerät, das analog verlaufende Vorgänge (Spannung, Strom) in Abhängigkeit von der Zeit auf einer Kathodenstrahlröhre (oder LCD) sichtbar macht.

Neben der Kathodenstrahlröhre als Sichtgerät besitzt der O. zwei Meßverstärker für die Horizontalablenkung (X-Achse) und die Vertikalablenkung (Y-Achse), einen Kippgenerator und ein Netzteil für die Stromversorgung aller Baugruppen und für die Erzeugung der Hochspannung für die Kathodenstrahlröhre.

Blockschaltbild eines Oszillographen

Die zu messende Größe kann entweder mittels frei schwingendem Kippgenerator, durch Vergleich mit der Netzwechselspannung (50 Hz) oder durch Triggerung synchronisiert werden.

Die Triggerung kann "intern" oder "extern" erfolgen, d.h., das Auslösesignal wird von außen zugeführt oder innerhalb des O. erzeugt. Durch das Auslösesignal wird der Kippgenerator zwangsgesteuert.

Einfache O. haben meist nur einen Y-Meßverstärker. Der O. ist auch als Zwei-, oder Vierstrahl-O. gebräuchlich.

Zur Messung sehr hoher Frequenzen werden Sampling-O. verwendet, bei denen die zu messenden Signale stückweise abgetastet werden.

Anwendung: Frequenz-, Amplituden-, Phasenmessung, Aufnahme von Strom- und Spannungsverläufen (in der Medizin besonders zur Darstellung von EKG, EEG und anderen bioelektrischen Größen).

Als Servicegerät dient der O. zur Ermittlung von Fehlern bei elektrischen Geräten (z.B. Fernsehempfänger).

Oszillographie

E: oscillography

In der Angiologie die graphische Aufzeichnung des zeitlichen Verlaufs von Druck- u. Volumenschwankungen innerhalb eines Gefäßabschnittes; geschieht i.d.R. mittels eines Oszilloskops, das die Schwankungen auf einem Bildschirm (Kathodenstrahlprinzip) sichtbar macht. Amplitudenhöhe u. -länge der Kurve sind ein Maß für Intensität u. zeitlichen Ablauf der Meßparameter. Unterschieden wird eine mechanische O. über Blutdruckmanschetten u. eine elektronische O., bei der spezielle Meßfühler (z.B. elektronische Pulsabnehmer) über dem zu messenden Abschnitt angebracht werden.

Die fortlaufende Darstellung der Meßgrößen kann gleichzeitig auf Papierstreifen erfolgen.

Anw. v.a. zur Erstellung von Extremitätenpulscurven bei Verschußleiden.

Oszillotonograph

Mechanischer Pulswellenschreiber, bes. geeignet für sog. Stufenoszillometrie

Ot

Ot...; Wortteil »Ohr(en)«

Oto...; Wortteil »Ohr(en)«, »Gehör«

oticus

latein. zum Ohr bzw. Gehör gehörig, E: otic

Ottawa-Charta

Grundlegendes Dokument, das 1986 von einem internationalen Gremium in Ottawa verabschiedet wurde u. Strategien der Gesundheitsförderung enthält.

Ovarienschutz

Bleigummiabdeckung der Ovarien bei Röntgenaufnahmen, bei denen diese trotz Einblendung in der direkten Strahlung liegen, aber nicht selbst Gegenstand der Untersuchung sind;

z.B. bei den Nierenaufnahmen eines i.V. Pyelogramms.

Overframing

Ausschnittsvergrößerung

Der Begriff wird z.B. bei der Röntgenkinematographie angewendet und bedeutet dann, daß durch optische Vergrößerung (Linse mit großer Brennweite an der Kinokamera) auf dem Film nur ein zentraler Teil des dem Bildverstärkereingang entsprechenden Bildausschnittes vergrößert abgebildet wird.

⇒ Underframing

Overframing

Schraffiert = Ausgangsbild des RBV

Weiß = Auf Film oder FS-Monitor sichtbarer Teil

Ovi

Ovi...; Wortteil »Ei« (Ovum); s.a. ovo..., oo...

Oxid

Oxyd, E: oxide; Verbindung zwischen Element oder organischem Radikal u. Sauerstoff (als elektronegativer Bestandteil; analog dem Sulfid, Nitrid etc.).

Bei mehrwertigen Elementen Angabe der Wertigkeit, z.B. Kupfer(I)-oxid = CuO, Kupfer(II)-oxid = CuO; je nach Zahl der O-Atome als Mono-, Di-, Trioxid usw.

Oxidation

E: oxidation; Chemischer Vorgang der Verbindung von Elementen mit Sauerstoff, wobei Energie freigesetzt wird und sogenannte Oxide entstehen.

Alle Verbrennungen sind Oxidationsvorgänge. Weniger heftig ablaufende Prozesse wie Verbrennungen oder Explosionen sind z.B. Korrosionen (Rostbildung) an Metallen.

Genaugenommen versteht man unter O. die Abgabe von Elektronen (von einem Reaktionspartner zum anderen). Der gegenteilige Vorgang (Elektronenaufnahme) wird als Reduktion bezeichnet.

Oxidationszahl

E: oxidation number

Die auf der Vorstellung eines nur aus Ionen aufgebauten Moleküls basierende »elektrochem. Wertigkeit« des einzelnen Bausteines (Atom, Komplex-Ion), ausgedrückt als negativer oder pos. Zahlenwert, z.B. -3 N in NHCl (da $4 \text{ H}^+ + \text{Cl}^- + \text{N}^{3-}$).

Wichtig für Redoxberechnung.

Oxidationszahlen sind Ladungen oder besser fiktive Ladungen, die den Atomen einer Verbindung nach bestimmten Regeln zugewiesen werden. Folgende Regeln sind bei der Ermittlung der Oxidationszahlen wichtig:

- Die Oxidationszahl eines Atoms in einem freien Element ist Null.
- Die Oxidationszahl eines einatomigen Ions ist gleich seiner Ladung.
- In einer kovalenten Verbindung bekannter Struktur entspricht die Oxidationszahl der Ladung, welche jedes Atom erhält, wenn die bindenden Elektronenpaare vollständig dem mehr elektronegativen Atom zugeteilt wird. Bei Elektronenpaaren zwischen zwei gleichen Atomen erhält jedes Atom ein Elektron.

In vielen Fällen lassen sich die Oxidationszahlen der Elemente aus ihrer Stellung im Periodensystem oder aus der Elektronenkonfiguration ableiten. Bei den Hauptgruppenelementen entsprechen die wichtigsten Oxidationszahlen den Ladungen, welche die Atome durch Erreichen der Edelgaskonfiguration erhalten.

Einem Element können in verschiedenen Verbindungen unterschiedliche Oxidationszahlen zukommen. Die höchstmögliche Oxidationszahl eines Elements ist gleich seiner Gruppennummer im Periodensystem.

Oxo

Oxo...

Bez. für an ein anderes Atom doppelt gebundenes Sauerstoffatom (= O)

Oxy

Oxy..

Wortteil

1. »(Luft-)Sauerstoff« (auch Präfix für »Hydroxy-« u.a. O-haltige Gruppierungen)
2. »spitz«, »scharf«, »übermäßig« (= hyper...)

Oxymetrie

E: oxymetry

Spektralphotometrische Bestimmung der Sauerstoffsättigung des Blutes durch Messen der Extinktionen bei 640 nm (für O-Hb) u. 805–830 nm (Gesamt-Hb) u. Errechnen der Konz. nach dem Lambert Gesetz aus der Extinktion I/I_0 u. dem molaren dekad. Extinktionskoeffizienten ϵ .

Meist unblutig im Durch- (z.B. Ohroxymetrie) oder reflektierten Licht (Reflexionsoxymetrie), seltener blutig (Durchleuchtung in Küvette).

Ozon

E: ozone, O

Energiereiche, instabile Form des Sauerstoffs, mit charakterist. Geruch, bei $-111,9\text{ °C}$ flüchtig.

Starkes Oxidationsmittel; bildet mit ungesättigten organ. Stoffen Ozonide.

Natürlich angereichert in der Ozonosphäre (20–35 km ü. d. Erdoberfläche; Bildung durch UV-Wirkung; absorbiert v.a. kurzwellige UV-Anteile: »Ozonsperre«).

V.a. Stickstoffoxide (NO_x , s.u. nitrose Gase) sind »Vorläufersubstanzen« von O in bodennahen Luftschichten (NO_x spalten, begünstigt durch UV-B-Strahlung, $\text{O ab, O + O} \rightarrow \text{O}$).

Erhöhter Gehalt in der Atemluft wirkt toxisch (Schleimhautreizung, Müdigkeit, Kopfschmerzen, Dyspnoe, substernale Schmerzen).