

# Steuerungstechnik

## 17. Gebersysteme



V3.1

Prof. (FH) DI Dr. Franz Auinger

Geber sind *Messsysteme* zur Erfassung von

*Drehwinkel  $\varphi(t)$*

für rotatorische Bewegungen, z.B: Rotorlage bei Synchronmotoren,...

*Drehzahl  $n(t)$  (oder  $\dot{\varphi}(t)$ )*

*Position  $x(t)$*

für translatorische Bewegungen, z.B. Positione eines X-Y-Tisches

*Geschwindigkeit (oder  $\dot{x}(t)$ )*

für translatorische Bewegungen, z.B. Geschwingigkeit des Schlittens  
einer Linearachse

In einer *Auswerteelektronik* werden die Gebersignale zu Istwerten verarbeitet.

Geber werden häufig in der Antriebstechnik eingesetzt.

# Geber in der Antriebstechnik

Ob bei einem Antrieb ein Gebersystem erforderlich ist, hängt vom Motortyp, von der Betriebsart und der Antriebsaufgabe ab (siehe Tabelle).

Motortyp	U/f-Steuerung	Vektorregelung	Servoregelung
Standard-Asynchronmotor	Geberlos, wenn nur gesteuerter Betrieb	a) Drehzahlgeber für hohe Drehzahlgenauigkeit b) Geberlos, aber geregelter Betrieb möglich	—
Asynchron-Servomotor	—	—	Geber für Drehzahl und Weg-/Winkelposition
Synchron-Servomotor	—	—	Geber für Drehzahl und Weg-/Winkelposition sowie Rotorlage

Nicht zu den Gebern zählen die Messaufnehmer für Motorströme und Spannungen.

# Varianten von Lage- und Winkelgebern

Bei den Gebern ist zwischen *digitalen* und *analogen* Messverfahren zu unterscheiden.

Die *digitalen Messverfahren* arbeiten entweder als

Absolutwertgeber oder  
Inkrementalgeber

häufig mit einer Opto-elektronischen Abtastung.

Bei den *analogen Messverfahren* ist das mit induktiver Abtastung arbeitende

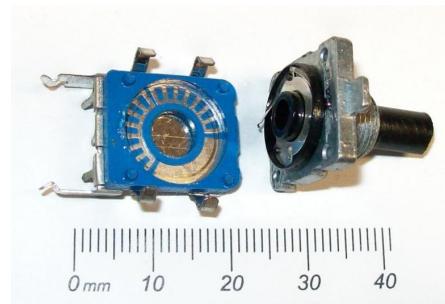
Resolververfahren

zu nennen.

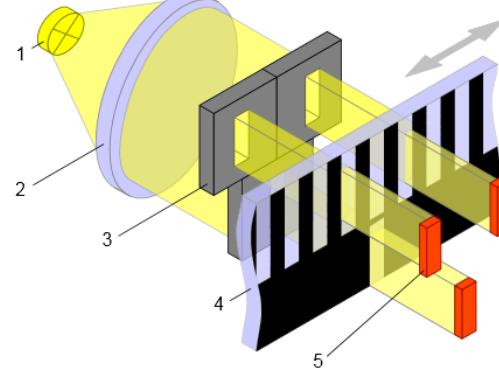
Darüber hinaus existieren noch sehr viele weitere Gebervarianten.

# Prinzip der Elektro-optischen Abtastung

Elektrische Abtastung:  
durch elektrische Schleifkontakte



Optische Abtastung:  
durch „Lichtschranken“



## Abbildendes Messprinzip:

- 1 – Lichtquelle,
- 2 – Kondensor,
- 3 – Abtastplatte,
- 4 – Glasmaßstab,

5 – Photodetektoren;

Die Teilstriche sind stark vergrößert dargestellt.

Quelle: Wikipedia

# Absolutwertgeber

**Absolutwertgeber** stellen nach dem Einschalten der Versorgungsspannung die Position des Antriebs als absoluten Istwert zur Verfügung.

Eine Referenzpunktfahrt die den Nullpunkt ermittelt ist nicht nötig.

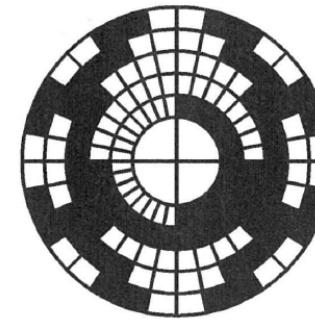
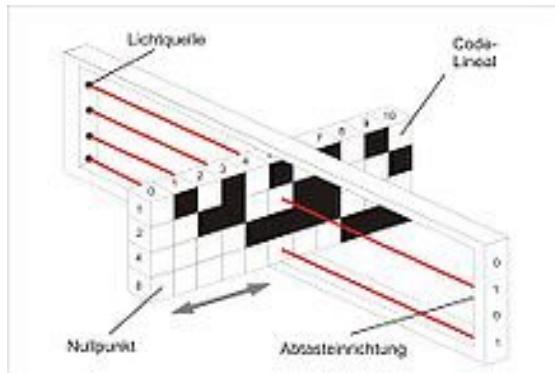
Bei Absolutwertgebern wird ein Weg oder Winkel wie mit einem Maßstab direkt gemessen und als Zahlenwert ausgegeben.

Häufig verwendete Variante:

## Optisch abtastender rotatorischer Absolutwertgeber

Auf einer Glasscheibe sind in konzentrischen Kreisen Lesespuren aufgebracht. Die Spuren werden einzeln mit je einer Lichtschranke abgetastet.

Um eine hohe Auflösung zu erreichen, sind möglichst viele Lesespuren auf einer Codescheibe vorzusehen.



a) Codescheibe,  
Gray-Code

Bsp:

Bei  $n = 13$  Spuren ergeben sich  $2^{13} = 8192$  unterscheidbare Schritte für 1 Umdrehung =  $360^\circ$  der Codescheibe.

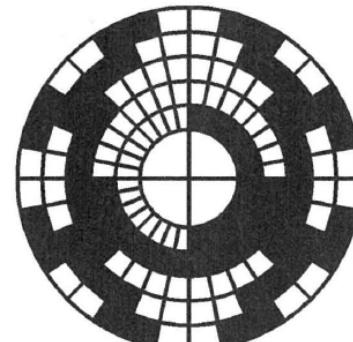
Das Codemuster, das beim opto-elektronischen Ablesen die Hell-Dunkel-Modulation erzeugt, ist im Gray-Code ausgeführt.

Dieser 1-schrittige Binärcode vermeidet unentdeckt bleibende Ablesefehler, siehe Abb).

Die Datenübertragung zur Auswerteelektronik (Sensormodul) erfolgt *seriell* unter den Prozessdatenprotokollen **EnDat** oder **SSI**.

EnDat = Encoder Data Interface (Encoder = Kodierer oder Verschlüssler)

SSI = Synchron Serielles Interface



a) Codescheibe,  
Gray-Code

# Absolutwertgeber

---

## *Singleturmgeber*

Singleturmgeber lösen 1 Umdrehung ( $360^\circ$ ) der Codescheibe in  $213 = 8192$  Schritte auf.

Jedem Schritt ist ein eindeutiges Codewort zugeordnet.

Nach  $360^\circ$  wiederholen sich die Positionswerte.

Die Auflösung des Singleturmgebers beträgt 13 Bit = 8192 Schritte.

## *Multiturmgeber*

Multiturmgeber erfassen zusätzlich zur absoluten Lage innerhalb einer Umdrehung auch die Anzahl der Umdrehungen.

Dies erreicht man durch ein System getriebegekoppelter Codescheiben für typischerweise  $2^{12} = 4096$  Umdrehungen.

Die Auflösung des Multiturmgebers beträgt dann 25 Bit =  $(8192 \cdot 4096)$  Schritte (auf den nun auf  $4096 \cdot 360^\circ = 1474560^\circ$  erweiterten Messbereich ! (Somit bleibt absolute Auflösung gleich wie beim Singleturmgeber!))

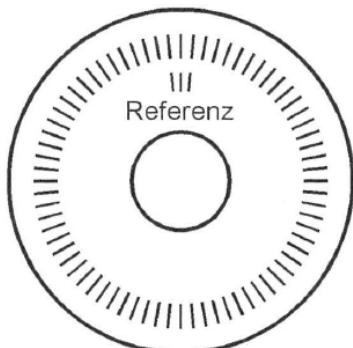
# Inkrementalgeber

Inkrementalgeber als Lagegeber liefern nach dem Einschalten der Versorgungsspannung keinen Positionswert, eine Referenzpunktfaht ist daher erforderlich.

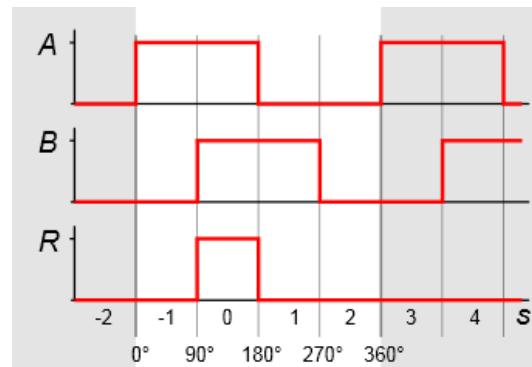
Bei den Inkrementalverfahren werden nur Inkremente, d. h. Zuwachswerte von Wegstrecken oder Winkeln, gemessen.

Da die Inkremente bei der verwendeten Strichrasterscheibe voneinander nicht unterscheidbar sind, weiß die Auswerteelektronik anfänglich nicht, in welcher Weg- oder Winkelposition sich das Stellgerät befindet, siehe Bild links).

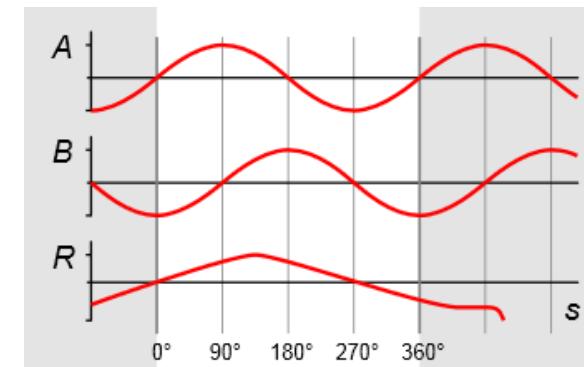
Deshalb ist eine Referenzpunktfaht erforderlich, um den Schrittzähler bei Erreichen des Referenzpunkts auf den Zahlenwert zu setzen, der dem Referenzpunkt absolut entspricht.



b) Strichraster-scheibe



Rechtecksignale (A/B) und Referenzimpuls (R)



Sinus-(A), Cosinussignal (B) und Referenzimpuls (R)

Es gibt Inkrementalgeber mit verschiedenen Ausgangssignalformen:

sin/cos 1 Vpp oder 1  $\mu$ Ass

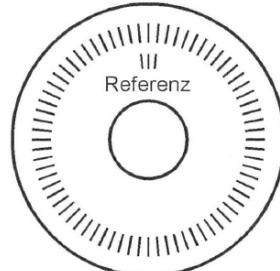
TTL-/HTL-Pegel.

*Inkrementalgeber sin/cos 1 V pp* sind hochauflösende Sinus-Cosinus-Geber mit zwei um  $90^\circ$  versetzten A/B-Spuren mit je zB. 2048 sinusförmigen Signalperioden pro Umdrehung und einer R-Spur mit einem Nullimpuls je Umdrehung sowie zwei um  $90^\circ$  versetzte C/D- Spuren mit einem sinusförmigen Signal je Umdrehung.

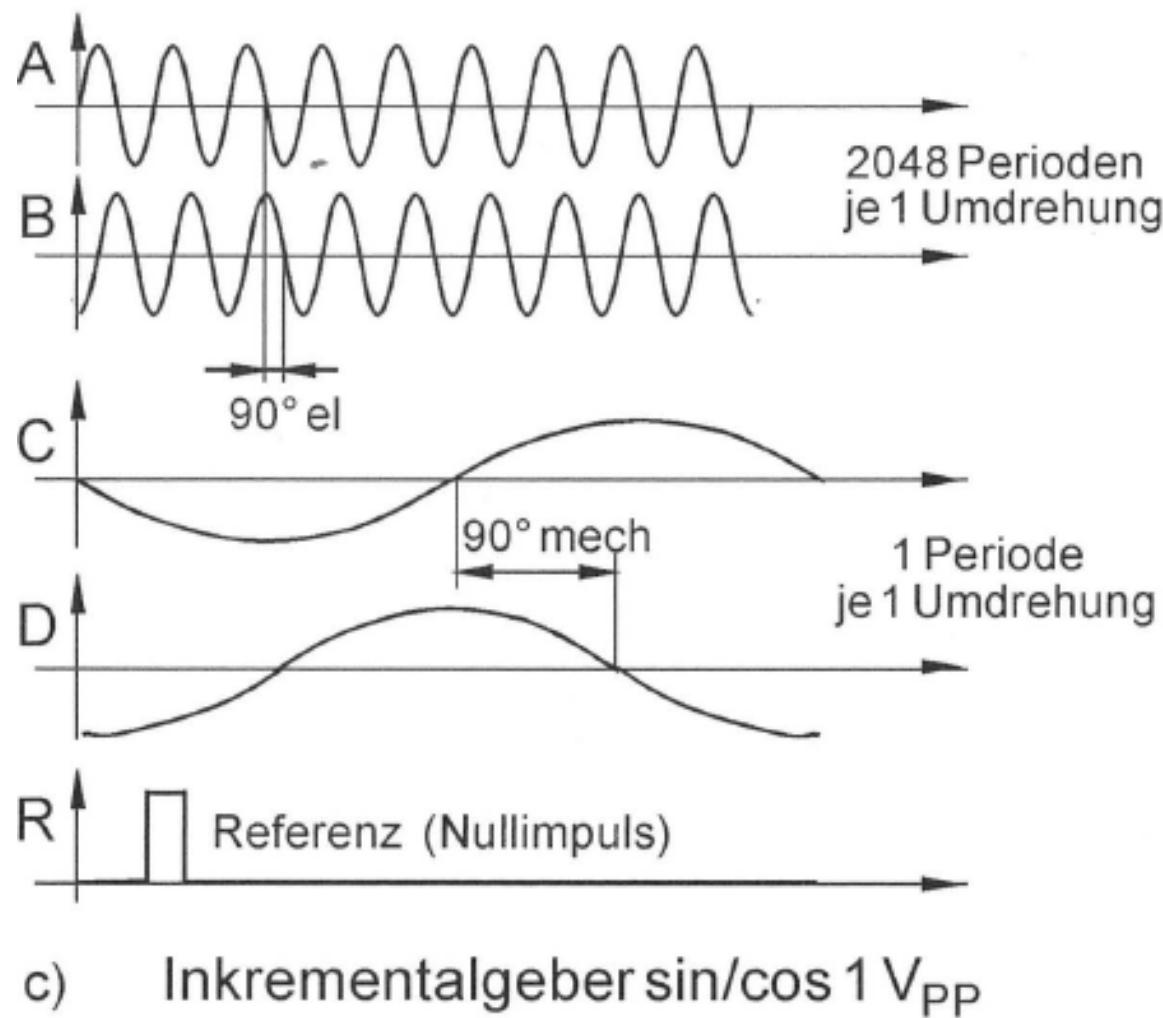
Die Auswertung der A/B-Spuren ergibt 8192 Nulldurchgänge.

Aus den Analogwerten der C/D-Spuren können noch weitere Werte errechnet werden, sodass sich über 1 000 000 Inkremente je Umdrehung ergeben (siehe Bild).

# Inkrementalgeber



b) Strichrasterscheibe

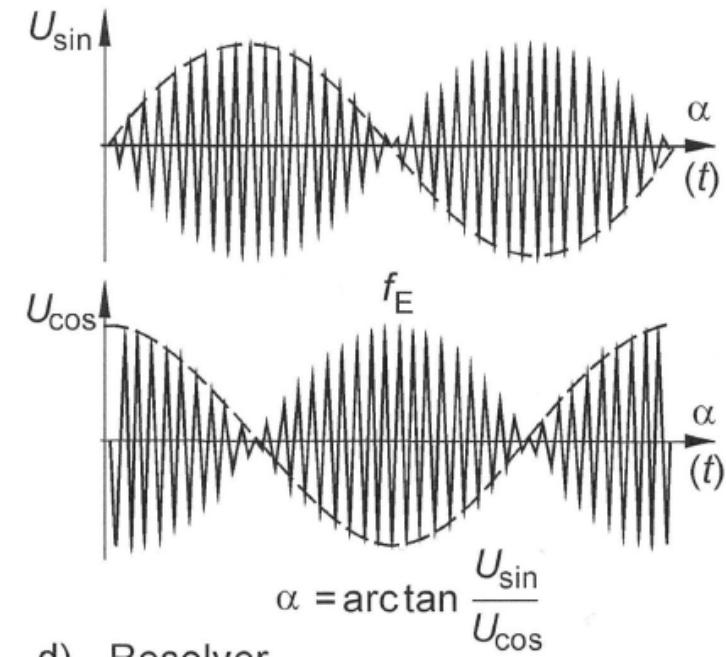
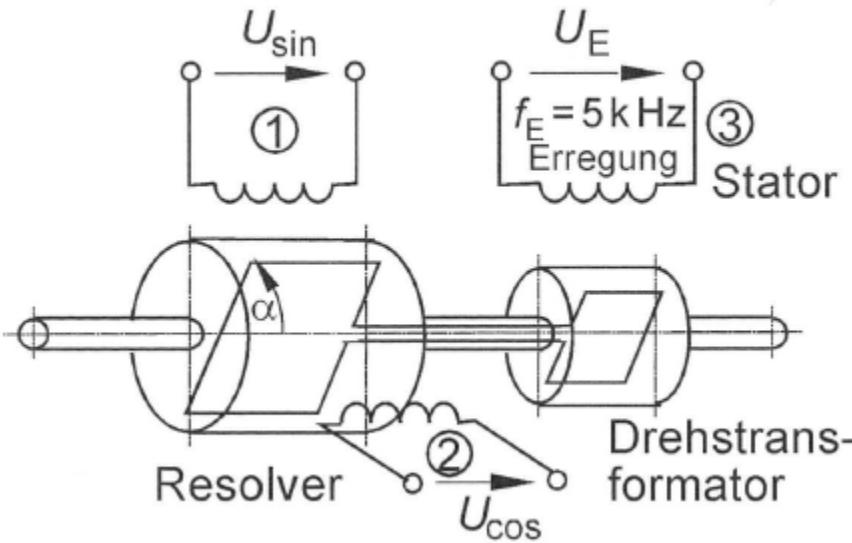


**Resolver**, auch *Drehmelder* genannt, sind robuste und preiswerte Motorgeber, die mit zwei räumlich um  $90^\circ$  versetzten Spulen 1 und 2 arbeiten.

Die an der Erregerspule 3 angelegte Wechselspannung wird in zwei Komponenten zerlegt, in eine sinusförmig modulierte an Spule 1 und eine cosinusförmig modulierte an Spule 2.

Die Spannungsübertragung erfolgt nach dem Drehtransformatorprinzip, siehe Bild unten links).

Die Rotorlage wird *absolut* ermittelt. Sie wird durch einen Hüllkurvendetektor (Spitzenwertgleichrichter, AM-Demodulator) aus den Amplituden  $U_{\sin}$  und  $U_{\cos}$  ermittelt.



Automatisieren mit SPS (Wellenreuther, Zastrow)

Heidenhain Encoder, <http://www.heidenhain.de/>