

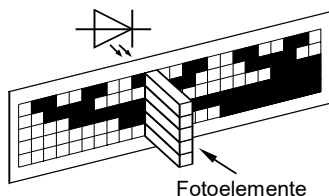


# Prinzip

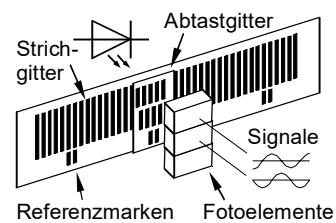
.....  
Glasmaßstäbe: .....

.....  
Stahlmaßstäbe: .....

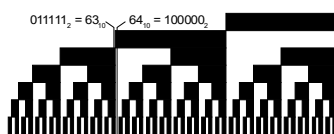
## Absolute Wegmessung



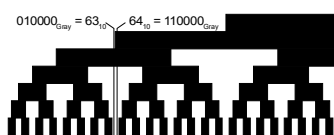
## Inkrementale Wegmessung



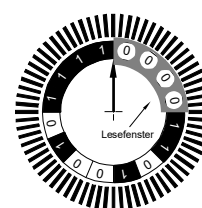
## Binär-Code (absolut)



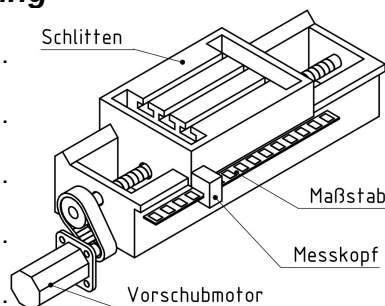
## Gray-Code (absolut)



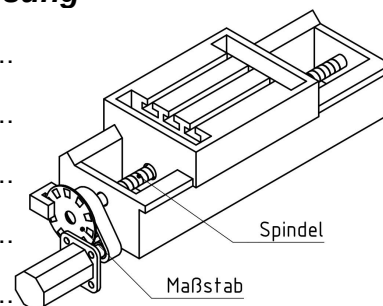
## Serieller Code (absolut) mit separater Inkrementalspur



## Direkte Wegmessung



## Indirekte Wegmessung



Informationen: H.Kief, H.Roschiwal: CNC-Handbuch 2011/2012; www.Heidenhain.com



## Lösungen – Prinzip

fotoelektrisch ablesbare Strichmarken (kapazitive, magnetische und induktive Markierungen sind ungenauer abzulesen und bei Werkzeugmaschinen nicht üblich) .....

Glasmaßstäbe: für Durchlicht, genauer, teurer, in der Länge begrenzt (ca. bis 3 m).....

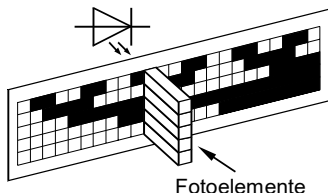
Stahlmaßstäbe: mit Auflicht (reflektierend).....

### Absolute Wegmessung

– hat durch eindeutige Codierung jederzeit vollständige Ortsinfo .....

– benötigt viele parallele Spuren (16 auf 1m bei 20µm Abstufung:  $2^{16} \times 20\mu\text{m} = 1,3\text{m}$ ) .....

– unproblematisch bei Störungen, aber teuer → selten bei Werkzeugmaschinen .....



### Inkrementale Wegmessung

– zählt den Weg anhand der Markierungen .....

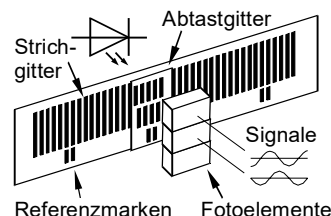
– muss immer nach Störungen und regelmäßig zur Kontrolle Referenzmarken anfahren...

– die Überlagerung des Strichgitters und eines Abtastgitters ergibt einen Hell-Dunkel-Verlauf, der in 1024 oder mehr Schritte interpoliert wird .....

– um die Bewegungsrichtung zu erkennen, sind 2 phasenversetzte Abtastgitter mit Sensoren nötig .....

– der 3. Sensor liest die Referenzmarken .....

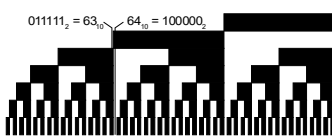
– mehrere Referenzmarken müssen unterscheidbar sein, z.B. durch ihren Abstand .....



### Binär-Code (absolut)

– Hell-Dunkel (0/1)-Übergänge sind im Grenzbereich nicht immer eindeutig abzulesen .....

– Im Binär-Code kann 1 Bit einen großen Unterschied ausmachen (z.B.  $100000_2 = 64_{10} \leftrightarrow 000000_2 = 0_{10}$ ) .....



### Serieller Code (absolut) mit separater Inkrementalspur

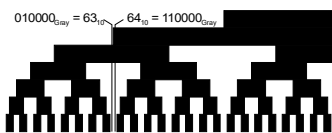
– Binär-Code ist seriell so verteilt, dass jede Position mit seriellen Sensoren eindeutig ablesbar ist → eine Spur = billiger .....

– die zusätzliche Inkrementalspur dient der feineren Auflösung .....



### Gray-Code (absolut)

– hat nur einen 0/1-Übergang je Zahlensprung → kann nur eine Position daneben liegen (z.B.  $110000_{\text{Gray}} = 64_{10} \leftrightarrow 010000_{\text{Gray}} = 63_{10}$ ) .....

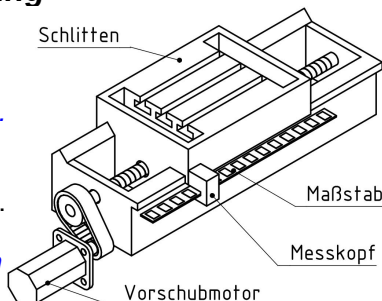


### Direkte Wegmessung

– gemessen wird der Weg des Werkzeugtisches (Schlitten) .....

– erfordert lange Maßstäbe → teurer ..

– weniger Fehlerquellen als bei der indirekten Messung, aber noch besser wäre Messung direkt am Werkstück .....



### Indirekte Wegmessung

– gemessen wird die Drehung der Vorschubspindel → kürzere, billigere Maßstäbe .....

– Fehler in der Steigung der Spindel müssen gemessen und von der Steuerung einkalkuliert werden .....

– absolute Messung erfordert einen Umdrehungszähler .....

