

10. November 2022 Herbsttagung des ÖVS (Mitglied der IRPA und ICNIRP) „Strahlenschutz bei nicht-ionisierender Strahlung“, Arsenal Science Center, 1030 Wien

Gesundheitliche und medizinische Auswirkungen der ultravioletten Strahlung

Harald Maier

Universitätsklinik für Dermatologie der Medizinischen Universität Wien

AG Photomedizin der ÖGDV



MEDIZINISCHE
UNIVERSITÄT WIEN



ÖSTERREICHISCHE GESELLSCHAFT
FÜR DERMATOLOGIE UND VENEROLOGIE
AUSTRIAN SOCIETY OF
DERMATOLOGY AND VENEREOLOGY

AG PHOTOMEDIZIN
DER ÖGDV

Das UV-Dilemma



UV-Exposition

Berufliche UVR-Exposition

Freizeit UVR-Exposition

Heimsonnen, Solarien

Medizinische UVR-Exposition

Im Paradies gab's keinen Sonnenbrand....

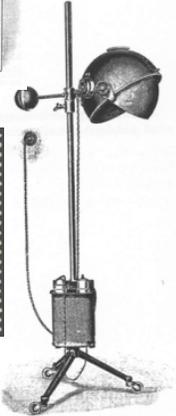
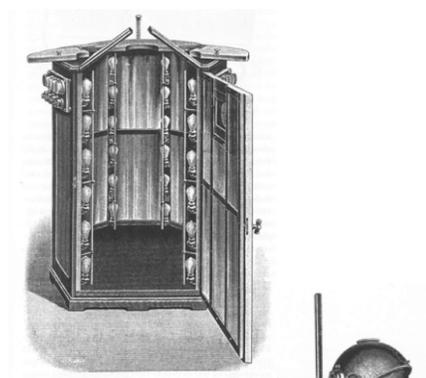
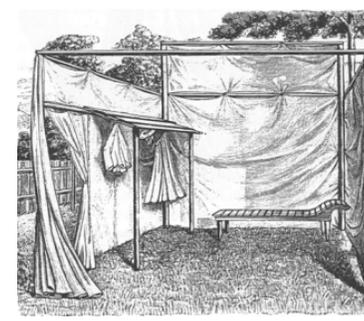


Lukas Cranach d. Ältere,
Paradies (1530)
Quelle: KHM

Historische Perspektive

Eingeleitet in der 2. Hälfte des 19. Jhdts. findet in den 1950er Jahren ein Paradigmenwechsel in Sachen Hautbräune statt

- Bis ca. 1850 Sonnenvermeidung, blasser Teint
- Industrielle Revolution – Landflucht – hygienische Missstände – Gegenbewegung mit dem Motto „Luft – Licht – Sonne“
- Seestrandbäder, Luftbäder
- 1855 Erste Sonnenbadeanstalt in Veldes (CH) von A. Rikli
- 1896 „...die Sonne die eigenthümliche Eigenschaft hat, den Teint zu verderben.“ (J. Otterbein „Die Heilkraft des Sonnenlichts“)
- 1896 – 1900 Finsen – Lampe
- 1904 „Höhensonne“ der Hanauer Quartzlampengesellschaft Heraeus
- Popularität durch den Einsatz der „Künstlichen Höhensonne“ bei der Verwundetenbetreuung aus WK I (H. Bach „Anleitung und Indikationen für Bestrahlungen mit der Quartzlampe Künstliche Höhensonne“)
- 1930er Jahre Hans Suren (Berlin) und Matthias Berndl (Wien) propagieren FKK
- 1930er Jahre Teilkörperbestrahlungsgeräte der Fa. Heraeus für kosmetische Zwecke
- 1930ies Coco Chanel (Paris) returns with a „shocking tan“ from a vacation
- 1940er Jahre Helena Rubinstein „Five Days Wonder School“ künstliche UV Bestrahlung wird Teil der Kosmetikerinnenausbildung
- Since 1950ies tanned skin a matter of socialization in modern and post-modern Western World societies
- Since 1990ies public campaigning against artificial tanning (e.g., 25 Jahre Sonne ohne Reue)
- October 2010 Austrian law limiting access to tanning beds to age > 18 years



Tavenrath. Jonas Vlg. 2000 (adpt.)

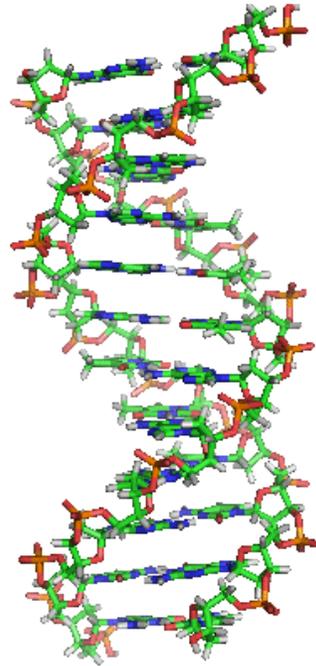
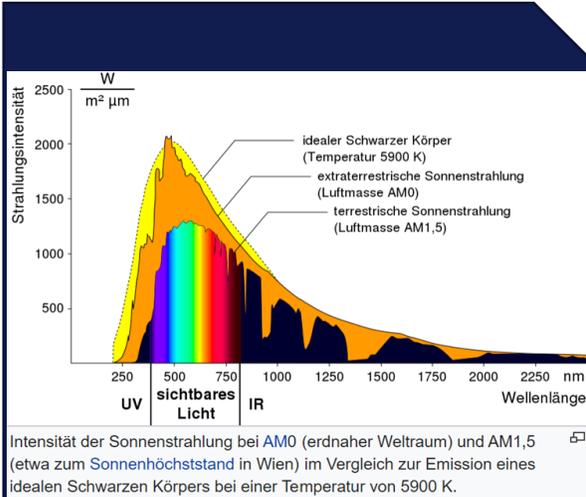
H Maier Klinik Seminar 070722 Photoprotektion

H Maier_Klinik Seminar 070722_Photoprotektion



„Gesetz der Beliebigkeit“

1. Gesetz der Photobiologie

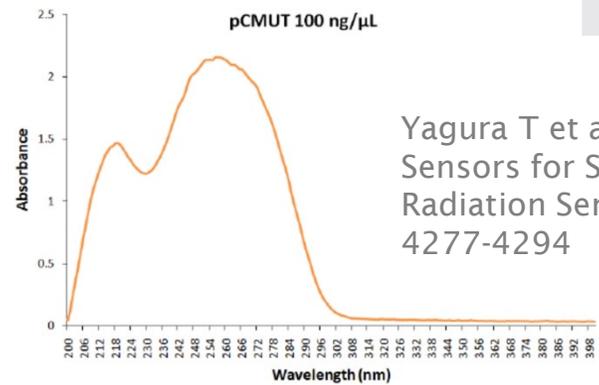


Types of photochem react (Smith KC. Basic ultraviolet radiation photobiology (<http://photobiology.info/#UV>))

- Linear addition of unsat mol
- Cycloaddition of unsat mol
- Photofragmentation
- Photooxidation
- Photohydration
- Cis-trans-isomerization
- Phototransformation
- Energy transfer

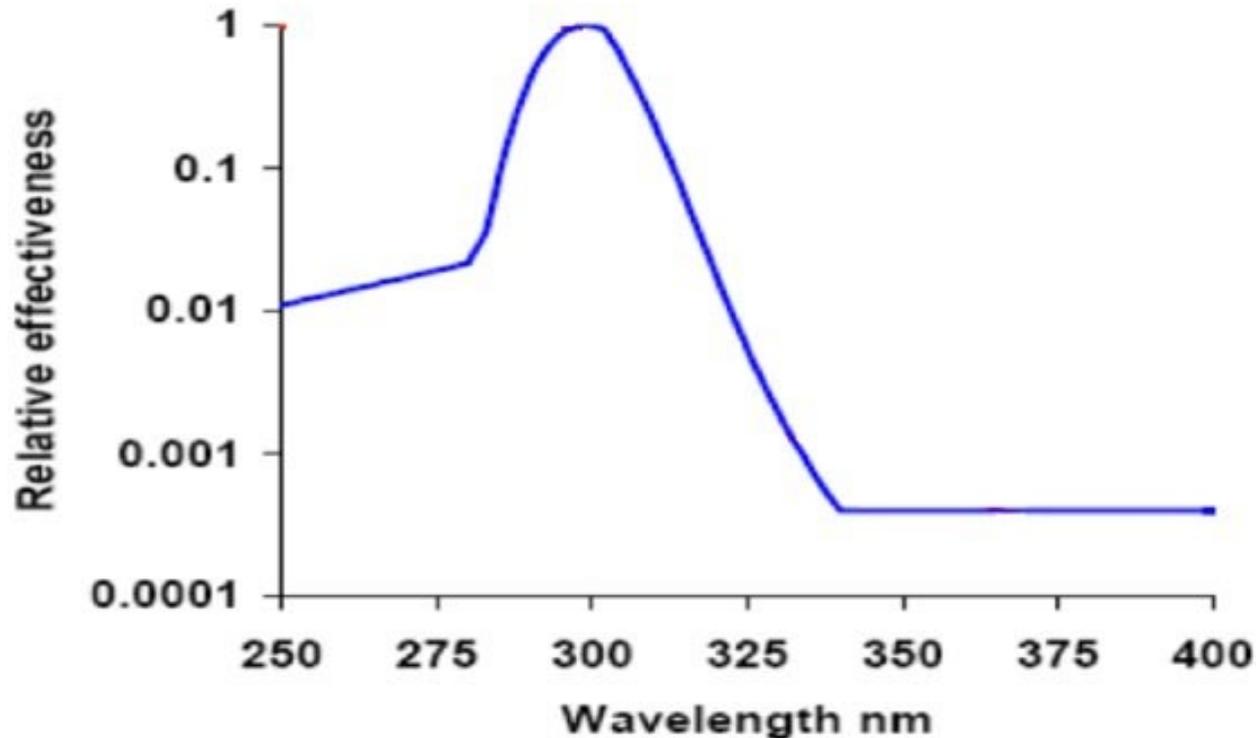


DNA Absorptionsspektrum



Das Aktionsspektrum

Von der Photochemie zur Photodermatologie



CIE Erythema Action spectrum (1987)

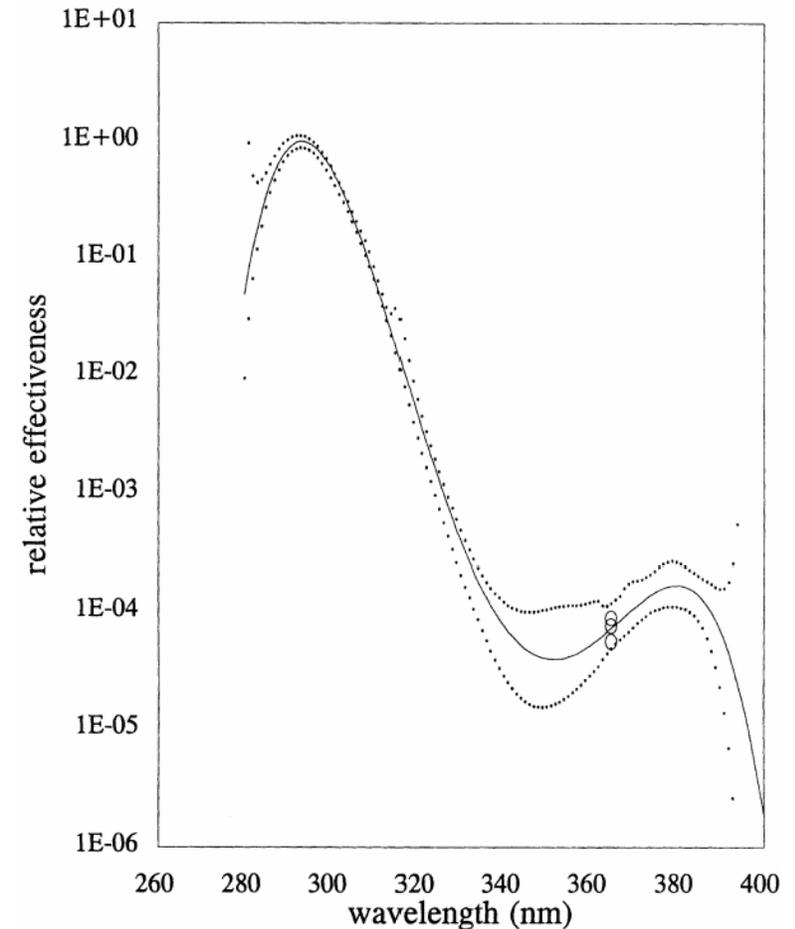
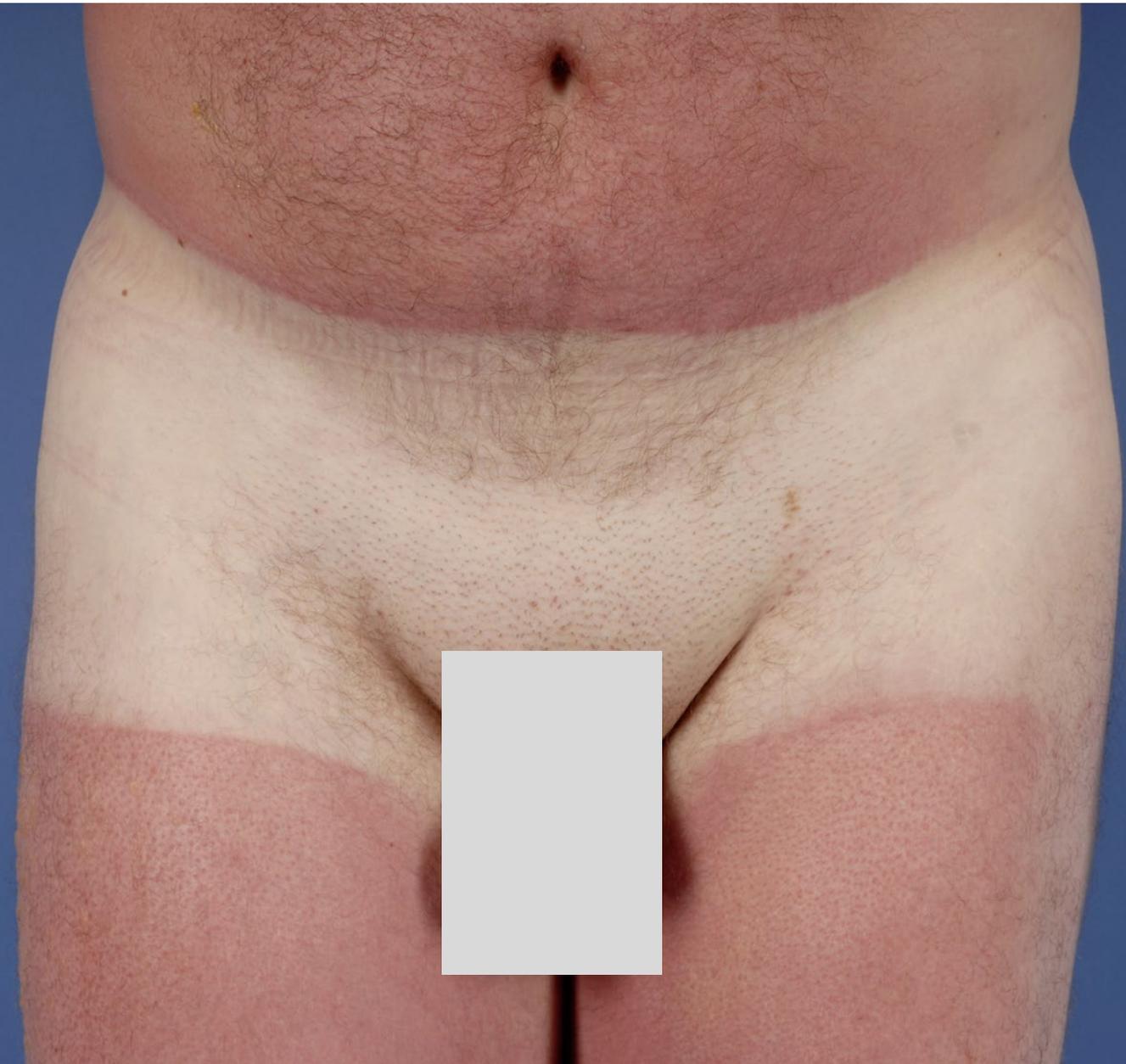


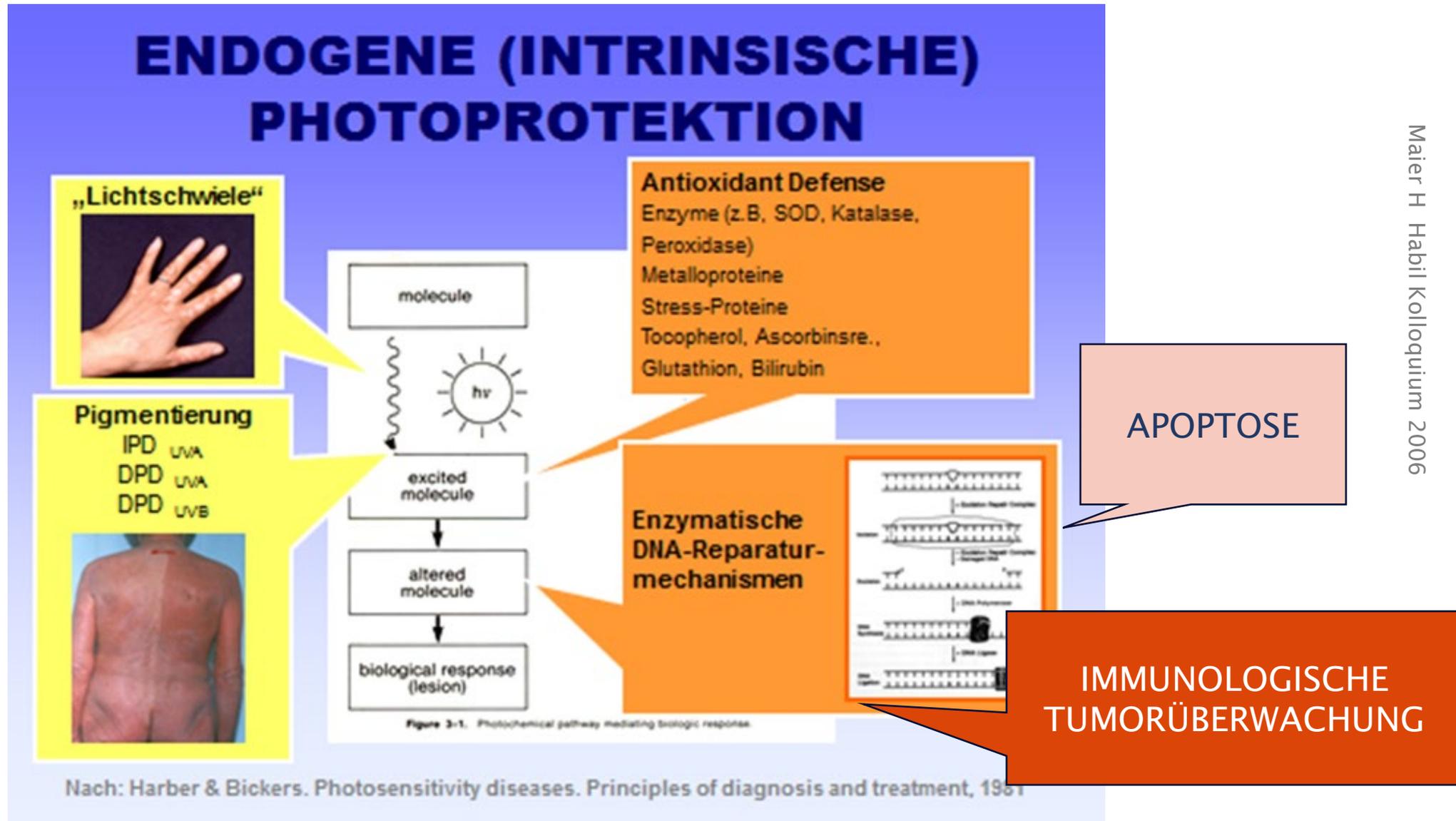
Fig. 5. Previously determined SCUP action spectrum for skin cancer induction in SKH:HR1 mice (—) with upper and lower margins of uncertainty (...) completed with present data on the relative carcinogenicities at 365 nm measured in the different dose-groups (○). The relative carcinogenicity shifts from 0.56×10^{-4} in the 240-kJ/m^2 dose-group to 0.77×10^{-4} in the 140-kJ/m^2 dose-group up to 0.90×10^{-4} in the 75-kJ/m^2 dose-group.

De Gruijl, F.R. and Van der Leun, J.C. (1994) Estimate of the wavelength dependency of ultraviolet carcinogenesis in humans and its relevance to risk assessment of stratospheric ozone depletion. *Health Phys.*, **67**, 319–325.



Der endogene UV-Schutz der Haut ist mehrfach gestaffelt.....

Vermeiden – Blockieren – Antagonisieren – Reparieren -Destruieren



Welche Faktoren bestimmen das Schadensausmaß?

- Wer?
- Wann?
- Wo?
- Warum?



Umweltbedingte Risikofaktoren

Ozonschicht

Geografische Breite

Seehöhe

Bewölkung, Aerosole

Schattengebende Landschaftsformen,
Pflanzenbewuchs, Objekte

Reflektierende Oberflächen

Künstliche Strahler

Risikogruppe	Risikoberufe
Außenarbeiter („Outdoor Worker“)	Land- und Forstwirte
	Land- und Forstarbeiter, Förster, Berufsjäger
	Gärtner
	Bau- und Baunebengewerbe
	Straßen- und Oberbau
	Lawinenverbau, Hochwasserschutz
	(Tag-)Bergbau
	Verkehrspolizei, Post- und Paketzustellung, Müllabfuhr, Straßendienste
	Berufsfahrer, Piloten der zivilen Luftfahrt
	Militär
	Liftpersoneel
	Schi- und Sportlehrer
	Nationalpark-Ranger, Berg- und Wanderführer, Fremdenführer
	Gastgewerbe
Diverse Freizeitgewerbe (Schaubudenbetreiber, Zoowärter usw.)	
Innenarbeiter („Indoor Worker“)	MTA, DGKS, Praxisassistent in phototherapeutischen Einrichtungen
	Zahnarzt, Zahnarztassistent
	Elektrische Schweißer und Schneider
	Materialprüfung
	Messtechnik
	UVR-Desinfektion
	Kosmetiker, Solarienbetreuer

Tab. 1: Übersicht über die wichtigsten Berufe mit hoher beruflich bedingter UV-Exposition (modifiziert nach Siekmann H 1998)¹⁴

Hautphototyp 1 nach Fitzpatrick (keltische Komplexion)	
Photosensitive Dermatosen	
Photoinduzierte Dermatosen	Idiopathische Photodermatosen <ul style="list-style-type: none"> • Polymorphe Lichtdermatose (PLD) • Hydroa vacciniformia • Aktinische Prurigo • Lichturtikaria • Chronische aktinische Dermatitis (CAD; „persistent light reactor“) Porphyrien <ul style="list-style-type: none"> • Erythropoetische Protoporphyrinurie (EPP) • Erythropoetische Koproporphyrinurie • Porphyria erythropoetica congenita (Mb. Günther) • Porphyria cutanea tarda (PCT) Phototoxische Medikamente (phototoxische Dermatitis) Photoallergische Medikamente (photoallergische [Kontakt-]Dermatitis)
Photoaggravierte Dermatosen	<ul style="list-style-type: none"> • Autoimmundermatosen • Photosensitive Formen von Dermatosen
Genodermatosen mit erhöhter Lichtempfindlichkeit*	<ul style="list-style-type: none"> • Xeroderma pigmentosum (XP) • Rothmund-Thomson-Syndrom • Erythema teleangiectaticum congenitale (Bloom-Syndrom) • Albinismus, Piebaldismus • Ataxia teleangiectatica (Luis-Bar-Syndrom) • Porokeratose • Familiäres atypisches multiples Muttermal- und Melanom-Syndrom • Basalzellnävus-Syndrom (Gorlin[-Goltz]-Syndrom, Naevus epitheliomatodes multiplex) • (Para)neoplastische Akrokeratosis (Basex-Syndrom) • Familiäre Keratoakanthome (Ferguson-Smith-Syndrom)
Während/nach Intervention	
<ul style="list-style-type: none"> • Nach einer Verbrennung/Verbrühung • Während/nach Laser-Therapie • Während/nach chemischem Peeling • Akute/chronische Radiodermatitis • Während Phototherapie • Während Photochemotherapie** • Organtransplantation • Während immunsuppressiver Therapie 	Neoplasien in der Vorgeschichte <ul style="list-style-type: none"> • Melanom in der Vorgeschichte • NMSC in der Vorgeschichte
Schwangerschaft, hormonelle Kontrazeption	
Pellagra	

Tab. 2: Personengruppe, die hohen UV-R-Schutz benötigen



I/2006

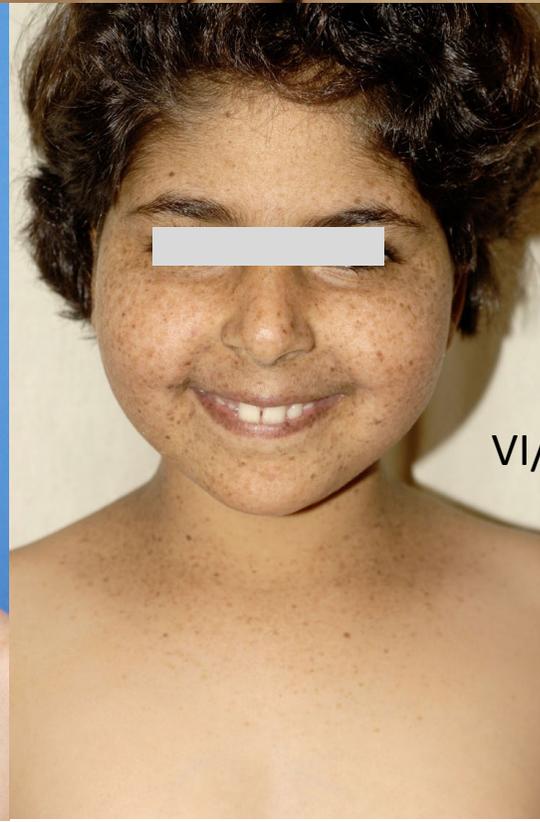


VI/2007

XP –
Guinea pig
der
Photokarzi-
nogene



XII/2009



VI/2011





Eine eigentümliche, vernarbende Dermatose nach UVR-Exposition....



Positive Effekte der UVR

- Steigerung des Selbstwertgefühls
- (Stimmungsaufhellung)
- Verstärkung des Eigenschutzes der Haut
- Vitamin D Produktion
- Photodiagnostik/-therapie

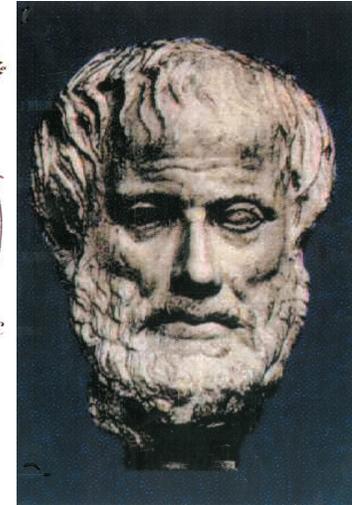


Photo (chemo) therapie

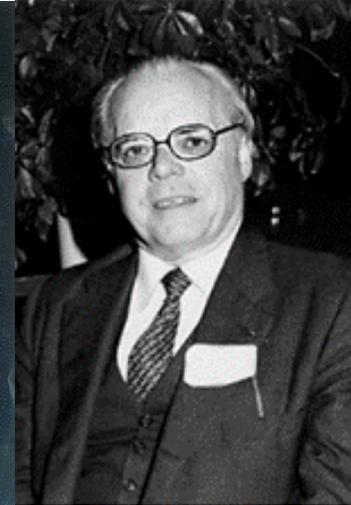


Ammi majus L.
(Große Knorpelmöhre)

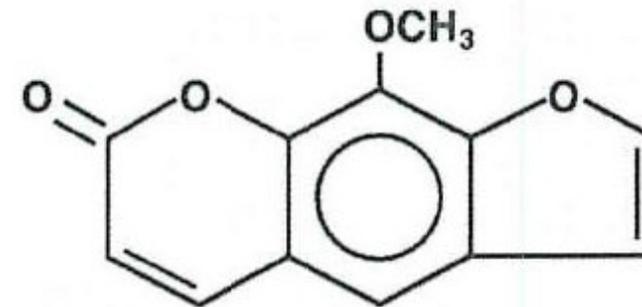
Hippokrates
*460 v. Chr.



El-Mofti AM. 1948
Fitzpatrick T. 1973

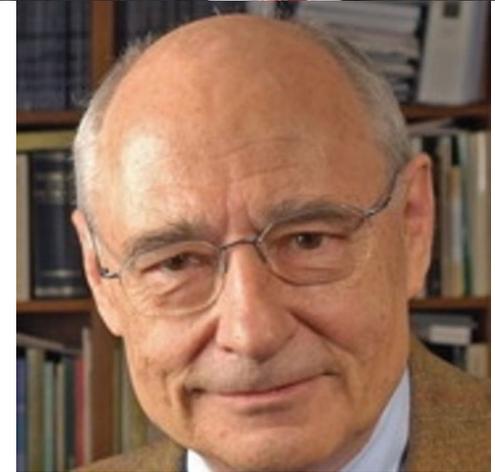


Wolff K.



8-MOP

Quelle: www.drugs.com

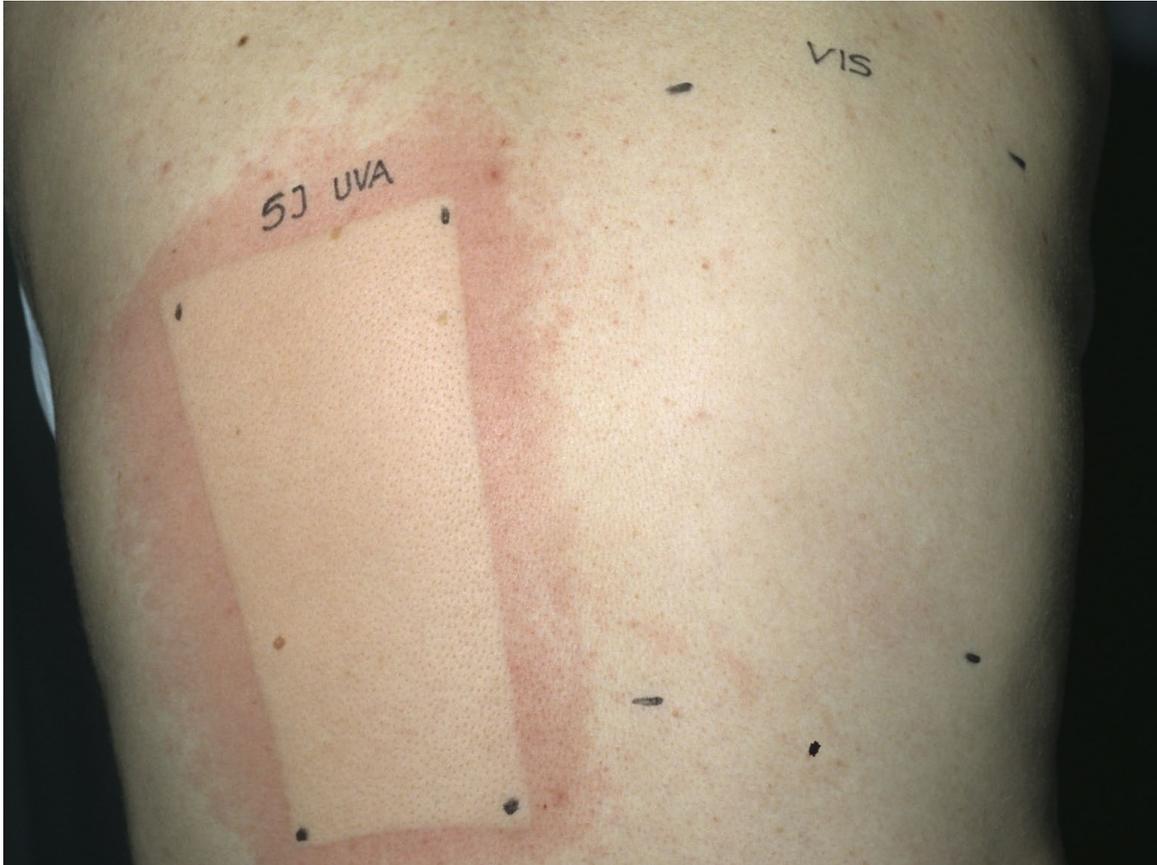


Hönigsmann H.



Negative Effekte der UVR

Akute Gesundheitsschäden



Solare Urtikaria

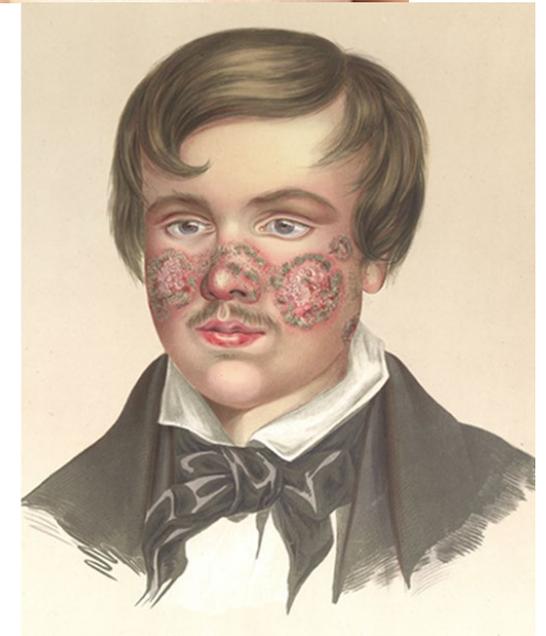
Sonnen“brand“ (Solares Erythem)



Negative Effekte der UVR

Sub-akute Gesundheitsschäden

- Photodermatosen
 - Phototoxische Dermatitis
 - Photoallergische Dermatitis
 - Idiopathische Photodermatosen
 - Photoaggravierte Dermatosen



Hebra v. F. Atlas der Hautkrankheiten. K.K. Hof- und Staatsdruckerei, Wien 1872

Negative Effekte der UVR

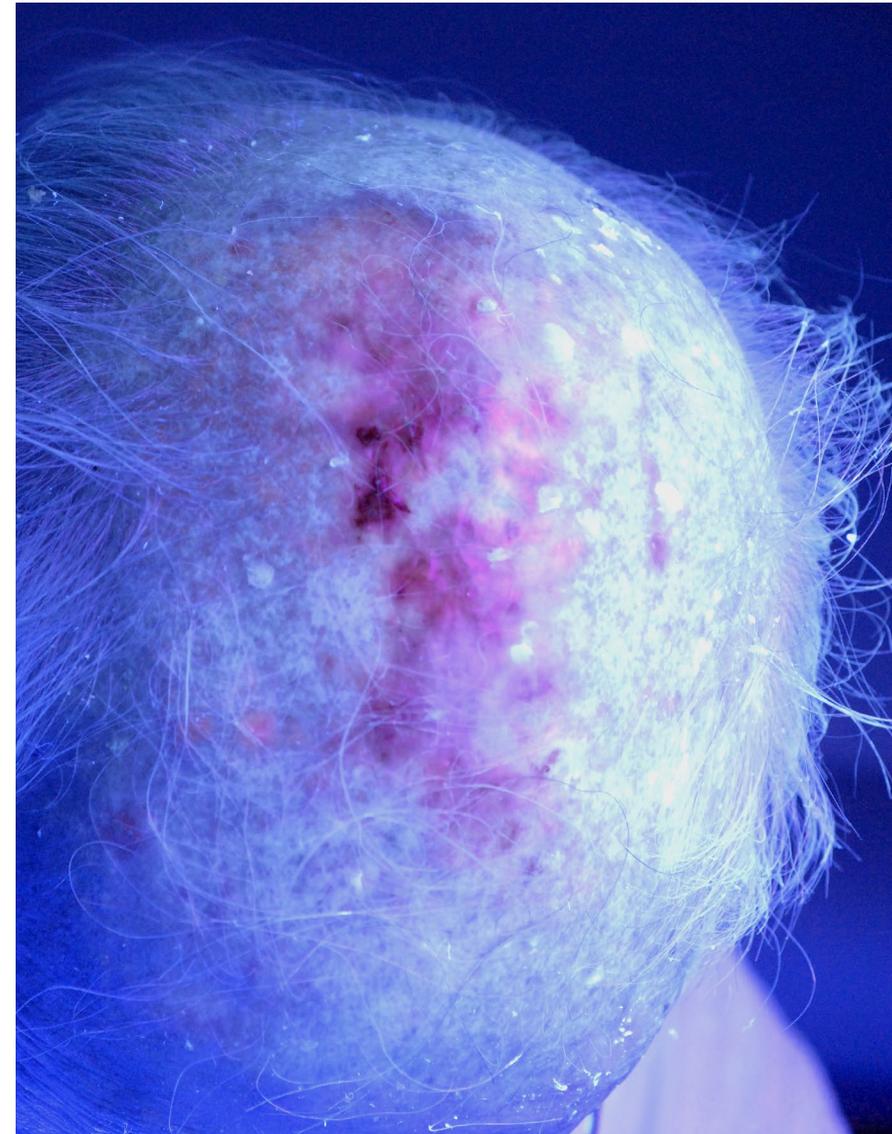
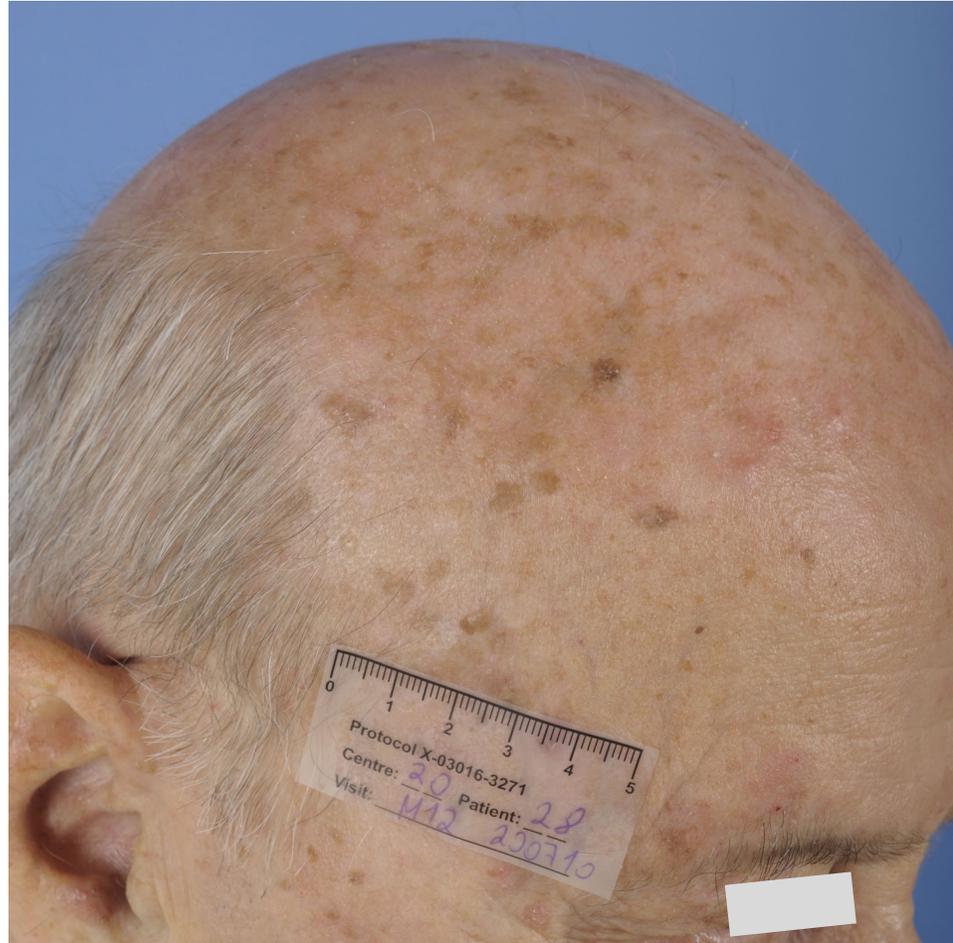
Chronische Gesundheitsschäden

- Aktinische Porokeratose
- Solare Lentigo, seborrhoeische Keratose
- Photokarzinogenese
 - KA
 - BCC
 - AK, SCC
 - MM
- Photodegeneration
 - Dyspigmentierung
 - Solare Elastolyse
 - Solare Hautatrophie
- Persistent Light Reactor



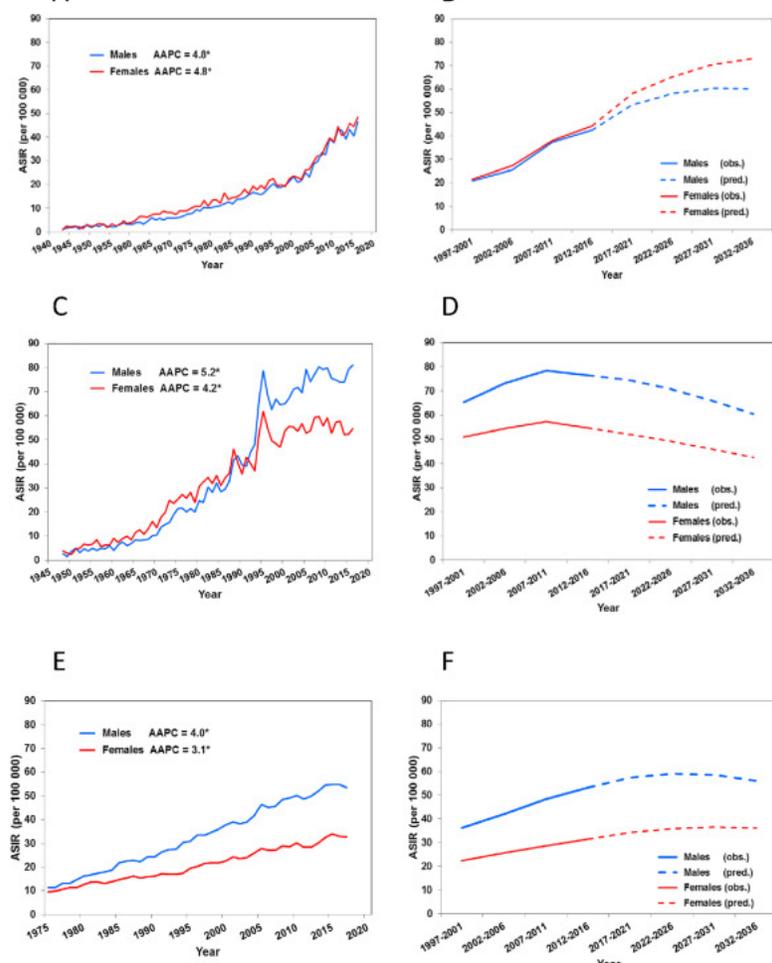


δ -ALA zur Detektion und Therapie von Hautmalignomen



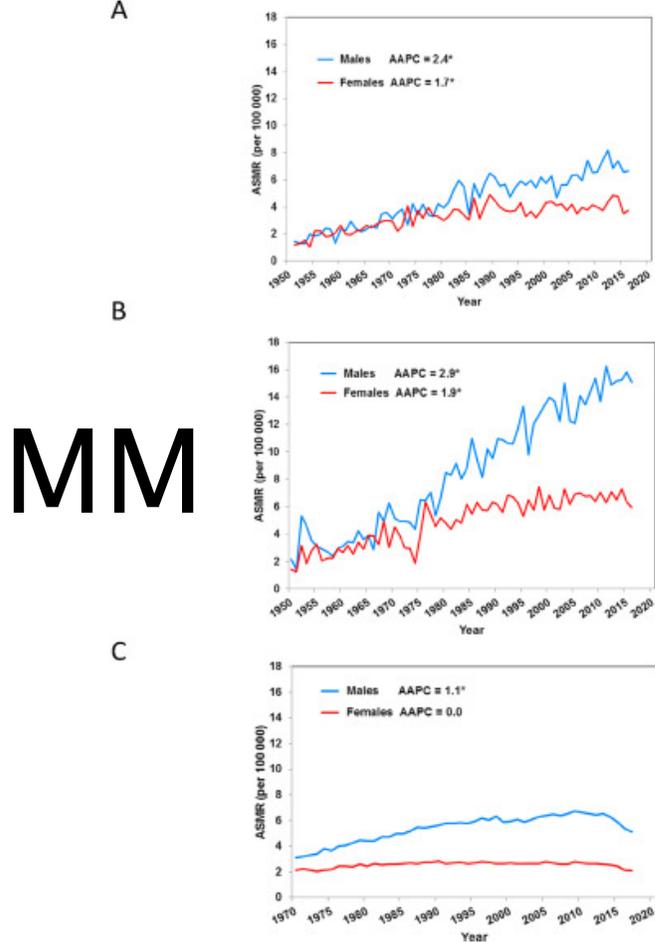
Vom Gipfel des Eisbergs.....





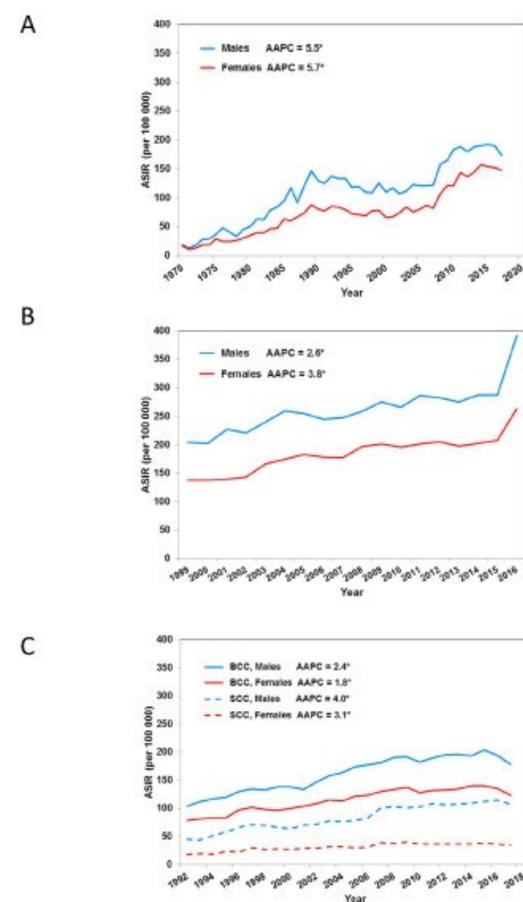
Abbreviations: ASIR, age standardized incidence rate; AAPC, average annual percentage change
*The AAPC is significantly different from zero at $\alpha=0.05$

Fig. 1. Observed and predicted incidence rates and annual percentage change of melanoma in Denmark, New Zealand and the US (SEER 9). (A) Age-standardised (EU-27 + EFTA Standard Population, 2013) incidence rates of melanoma in Denmark 1943–2016. (B) Age-standardised (EU-27 + EFTA Standard Population, 2013) incidence rates of melanoma in Denmark, projected until 2036. (C) Age-standardised (EU-27 + EFTA Standard Population, 2013) incidence rates of melanoma in New Zealand 1948–2016. (D) Age-standardised (EU-27 + EFTA Standard Population, 2013) incidence rates of melanoma in New Zealand, projected until 2036. (E) Age-standardised (EU-27 + EFTA Standard Population, 2013) incidence rates of melanoma in the US (SEER 9) 1975–2016. (F) Age-standardised (EU-27 + EFTA Standard Population, 2013) incidence rates of melanoma in the US (SEER 9), projected until 2036.



Abbreviations: ASMR age standardized mortality rate; AAPC, average annual percentage change
*The AAPC is significantly different from zero at $\alpha=0.05$

Fig. 2. Observed mortality rates and annual percentage change of melanoma in Denmark, New Zealand and the US (SEER 9). (A) Age-standardised (EU-27 + EFTA Standard Population, 2013) mortality rates of melanoma in Denmark 1951–2016. (B) Age-standardised (EU-27 + EFTA Standard Population, 2013) mortality rates of melanoma in New Zealand 1950–2016. (C) Age-standardised (EU-27 + EFTA Standard Population, 2013) mortality rates of melanoma in the US 1970–2017.



Abbreviations: ASIR, age standardized incidence rate; AAPC, average annual percentage change; BCC, basal cell carcinoma; SCC, squamous cell carcinoma
*The AAPC is significantly different from zero at $\alpha=0.05$

Fig. 3. Observed incidence rates and annual percentage change of keratinocyte skin cancer in the Federal States of Saarland/Germany, Schleswig-Holstein/Germany and Scotland. (A) Age-standardised (EU-27 + EFTA Standard Population, 2013) incidence rates of keratinocyte skin cancer in the Federal State of Saarland (Germany) 1970–2017. (B) Age-standardised (EU-27 + EFTA Standard Population, 2013) incidence rates of keratinocyte skin cancer in the Federal State of Schleswig-Holstein (Germany) 1999–2016. (C) Age-standardised (EU-27 + EFTA Standard Population, 2013) incidence rates of keratinocyte skin cancer (separated for BCC and SCC) in Scotland 1992–2017.

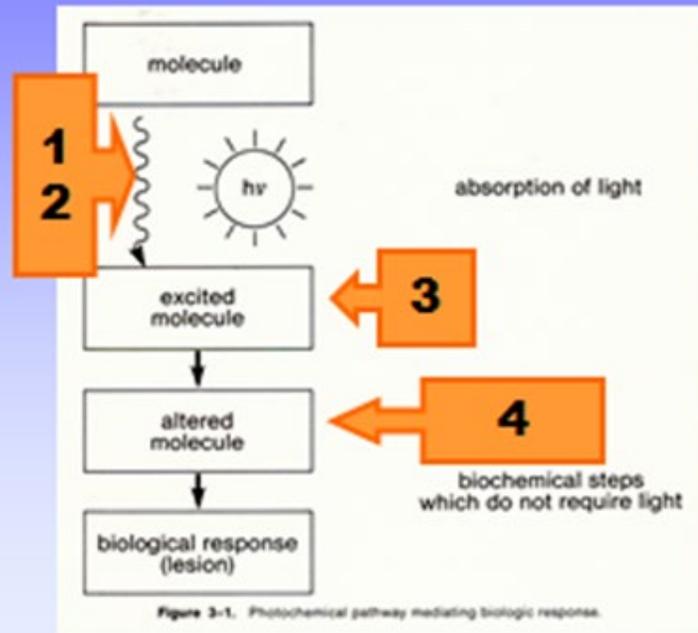
MM

NMSC

PRÄVENTION

Das photoprotektive Gesamtkonzept: Vermeiden – Blockieren – Antagonisieren – Reparieren -Destruieren

EXOGENE (EXTRINSISCHE) PHOTOPROTEKTION Prinzipien



- 1 - UV-Vermeidung
(Schatten, Kleidung, Hut,
Sonnenbrille)
- 2 - Sonnenschutzmittel i. e.S.
- 3 - Antioxidantien
- 4 - Reparaturenzyme
(„Enhanced photorepair“)

Nach: Harber & Bickers. Photosensitivity diseases. Principles of diagnosis and treatment, 1981

Arbeitnehmer Schutz gemäß VOPST

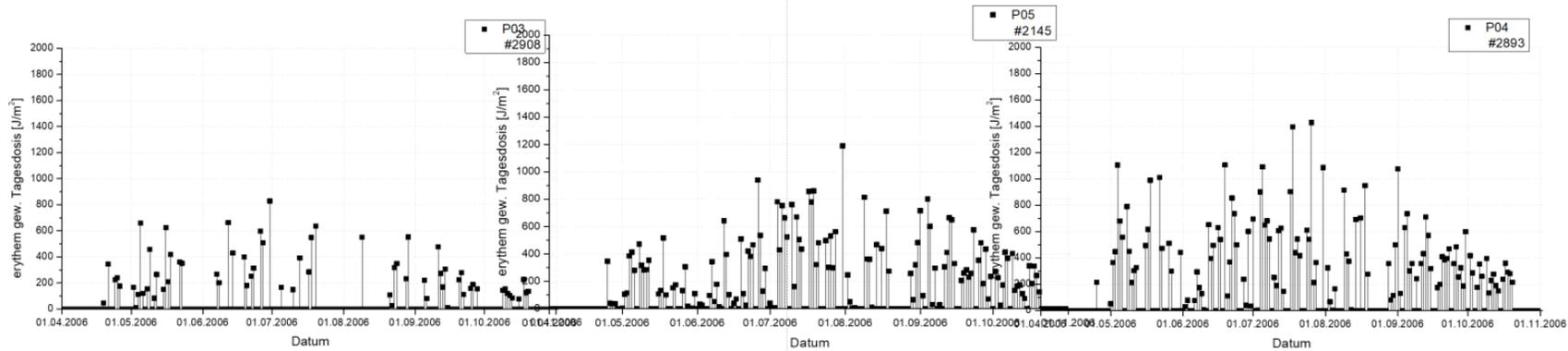
Wie sieht das im Detail aus?



Bewertungen und Messungen	
Ermittlung und Beurteilung der Gefahren	
Information, Unterweisung, Anhörung und Beteiligung der Arbeitnehmer*Innen	
Maßnahmen und Maßnahmenprogramm	
Kategorie der Schutzmaßnahmen	Konkrete Schutzmaßnahmen
Technische Schutzmaßnahmen	Überdachungen und Beschattungen
	<i>Verlegung von Arbeiten in überdachte Bereiche</i>
	<i>Sonnenschirme und Sonnensegel</i>
	<i>Fahrzeugkabinen, UV-absorbierende Gläser und Scheiben</i>
	Verbauten bei Geräten mit UV-Quellen
	Verriegelungen bei Aktivierung der UV-Quelle
Organisatorische Schutzmaßnahmen	Mitarbeiterschulungen
	Schattenwurf am Arbeitsplatz miteinplanen
	Arbeitszeiten an die zirkadiane UV-Bestrahlungsstärke anpassen
	Außenarbeiten in den Morgen und späten Nachmittagsstunden verlegen
	Pausen in geschlossenen Räumen oder im Schatten verbringen
	Rotationsprinzip
Persönliche Schutzmaßnahmen	Abstandsprinzip
	Richtiges UV-Verhalten
	UV-Schutzbekleidung
	Kopfbedeckung (breitkrempiger Hut, Schirmkappe mit Nackenschutz, Schutzhelm mit Nackenschutz)
	Handschuhe
	UV-Schutzbrille
Gesundheitsüberwachung	Sonnenschutzmittel
	Hautärztliche und augenärztliche Untersuchung alle 2 Jahre

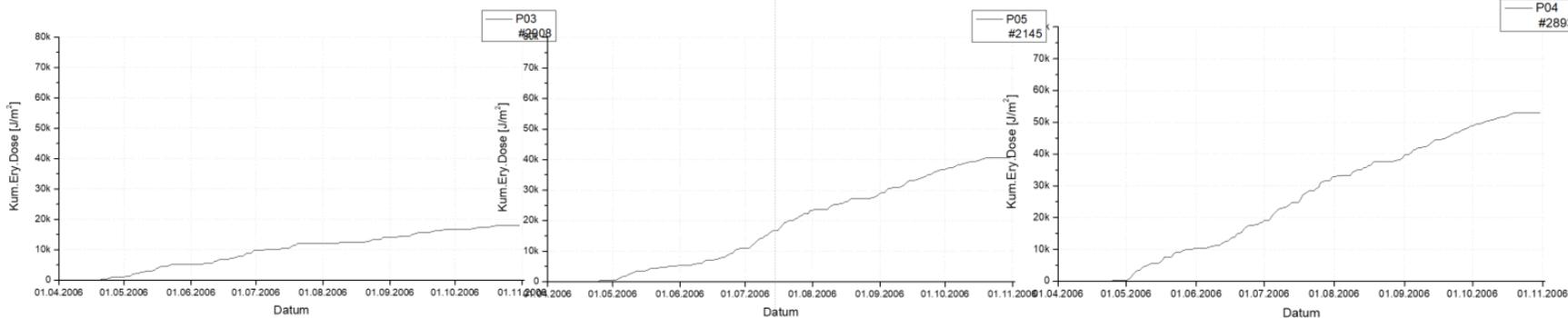
Tabelle 2: Bestimmungen zur Gewährleistung der Arbeitsplatzsicherheit bei Arbeiten mit OPST (OPST, AUVA UV-Strahlung und Arbeiten im Freien, AUVA UV-Strahlenbelastung am Arbeitsplatz)

RISIKOFAKTOR: BETRIEBSLOGISTIK (UND GESCHLECHT)



Obstbauernbetrieb Stmk

Obstbauernbetrieb Stmk:
links Ehemann / rechts Ehefrau



15.925 Wsec/m⁻²

Kumulative Dosis = 40.506 Wsec/m⁻²

53.066 Wsec/m⁻²

Sonnenschutzmittel als (überschätzter) Teil eines photoprotektiven Gesamtkonzepts

Wichtige Parameter von Ssm

Sonnenschutzfaktor (SPF, F. Greiter)

Protection Factor A (PFA)

Photostabilität

Hohe/sehr hohe Wasserfestigkeit

Kritische Wellenlänge

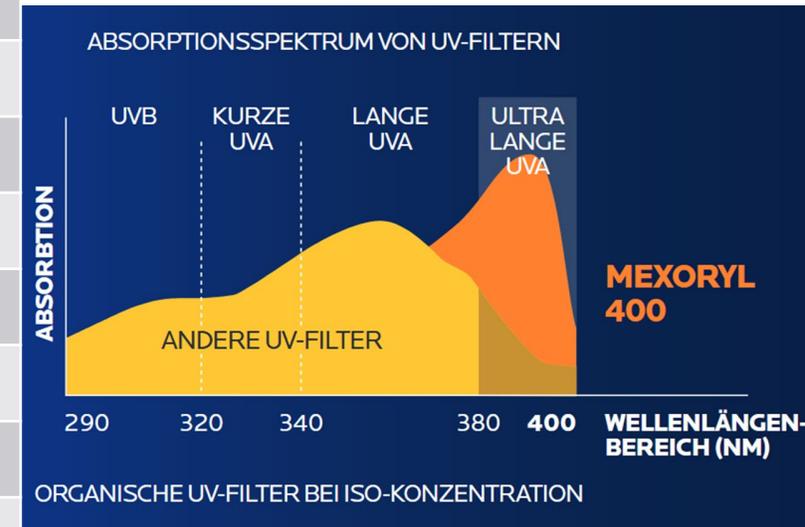
Schichtdicke $2,0 \pm 0,2 \text{ mg/cm}^2$

Physikalische UV-Filter

Chemische UV-Filter

IR-Protection, HEVL-Protection

Teil der PSA



Eder & Freund. Wiener Medizinische
Wochenschrift 1921

Auch Sonnenschutzmittel haben ihre Schattenseiten...

Negative Aspekte von Ssm

False Sense of Security

Fehlverhalten in der Sonne

Allergische Kontaktdermatitis

Photoinstabilität eines Filters/Filterkombination

Photoallergische Kontaktdermatitis

Phototoxische Kontaktdermatitis

Vitamin D Defizienz

Acne cosmetica, periorale Dermatitis

Endokrine Toxizität (Endokrine Disruptoren)

Penetration von nanoskaligen Metalloxiden

Umwelttoxizität (UV-Filter als Micro Plastik)

in ODER des Vortragenden

Nicolas Roeg
Walkabout (20th
Century Fox 1971)
Book by JV Marshall (1959)

„Sonnenschutz beginnt im Kopf“

Verhaltensänderung, der Schlüssel zum Erfolg, in jedem Lebensalter

Gabrys B (Betreuer: Maier H) Einstellung zu Sonne und Sonnenschutz (DA, Wien 2017)

- Gesellschaftlicher **Paradigmenwechsel**
- Verhaltensänderung der **Eltern**
- **Spielerisches** Erlernen der Sonnenschutzmaßnahmen
- Institutionalisierte **Kampagnen**
- **Gegensteuerung** des Protestverhaltens und der Risikofreudigkeit im Jugendalter
- Argument „Schönheit“
- Blogger
- Spielerische Apps
- Jugendliche wahr- und ernstnehmen
- Information auf Augenhöhe



Sonnenschutz (mittel) werbung: eine Fahrt zwischen Skylla und Charybdis



Lakatos A. (Betreuer: Maier H) Impact of Sunscreen Advertisements in Magazines on Adolescents. DA, Wien 2008





Die 7 Richtigen

- ✓ Richtige Selbsteinschätzung der persönlichen Sonnenempfindlichkeit
- ✓ Richtiges Sonnenverhalten
- ✓ Richtiges Sonnenschutzverhalten

Sonnenschutzmittel ergänzend zu anderen Schutzmaßnahmen und nicht anstatt

- ✓ Richtige Produktwahl
- ✓ Richtige Menge im Gepäck
- ✓ Richtige Menge auf der Haut
- ✓ Richtige Anwendung

alle exponierten Hautareale eincremen

Sonnenschutzmittelfilm regelmäßig erneuern

Wandel in der Berufswelt bringt veränderte Belastungssituationen

Die Grenzen verschwimmen....

