

4.3 Haut

4.3.1 UV-Strahlung

H. DREXLER

Zusammenfassung

Als ultraviolette (UV) Strahlung wird der Teil der elektromagnetischen Strahlung bezeichnet, dessen Wellenlängen kürzer als der des sichtbaren Lichts sind, deren Energie aber nicht ausreicht, Atome zu ionisieren. Die biologischen Wirkungen der UV-Strahlung auf den menschlichen Körper sind abhängig von der Wellenlänge der Strahlung und der absorbierten Energie. Neben den positiven Effekten kann UV-Strahlung beim Menschen gut- und bösartige Erkrankungen auslösen oder provozieren. Das UV-induzierte Plattenepithelkarzinom wurde im Jahre 2015 in die Liste der Berufskrankheiten aufgenommen. Die berufliche und außerberufliche UV-Prävention erfolgt nach dem TOP Prinzip (technisch, organisatorisch, persönlich). Insbesondere bei den UV-induzierten bösartigen Hauterkrankungen kommt auch der Sekundär- und Tertiärprävention eine große Bedeutung zu.

Einleitung

Seit dem 19. Jahrhundert gilt es als wissenschaftlich gesichert, dass Sonnenlicht Hautkrebs verursachen kann. Jeder Mensch ist gegenüber UV-Strahlung exponiert. Daneben sind in der Bundesrepublik Deutschland etwa 2 bis 3 Millionen Beschäftigte vorwiegend oder ausschließlich im Freien tätig und ca. 200 000 bis 300 000 Beschäftigte sind am Arbeitsplatz künstlicher UV-Strahlung ausgesetzt. Ultraviolette (UV) Strahlung ist daher die häufigste krebserzeugende Einwirkung in der Umwelt und am Arbeitsplatz in Deutschland (Kauppinen 2000).

Quantifizierung der UV-Strahlung

UV-Strahlung ist der Anteil elektromagnetischer Strahlung mit kürzerer Wellenlänge als das sichtbare Licht (400–780 nm), die aber nicht mehr zu Ionisation imstande ist. Der Wellenlängenbereich der UV-Strahlung umfasst 100–400 nm. Die UV-Strahlung wird nach ihrer biologischen Wirkung auf den Menschen in UVA, UVB und UVC eingeteilt. UVC (180–280 nm) ist der Anteil solarer UV-Strahlung, der die Erde nicht erreicht; Sonnenbrand-induzierend ist die UVB Strahlung (280–315 nm) und UVA (315–400 nm) verursacht keine akuten Gesundheitsschäden. In Meereshöhe ist der größte Anteil der UV-Strahlung UVA ($\geq 95\%$). Bedeutsam für die Wirkungen der

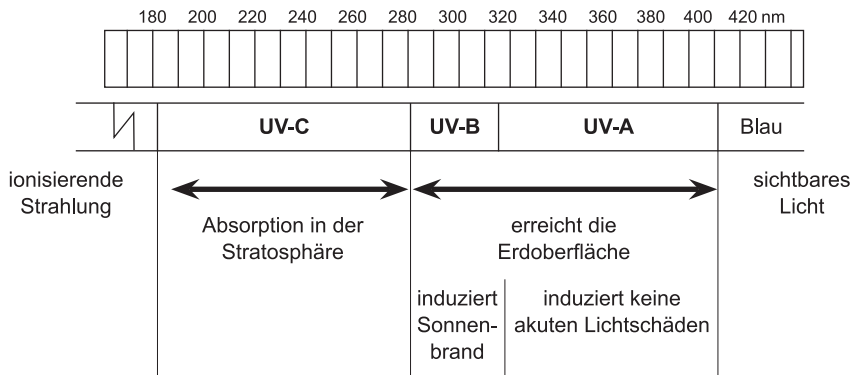


Abb. 4.30: Einteilung und Wirkung von UV-Strahlung

UV-Strahlung sind die Energie und die Wellenlänge. Je energiereicher die Strahlung ist, desto geringer ist die Eindringtiefe. Die energiereiche UVC-Strahlung wird praktisch vollständig im Stratum corneum absorbiert und verursacht an der Haut keine chronischen Schäden. Die einschichtige Hornhaut des Auges reagiert allerdings sehr empfindlich auf UVC (Keratokonjunktivitis photoelectrica, z. B. nach „Verblitzen“ bei Schweißarbeiten). UVB-Strahlung erreicht das Stratum basale der Epidermis, schädigt direkt die DNA von Keratinozyten und verursacht den Sonnenbrand. UVA-Strahlung dringt am tiefsten ein und ist für die subakuten und chronischen Gesundheitsschäden verantwortlich (Abb. 4.30).

Die UV-Bestrahlungsstärke $[E]$ wird in Watt/m^2 angegeben. Die Bestrahlung H errechnet sich aus der Bestrahlungsstärke multipliziert mit der Zeitdauer $[W/m^2 \cdot t = J/m^2]$. Um die unterschiedliche biologische Wirksamkeit bewerten zu können, wird die Bestrahlungsstärke $[H]$ gewichtet. Nimmt man als Maß die Erythemerzeugung, erhält man die Hery. Werden die Effekte auf Haut und Augen (UVC-Strahlung) berücksichtigt, erhält man die Heff. Bei Exposition gegenüber künstlicher UV-Strahlung existiert für die Heff (bezogen auf einen 8-Stunden-Tag) ein Grenzwert von $30 J/m^2$.

Da die solare UV-Strahlung mit Ausnahme großer Höhe oder Tiefe (Totes Meer) weitgehend konstant ist, wird häufig als Maß der UV-Belastung die Standardisierte Erythemdosis (SED) angegeben. Dies entspricht einer erythem-effektiven Bestrahlung (Her) von $100 J/m^2$. Wellenlängen $< 280 \text{ nm}$ dürfen in die Berechnung der SED allerdings nicht eingehen, da sich die SED im Gegensatz zur Heff ausschließlich auf die solare UV-Strahlung bezieht. Für einen relativ lichtempfindlichen Menschen (helle Haut, helle Haare) liegt die minimale Erythemschwelldosis MED bei Her von $250 J/m^2$ oder 2,5 SED.

Die Wirkung von UV-Strahlung aus künstlichen Quellen unterscheidet sich prinzipiell nicht von solarer UV-Strahlung (hazard), allerdings ist die spektrale Zusammensetzung der künstlichen UV-Strahlung nicht identisch mit der solarer UV Strahlung, weswegen die biologischen Wirkungen bei gleichlanger Expositionsdauer und absorbierter Energie ganz unterschiedlich sein können (risk). Eine vergleichende