



## Topmotors-Workshop „Elektroantriebe messen“

# Bestimmung des Arbeitspunkts

Stiftung zum Glockenhaus, Zürich  
10.06.2010

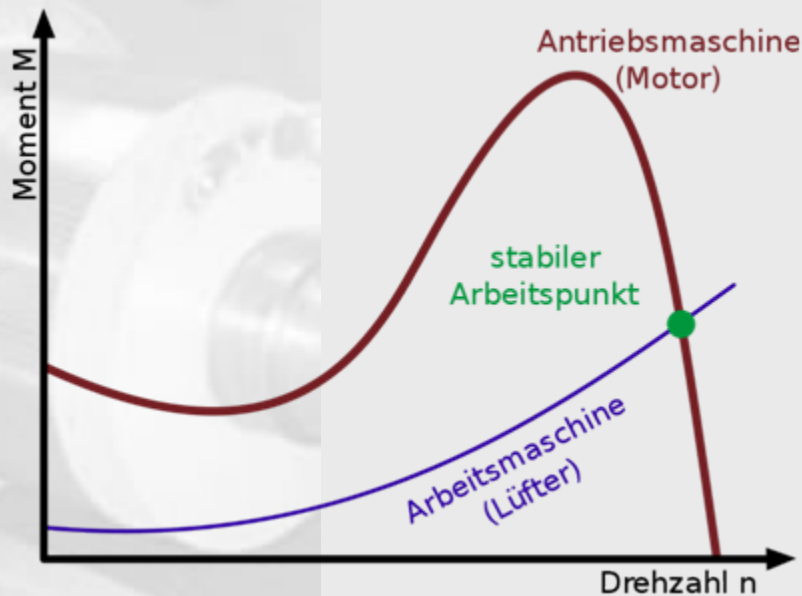


## Inhalt

- **Definition Arbeitspunkt**
- **Arbeitspunkt bei Auslegung**
- **Arbeitspunkt in der Praxis**
- **Bestimmung des Arbeitspunktes**
- **Beispiel von Leistungs- und Drehzahlmessung**
- **Momentkennlinie verschiedener Applikationen**
- **Diskussion**



## Definition Arbeitspunkt



- Schnittpunkt Moment- und Drehzahlkennlinie
- Antriebs- und Arbeitsmaschine
- Dreh- und Gegenmoment im Gleichgewicht
- $n$  identisch, da über Welle gekoppelt
- „Der Elektromotor erbringt, was von ihm verlangt wird“



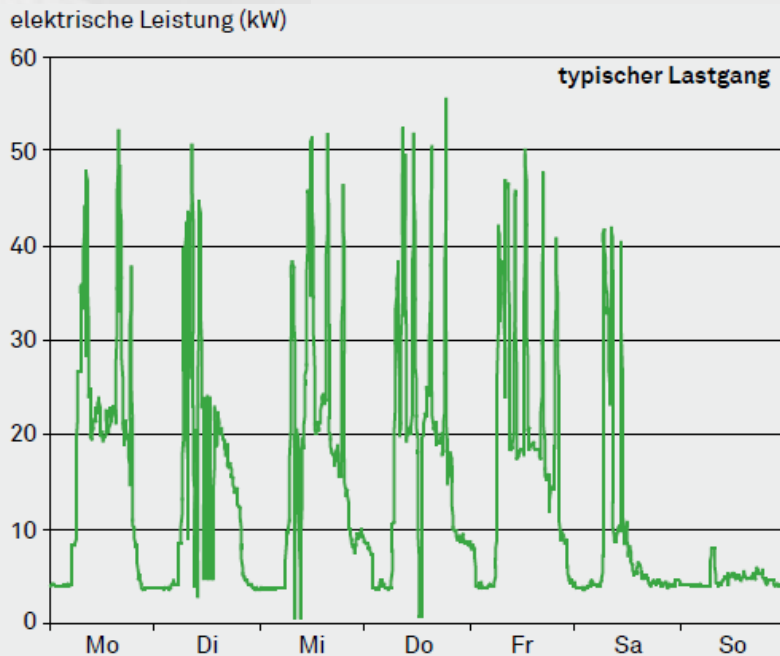
## Arbeitspunkt bei der Auslegung



- **Nennpunkt:**
  - Nennspannung
  - Nenndrehzahl
  - Nennstrom
  - Nennleistung ( $P_{ab}$  an der Motorenwelle)
- **Angaben auf dem Typenschild (Toleranzen IEC 60034-2-1)**



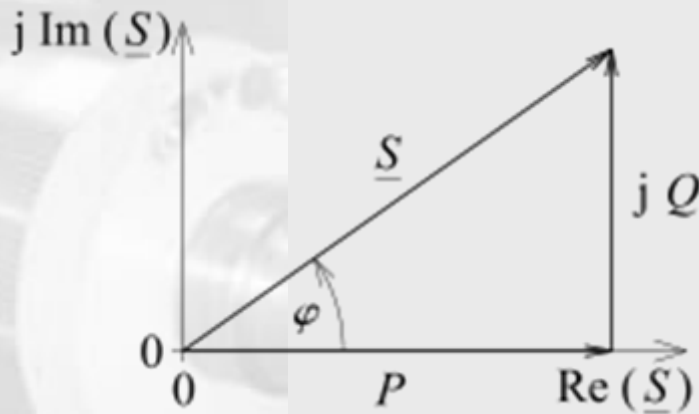
## Arbeitspunkt in der Praxis



- Parameter weichen von Nennpunkt ab:
  - Spannungsschwankung
  - Lastschwankungen
  - Überdimensionierung, falsche Auslegung
  - Einsatz der Anlage weicht vom Ursprung ab
  - Normbaureihen Elektromotoren



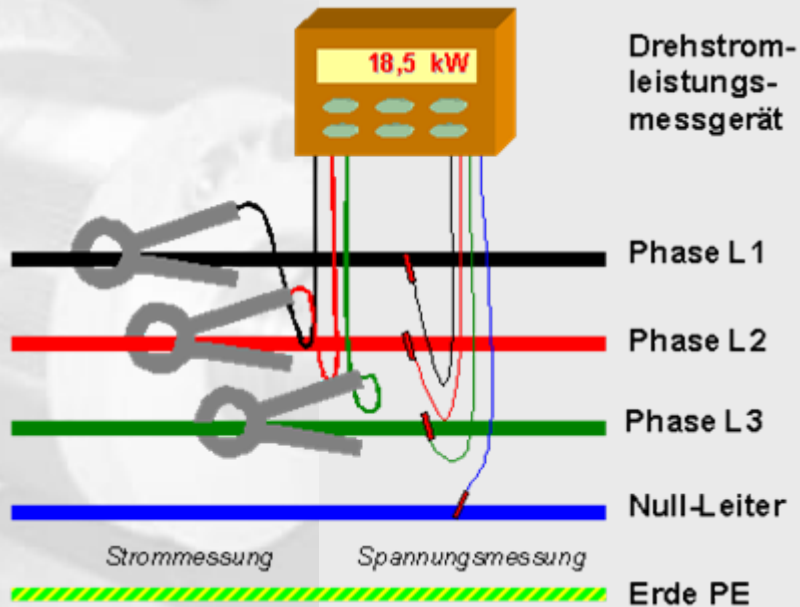
## Arbeitspunkt in der Praxis



- **Abweichung vom Nennpunkt**
  - Verschlechterung  $\cos \varphi$
  - Verschlechterung  $\eta$
- **Bestimmung des Arbeitspunkts durch Messung im Betrieb**
- **Momentkennlinie der Arbeitsmaschine**



## Bestimmung des Arbeitspunkts



- Leistungsmessung einfach:
  - Voltmeter
  - Ampèremeter
- Leistungsmessung komplex:
  - Leistungsmessgerät
  - S, Q und P
  - $\cos \varphi$
  - Lastgang



## Beispiel Leistungsmessung

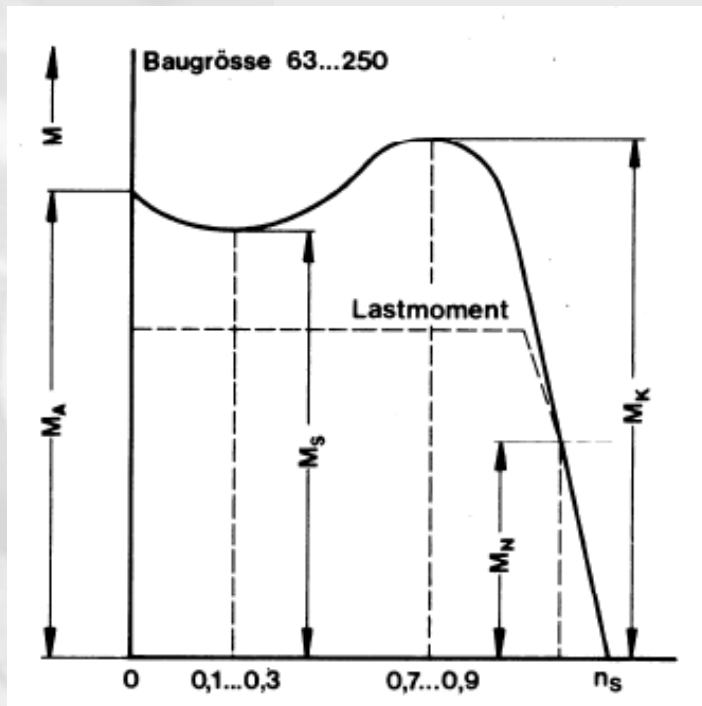
### BREMSPRÜFUNG

U/min	Hz	Vned	Iu	Iv	Iw	kVA	Vu	Vv	Vw	kW-aufn	cosphi	kWAbg.	C.Nm	Schl.%	W.grad%
0	50.05	-0.1	0.00	0.00	0.01	-0.000	-0.4	0.0	0.0	0.000	0.00	0.000	0.000	100.00	0.0
739	49.95	399.3	0.69	0.77	0.77	0.511	397.5	400.2	400.2	0.190	0.37	0.017	0.225	1.37	9.2
740	49.97	400.6	0.69	0.78	0.76	0.512	398.2	401.8	401.8	0.183	0.36	0.018	0.236	1.27	10.0
735	49.97	399.0	0.69	0.77	0.76	0.507	396.3	400.6	400.2	0.203	0.40	0.036	0.472	1.94	17.9
730	49.97	398.2	0.69	0.77	0.78	0.511	395.9	399.4	399.4	0.223	0.44	0.053	0.697	2.61	23.9
724	49.99	399.8	0.70	0.78	0.78	0.518	397.5	401.0	401.0	0.244	0.47	0.072	0.955	3.45	29.7
719	49.98	399.8	0.71	0.78	0.78	0.524	398.6	400.2	400.6	0.264	0.50	0.090	1.191	4.09	34.0
712	49.99	398.2	0.72	0.79	0.80	0.528	395.9	399.8	399.0	0.284	0.54	0.108	1.449	5.05	38.0
705	49.99	400.1	0.74	0.81	0.82	0.545	397.9	401.4	401.0	0.311	0.57	0.126	1.708	5.98	40.5
696	49.99	398.9	0.77	0.83	0.84	0.557	396.3	400.2	400.2	0.338	0.61	0.145	1.989	7.18	42.9
688	49.99	400.5	0.80	0.85	0.87	0.580	398.2	401.4	401.8	0.366	0.63	0.162	2.247	8.25	44.3
678	50.00	400.5	0.83	0.88	0.90	0.600	398.2	401.4	401.8	0.399	0.67	0.179	2.517	9.60	44.8
660	49.98	396.2	0.90	0.93	0.96	0.637	394.3	397.1	397.1	0.440	0.69	0.200	2.888	11.96	45.4

Max. Drehmoment (Nm) = 2.89 an U/min = 660



## Bestimmung des Arbeitspunkts



- **Drehzahlmessung**  
→ Tachometer
- $n_{Ist} = n_{Nenn}$   
 $P_{Ist} = P_{Nenn}$
- **Unterbelastung**  
 $n_{Ist} > n_{Nenn}$   
 $P_{Ist} < P_{Nenn}$
- **Überbelastung** (oder Rotorschaden)  
 $n_{Ist} < n_{Nenn}$   
 $P_{Ist} > P_{Nenn}$



## Beispiel Drehzahlmessung

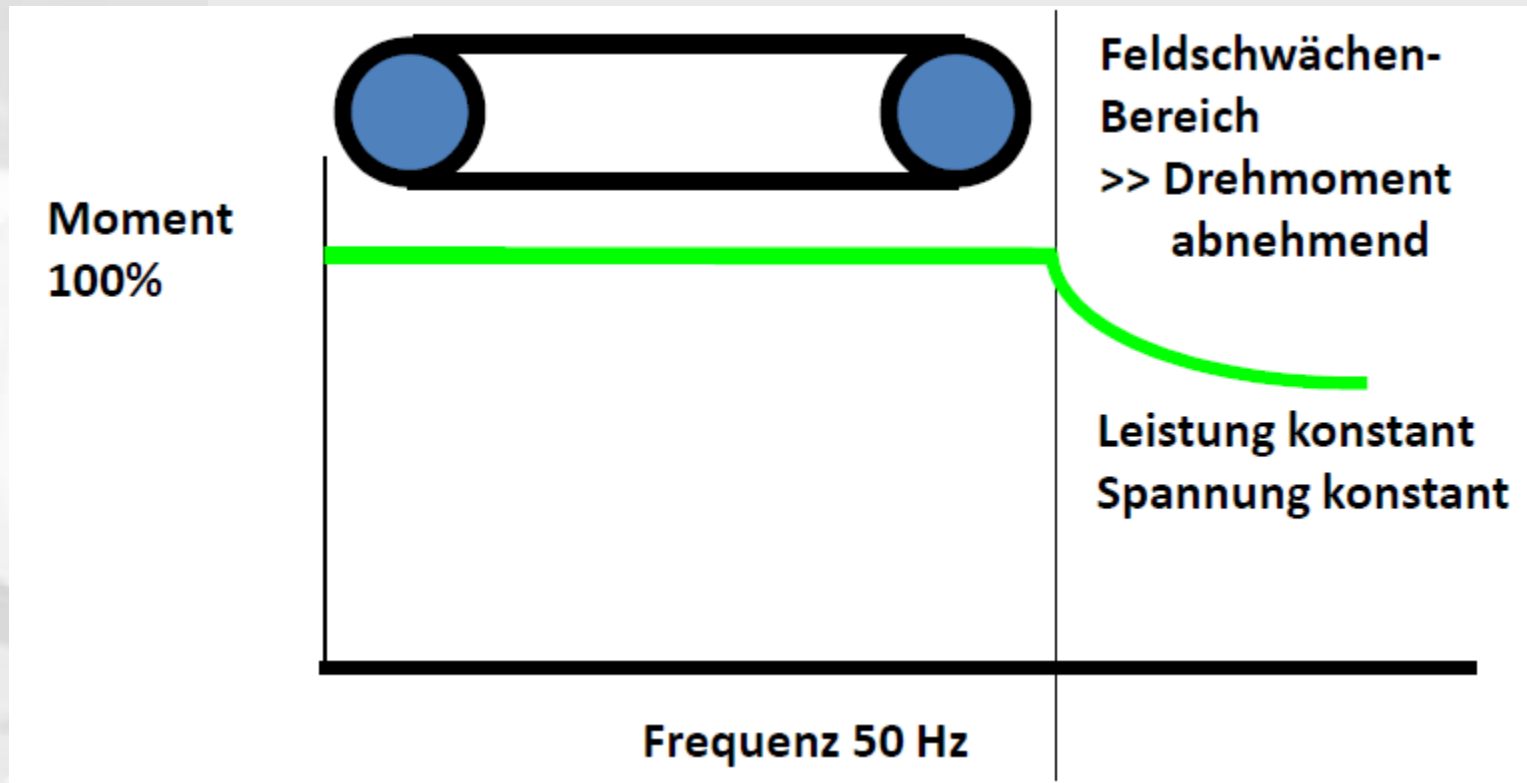
### BREMSPRÜFUNG

U/min	Hz	Vned	Iu	Iv	Iw	kVA	Vu	Vv	Vw	kW-aufw	cosphi	kWAbg.	C.Nm	Schl.%	W.grad%
0	50.05	-0.1	0.00	0.00	0.01	-0.000	-0.4	0.0	0.0	0.000	0.00	0.000	0.000	100.00	0.0
739	49.95	399.3	0.69	0.77	0.77	0.511	397.5	400.2	400.2	0.190	0.37	0.017	0.225	1.37	9.2
740	49.97	400.6	0.69	0.78	0.76	0.512	398.2	401.8	401.8	0.183	0.36	0.018	0.236	1.27	10.0
735	49.97	399.0	0.69	0.77	0.76	0.507	396.3	400.6	400.2	0.203	0.40	0.036	0.472	1.94	17.9
730	49.97	398.2	0.69	0.77	0.78	0.511	395.9	399.4	399.4	0.223	0.44	0.053	0.697	2.61	23.9
724	49.99	399.8	0.70	0.78	0.78	0.518	397.5	401.0	401.0	0.244	0.47	0.072	0.955	3.45	29.7
719	49.98	399.8	0.71	0.78	0.78	0.524	398.6	400.2	400.6	0.264	0.50	0.090	1.191	4.09	34.0
712	49.99	398.2	0.72	0.79	0.80	0.528	395.9	399.8	399.0	0.284	0.54	0.108	1.449	5.05	38.0
705	49.99	400.1	0.74	0.81	0.82	0.545	397.9	401.4	401.0	0.311	0.57	0.126	1.708	5.98	40.5
696	49.99	398.9	0.77	0.83	0.84	0.557	396.3	400.2	400.2	0.338	0.61	0.145	1.989	7.18	42.9
688	49.99	400.5	0.80	0.85	0.87	0.580	398.2	401.4	401.8	0.366	0.63	0.162	2.247	8.25	44.3
678	50.00	400.5	0.83	0.88	0.90	0.600	398.2	401.4	401.8	0.399	0.67	0.179	2.517	9.60	44.8
660	49.98	396.2	0.90	0.93	0.96	0.637	394.3	397.1	397.1	0.440	0.69	0.200	2.888	11.96	45.4

Max. Drehmoment (Nm) = 2.89 an U/min = 660

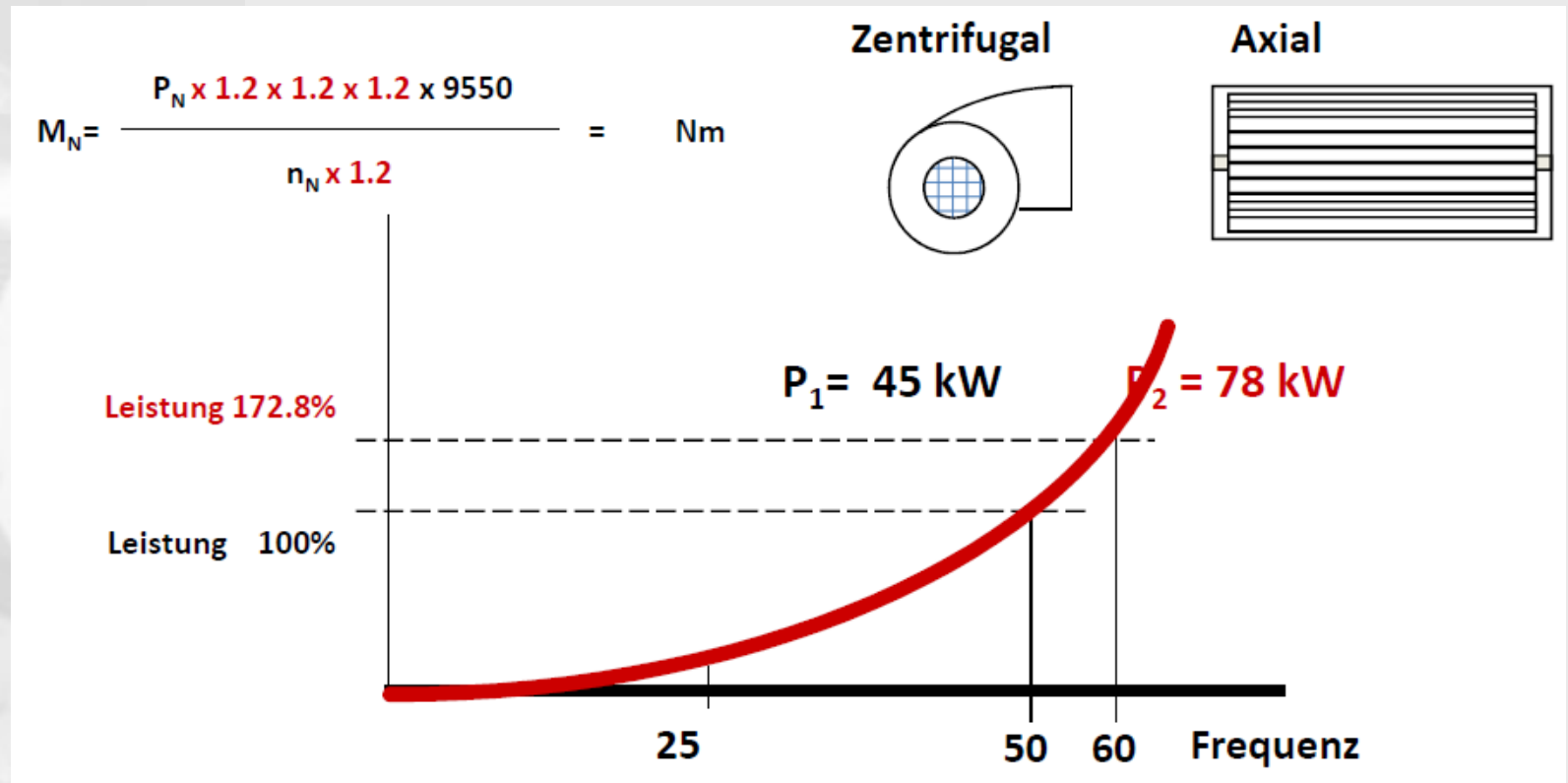


## Kennlinie konstantes Moment



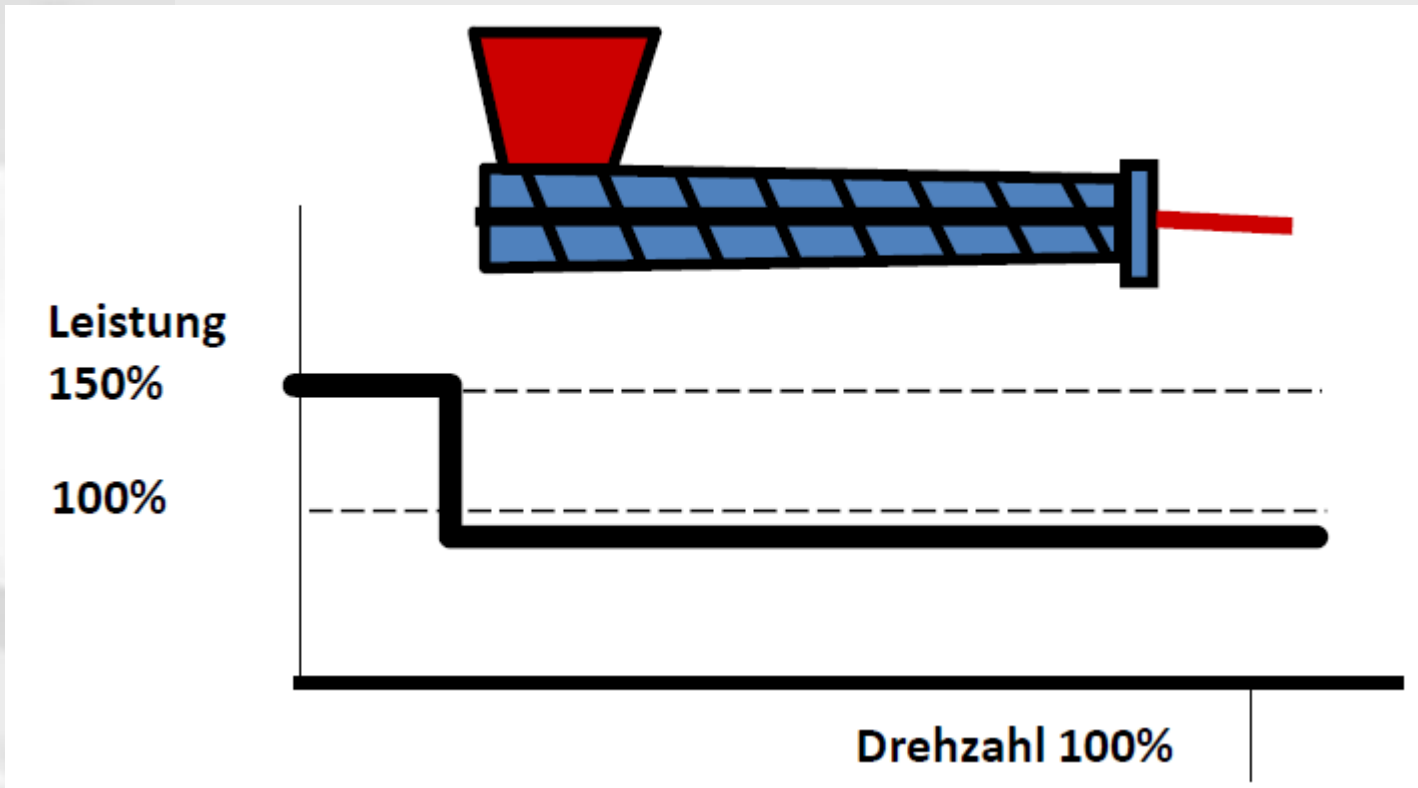


## Kennlinie quadratisches Moment



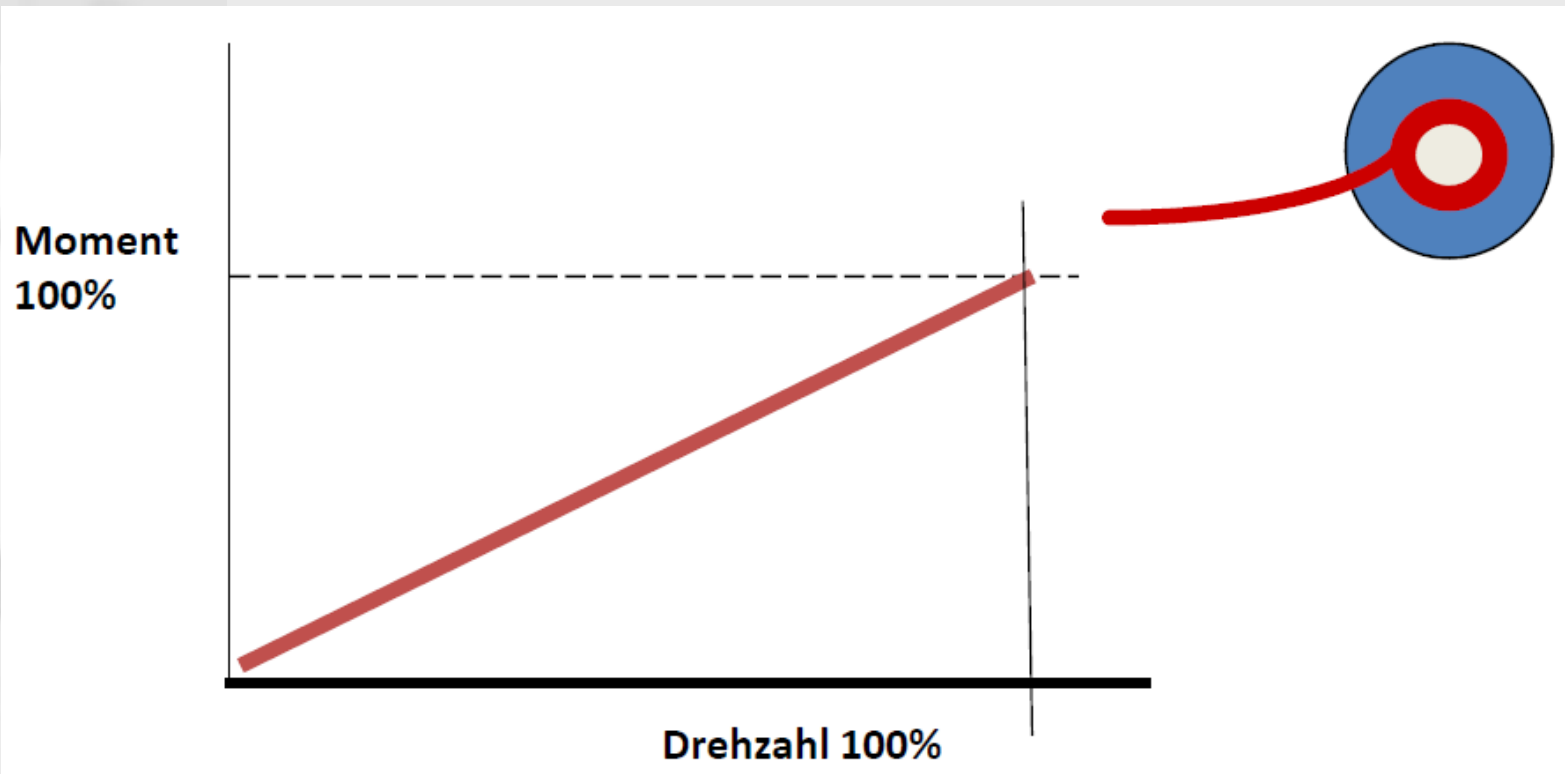


## Kennlinie hohes Losbrechmoment



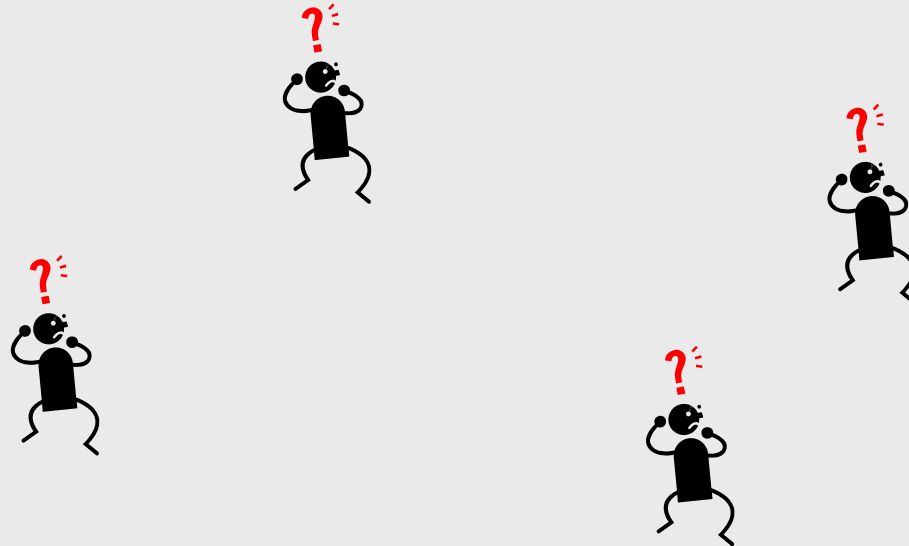
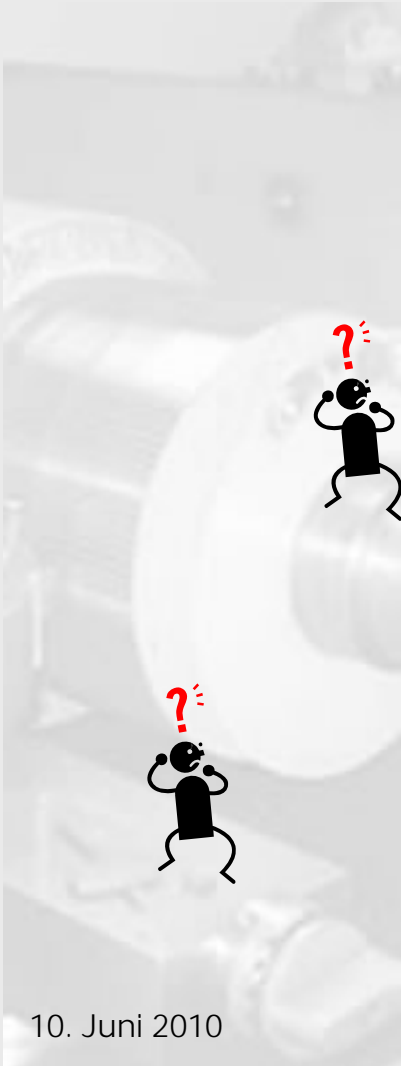


## Kennlinie zunehmendes Moment





## Fragen, Diskussion



**Antrieb** • **Wicklerei** • **Mechanik** • **Steuerung**



Küffer Elektro-Technik AG  
Industrie Neuhof 31  
CH-3422 Kirchberg  
[www.kuefferag.ch](http://www.kuefferag.ch)



# Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

10. Juni 2010

**Antrieb** • **Wicklerei** • **Mechanik** • **Steuerung**