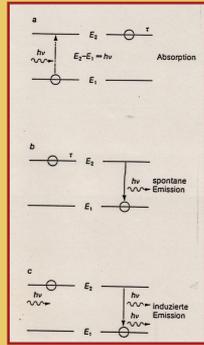


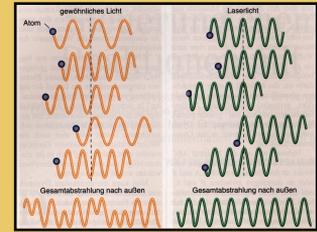
Was heißt Laser?

Light
Amplification of
Stimulated
Emission of
Radiation



Eigenschaften des Laserlichtes

- Monochromasie
- Kohärenz
- Geringe Divergenz



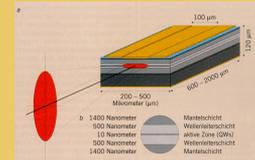
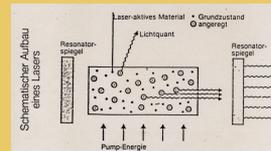
Laser

hochreines Licht mit fester Phasenbeziehung und geringer Divergenz

Aufbau des Lasers

● He-Ne Laser

● Diodenlaser



Laseraustritt



Warum keine Glühbirne ?

- Hohe Energieverluste beim Herausfiltern einer Wellenlänge
- Monochromasie nur mit Fehlerbreite von 10% erzielbar, Wellenlänge aber entscheidend für Bioeffektivität
- Entsprechende Leistungsdichte nicht zu erreichen

Das Farbspektrum



Einsatzmöglichkeiten des Lasers in der Medizin

Powerlaser

- schneiden, veröden
- Photodyn. Therapie
- Schockwellen

Softlaser

- Biostimulation lokale Therapie
Laserpunktur
Triggerpunkt
Fraktale
- abakt. Photodyn. Ther.
- intravasale LT

Rotlichtlaser HeNe, GaAlAs

- Sichtbar
- Kurzwellig
- geringere Eindringtiefe

IR-Laser GaAs, GaAlAs

- Unsichtbar
- Langwellig
- höhere Eindringtiefe

Der Softlaser

Softlaser-Systeme Laserpen

- Scanner
- Duschen
- Needle
- Intravasale Blutbestrahlung



CW- versus Frequenzlaser

- | | |
|------------------------------|---|
| • Continuous Wave | • Frequenzlaser |
| ununterbrochener Laserstrahl | zerhackter Laserstrahl |
| arbeitet im mWatt-Bereich | arbeitet im Wattbereich, Gewebe wird aber durch die Unterbrechungen auch nicht warm |
| | erhöhte Eindringtiefe |
| | höhere Sicherheitsanforderungen |

Gängige Laserfrequenzen

- **Nogier** Frequenzen A – G werden bestimmten Gewebezuständen zugeordnet : akute & chron Entzündungen; organische, orthopädische, psychische & nervale Störungen
- **Bahr** Frequenzen B1 – B7 beziehen sich mehr auf vegetative Reaktionszustände. Die Reaktion bestimmter Punkte auf die Frequenzen werden genutzt um Mangelsituationen (Vitamine, etc) und Belastungen (z.B. Schwermetalle) zu detektieren
- **Reininger** 12 Meridianfrequenzen – Punkte eines Meridians werden mit seiner speziellen Frequenz bestrahlt

Kurse im Umgang mit Frequenzlasern und dem RAC:
Dr. Uwe Petermann

Laser

=

Regulationsmedizin

Organismus ist

„offenes System“

mit Fähigkeit zur Selbstregulation

Mein kleines „deterministisches
Chaos“



Laser kurbelt Zellstoffwechsel an

- Photoakzeptoren in der Atmungskette (Cytochrom C)
- Atmungskette produziert vermehrt ATP
- Ca-Transport ins Zytoplasma ermöglicht bessere Zellproliferation
- Wirkung auf Zellkern ermöglicht gesteigerte DNA-RNA-Synthese

Laser reguliert !

- Durchblutungssteigerung bei Cervicalsyndrom
- Durchblutungsreduktion bei Verbrennung

Laser ist Durchblutungsregler

Studien zur Laserwirkung

- Förderung der Mikrozirkulation und Kapillarbildung
- Gesteigerte Fibroblastenproliferation und Kollagensynthese
- Konstriktion submuköser Kapillaren und gesteigerter Lymphfluss
- Membranstabilisierung an den freien Nervenenden
- Gesteigerte Endorphinausschüttung
- Förderung der Lymphozyten und Makrophagen

Makroskopische Effekte

- Analgetischer Effekt
- Antiinflammatorischer Effekt
- Antiödematöser Effekt
- Verstärkte Zellproliferation

Wundmanagement

Arten von Wunden

- offene Verletzung
- chirurg. versorgte Wunde
- Verbrennung, Erfrierung, Schlangenbiß
- Hot Spots
- Ulcera
- tiefer gelegene Strukturen
- Narben (Störfeldsanierung)

Vorgangsweise Wundmanagement

- Haare großzügig entfernen
- Wunde säubern – Debridement
- Wundränder stabilisieren
- ev. aPDT
- Beginn der Lasertherapie

Möglichkeiten der Laserbestrahlung

- Bestrahlung der Wundränder
- Punktuelle Bestrahlung der Wundfläche
- Mäanderförmige Bestrahlung

Laser ermöglicht Regeneration

=

Ersatz durch gleichwertiges
Gewebe

Reparation ist Ersatz durch minderwertiges
Gewebe

Dosierung

- **Akupunkturpunkt** 0,1-0,2 Joule/Punkt
- **Triggerpunkt** 1-2 Joule/Punkt
- **Wundbehandlung** 0,54-4 Joule/cm²

Hälfte der Wundfläche in cm x 100

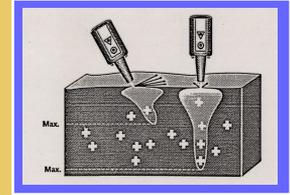
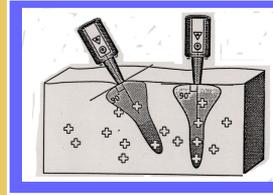
=

Zeit in s, die mit 10 mW-Laser bestrahlt werden
muss um auf 0,54 Joule/cm² zu kommen

Notwendige Bestrahlungszeiten

	36mW	50mW
0.5 J/cm ²	14sec	10sec
1 J/cm ²	28sec	20sec
4 J/cm ²	111sec	80sec

Handhabung des Laserpens



Eindringtiefe

Jene Tiefe in der 36% der ursprünglich vorhandenen Photonen noch nachweisbar sind

(Monte Carlo-Definition)

Eindringtiefe hängt ab von:

Gewebebeschaffenheit
Strahlungswinkel
Wellenlänge

Vorteile des Lasers

- aseptisch
- athermisch
- schmerzlos
- keine nennenswerten Nebeneffekte
- kein Einfluss auf normales Gewebe

Nebenwirkungen

- Müdigkeit, gesteigertes Schlafbedürfnis
- Vermehrtes Trinken
- Schwindel
- Schweißausbruch
- Erbrechen und Durchfall

Kontraindikationen

- **Augen** (Schutzbrille)
- Fontanellen
- Föten
- Schilddrüse
- Tumore: keine lichtverursachten Tumoren mit Lichttherapien

Laser in der Akupunktur

Indikationen in der Akupunktur

ALLE FUNKTIONELLEN STÖRUNGEN

Allergien
Kopfschmerz
Schmerztherapie
Erschöpfungszustände
Anfallsleiden
Störfelder

Abakterielle Photodynamische Therapie

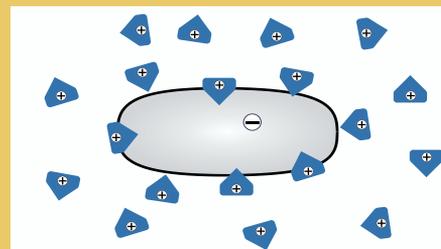
aPDT

Funktionsprinzip der aPDT

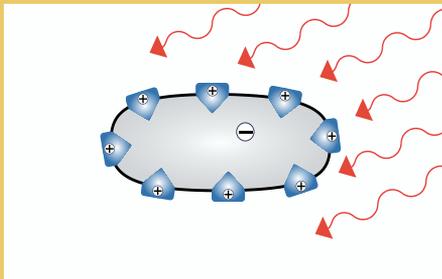
Mit Hilfe von Photosensitizern werden
Bakterien

- ❖ angefärbt
- ❖ sensibilisiert
- ❖ durch Bestrahlung mit Licht geeigneter Wellenlänge und Energiedichte abgetötet

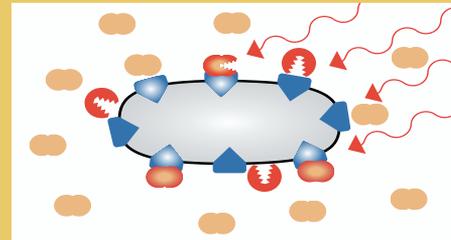
Farbstoffmoleküle heften sich
an Bakterienmembran



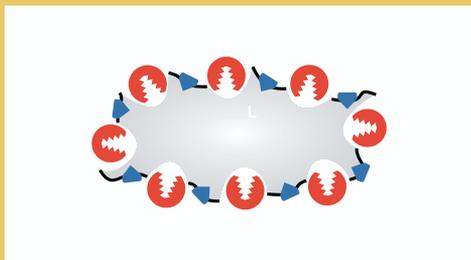
Laserlicht regt die Farbstoffmoleküle an



Reaktion mit Sauerstoff führt zur Bildung von Singulett-Sauerstoff



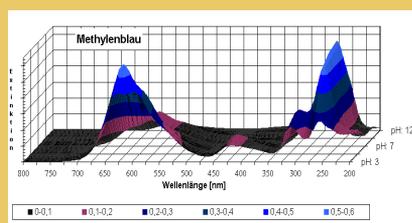
Singulett-Sauerstoff oxidiert die Bakterienmembran



Mögliche Photosensitizer

- Methylenblau 660-670 nm
- Toluidinblau 632 nm
- Photolon 662 nm
- Thionin
- Kristallviolett

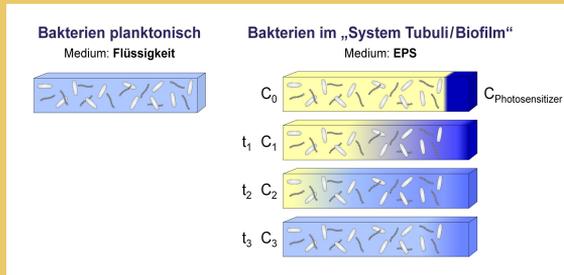
Absorptionskurve eines Photosensitizers



Anforderungen an einen Photosensitizer

- Photoaktiv mit geeignetem Laser
- Nicht toxisch
- An offenen Wunden anwendbar
- Nebenwirkungsfrei
- In Biofilm eindringen

Diffusionsvermögen des Photosensitizers



Dosierung des Laserlichts

ca. 1 Joule/cm²
(vergl. Wundbehandlung)

Behandlungshäufigkeit

Einmalig

außer

bei hoher Keimzahl, schlechtem
Reinigungszugang oder reduzierter
Abwehrlage

Wiederholung nach einer Woche

Vorteile der aPDT

- Gleichzeitige Biostimulation
- Leichte Einfügbarkeit in Laser –
Behandlungsabfolge
- Keine Resistenzbildung zu erwarten
- Keimreduktion über 95%

DER BLAULICHTLASER

WHO

Antibiotikaresistenzen eine der 3 wichtigsten Themen des 21. Jh
multiresistente Keime → steigende Todeszahlen

Keime „verschansen“ sich im Biofilm und sind dort 100 bis 1000 x weniger
sensitiv auf Medikamente

Biofilmproblematik zu 80-90% verantwortlich für Resistenzbildungen

Antimicrobial blue light: A 'Magic Bullet' for the 21st century and beyond

[Leon G. Leane](#)¹ - [Carolina Dos Anjos](#)² - [Sana Mushtaq](#)³ - [Tianhong Dai](#)⁴ -

BLAULICHTLASER

400-470nm

Wirkung über Membranbestruktion
Eindringtiefe unter 1mm

EGAL WELCHER KEIM !!!

Dosierung 55-100 J/cm² 2-3x wöchentlich

Einsatz des Blaulichtlasers

- Dentalmedizin – Fisteln, Taschen
- Haut – Hot Spots, Pyodermien, Otitis
- Wunden, Abszeßhöhlen
- Gerätschaften - Implantate

Intravasale Lasertherapie

- Lichtleiter wird in eine Vene eingeführt
- Bestrahlung des Blutes mit 1-3 mW Leistung
- Expositionszeit 20-60 Minuten
- Behandlung täglich, 5-10 mal

Lichtleiter



Fotos: Dr. Kirsten Häusler / Fa. Heltschl

Wirkungsweise auf Erythrozyten

- Aggregationshemmung durch Aufbrechen der H₂-Brückenbindungen, dadurch Senkung der Blutviskosität
- Erhöhung der O₂ Bindungskapazität
- Erhöhung der Deformierbarkeit

Änderung der rheologischen Eigenschaften

Bereits nach 30-60 Minuten kommt es zu

- einer 10%-igen Steigerung der Erythrozytendeformierbarkeit
- einer 28%-igen Abnahme der Erythrozytenaggregation
- einer 72%-igen Steigerung der Deformierbarkeit der extrazellulären „Wolke“ (Grenzschicht Zelle-Blutplasma)
- einer 40%-igen Abnahme der Blutviskosität

Wirkungsweise auf Leukozyten und Thrombozyten

- Aktivierung der Phagozytose in Leukozyten mit Freisetzung von bakteriziden Proteinen
- Modulation der Blastogenese von Lymphozyten
- Verminderung der Thrombozytenaggregation bei niedrigen Energiedichten

Indikationen

- Immunologisch Erkrankungen, Allergien
- Chron. Lebererkrankungen
- Therapie chron. Schmerzen
- Hormonelle Störungen
- Asthma, COPD
- Chron. Infektionserkrankungen, Borreliose
- Stoffwechselstörgn., Diabet. Hyperlipidämie
- Burn out, Depressionen, Rekonvaleszenz
- Durchblutungsstörungen

Farbwahl nach Reiningger

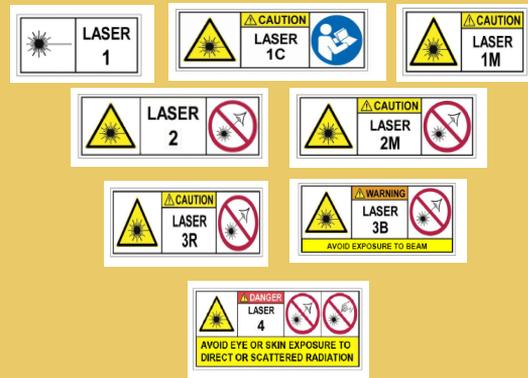
- ROT stärkt Immunsystem und Durchblutung steigert ATP = Energiegeber
- BLAU kühlt, antibakteriell, antientzündlich, schmerzlindernd, bei Unruhe & Schlafstörgn. Verbessert Mikrozirkulation
- GELB entgiftend, fördert Verdauung & Lymphfluss, antidepressiv, pos. Wirkung auf Hormonsystem und Stoffwechsel

Alternative: Transkutane Blutbestrahlung

Laserleistung ab 50mW
Expositionszeit 20-60 min
Behandlung täglich, 5-10 mal



Lasersicherheit



Laserklassen

- 4 Laser-Gefahrenklassen lt. ÖNORM EN 60825, teilweise mit weiterer Unterteilung
- Für jede Klasse gelten eigene Sicherheitsvorschriften
- Low level laser fallen in die Klassen 2M oder 3B

Laserklasse 2M

- Ausgangsstrahlung 400-700 nm
- Bei kurzzeitiger Einwirkungsdauer bis 0,25 sec. für das Auge ungefährlich, solange der Querschnitt nicht durch opt. Geräte verkleinert wird
- Laserbereich ist zu kennzeichnen falls Laserstrahl im Arbeits- und Verkehrsbereich verläuft

Laserklasse 3B

- Strahlung gefährlich für das Auge, ev. Auch für die Haut falls die Werte der MZB überschritten werden.
- Strahlenbündel kann sicher über diffusen Reflektor betrachtet werden (13 cm Abstand, für max. 10 sec., keine gerichteten Strahlenteile)
- Betrieb des Lasers anzuzeigen
- Bestellung eines Laserschutzbeauftragten nötig
- Laserbereich während des Betriebes abzugrenzen und zu kennzeichnen
- Laserschutzbrille vorgeschrieben
- Keine Jugendlichen im Laserbereich einsetzen (Jugendarbeitsschutzgesetz)

Der Unternehmer hat Sorge zu tragen, dass Anwender über das zu beachtende Verhalten unterrichtet werden.

Gefahren der Laserstrahlung

Augenschäden
Hautschäden
Sachschäden
Wachstumsfugen?

Augenschäden

abhängig von:

- Intensität
- Wellenlänge
- Fokussierung
- Expositionsdauer
- Auftreffwinkel

Hautschäden

Möglich bei 3B-Lasern über 100 mW durch thermische Effekte, die bei Absorption im Gewebe entstehen. Abhängig von:

- Wellenlänge
- Ausgangsleistung
- Bestrahlungsdauer
- Querschnittfläche des Laserstrahles

Sachschäden

Bei Lasern der Klasse 3B kaum zu befürchten

Explosions- und Brandgefahr bei Kontakt mit leicht entzündlichen Materialien

Gefahr für optische Geräte

Laserbrillen

- **Laserjustierbrille**=Therapeutenbrille
- **Laserschutzbrille**=Patientenbrille, für Patienten ab Klasse 3B zwingend vorgeschrieben