

Ein Wort zu den Daten

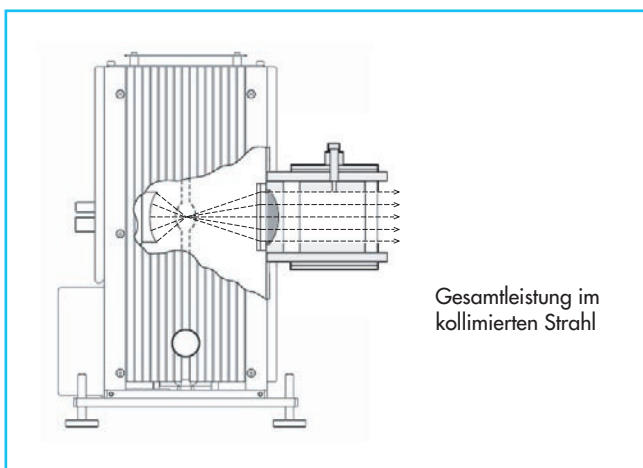
Die folgenden Bestrahlungsstärkedaten der verschiedenen Lampen basieren auf einem Vergleich mit kalibrierten Bestrahlungsstärke-Standards und Thermopile Standards. Die Daten stellen keinen Anspruch an den absoluten Wert der Bestrahlungsstärke dar, sondern sind eher typische Werte als Basis zur Auswahl der richtigen Lampe. Entsprechend müssen diese Daten als grobe Orientierung gesehen werden, denn sie können von Lampe zu Lampe variieren. Abhängig vom Lampentyp und weiteren Faktoren kann es zu Abweichungen in der Bestrahlungsstärke von bis zu $\pm 20\text{-}30\%$ und noch mehr im UV Bereich ($<280\text{ nm}$) kommen.

Das Kolbenmaterial kann sich in der Zusammensetzung ändern und die Dickentoleranz des Kolbens ist nicht sehr eng gefasst. Das Elektrodenmaterial und die geometrische Größe werden ständig weiterentwickelt und haben daher einen Einfluss auf die Ausgangsleistung. Die Alterung der Lampe führt aufgrund von Kolbenschwärzung zu einer Verminderung der Ausgangsleistung in der Größenordnung von 20% .

Die Messungen wurden mit offen betriebenen Lampen durchgeführt. Die thermischen Bedingungen für Lampen in Lampenhäusern sind anders.

Trotzdem glauben wir, dass diese Daten sehr nützlich bei der Auswahl der richtigen bzw. geeignetesten Lichtquelle sind.

Lassen Sie sich nicht durch die Gesamtleistung irreführen. Die Gesamtleistung nimmt mit größerer Lampenleistung zu. Aber mehr Bestrahlungsstärke ist nicht unbedingt besser, Lampen mit niedrigerer Leistung haben Vorteile. Siehe hierzu „Bogen oder Halogenlampen“ auf www.lot-oriel.com/lichtquellen (Grundsätzliches).



Sie können eine Abschätzung der **Gesamtleistung pro nm im kollimierten Strahl** der Lichtquelle erhalten, indem Sie die Daten der Bestrahlungsstärke mit folgenden Umrechnungsfaktoren benutzen.

F-Zahl	Umrechnungsfaktor*
150 bis 500 W Gehäuse	
1,3	$0,05 \cdot x$
1,0	$0,065 \cdot x$
1000 W Gehäuse	
1,0	$0,12 \cdot x$
* lampenabhängig:	
150 W Gehäuse	150 W Xe
1 KW Gehäuse	1000 W Xe

Dabei gehen Sie wie folgt vor: Den Wert der Bestrahlungsstärke entnehmen Sie den Kurven im Kapitel „Lampenspektren und Bestrahlungsstärke“. Er ist angegeben in $\text{mWm}^{-2}\text{nm}^{-1}$ im Abstand von $0,5\text{ m}$. Durch Multiplikation dieses Wertes mit dem Umrechnungsfaktor ergibt sich die Leistung im kollimierten Strahl direkt in mW nm^{-1} .

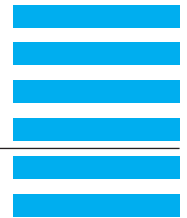
Der Umrechnungsfaktor wurde empirisch bestimmt (da reale Lichtquellen weder Punktlichtquellen noch isotrop sind). Gemessen wurde die Ausgangsintensität eines Lampengehäuses mit bestimmter Optik und Lampe und der Umrechnungsfaktor dann mit Hilfe der Werte der Bestrahlungsstärke bei 500 nm bestimmt. Werte für andere Wellenlängen innerhalb des Transmissionsbereichs des Kondensors sind ähnlich.

x berücksichtigt die Verkürzung der Brennweite einer Linse bei kürzeren Wellenlängen (Dispersion des Brechungsindex). Diese kann über 500 nm als $1,0$ angenommen werden. Unter 500 nm variiert sie wie folgt:

$$x = \left(\frac{N_\lambda - 1}{N_{500\text{ nm}} - 1} \right)^2$$

wobei N = Wellenlänge in nm.

Die Daten berücksichtigen nicht die zusätzliche Intensität, die durch die Verwendung eines sphärischen Reflektor hinzukommt. Dies kann je nach Lampentyp und Wellenlänge eine Mehrausbeute von $20 - 50\%$ sein.



Beispiel 1

Gesucht ist die Ausgangsleistung zwischen 400 und 600 nm im kollimierten Strahl einer 150 W Xe-Lampe mit F/1,5 Optik. Der Kurve für die 150 W Xe-Lampe entnimmt man im Bereich 400 – 600 nm einen Wert von ca. $15 \text{ mWm}^{-2}\text{nm}^{-1}$. Der F/1,5-Kondensor hat einen Umrechnungsfaktor von 0,05. Die spektrale Bandbreite beträgt 200 nm.

Multiplikation von 15 mit 0,05 ergibt für die Durchschnittsausgangsleistung im kollimierten Strahl (unter Berücksichtigung der geänderten Einheiten) $0,75 \text{ mW/nm}^{-1}$. Der Hohlspiegel im Lampenhaus bringt zusätzlich 50 %. Damit ergibt sich die Gesamtausgangsleistung zu:

$$0,75 \times 200 \times 1,5 = 225 \text{ mW}$$

Beispiel 2

Gesucht ist die Ausgangsleistung der Hg-Linie (365 nm) mit 5 nm Bandbreite in einem kollimierten Strahl einer 1 kW-Hg(Xe)-Lampe in einem Lampenhaus mit F/1-Kondensor.

Der Kurve entnimmt man für die 1 kW-Hg(Xe)-Lampe bei 365 nm einen Wert von ca. $3 \times 10^3 \text{ mWm}^{-2}\text{nm}^{-1}$ bzw. für $365 \pm 2,5 \text{ nm}$ einen Wert von ca. $1 \times 10^3 \text{ mWm}^{-2}\text{nm}^{-1}$. Die Berechnung der Fläche (Dreieck) mit 5 nm Bandbreite ergibt dann einen Wert von 10.000 mWm^{-2} .

Der Umrechnungsfaktor des F/1 Kondensors beträgt 0,12. Damit ergibt sich die Ausgangsleistung zu $10.000 \times 0,12 = 1200 \text{ mW} = 1,2 \text{ W}$. Der Hohlspiegel bringt zusätzliche 50 % d.h. die Gesamtausgangsleistung beträgt:

$$1,2 \times 1,5 = 1,8 \text{ W}$$

Beachten Sie aber, dass dies immer nur eine Näherung ist! Der Umrechnungsfaktor ist lampenabhängig und berücksichtigt z.B. nicht den zusätzlichen Gewinn durch den Rückreflektor in den Lampenhäusern. Außerdem bezieht sich die Diskussion auf Daten für einen Kondensor, der so eingestellt ist, dass er im Sichtbaren einen kollimierten Strahl erzeugt. Sie können die Gesamtintensität erhöhen, indem Sie einen divergenten Strahl erzeugen und den Kondensor mehr zur Lampe hin schieben und umgekehrt!

Mit dem Rückreflektor erhalten Sie bis zu 50 % mehr Leistung bei Bogenlampen. Unter 350 nm reflektiert er weniger, ca. 20 % bei 250 nm. Auch bei Halogenlampen bringt der Spiegel mehr Leistung. Aber bei Lampen mit dicht gepackten Glühwendeln müssen Sie die Abbildung der Wendel vom Spiegel neben die direkte Abbildung der Wendel platzieren. Dies kann die Nützlichkeit des Spiegels einschränken. Wenn mit dem Spiegel direkt auf die Glühwendel abgebildet wird, erhöht sich die Intensität nur wenig, aber die Leistungsbilanz der Lichtquelle ändert sich und damit die Intensität.