

Automess-Geräte und die Tiefen-Personendosis $H_p(10)$
Automess Equipment and the Personal Dose Equivalent $H_p(10)$

Deutsch

Vorbemerkung: In diesem Dokument wird nur durchdringende Photonenstrahlung (Gamma- und Röntgenstrahlung) betrachtet, also Photonenstrahlung mit Energien größer als 15 keV.

$H_p(10)$ ist als Äquivalentdosis in 10 mm Tiefe im menschlichen Körper definiert. Sie gilt daher nur für durchdringende Strahlung. Aus praktischen Gründen wurde diese Definition auf ein Quaderphantom ausgedehnt, welches für den menschlichen Körper steht. Im Vergleich zur alten frei in Luft definierten Messgröße H_x beeinflusst das Phantom die Dosis auf zwei Arten:

- Absorption in der 10 mm dicken Schicht **reduziert** die Dosis im maßgeblichen Punkt. Dieser absorbierende Effekt spielt nur bei kleinen Photonenenergien (unterhalb ca. 30 keV) eine Rolle.
- Strahlung, die vom Phantom zum maßgeblichen Punkt hin gestreut wird, **erhöht** die Dosis. Dieser Effekt ist bei Photonenenergien um 65 keV besonders ausgeprägt und wird mit steigender Energie immer geringer.

Ein Personendosimeter, das am Rumpf getragen wird, muss beide Effekte berücksichtigen, wenn es $H_p(10)$ messen soll. Den Absorptionseffekt bei kleinen Energien berücksichtigt ein herkömmliches Dosimeter nicht. Falls es diese kleinen Energien frei in Luft richtig misst, wird es bezogen auf $H_p(10)$ zu viel anzeigen, keinesfalls aber zu wenig. Was die Streustrahlung betrifft, so ist diese am Ort des Dosimeters (am Körper) nicht viel anders als in 10 mm Tiefe des Körpers. Ein herkömmliches Dosimeter wird deshalb $H_p(10)$ recht gut anzeigen, wenn es die Streustrahlung erfasst.

Fazit: Es ist durchaus möglich, dass ein Dosimeter, welches nicht für $H_p(10)$ konstruiert ist, dennoch ohne Änderung für $H_p(10)$ geeignet ist, nämlich wenn es die Streustrahlung des Phantoms erfasst. Dies muss experimentell für jeden Dosimetertyp untersucht werden. Dies haben wir für unsere Personendosimeter durchgeführt und auf der nächsten Seite dargestellt.

English

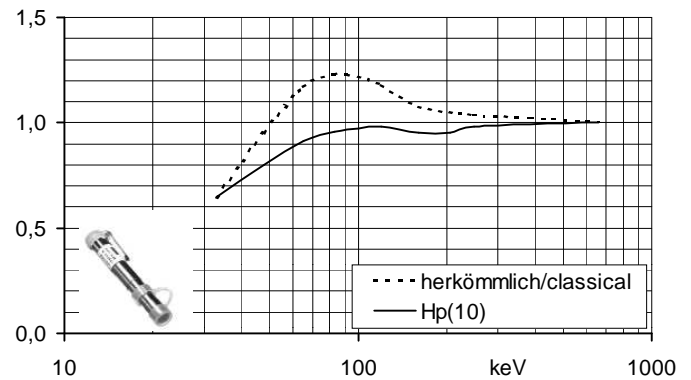
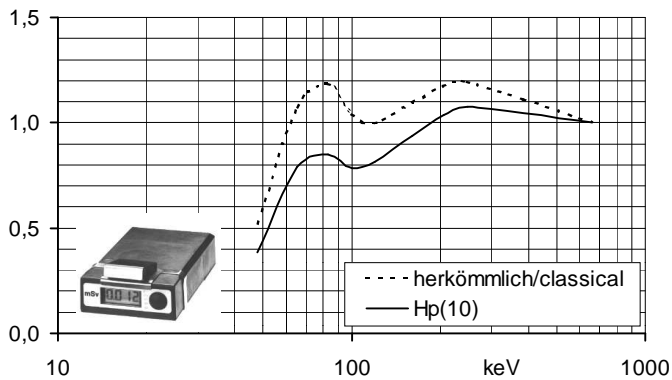
Remark: This document only considers penetrating photon radiation (gamma and X radiation), that is photon radiation with energies exceeding 15 keV.

$H_p(10)$ is defined as the dose equivalent at a depth of 10 mm in the human body. Therefore it applies to penetrating radiation only. For practical reasons this definition was extended to a slab phantom replacing the human body. Compared to older quantities defined »free in air«, the phantom affects the dose in two ways:

- Absorption in the 10 mm layer **reduces** the dose at the point of interest. This absorbing effect is only significant at low photon energies (lower than approx. 30 keV).
- Radiation scattered by the phantom towards the point of interest **increases** the dose. This effect is particularly pronounced at photon energies around 65 keV and becomes less significant as the photon energy increases.

A personal dosimeter worn on the trunk of the body has to take both effects into account if it shall measure $H_p(10)$. A classical dosimeter does not take into account the absorbing effect at low energies. If, at these low energies, it correctly responds to »free in air« irradiation, it will overrespond to $H_p(10)$, but can never underrespond. As to scattered radiation, the amount of that radiation at the position of the dosimeter (on the body) is not much different from the amount at a depth of 10 mm in the body. Therefore, if a classical dosimeter detects the scattered radiation, it will measure $H_p(10)$ quite well.

Conclusion: A dosimeter which is not designed for $H_p(10)$ may nevertheless be suited for $H_p(10)$ without any modification, provided that it detects the radiation scattered by the phantom. This has to be checked experimentally for each dosimeter type. The next page shows the results we obtained when examining our personal dosimeters.



Die beiden Grafiken zeigen zwei Gerätetypen: Elektronische Personendosimeter (ALADOS, 219.x) und ein Stabdosisimeter (SEQ5-2mSv). Beide Typen zeigen bezüglich H_p(10) weniger an, was aufgrund der Definition von H_p(10) auch nicht anders zu erwarten war. Dennoch ergibt sich insgesamt ein recht brauchbares Bild, insbesondere für das Stabdosisimeter. Dies liegt auch daran, dass die Anzeige bezüglich der alten Messgröße in einem weiten Energiebereich bereits über dem Idealwert von 1,0 liegt. Bei hohen Energien sind diese Geräte für H_p(10) mindestens so gut geeignet wie für die alte Messgröße H_x.

Aus technischer Sicht gibt es daher kaum einen Zwang, diese Geräte nicht weiter zu verwenden. Ein formaler Zwang kann allerdings durch die Strahlenschutzverordnung entstehen, die H_p(10) ab dem 01.08.2011 verbindlich fordert. Nach unserer Auffassung müssen Sie deswegen aber nicht unbedingt gleich alle Ihre alten Dosimeter durch neue ersetzen. Wenn Sie nämlich die Personendosis mit amtlichen für H_p(10) zugelassenen Dosimetern bestimmen (z.B. Film), und direkt anzeigende Dosimeter nur **zusätzlich** als betriebliches Mittel zur Einhaltung der Grenzwerte benutzen, so können Sie dies auch weiterhin tun, wenn ein ausreichender Sicherheitsabstand zu den Ergebnissen der amtlichen Dosimetrie besteht. Einen solchen Sicherheitsabstand haben Sie auch bisher bereits benötigt. Möglicherweise müssen Sie den Sicherheitsabstand etwas vergrößern, um zu vermeiden, dass die mit den amtlichen Dosimetern als H_p(10) ermittelte verbindliche Dosis in die Nähe der Grenzwerte kommt. Selbstverständlich stellen diese Überlegungen nur Anregungen dar, die Ihre Entscheidung oder die Entscheidung Ihrer zuständigen Behörde nicht ersetzen können.

The two diagrams show two dosimeter types: Electronic personal dosimeters (ALADOS, 219.x) and a pen dosimeter (SEQ5-2mSv). As was to be expected from the definition of H_p(10), both types indicate less if referred to H_p(10). Nevertheless, the overall performance is quite satisfactory, particularly in case of the pen dosimeter. This is partly due to the fact that, over a wide energy range, the classical »free in air« response is already above the ideal value of 1.0. At high energies, these dosimeters are suited for H_p(10) at least as well as for a classical quantity defined free in air.

From a technical point of view there is no good reason to stop using these instruments and replacing them with H_p(10) models. However, depending on the regulations in your country, you may be forced to use dosimeters which are officially approved for H_p(10). Even in this case you may be permitted to keep your old dosimeters if some conditions are met. For example, if you use legal passive H_p(10) dosimeters (film, TLD) provided by your authorities, and if you use direct reading dosimeters **additionally** to the legal ones, you may be permitted to continue this way. In this case the direct reading dosimeters only serve as an internal means to prevent the dose from reaching legal limits. Of course you will need some safety margin allowing for the unavoidable differences between internal and legal dosimetry. But this is nothing new, you already required such a margin in the past; maybe that margin needs to be increased a little bit. It goes without saying that these considerations are recommendations only which cannot replace your decision or the decision of your competent authority.

◆