

# Tauchlampen

## Das richtige Licht für gute Sicht

Eine gute Lampe ist unter Wasser nicht nur nachts, sondern in unseren heimischen, oft trüben Gewässern auch tagsüber unverzichtbar. Es gibt unzählige in den unterschiedlichsten Bauformen, Qualitäten und Preisklassen, gebraucht, neu oder als Staubfänger im Tauchshop. Dieser Artikel bietet Hintergrundwissen, welche Merkmale eine Tauchlampe in den verschiedenen Einsatzgebieten haben muss.

■ Text und Bilder von Bernd Nies

### Lichtquellen

**Halogen-Glühlampe:** Im Prinzip eine herkömmliche Glühlampe – ein Glaskolben mit Glühwendel. Durch Zugabe eines Halogens im Füllgas verbessert sich die Lichtausbeute und die Lebensdauer. Diese Tauchlampen strahlen im gesamten sichtbaren Farbspektrum, mit einem hohen Anteil im roten, den grössten jedoch als Wärme im infraroten Bereich. Sie lassen sich durch Veränderung der Spannung einfach dimmen.

**HID (High Intensity Discharge):** Zwischen zwei Elektroden wird in einem mit Edelgas gefüllten Glaskolben ein Lichtbogen erzeugt. Die für den Zündvorgang und den Betrieb notwendige hohe Spannung erfordert eine Elektronik. HID-Lampen sind

nur bedingt dimmbar, denn es verändert sich hauptsächlich nur der Stromverbrauch und die Farbe, kaum aber die Helligkeit. Sie leuchten nur auf einzelnen Spektrallinien – mit der grössten Intensität im blauen und ultravioletten Farbspektrum. HID-Lampen werden aufgrund ihrer hohen Lichtstärke gerne von technischen Tauchern eingesetzt sowie überall, wo viel Licht benötigt wird. Leider ist ihre Handhabung nicht ganz unproblematisch: stossempfindlich, lange Einschaltsequenz, hohe Wärmeentwicklung, kurze Lebensdauer.

**LED (Light-Emitting Diode):** Jahrzehntlang führten die kleinen, lichtemittierenden Halbleiter ein Schattendasein als rote, gelbe und grüne Statusanzeigen. Die heute als Leuchtmittel verfügbaren weisen Hochleistungs-LED basieren auf den viel später erfundenen blauen LED. Deren kurzwelliges und energiereiches Licht wird durch eine darüberliegende gelbe Phosphorschicht in weisses Licht umgewandelt. Je nach Dosierung des Phosphorfarbstoffes können verschiedene Weisstöne erzeugt werden. LED wandeln elektrischen Strom sehr effizient in Licht um, sind unempfindlich gegen Stösse und haben eine hohe Lebensdauer. Um LED zu dimmen, wird eine Elektronik benötigt, da die Helligkeit nichtlinear vom Stromfluss abhängt.

### Spektrum und Farbtemperatur

Die Bezeichnungen «warmes Licht» und «kaltes Licht» beruhen auf rein subjektiver Wahrnehmung und beziehen sich auf die Anteile an Rot und Blau im weissen Licht. Gelblichweisses Licht (höherer Rotanteil) empfinden wir als angenehmer (wärmer) als bläulichweisses. Die Farbtemperatur wird in Kelvin angegeben:

- Warmweiss: < 3300 K
- Neutralweiss: 3300–5000 K
- Kaltweiss: > 5000 K



Unterschiedliche Lichtquellen im Grössenvergleich.

Links: Halogen-Glühlampe mit G6.35 Stecksockel.

Mitte: HID-Brenner (es gibt sehr unterschiedliche Bauformen).

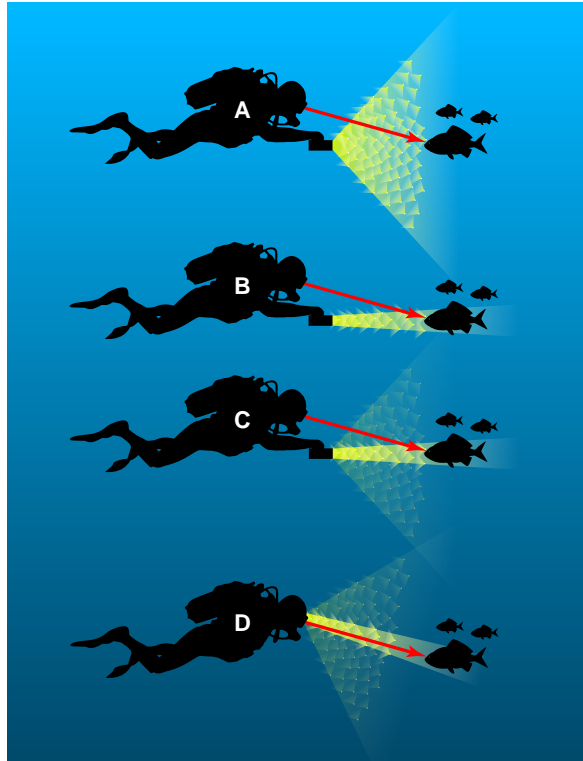
Rechts: Weisse LED für Printmontage.

Im See wird jeder Tauchgang zum Nachttauchgang. Eine gute Lampe dient nicht nur der optimalen Sicht, sondern auch der Kommunikation unter Wasser. Auf dem Bild ist schön ein enger Lichtkegel, umgeben von einer Korona zu erkennen.



Tauchlampen im trüben Wasser.

**A:** Ein breiter Lichtkegel leuchtet viele Schwebeteilchen frontal im Blickfeld an und verschlechtert so die Sicht zusätzlich.  
**B:** Bessere Sicht, da am schmalen Lichtkegel vorbeigeschaut wird, jedoch eng begrenztes Sichtfeld.  
**C:** Schmalere Lichtkegel mit Korona. Das Umfeld und Schwebeteilchen im Blickfeld werden nur schwach angeleuchtet.  
**D:** Bei einer Helmlampe werden alle Schwebeteilchen im Sichtfeld angeleuchtet.



Diese Bezeichnungen widersprechen den Temperaturangaben sowie den physikalischen Eigenschaften der Strahlung, in welcher langwellige Strahlung (Rot, Infrarot) weniger energiereich als kurzwellige (Blau, Ultraviolett) ist.

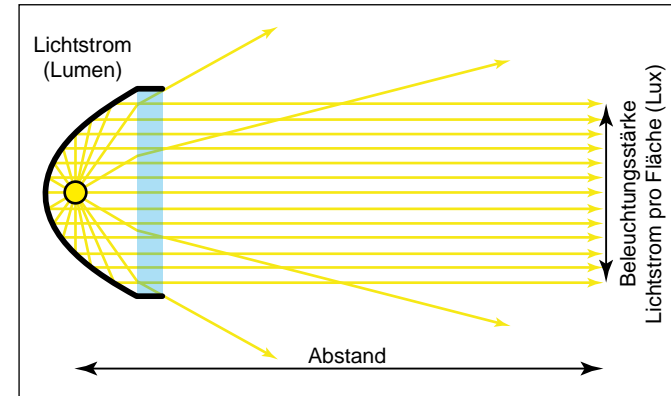
Wasser absorbiert den langwelligen Anteil des Lichts schon nach wenigen Metern, so dass Rot als erstes verschwindet. Da das Licht aus einer Lampe den doppelten Weg zurücklegen muss, bieten Lampen mit einem höheren Rotanteil unter Wasser eine bessere Farbwiedergabe. Wer viel im Meer taucht und die schönen Farben der Unterwasserwelt genießen möchte, ist mit einer Tauchlampe mit Halogen-Glühbirne oder warmweisser LED besser bedient.

Das Absorptionsverhalten des Wassers bedeutet aber auch, dass Licht mit einem höheren Blauanteil eine höhere Reichweite besitzt. Dies kann man sich in Umgebungen, in denen eine getreue Farbwiedergabe weniger wichtig als Reichweite ist (z.B. im trüben Süßwasser) zunutze machen. Hier empfiehlt sich eine Tauchlampe mit kaltweiss leuchtender LED.

### Abstrahlwinkel

Ein weiterer Faktor, welcher die Reichweite einer Lampe unter Wasser bestimmt, ist die Form des Lichtkegels.

Lampen mit einem zu weiten Abstrahlwinkel leuchten im trüben Wasser viel zu viele Schwebeteilchen direkt im Gesichtsfeld des Tauchers an. Die Sicht wird dadurch schlechter als ohne Lampe. Eine Lampe mit einem engen Spot (5 bis 15°) hat einen klaren Vorteil: Es werden sehr wenig Schwebeteilchen frontal im Blickfeld angeleuchtet und man sieht weiter. Das Sichtfeld ist aber begrenzt. Ein enger, heller Spot mit einer schwachen Korona rundherum ist der beste Kompromiss. Die Umgebung und Instrumente sind noch schwach sichtbar,



Schematische Darstellung einer Tauchlampe. Der abgestrahlte Lichtstrom (gemessen in Lumen) wird durch einen Reflektor in eine Richtung gebündelt. Am Übergang von Luft/Glas/Wasser treten Verluste, Reflexionen und Brechung auf. Der letztlich in einem Abstand auf einer Fläche auftreffende Lichtstrom ergibt die Beleuchtungsstärke. Das nicht gebündelte Streulicht ergibt die schwache Korona um das helle Zentrum des Lichtkegels.

die Schwebeteilchen werden aber nicht zu stark angeleuchtet. Für Foto- und Videografie eignen sich Lampen mit einem weiten Abstrahlwinkel (90° und mehr), welche eine gleichmässige Lichtverteilung ohne helles Zentrum besitzen, so dass das gesamte Bildfeld gleichmässig ausgeleuchtet wird. Dies wird mit einem Diffusor vor der Lampenöffnung oder mit LED-Arrays ohne Reflektor erreicht.

Bei manchen Lampen lässt sich der Lichtkegel durch Verschieben des Reflektors oder durch Umschalten auf unterschiedliche LEDs verstellen, und sie können wechselnden Bedingungen und Vorlieben des Tauchers angepasst werden.

Je weiter die Lampe vom Gesicht oder der Kamera entfernt ist, desto besser ist die Sicht, da weniger Schwebeteilchen frontal angeleuchtet werden.

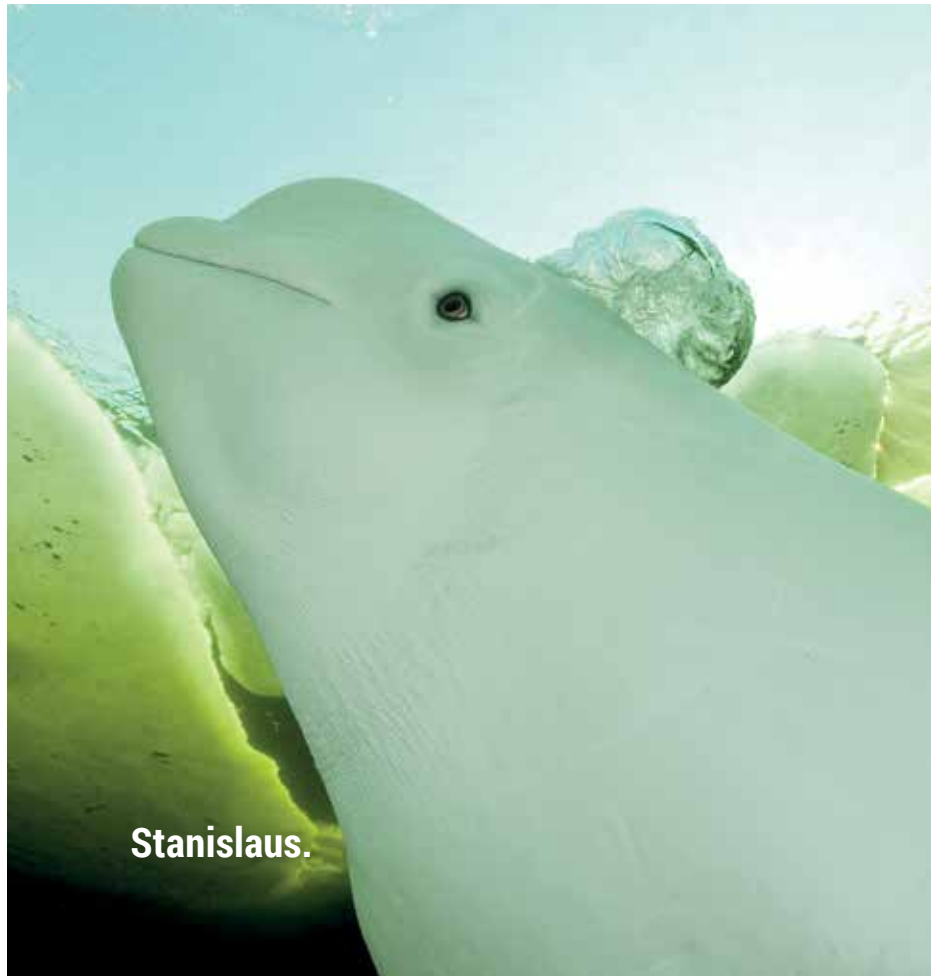
### Watt, Lumen und Lux

Watt ist die physikalische Einheit für die Leistung allgemein und das Produkt von Spannung (Volt) und Stromstärke (Ampere).

Lumen bezeichnet den Lichtstrom, welcher den sichtbaren Teil der abgegebenen elektromagnetischen Strahlung darstellt. Dieser wird mit der Hellempfindlichkeitskurve des menschlichen Auges bewertet. Der Lichtstrom wird über einen definierten Raumwinkel gleichmässig abgegeben.

Lux ist die Einheit für Beleuchtungsstärke, den Lichtstrom pro Fläche ( $\text{lm}/\text{m}^2$ ) und gibt an, welche Helligkeit auf einer beleuchteten Fläche in einem definiertem Abstand gemessen wird.

Unterschiedliche Lichtquellen wandeln elektrischen Strom auf eine andere Weise, mit anderem Wirkungsgrad und spektraler Verteilung in Licht um. Da die früher gebräuchliche Watt-Angabe keine Aussage mehr über die Helligkeit liefert, wird der Lichtstrom in Lumen gemessen. Diese Angabe gibt



Stanislaus.

Bei WeDive tauchen alle, darum kennen wir unsere Freunde auch mit Vornamen.

WeDive Travel AG  
Trockenloostrasse 45  
CH-8105 Regensdorf

Telefon 044 870 32 32  
Telefax 044 870 02 15

www.wedive.ch  
info@wedive.ch

**we**  
**dive**  
that's what we do

aber nur Aufschluss darüber, wie hell die Lichtquelle ist, sagt aber rein gar nichts aus über die Helligkeit eines von der ganzen Lampe angestrahlten Objektes. Nur mit dem Lux-Wert lassen sich unterschiedliche Lampen bezüglich ihrer Helligkeit vergleichen. Manche Hersteller von Tauchlampen geben den Lux-Wert, gemessen in einem Meter Abstand an.

Beispiel: Eine Lichtquelle mit einer Herstellerangabe von 3600 Lumen strahlt räumlich 360° gleichmässig ab. Sie hat in einem Abstand von einem Meter eine Beleuchtungsstärke von ca. 286 Lux. Stellt man eine Glasscheibe dazwischen, so gehen etwa 10 % des Lichts durch Reflexion und Absorption verloren. Der gemessene Wert reduziert sich auf ca. 254 Lux. Bündelt man nun zusätzlich das gleichmässig abgestrahlte Licht mit einem Reflektor (Reflexionsgrad 80 %) in nur eine Richtung auf einen Winkel von 80°, so erhöht sich der Messwert auf ca. 1760 Lux. Mit einem 15°-Reflektor lässt sich die Beleuchtungsstärke auf taghelle 48 200 Lux erhöhen. Taucht man nun die Lampe ins Wasser, so reduziert sich der Lux-Wert wieder, abhängig von der Trübung des Wassers.

Mehr Lux heisst aber nicht automatisch bessere Lampe. Im trüben Süsswasser kann sie nicht hell genug sein. Nachts im belebten Korallenriff sieht man aber mit einer schwächeren Lampe meist mehr, da die nachtaktiven Tiere weniger geblendet werden.

#### Bauformen

Die klassische Handlampe oder Stablampe ist die einfachste und wohl am meisten verbreitete Bauform einer Tauchlampe. Lampenkopf und Akku bilden eine Einheit. Bei Nichtgebrauch steckt man die Lampe entweder in den Bauchgurt oder hängt sie mit einem Karabiner an einen D-Ring. Der Nachteil ist, dass man nur eine Hand frei hat und auch die Grösse des Akkus für eine handliche Bauform begrenzt ist. Kleine Bauformen dienen oft als Back-up-Lampe und werden am Brustgurt festgeklemmt oder in einer Tasche versorgt.

Bei einer Tanklampe sind Lampenkopf und Akkutank durch ein Kabel miteinander verbunden. Der leichte Lampenkopf wird in der Hand oder mittels Goodman-Handgriff auf dem Handrücken oder am Helm getragen. Der Akkutank kann für eine längere Laufzeit nun grösser dimensioniert werden und wird entweder rechts am Hüftgurt getragen (DIR-Standard), an der Flasche befestigt oder bei Sidemount am Schrittgurt über dem Po oder unter dem Wing. Bei vielen Tanklampen ist der Schalter am Akkutank positioniert, so dass bei langen

Die klassische Handlampe hat sicher jeder am Anfang seiner Tauchkarriere erworben. Je nach Lampengrösse und Tauchgangsdauer wird es ermüdend, sie in der Hand zu halten.



Bei einer Tanklampe lässt sich der leichte Lampenkopf mittels Goodman-Handgriff bequem auf dem Handrücken tragen, so dass beide Hände frei sind. Bei Nichtgebrauch klinkt man den Lampenkopf an einen D-Ring ein. Der schwere Akkutank wird meist am Hüftgurt getragen oder an der Flasche montiert.



Expeditionen unter Wasser ein defekter Lampenkopf ausgetauscht werden kann. Bei den empfindlichen HID-Lampen kam dies des Öfteren vor, doch mit LED ist dies nicht mehr nötig. Der Nachteil von Tanklampen ist das zusätzliche Kabel. Dafür kann man die Lampe nicht verlieren, sollte sie einmal aus der Hand fallen.

Mit heutigen LED und Akkus lassen sich Tauchlampen so kompakt bauen, dass sie mit einer Soft-Goodman-Handle bequem auf dem Handrücken getragen werden können und über mehrere Stunden Licht spenden. Ein separater Akkutank wird dadurch für die meisten «normalen» Tauchgänge unnötig und es gibt kein Kabel mehr, welches verheddern kann. Mit einer zusätzlichen Schlaufe ums Handgelenk wird die Lampe gegen Verlust gesichert.

Lichtquelle	Lichtausbeute (lm/W)	Lichtausbeute verschiedener elektrischer Lichtquellen.
Glühlampe	9–14	
Halogen-Glühlampe	20–35	
Gasentladungslampe (HID)	60–100	
Hochleistungs-LED	60–90	
Lichtquelle	Beleuchtungsstärke	Einige typische Beleuchtungsstärken aus dem Alltag.
Mittagssonne im Sommer, Sonnenhöhe 60°	90 000 lx	
Mittagssonne im Winter, Sonnenhöhe 16°	20 000 lx	
Beleuchtung TV-Studio	1000 lx	
Büro/Zimmerbeleuchtung	500 lx	
Kerze, ca. 1 Meter entfernt	1 lx	

### Akkus

Nickel-Cadmium-(NiCd)Akkus waren früher weit verbreitet und mit einer Nennspannung von 1,2 V als wiederaufladbare Batterien in Standardgrössen erhältlich. Wegen des giftigen Schwermetalls Cadmium sind sie seit 2009 für die meisten Anwendungen EU-weit verboten.

Nickel-Metallhydrid (NiMH) ist der Nachfolger der NiCd-Akkus. Sie enthalten kein giftiges Cadmium mehr, dafür eine rund doppelt so hohe Energiedichte. Auch sie sind als wiederaufladbare Batterien in Standardgrössen mit Nennspannung 1,2 V erhältlich. NiMH-Akkus haben eine hohe Selbstentladung und eignen sich daher nur für Geräte, die regelmässig aufgeladen werden können. Neuere Typen von NiMH-Akkus weisen eine sehr geringe Selbstentladung von nur 15%/Jahr auf.

Anzeige

**Du hast einen Traum?**  
Wir begleiten dich vom Divemaster bis zum Staff-Instructor

SCUBALINO - Tauchen & Reisen GmbH  
Kasernenstrasse 95 - 7007 Chur  
+41 81 253 11 12 - info@scubalino.ch  
PADI Tauchschiule / Tauchmaterial / Tauchevents / Tauchreisen

**SCUBALINO**  
TAUCHEN & REISEN GMBH

PADI

Lithium-Ionen-Akkus sind ein Oberbegriff für eine ganze Gruppe von Akkus, basierend auf verschiedenen Lithium-Verbindungen und unterschiedlichen Eigenschaften. Sie haben eine Nennspannung von 3,2 bis 3,7 V, eine hohe Energiedichte und mit 2 bis 5 %/Monat eine geringe Selbstentladung. Da sie empfindlich auf Tiefentladung wie auch auf Überlast sind, ist eine elektronische Schutzschaltung erforderlich, welche in manchen Akkuzellen bereits eingebaut ist. Die optimale Lagerung über einen längeren Zeitraum ist bei ca. 60 % Ladezustand und 20 °C Raumtemperatur.

Ältere Akkus mit Lithium-Cobaltdioxid ( $\text{LiCoO}_2$ ) als Kathode, insbesondere Lithium-Polymer (LiPo), haben für allerlei negative Schlagzeilen gesorgt. Bei Überlast oder durch mechanische Beschädigung erzeugten Kurzschluss können sie überhitzen und Wasserstoffgas freisetzen, sich aufblähen, Feuer fangen oder gar explodieren. Youtube ist voll von solchen Videos.

Neuere Lithium-Ionen-Akkutypen benutzen als Kathodenmaterial andere Verbindungen wie Lithium-Eisenphosphat (LFP,  $\text{LiFePO}_4$ ), Lithium-Manganoxid (LMO,  $\text{LiMn}_2\text{O}_4$ ) und



Die Lebewesen unter Wasser niemals frontal in die Augen leuchten – es sei denn, es handelt sich um Gartenzwerge mit Sonnenbrille.

Bild: P. Siman

Lithium-Nickel-Cobalt-Manganoxid (NMC,  $\text{LiNi}_x\text{Mn}_y\text{Co}_z\text{O}_2$ ). Sie sind wesentlich sicherer geworden, weshalb solche Akkus heute häufig auch in Tauchlampen anzutreffen sind.

#### Transport im Flugzeug

Tauchlampen müssen im Handgepäck mitgeführt und gegen versehentliches Einschalten gesichert werden. Wenn möglich am besten den Akku vom Lampenkopf trennen und kurzschlussicher verpacken.

Gemäss IATA gilt für Lithium-Ionen-Akkus im Handgepäck eine Obergrenze von 100 Wh (das entspricht einer 3,6 V Li-Ion-Zelle mit 27,8 Ah Kapazität). Manche Fluglinien gestatten bis 160 Wh, erlauben dann aber höchstens zwei Akkus.

Im Check-In-Gepäck dürfen Akkus und Batterien nicht mitgeführt werden. Hier kann es vorkommen, dass das Gepäck geöffnet wird und die Akkus durch einen Gefahrengutzettel ersetzt werden.

Von manchen Flughäfen (z.B. Ägypten, Philippinen) wurde berichtet, dass das Sicherheitspersonal eigenmächtig auch kleinere Akkus und sogar normale Batterien im Handgepäck beschlagnahmt. Es empfiehlt sich, die Bestimmungen der Fluglinie sowie technische Daten der Tauchlampe oder der Akkus vorher auszudrucken und die Akkus mit der Ladepazität in Wh (V x Ah) zu beschriften.

An Schweizer Flughäfen mussten Tauchlampen mit einem Formular speziell deklariert werden. Dies ist nach Bestreben des SUSV für LED-Lampen seit 2014 nicht mehr nötig. ■

Anzeige

**RAJA4 DIVERS**  
PULAU PEF - RAJA AMPAT

KOMME ALS GAST, FÜHLE DICH WIE EIN KÖNIG, GEHE ALS FREUND

WWW.RAJA4DIVERS.COM