



Beleuchtung und Ergonomie

Inhalt:

- optimale Beleuchtung
- Anpassung der Beleuchtung
- Deutscharbeitsstättenverordnung
- LED Technologie
- Produktprogramm Arbeitsleuchten

avero: Beleuchtung und Ergonomie

Die Überlastung des Menschen aufgrund ungünstiger ergonomischer Arbeitsbedingungen zeigt erst nach längerer Zeit ihre negative Wirkung auf die Gesundheit und das körperliche wie geistige Wohlbefinden. Und damit auch auf die Produktivität. Mangelnde Motivation und hohe Fehlzeiten wirken sich schlecht auf ein Unternehmen aus. Um wirtschaftliche Schäden zu vermeiden, sollte der Arbeitgeber also im eigenen Interesse unbedingt darauf achten, dass seine Mitarbeiter ideale Arbeitsbedingungen haben und so langfristig gesund und motiviert bleiben.

Die **optimale** Arbeitsumgebung

Um effizient arbeiten zu können, müssen Arbeitsplätze und Arbeitsbedingungen an die anatomischen sowie psychischen Voraussetzungen und die Bedürfnisse des Menschen angepasst sein. Es gilt, die modernen Erkenntnisse hinsichtlich der Ergonomie mit einfließen zu lassen. Bei der ergonomischen Gestaltung eines Arbeitsplatzes müssen verschiedene Komponenten in Einklang gebracht werden: die Arbeitsmittel, der Arbeitsablauf und die Arbeitsumgebung. Zu dieser optimalen Arbeitsumgebung gehört nicht nur die Anordnung und Bereitstellung des Materials und des Werkzeugs, sondern auch die Beleuchtung. Die Augen sind unser wichtigstes Sinnesorgan. Am Arbeitsplatz sind sie ganz besonders gefordert. Durch die starke Konzentration über Stunden auf eine fehlerfreie Ausübung der Tätigkeit leisten sie Schwerstarbeit.

Die **Folgen** durch **ungünstige** Beleuchtung

Auf der Webseite der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (www.baua.de) befinden sich ausführliche Hinweise zu den Gefahren durch ungünstige Arbeitsbedingungen. Die falsche Beleuchtung am Arbeitsplatz führt auf Dauer zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen. Beispielsweise zu Kopfschmerzen, wenn die Bedingungen für das Sehvermögen besonders anstrengend sind. Ernsthafte Augenprobleme und Erkrankungen können ebenso die Folge sein. Unter Umständen zeigt sich dies in erhöhter Nervosität, schlechter Stimmung und geschwächten Abwehrkräften des Immunsystems. Spiegelungen auf Oberflächen lösen möglicherweise Fehlhaltungen aus, weil der Mitarbeiter den Störfaktoren ausweicht.

Die BAuA empfiehlt eine angemessene Beleuchtung des Arbeitsplatzes. Diese unterstützt die Augen und erleichtert es deutlich, Aufgaben langfristig optimal auszuführen. Gutes Licht ist daher am manuellen Arbeitsplatz unverzichtbar. Eine gute Beleuchtung trägt dazu bei, dass die Mitarbeiter motivierter arbeiten. Sie hilft dabei, auch bei filigranen Arbeiten immer alles im Blick zu behalten. Fehler lassen sich vermeiden, da die Aufmerksamkeit länger erhalten bleibt. Gefahren werden schneller erkannt, so dass sich Unfälle vermeiden lassen. Für besonders schwierige optische Prüfvorgänge lässt sich bei den LED Arbeitsleuchten von bott die Lichtstärke erhöhen. Bei leichteren Montagetätigkeiten wird die Lichtstärke wieder reduziert, um Spiegelungen und damit ein Blenden auf den Bauteilen zu vermeiden.



Anpassung der Beleuchtung an wechselnde Anforderungen



Bestenfalls kann auf einen Arbeitsplatz auch Tageslicht einfallen. Darüber hinaus benötigt er eine angemessene zusätzliche Beleuchtung. Die Qualität der künstlichen Beleuchtung wird von verschiedenen Eigenschaften bestimmt. Dazu gehören insbesondere die Leistung des Leuchtmittels, die Verteilung des Lichts, die Blendungsfreiheit, der Schattenwurf, die Lichtfarbe und die Farbwiedergabe. Je nach Sehaufgabe variieren die Anforderungen an diese Voraussetzungen. So sind beispielsweise bei sehr feinen Montagearbeiten hohe Beleuchtungsstärken erforderlich. Die Lichtquelle muss richtig ausgerichtet und optimal eingestellt werden. Nur so lassen sich Details und feine Oberflächenstrukturen erkennen.



Warum legt **bott** besonders großen Wert auf die **richtige** Beleuchtung am **Arbeitsplatz**

Das von den bott Arbeitsleuchten erzeugte homogene Licht verhindert Reflexionen auf Metalloberflächen. Es enthält keine ultravioletten oder infraroten Anteile. Bei mehreren, nebeneinander angeordneten Arbeitsplätzen lassen sich die Leuchten kaskadieren, das heißt hintereinander in Reihe schalten und verketteten. Die eingebaute Mikroprismen-Entblendung schafft eine tropfenförmige Lichtstreuung am Arbeitsplatz für eine kräftige Ausleuchtung. Der Farbwiedergabeindex von Ra größer 98 fördert die Konzentrationsfähigkeit und vermindert die Ermüdungserscheinungen.



Beleuchtung beeinflusst die innere Uhr und den **biologischen Rhythmus**

Wenn die Farbe des Lichts an die unterschiedlichen Tageszeiten angepasst wird, kann dies die Leistungsfähigkeit deutlich steigern. Beispielsweise um die Mittagzeit, wenn die Konzentration nach dem Essen stark nachlässt. Dieses Mittagstief kann man durch Erhöhung des Blauanteils in der Beleuchtung positiv beeinflussen. Das Erhöhen der Lichtintensität über den Dimmer trägt zu einer besseren Aufnahmefähigkeit bei. Während der Nachtschicht leidet der Biorhythmus des Menschen wesentlich mehr unter der Arbeit als tagsüber. Eine schlechte Beleuchtung am Arbeitsplatz – mit einem hohen Blauanteil in der Nacht – verschlimmert diese Situation noch. Optimale Arbeitsbedingungen können nur durch eine Anpassung der Beleuchtung am Arbeitsplatz erreicht werden. Entsprechend dem Verlauf des natürlichen Sonnenlichts.

Eine gute und **gesunde** Beleuchtung am **Arbeitsplatz**

Optimale Arbeitsbedingungen entstehen unter Einhaltung der Mindestanforderungen in einem Bereich zwischen 500 und bestenfalls 1.000 lux bei einem Meter Abstand zum Objekt. Dieses Niveau sollte bei der Gestaltung der Beleuchtung an manuellen Montagearbeitsplätzen unbedingt berücksichtigt werden. Darüber hinaus sollte der Einfall von Tageslicht sowie ein homogenes und schattenfreies Ausleuchten der Arbeitsfläche gewährleistet sein. Gegenstände und Oberflächen, die den Mitarbeiter blenden, sind unbedingt zu vermeiden. Durch eine angenehme Lichtfarbe, eine hohe Farbwiedergabe (Ra-Wert) sowie eine flimmerfreie Beleuchtung stellen Sie die besten Voraussetzungen sicher.

Deutsche Arbeitsstättenverordnung (**ArbStättV**)



Die quantitativen und qualitativen Anforderungen an den Sehkomfort und die Sehleistung für Menschen mit durchschnittlichem Sehvermögen und damit an die Beleuchtung eines Arbeitsplatzes werden in den deutschen Arbeitsstättenverordnungen (ArbStättV) beschrieben. Die von der BAuA herausgegebenen technischen Regeln der Arbeitsstätten (ASR) enthalten die entsprechenden technischen Parameter. Für die Regelung der Beleuchtung von Arbeitsplätzen gilt die ASR A3.4 „Beleuchtung“. Die Richtlinie DIN EN 12464-1 legt diese Anforderungen auf europäischer Ebene fest (www.din.de).

Die **Lösung**: Beleuchtung von **bott**

Die Arbeitsleuchten von bott werden sämtlichen Anforderungen der gesetzlichen Vorgaben mehr als gerecht. Das Produktprogramm von bott bewegt sich im optimalen Farbspektrum zwischen 3.000 und 6.500 Kelvin (K). Auf diese Weise unterstützen sie die Mitarbeiter optimal in ihrer Tätigkeit. Darüber hinaus verfügen sie über eine hohe Energieeffizienz. Mit etwa 60.000 Betriebsstunden sind diese Leuchten sehr langlebig. So machen sich unsere Arbeitsleuchten auf Dauer für Sie bezahlt. Im Vergleich zu konventionellen Leuchtstoffröhren bieten die LED-Leuchten bei bott etwa 30% mehr Lichtausbeute und sogar 60% Energieeinsparung.

Zitat Manuel Rösinger, Leiter **Arbeitsplatzsysteme**

„Wir sehen uns bei Bott nicht nur als Hersteller von Arbeitstischen. Vielmehr ist unser Anspruch, unsere Kunden beim effizienten Arbeiten in allen Belangen zu unterstützen. Die Beleuchtung ist zentrales Element der Arbeitsplatzergonomie und daher ein wesentliches Element unserer täglichen Arbeit,“ sagt Manuel Rösinger, Leiter Arbeitsplatzsysteme bei bott.

Wichtige **Begriffe** bei der **Beleuchtung** von Arbeitsplätzen

■ Lumen, [lm] = Gesamtlichtstrom:

In Lumen misst man die Menge des Gesamtlichtstroms einer Leuchte. Der Gesamtlichtstrom ist ein Maß für die Gesamtheit des in alle Raumrichtungen ausgestrahlten Lichts.

■ Lux, [lux oder lx] = Beleuchtungsstärke

In Lux gibt man die Lichtstärke der Leuchte an. Die Beleuchtungsstärke ist ein Maß für das auf einer Fläche von 1m² auftreffende Licht aus einer Lichtquelle.

LED-Technologie



■ L70:

Der Wert einer Leuchte gibt an, welcher prozentuale Anteil des Gesamtlichtstroms eines einzelnen LED-Moduls nach Ablauf dessen Lebensdauer (bei LED-2WORK i.d.R. 60.000h) noch verblieben ist. Hintergrund ist, dass ein Leuchtmittel über seine Lebensdauer langsam degeneriert und etwas weniger Licht abgibt. Im Fall LED2WORK entspricht dieser maximale Rückgang den oben genannten 30% nach 60.000h.

■ B10:

Der B-Wert gibt an, dass 10% der verwendeten LED-Module den durch den L-Wert spezifizierten Rückgang des Gesamtlichtstroms überschreiten können, allerdings mindestens 90% dessen einhalten oder ihn sogar unterschreiten.

■ Ra-Wert:

Der Farbwiedergabeindex R_a ist eine Kennzahl für die Farbwiedergabe von Lichtquellen. Englisch wird der Farbwiedergabeindex mit CRI (Colour Rendering Index) abgekürzt. Je höher R_a desto besser die Farbwiedergabe der Lichtquelle. R_a kann Werte bis 100 annehmen, was einer absolut naturgetreuen Farbwiedergabe entspricht (Sonnenlicht, Schwarzkörperstrahlung).

■ Binning:

Im industriellen Produktionsprozess von LEDs kommt es auch innerhalb einzelner Chargen zu kleinen Toleranzen. Die Farbtemperatur (Kelvin) bzw. die Farbe und der Lichtstrom (Lumen) weichen innerhalb einer Fertigungscharge voneinander ab. Um einen einheitlichen Charakter des Lichts zu garantieren, werden die LEDs sortiert. Diesen Prozess nennt man Binning. Die LEDs werden in verschiedene Bins sortiert (englisch = Behälter), deren Kennzahlen je nach gewünschter Qualität weiter oder enger gefasst sind. Je größer der Bin, desto stärker dürfen die Werte der einzelnen LEDs differieren, entsprechend günstiger gelangt die Charge auf den Markt. Je enger das Binning gestaltet wird, desto teurer ist der Sortierprozess.

Produktprogramm **Arbeitsleuchten**

Die LED Langfeldleuchte am **avero** Arbeitsplatzsystem erreicht und übertrifft in allen Größen und Ausführungen (eco oder Power) die oben in den Anforderungen der Arbeitsstättenverordnung genannte und in der Praxis gängige Beleuchtungsstärke. Die LED-Langfeldleuchte bietet **bott** in allen **avero** Systembreiten zwischen 900 und 1.800 mm an. Für das zuletzt genannte Maß ist **bott** der einzige Anbieter am Markt.

Jede Leuchte ist in der Variante **eco** und **Power** erhältlich. **Eco** (745 - 1.201 Lux) genügt für herkömmliche Montagetätigkeiten. Die **Power**-Variante (1437 - 2.331 Lux) kommt hauptsächlich bei Prüfungsvorgängen zur Anwendung, wenn es beispielsweise darauf ankommt, jede minimale Veränderung auf einer Oberfläche zu erkennen.

Die Entblendung ist standardmäßig über eine Mikroprismen-Abdeckung gegeben, lässt sich aber auch in opalweiß (matt) gestalten. Die Lichtfarbe liegt zwischen 5.200 K – 5.700 K bei einer Farbwiedergabe von $R_a > 85$. Alle Langfeldleuchten lassen sich stufenlos dimmen. Diese Funktion ist auch nachzurüsten. **bott** bietet sowohl Lösungen für die Gestaltung von Einzelarbeitsplätzen als auch von verketteten Arbeitsplätzen und Montagelinien. Dabei lassen sich bis zu sechs Leuchten von einem zentralen Regler aus ansteuern.

Als Neuheit bietet **bott** die Langfeldleuchten nun auch in der Variante **Tunable White** an. Die Besonderheit bei dieser Leuchte ist die stufenlos einstellbare Lichtfarbe im Bereich von 3.000 K – 6.500 K. Der Farbwiedergabeindex reicht bis $R_a > 98$: es existiert derzeit keine Alternative mit höherem Index auf dem Markt.

Unsere Lupenleuchte verfügt über eine Leistungsaufnahme von 12-14 Watt. Sie besitzen je nach Ausführung eine hochwertige, kratzfeste Glas- oder Kunststofflinse-Linse mit einem Durchmesser von 160 mm. Die Lupen vergrößern den darunterliegenden Gegenstand mit 3,5 Dioptrien (dpt.) Das entspricht einer Vergrößerung um ca. 90%. Mit einer Zusatzlinse erhalten Sie eine noch stärkere Vergrößerung. Die Lichtfarbe liegt je nach Modell zwischen 4.000 K ($R_a > 90$) und 5.000 K ($R_a > 85$). Unsere Lupenleuchten lassen sich stufenlos dimmen. Die beim Betrieb entstehende Wärme wird effektiv über den Körper der Leuchte nach oben und nach hinten abgegeben. Der federgelagerte Gelenkarm ermöglicht eine einfache Positionierung und einen großen Arbeitsradius der Leuchte. Eine Abdeckung für die Glaslinse ist im Lieferumfang enthalten. Diese schützt sowohl die Linse vor einer Beschädigung als auch den Arbeitstisch vor unkontrollierter Sonneneinstrahlung und damit verbundener Brandgefahr.



Arbeitsplatzleuchten passend zu allen **Arbeitsplätzen** und **Werkbankaufbauten** der Systemmaße 900, 1.350, 1.800



	LED Langfeldleuchte	Langfeldleuchte LT	Langfeldleuchte CER
Leuchtmittel	LED	Leuchtstoffröhre	Kompaktleuchtstofflampe
Lichtfarbe	5.500 k, Tageslichtweiß	4.000 k, Neutralweiß	4.000 k, Neutralweiß
Anschlusskabel	GST-18, mit Anschlusskabel	Fest verdrahtet	GST-18, Neutralweiß
Schutzart	IP40	IP20	IP20
Entblendung	Prismenblende	Spiegelraster	Kunststoffstegraster
Material	Aluminium eloxiert	Stahlblech lackiert	Aluminium eloxiert
kaskadierbar	✓	-	-
dimmbar	✓	-	-
Varianten	Standart / Eco	-	-

Spezialleuchten für besondere Einsatzzwecke am Arbeitsplatz



	Seitliche Leuchte LED	LED Gelenkarmleuchte
Leuchtmittel	LED	LED
Lichtfarbe	5.500 k, Tageslichtweiß	5.000 k, Neutralweiß
Anschlusskabel	GST-18, mit Anschlusskabel	3,4m mit Netzsetcker und Tischnetzteil
Schutzart	IP50	IP20
Entblendung	Prismenblende	Kegelprismenblende
Material	Aluminium eloxiert	Aluminium eloxiert
Besonderheiten	Neigung stufenlos + / - 30° einstellbar	Federentlastendes Gestänge mit 3D-Kopfgelenk
dimmbar	✓	-
Einsatzbereich	Zusätzliche Ausleuchtung filigraner Bauteile und Montageschritte	Zusätzliche Ausleuchtung filigraner Bauteile und Montageschritte

Spezialleuchten für besondere Einsatzzwecke am Arbeitsplatz



	LED Gelenkarm-Lupenleuchte	LED Gelenkarm-Lupenleuchte
Leuchtmittel	LED	LED
Lichtfarbe	5.000 k, Neutralweiß	4.000 k, Neutralweiß
Anschlusskabel	3m mit Netzstecker	3,4m mit Netzstecker
Schutzart	IP20	IP20
Entblendung	Polycarbonat (PC), satine	Blende, matt, Polyamid (PA)
Material	Aluminium eloxiert	Aluminium eloxiert
Gelenk-Leuchtenkopf	2D zum Drehen	3D zum Drehen und Schwenken
dimmbar	✓	-
Farbwiedergabe	>80	≥ 90 ($R_a > 50$)
Linse	Kunststoff 3,5 Dioptrin, Ø 160mm	Glas 3,5 Dioptrin, Ø 160mm
Besonderheiten	-	Langes Gestänge

Beleuchtungsanforderungen für Arbeitsräume und Arbeitsplätze



Arbeitsplätze und Tätigkeiten	Beleuchtungsstärke mindestens (lx)	Farbwiedergabe mindestens (R _a)
Lager		
Versand- und Verpackungsbereiche	300	60
Lagerräume für gleichartige und große Güter	50	60
Lagerräume mit Suchaufgabe bei nicht gleichartigen Gütern	100	60
Lagerräume mit Leseaufgaben	200	60
Montagearbeiten		
Grob	200	80
Mittelfein	300	80
Fein	500	80
Sehr fein	750	80
Elektroindustrie		
Grob	300	80
Mittelfein	500	80
Fein	750	80
Sehr fein	1000	80

Auszug aus:

http://www.gesetze-im-internet.de/arbst_ttv_2004/

<https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Regelwerk/ASR/ASR-A3-4.html>

<https://www.din.de/de/mitwirken/normenausschuesse/fnl/normen/wdc-beuth:din21:136885861>

Ansprechpartner



Manuel Rösinger
Leiter Arbeitsplatzsysteme

Telefon: +49 (0) 7971 / 251 - 216
mobil: +49 (0) 170 / 6005375
Email: arbeitsplatzsysteme@bott.de



Bott GmbH & Co. KG
Bahnstraße 17
74405 Gaildorf

Telefon: +49 (0) 7971 / 2510
Internet: www.bott.de
Email: info@bott.de

