

# Leuchtmittel/ Lichtquellen

## Natürliche Lichtquellen

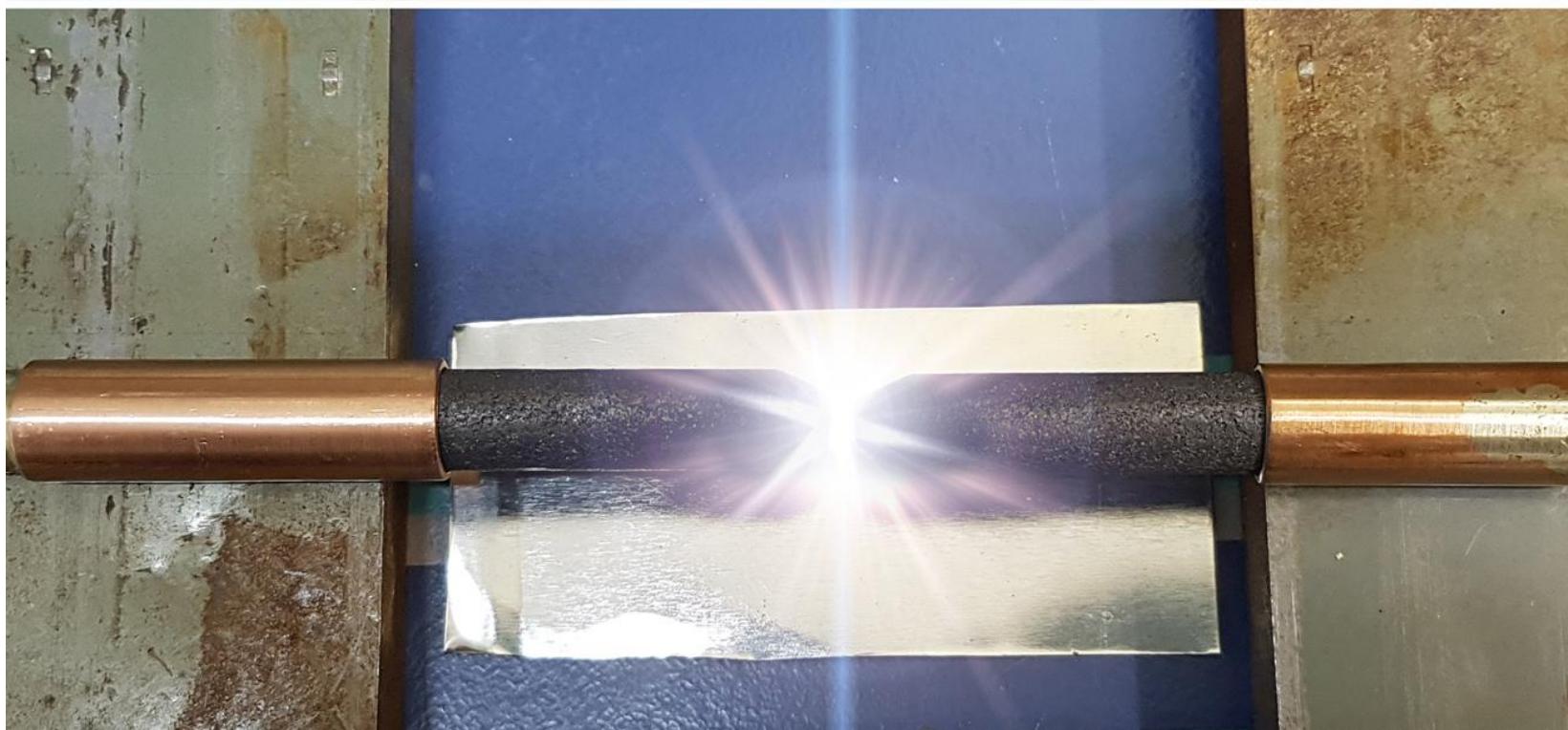
- Sonne/ Tageslicht/ Umgebungslicht
- Mondlicht / Nachtlicht
- Biolumineszenz
- Fluoreszenz / Phosphoreszenz
- Fossile Brennstoffe

# Elektrische Lichtquellen

- Lichtbogen / Kohlebogenlampe
- Glühlampe
- Neon- und Leuchtstoff-Lampen, industriell oder individuell gefertigt
- Gasentladungslampen
- Halogen
- LED / Elektrolumineszenz
- OLED
- Laser
- Blitzlicht
- Ultraviolettes Licht / Ultraviolette Strahlung
- Leuchtkasten
- Bildschirm / LCD TFT Monitor
- Projektionssysteme

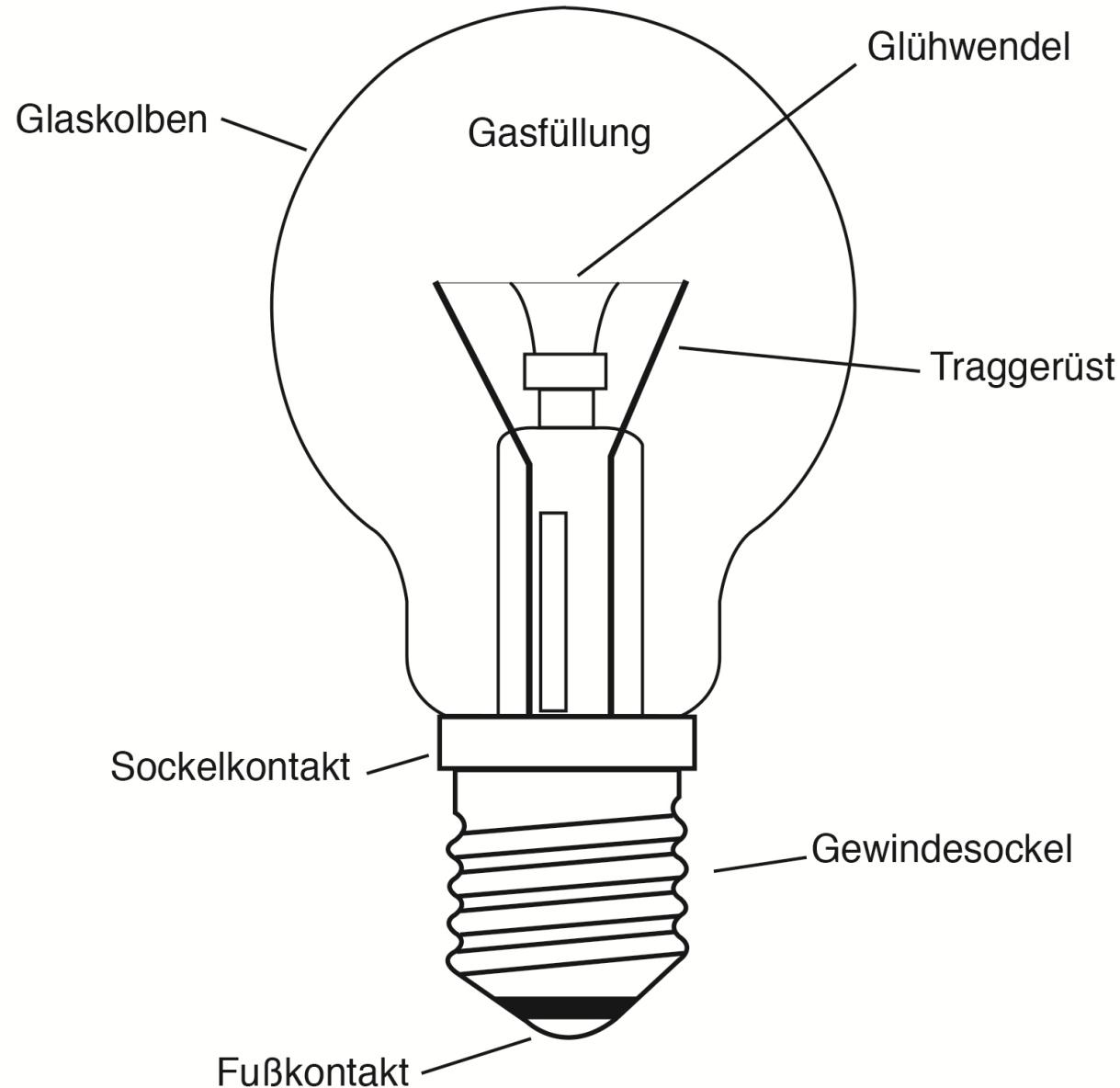
# Lichtbogen/ Kohlebogenlampe

- Eine Kohlebogenlampe, kurz auch Bogenlampe genannt, ist eine elektrische Lichtquelle mit einem in Luft brennenden Lichtbogen zwischen zwei Elektroden aus Kohle bzw. Graphit
- Reinkohlelampen: zwischen den Kohlestäben brennt ein Lichtbogen bzw. eine Gasentladung
- Betrieb mit Gleichspannung oder Wechselspannung möglich
- Bei Gleichstrom brennen die Kohlen gleichmäßiger ab, allerdings unterschiedlich schnell
- Temperaturstrahler
- Anwendung: Straßenbeleuchtung, Scheinwerfer (Film), Filmprojektoren, FLAK Scheinwerfer...



# Glühlampe

- Als Glühlampen gelten alle elektrischen Lampen, deren Licht einem stark erhitzen und dadurch glühenden Draht aus Wolfram entstammt.
- Eine andere Bezeichnung für Glühlampen ist Temperaturstrahler, da der überwiegende Teil der abgegeben Strahlung im für das menschliche Auge nicht sichtbaren infraroten Bereich des elektromagnetischen Spektrums liegt und somit als Wärmestrahlung entweicht.
- Nicht zuletzt aufgrund dieser Ineffizienz sind die meisten Glühlampen, zumindest als Neuware, von der EU als für den Handel verboten erklärt worden.



# Leuchtstofflampen

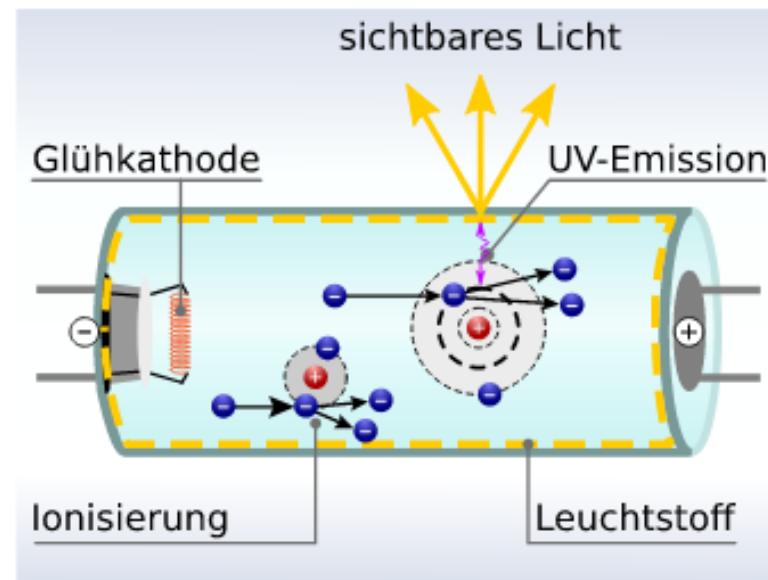
- Leuchtstofflampen sind Lichtquellen, bei denen elektrische Leitungsvorgänge in Gasen und die damit verbundenen Leuchterscheinungen genutzt werden.
- Obwohl Leuchterscheinungen in Gasen schon über 100 Jahre bekannt sind, begann die umfangreichere Nutzung von Leuchtstofflampen erst in den sechziger Jahren des 20. Jahrhunderts. 1986 kamen die ersten elektronisch geregelten kompakten Leuchtstofflampen (Energiesparlampen) auf den Markt. Durch sie können herkömmliche Glühlampen ersetzt werden.
- In Leuchtstofflampen sorgt keine Glühwendel für Licht sondern Quecksilberatome werden zum Leuchten angeregt
- Quecksilber emittiert zum großen Teil UV-Licht, dass durch einen speziellen Leuchtstoff in sichtbares Licht umgewandelt wird
- Leuchtstofflampen können auch durch starke externe Felder zum Leuchten angeregt werden

# Leuchtstofflampen

- Leuchtstofflampen haben gegenüber herkömmlichen Glühlampen den Vorteil, dass sie für dieselbe Lichtausbeute nur ein Drittel bis ein Sechstel der elektrischen Energie benötigen. Es gibt sie in sehr unterschiedlichen Bauformen.
- Zur Beleuchtung großer Räume werden häufig röhrenförmige Leuchtstofflampen genutzt. Moderne Entwicklungen sind kompakte Leuchtstofflampen, bei denen die zum Betrieb erforderliche Drosselpule und der Starter fest im Sockel eingebaut sind. Sie werden auch als Energiesparlampen bezeichnet. Diese Lampen passen in Fassungen für herkömmliche Glühlampen.

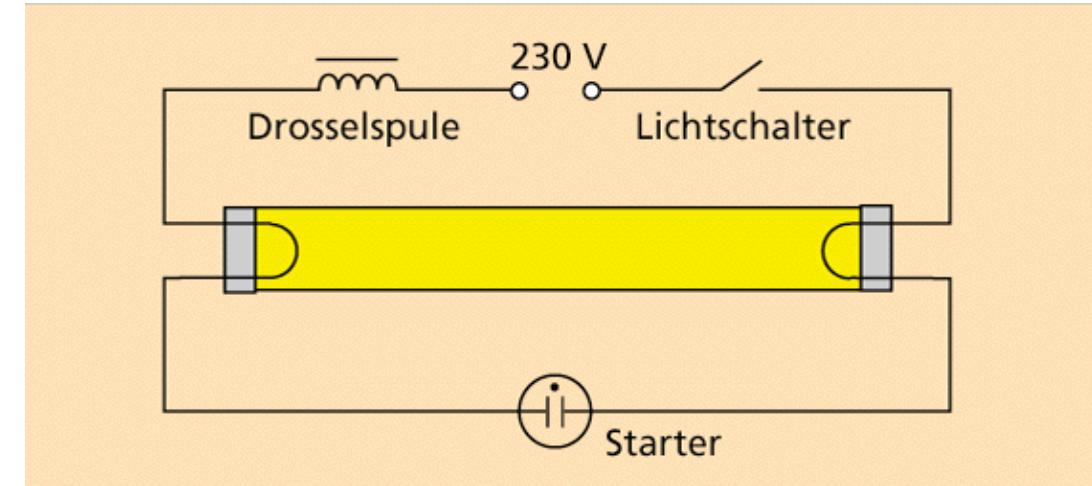
# Leuchtstofflampen

- Die Leuchtstofflampe ist eine Niederdruck-Entladungslampe. Sie besteht aus einem Glasrohr, in das zwei Elektroden aus Wolframdraht an den Enden eingebaut sind. Die Innenseite der Glaskugel ist mit einer Leuchtstoffschicht versehen, deren Zusammensetzung die Farbe des Lichtes bestimmt. In der Glaskugel befindet sich ein Gasgemisch aus Argon und Quecksilberdampf.
- Beim Einschalten der Lampe senden die beiden Wolframelektroden durch Glühemission Elektronen aus. Diese werden durch die Spannung zwischen den Elektroden beschleunigt und treffen auf Gasatome. Dabei werden die Gasatome durch Stoßionisation ionisiert. Gleichzeitig senden sie eine unsichtbare ultraviolette Strahlung aus, die die Leuchtstoffschicht zum Leuchten anregt.



# Zündung von Leuchtstoffröhren

- Leuchtstofflampen werden in der Regel mit 230 V Wechselspannung betrieben.
- Zum Zünden einer Leuchtstofflampe ist jedoch eine Zündspannung von 300 V bis 450 V erforderlich.
- Um diese Zündspannung beim Einschalten zu erreichen, werden der Starter und die Drosselpule benötigt.



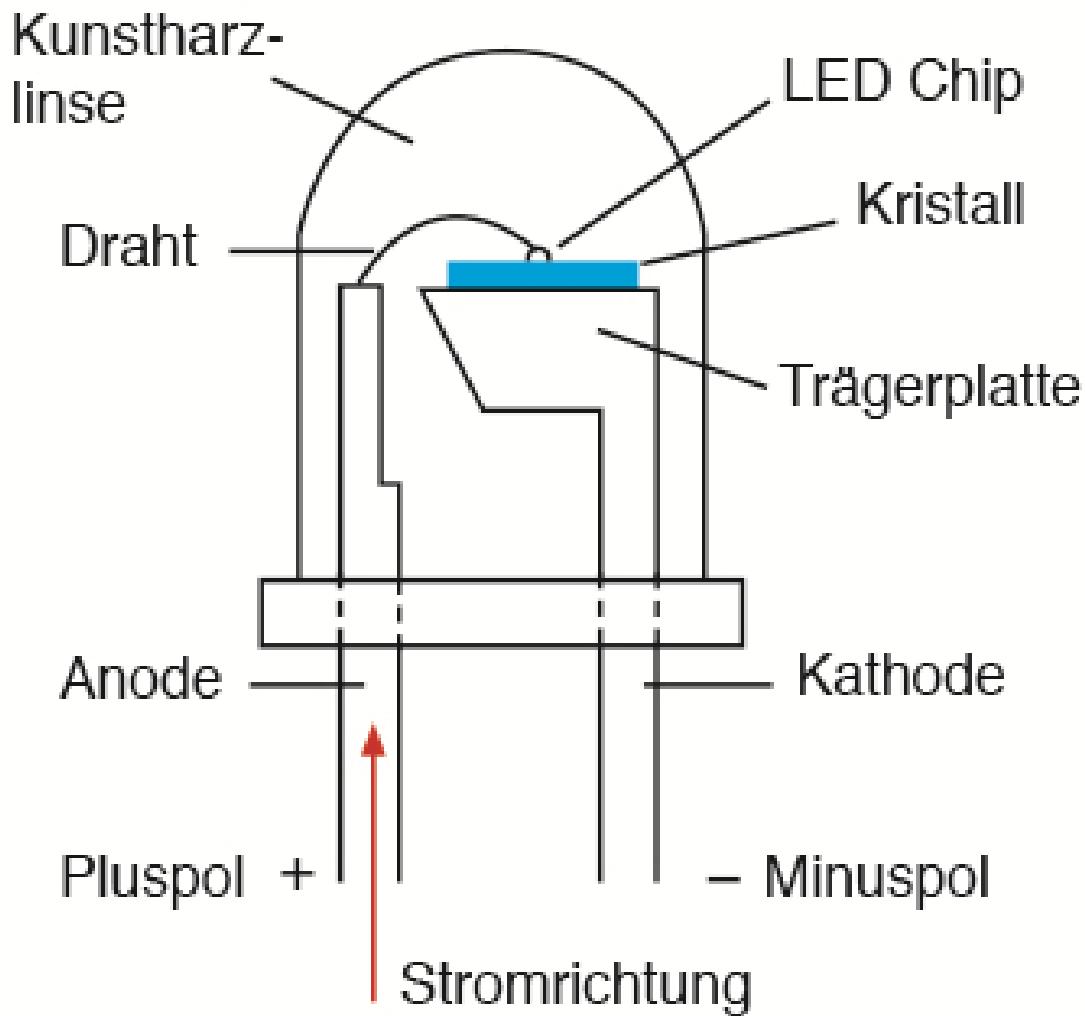
- Der Starter ist eine Glimmlampe, bei der eine Elektrode ein Bimetallstreifen ist. Nach dem Einschalten kommt es zu einer Glimmentladung, wobei ein kleiner Strom im Stromkreis fließt. Der Bimetallstreifen schließt die beiden Elektroden kurz, wobei ein erhöhter Strom fließt. Dadurch beginnen die Wolframdrähte zu glühen und emittieren Elektronen. Das Gas in der Leuchtstofflampe wird elektrisch leitend. Gleichzeitig kühlt sich die Bimetallegelektrode im Starter ab und unterbricht den Stromkreis plötzlich. Dies führt in der Drosselpule aufgrund der Selbstinduktion zu einem kurzen Spannungsstoß von 300 V bis 450 V, der zum Zünden der Lampe ausreicht. Die Elektronen in der Lampe werden stark beschleunigt und es kommt zur Stoßionisation. Gleichzeitig drosselt die Drosselpule aufgrund der Selbstinduktion die Stromstärke im Stromkreis.

# Energieumwandlungen und Wirkungsgrad

- In einer Leuchtstofflampe entsteht nur zu einem geringen Teil sichtbares Licht und zu über 60% nicht sichtbares ultraviolettes Licht. Dieses ultraviolette Licht trifft auf den Leuchtstoff und wird dort in sichtbares Licht und Wärme umgewandelt.
- Bei modernen Leuchtstofflampen wird ein Wirkungsgrad von 25% erreicht. Herkömmliche Glühlampen haben nur einen Wirkungsgrad von 5%.
- Von der Leuchtstärke entspricht
  - eine 9-W-Energiesparlampe einer 40-W-Glühlampe,
  - eine 11-W-Energiesparlampe einer 60-W-Glühlampe,
  - eine 15-W-Energiesparlampe einer 75-W-Glühlampe,
  - eine 20-W-Energiesparlampe einer 100-W-Glühlampe.

# Leuchtdiode (LED)

- Leuchtdioden (LEDs) bestehen aus Halbleiterkristallschichten, die in Abhängigkeit vom verwendeten Material Licht bestimmter Wellenlängen abgeben, wenn ein Strom in Durchlassrichtung hindurchfließt (Elektroluminiszenz)
- Halbleiter haben die Eigenschaft, nur in einer der beiden möglichen Fließrichtungen gut Strom zu leiten
- Der LED-Chip ist über eine kristalline Siliziumschicht an eine Kathode (Elektronenüberschuss, negativer Ladungspol) angekoppelt. Auf der Siliziumschicht liegt eine zweite, dünnerne Schicht aus Halbleitermaterial auf, die einen Elektronenmangel aufweist
- Im Übergangsbereich, der sog. Sperrsicht, treffen die überschüssigen Elektronen auf die ‚Löcher‘, an denen Elektronen fehlen und schließen diese, wobei Energie als Licht abgegeben wird
- Der Anschluss an die Anode (positiver Ladungspol) erfolgt über einen sehr dünnen Golddraht, der den Lichtaustritt nur minimal beeinträchtigt. Eine schützende Kunststoffschicht umgibt die LED-Chips und verbessert den Lichtaustritt
- Die einzelnen Dioden leuchten entweder rot, grün oder blau; weißes Licht kann hieraus auf verschiedene Weise gewonnen werden. Früher haben Leuchtdioden hauptsächlich als bunte, aber leuchtschwache Signallämpchen gedient



# Organic Light Emitting Diode (OLED)

- Organische Leuchtdioden sind ebenso wie LED's Halbleiter, die Strom durch Elektroluminiszenz in Licht umwandeln
- Im Unterschied zu LEDs, die ihr Licht von einem kleinen Chip aus punktförmig abgeben, leuchten OLEDs allerdings flächig und sind noch energieeffizienter
- OLED-Leuchten spenden weiches, blendfreies Licht, haben sehr gute Farbwiedergabeeigenschaften und sind stufenlos dimmbar
- Im angelegten elektrischen Feld wandern Löcher und Elektronen durch den organischen Film und bilden bei ihrer Rekombination angeregte Zustände, die unter Aussendung von Photonen zerfallen und hierbei Licht erzeugen

