

SEMA
UCME

Schweizerischer Verband der Elektromaschinenbaufirmen
Union Suisse des entreprises de construction de machines électriques

Messen von Antrieben im beruflichen Alltag

Adolf Marty Dipl. El. Ing. HTL, Präsident SEMA-Verband

Die ideale Messeinrichtung
für elektrische und mechanische
Untersuchungen vor Ort

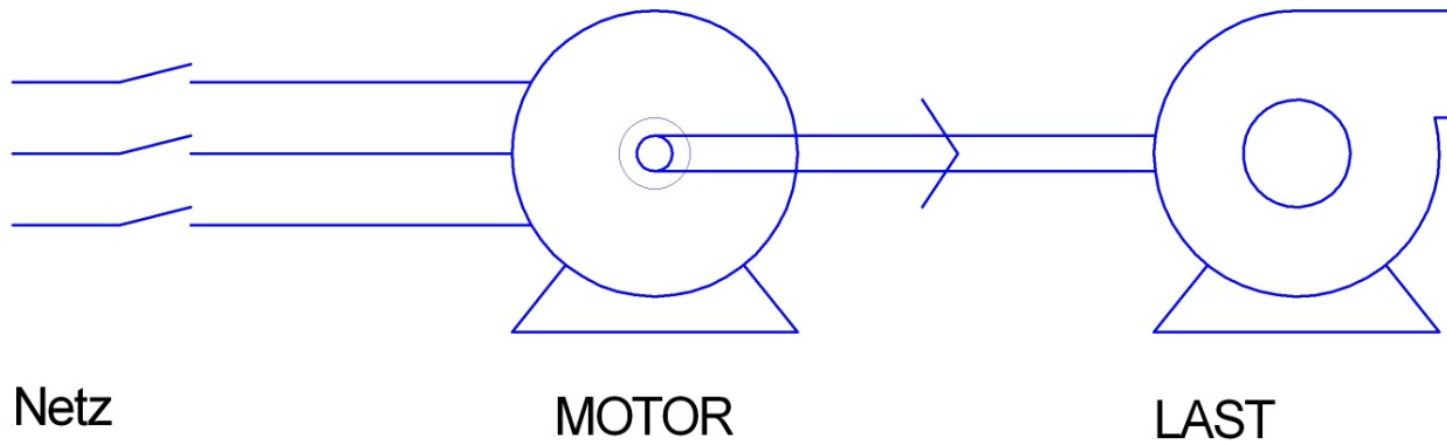
Messen von Antrieben im beruflichen Alltag

- Der Antrieb als Energiewandler
- Einflüsse auf die Energieeffizienz eines Antriebs
- Messmöglichkeiten mit einfachen Ausrüstungen
- Messmöglichkeiten mit komplexen Ausrüstungen
- Beispiel mit einfacher Ausrüstung



Messen von Antrieben im beruflichen Alltag

- Der Antrieb als Energiewandler



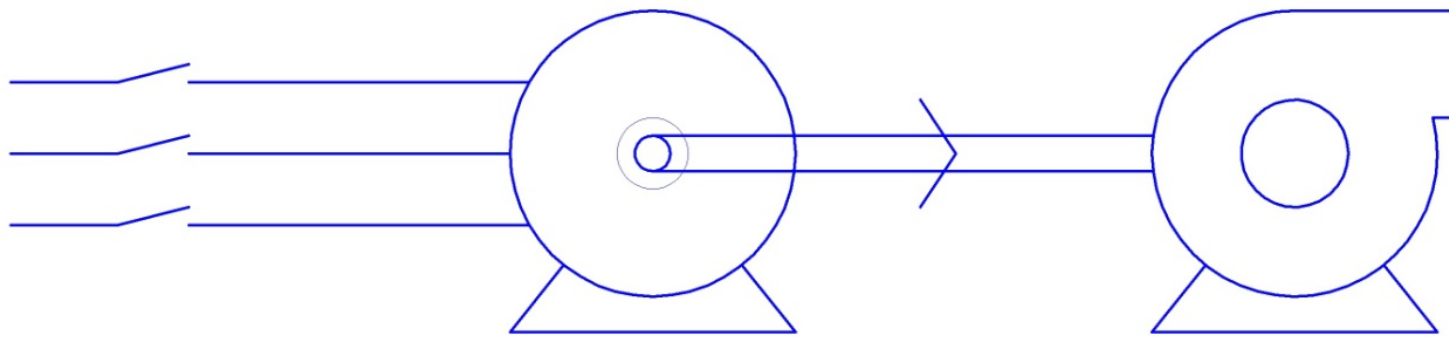
➡ **Elektrische Energie**

➡ **Mechanische Energie**
➡ **Prozessenergie**



Messen von Antrieben im beruflichen Alltag

- Einflüsse auf die Energieeffizienz eines Antriebs



Netz

MOTOR

LAST

- ➡ Spannungen
- ➡ Ströme
- ➡ Phasenwinkel
- ➡ Rückwirkungen des Motors ins Netz

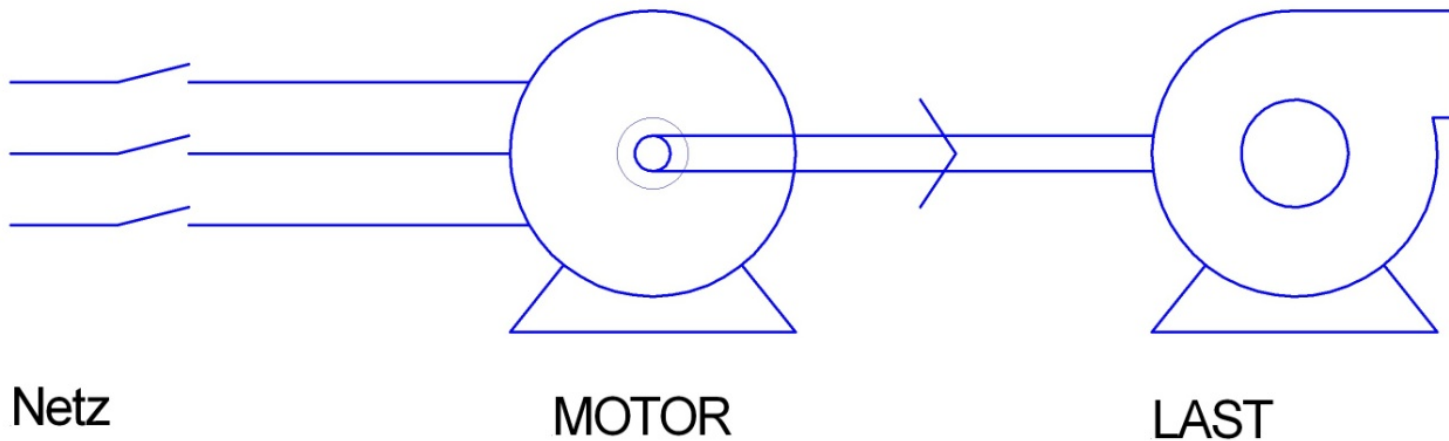
- ➡ Motorwirkungsgrad

- ➡ Drehmoment
- ➡ Drehzahl
- ➡ Lastkennlinien
- ➡ Leistungsbedarf im Zeitablauf



Messen von Antrieben im beruflichen Alltag

- Messmöglichkeiten mit einfachen Ausrüstungen

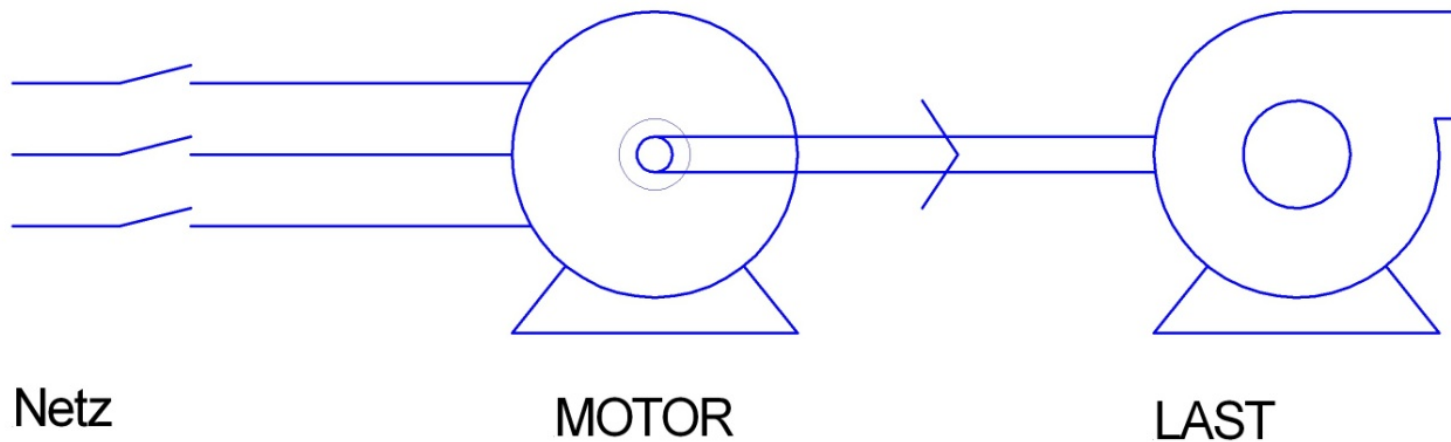


- ➡ Spannungen
- ➡ Ströme
- ➡ Phasenwinkel

Elektrische Grössen können mit einfacher Ausrüstung zu gemessen werden (Voltmeter, Ampèremeter, Wattmeter)

Messen von Antrieben im beruflichen Alltag

- Messmöglichkeiten mit einfachen Ausrüstungen

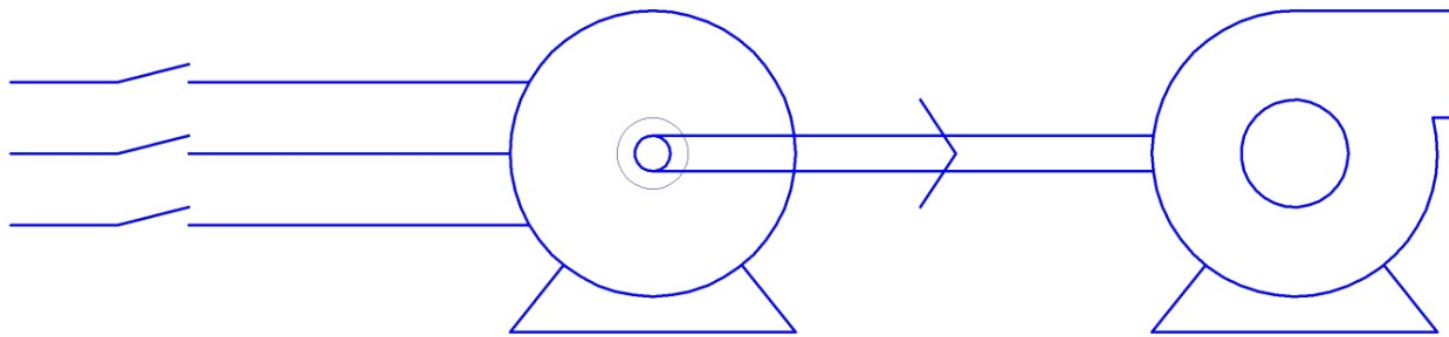


— Motorwirkungsgrad

Der Motorwirkungsgrad ist im Feld mit einfacher Messausrüstung nicht einfach zu bestimmen es bleibt nur das Datenblatt!

Messen von Antrieben im beruflichen Alltag

- Messmöglichkeiten mit einfachen Ausrüstungen



Netz

MOTOR

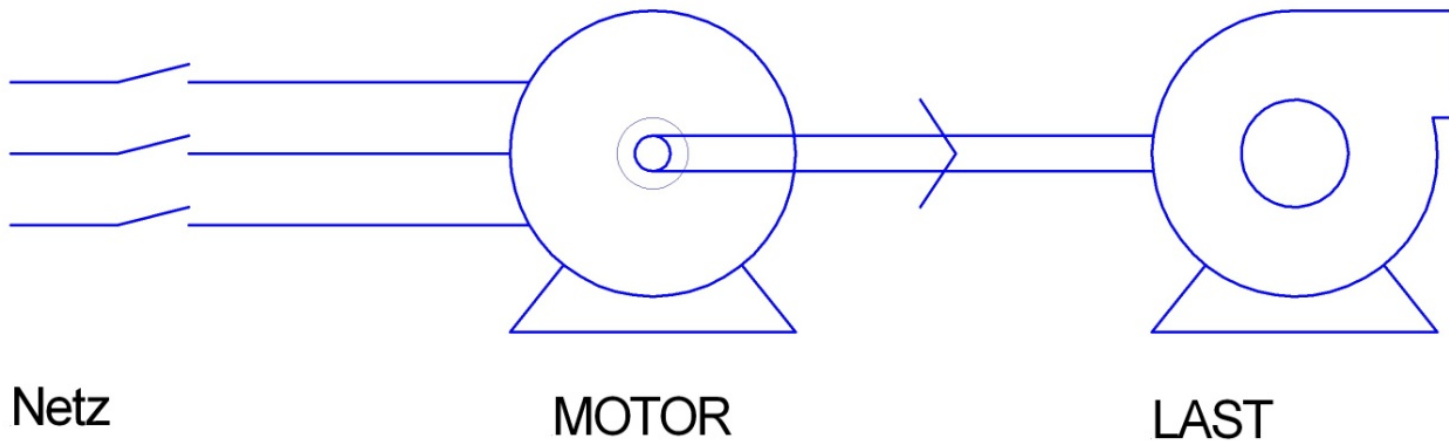
LAST

Die mechanischen Grössen sind mit einfacher Messausrüstung nur schwierig zu bestimmen (Ausnahme Drehzahl)

- ➡ Drehmoment
- ➡ Drehzahl
- ➡ Lastkennlinien
- ➡ Leistungsbedarf im Zeitablauf

Messen von Antrieben im beruflichen Alltag

- Messmöglichkeiten mit einfachen Ausrüstungen



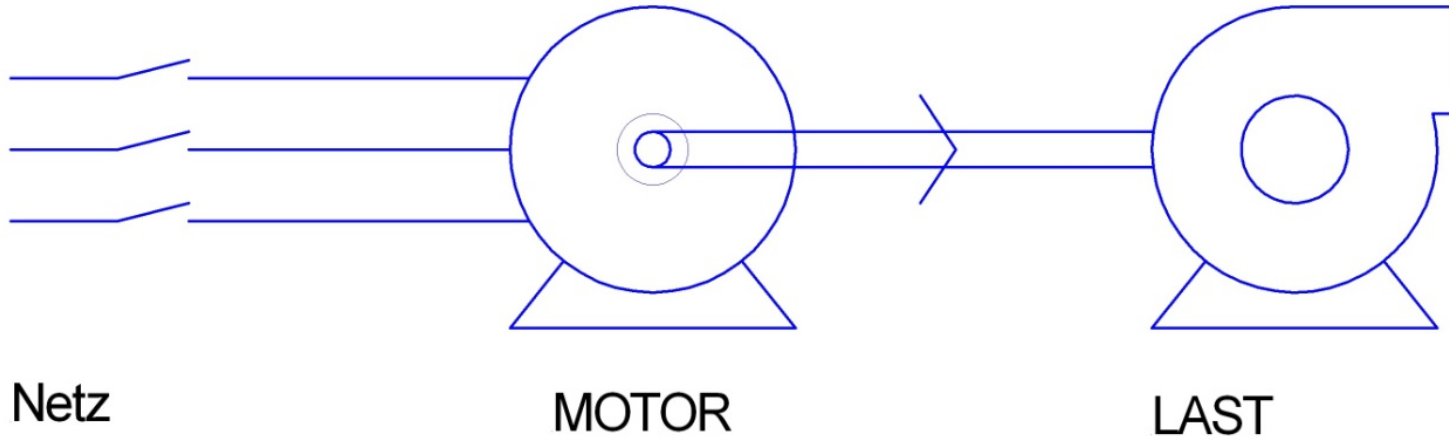
Die Auslegung eines Antriebs kann relativ gut mit einfacher Ausrüstung überprüft werden.

Dadurch kann der Antrieb besser auf die Maschine ausgelegt werden . Dies ermöglicht sehr oft eine erhebliche Energieeinsparung.

Dazu genügen meistens Volt und Ampèremeter und einfache registrierende Geräte.

Messen von Antrieben im beruflichen Alltag

- Messmöglichkeiten mit komplexen Ausrüstungen



- ➔ Spannungen
- ➔ Ströme
- ➔ Phasenwinkel
- ➔ Rückwirkungen des Motors ins Netz

Die Messung mit komplexen Analyse Geräten (Motortestgeräten mit Online-Diagnose) ermöglichen das bestimmen des Wirkungsgrades in Realtime mit der Messung der Spannungen und Ströme.
Dabei werden auch die Rückwirkungen des Motors ins Netz ausgewertet. z.B. Digital Frequency Locked Loop für die Drehzahlermittlung

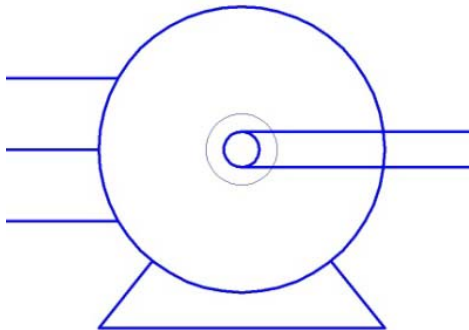
Messen von Antrieben im beruflichen Alltag

- Messmöglichkeiten mit einfachen Ausrüstungen

Motorwirkungsgradbestimmung mit einfachen Mitteln

Vorgehen

- ➡ Ablesen der Datenschildangaben
- ➡ Messen der drei Phasenströme
- ➡ Messen der drei Phasenspannungen
- ➡ Teillastangaben bezüglich Wirkungsgrad aus dem Datenblatt des Herstellers auslesen
- ➡ Aufzeichnen eines Diagramms von Strom und Wirkungsgrad in Funktion von verschiedenen Teillasten
- ➡ Einzeichnen des gemessenen Strommittelwertes in das Diagramm
- ➡ Herauslesen der abgegebenen Leistung und des Wirkungsgrades aus dem Diagramm



MOTOR

Messen von Antrieben im beruflichen Alltag

- Messmöglichkeiten mit einfachen Ausrüstungen

Motorwirkungsgradbestimmung mit einfachen Mitteln

Vorgehen

- ➔ Ablesen der Datenschildangaben

Baugrösse	200ML	
Nennleistung	30	kW
Drehzahl	1475	min ⁻¹
Spannung	400	V
Strom	55	A
Frequenz	50	Hz



Messen von Antrieben im beruflichen Alltag

- Messmöglichkeiten mit einfachen Ausrüstungen

Motorwirkungsgradbestimmung mit einfachen Mitteln

Vorgehen

- ➔ Messen der drei Phasenströme
Mittelwert bilden

L1 A	L2 [A]	L3 [A]	Mittelwert [A]
40	41	41.5	40.8

Messen von Antrieben im beruflichen Alltag

- Messmöglichkeiten mit einfachen Ausrüstungen

Motorwirkungsgradbestimmung mit einfachen Mitteln

Vorgehen

- ➔ Messen der drei Phasenspannungen
Mittelwert bilden

U1 [V]	U2 [V]	U3 [V]	Mittelwert [V]
405	402	395	400.7

Messen von Antrieben im beruflichen Alltag

Messmöglichkeiten mit einfachen Ausrüstungen

Motorwirkungsgradbestimmung mit einfachen Mitteln

Vorgehen

- Teillastangaben bezüglich Wirkungsgrad aus dem Datenblatt des Herstellers auslesen

1	Product	IEC, 3-phase, squirrel cage induction motor		
2	Product code	3GKP 202 420-ADG		
3	Type/Frame	M3KP 200 MLB 4 Ex de IIC T4		
4	Mounting	IM1001, B3(foot)		
5	Rated output P_N	30	kW	
6	Service factor	1		
7	Type of duty	S1(IEC) 100%		
8	Rated voltage U_N	400	VD	$\pm 5\%$ (IEC 60034-1)
9	Rated frequency f_N	50	Hz	$\pm 2\%$ (IEC 60034-1)
10	Rated speed n_N	1475	r/min	
11	Rated current I_N	55	A	
12	No-load current	21	A	
13	Starting current I_s/I_N	7.4		
14	Nominal torque T_N	194	Nm	
15	Locked rotor torque T_s/T_N	3		
16	Maximum torque T_{max}/T_N	2.8		
17	Minimum torque T_{min}/T_N	2.5		
18	Speed at minimum torque	1050	r/min	
	Load characteristics (IEC 60034-2:1996)	Load %	Current A	Efficiency %
19		100	55	93.7
20		75	43	93.8
21		50	31	93.3
22		Start	407	0.52
23	Maximum starting time from hot	15	s	
24	Maximum starting time from cold	60	s	

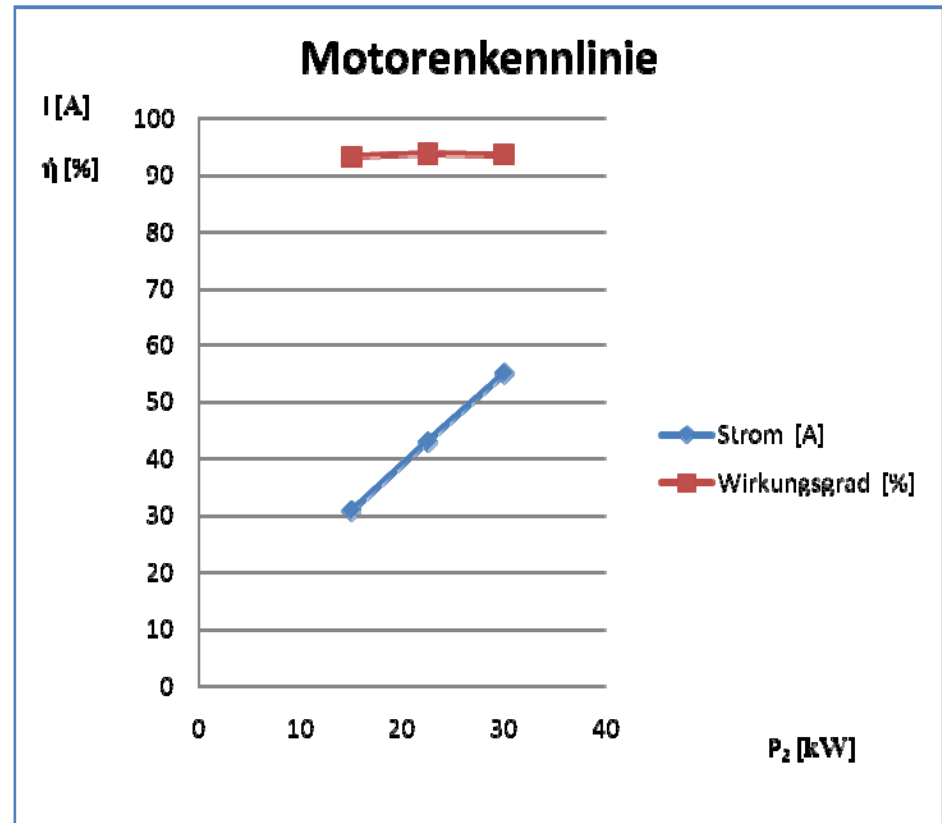
Messen von Antrieben im beruflichen Alltag

- Messmöglichkeiten mit einfachen Ausrüstungen

Motorwirkungsgradbestimmung mit einfachen Mitteln

Vorgehen

- ➔ Aufzeichnen eines Diagramms von Strom und Wirkungsgrad in Funktion von verschiedenen Teillasten



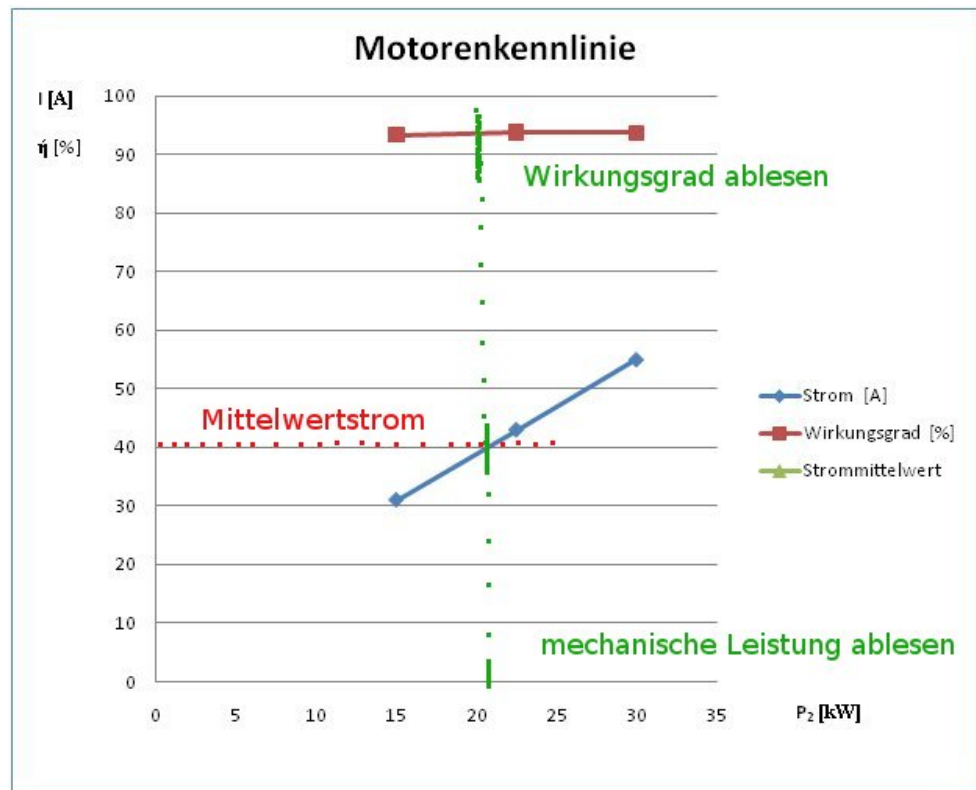
Messen von Antrieben im beruflichen Alltag

- Messmöglichkeiten mit einfachen Ausrüstungen

Motorwirkungsgradbestimmung mit einfachen Mitteln

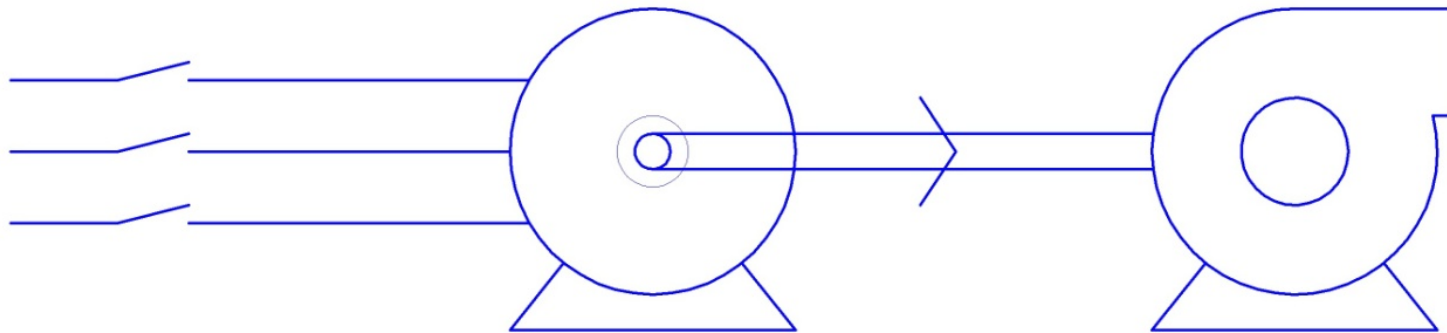
Vorgehen

- ➔ Einzeichnen des gemessenen Strommittelwertes in das Diagramm
- ➔ Herauslesen der abgegebenen Leistung und des Wirkungsgrades aus dem Diagramm



Messen von Antrieben im beruflichen Alltag

- Beispiel mit einfacher Ausrüstung



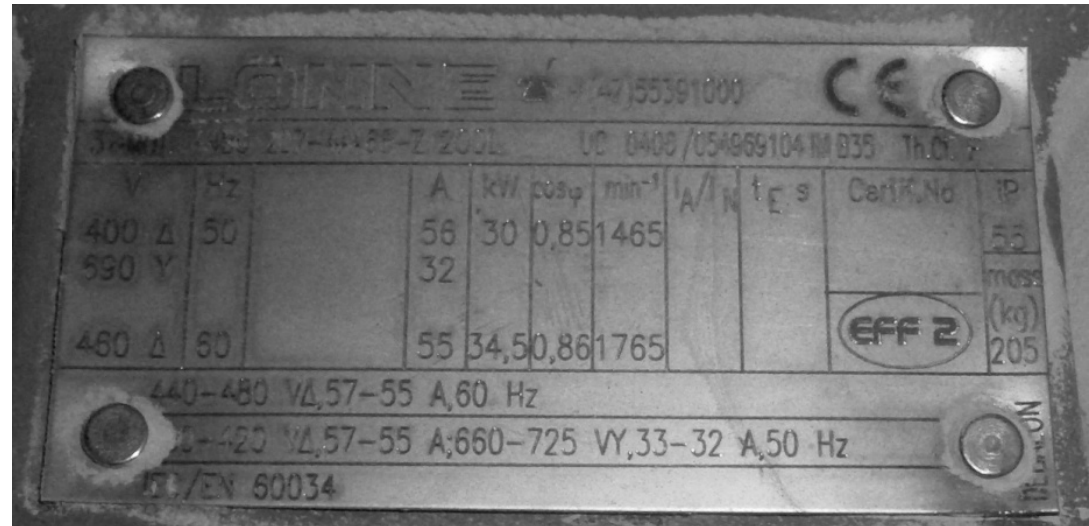
Netz

MOTOR

LAST

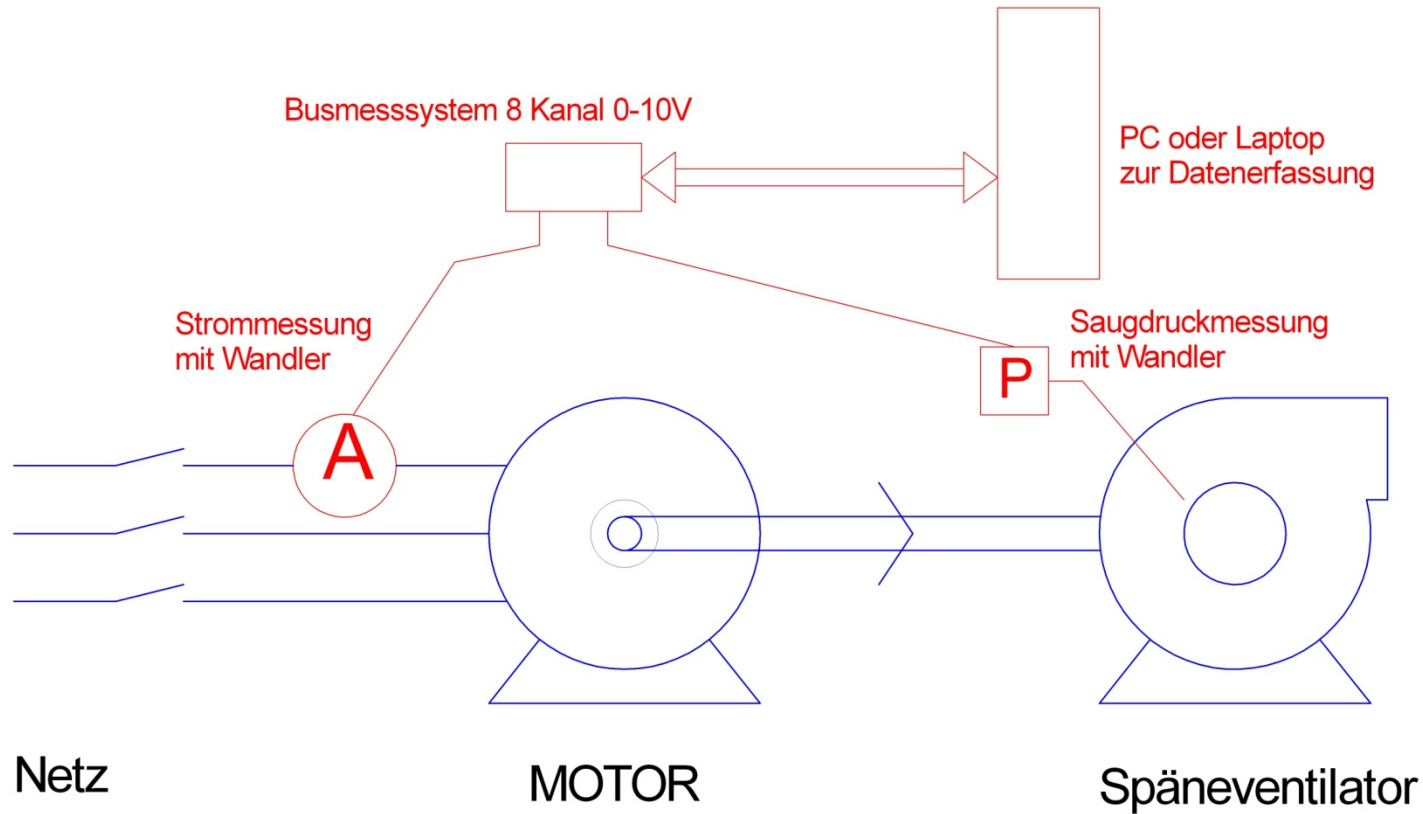
Späneabzuganlage Schreinerei

2 Ventilatoren à 30 kW
Motor EFF 2
nicht Drehzahl geregelt



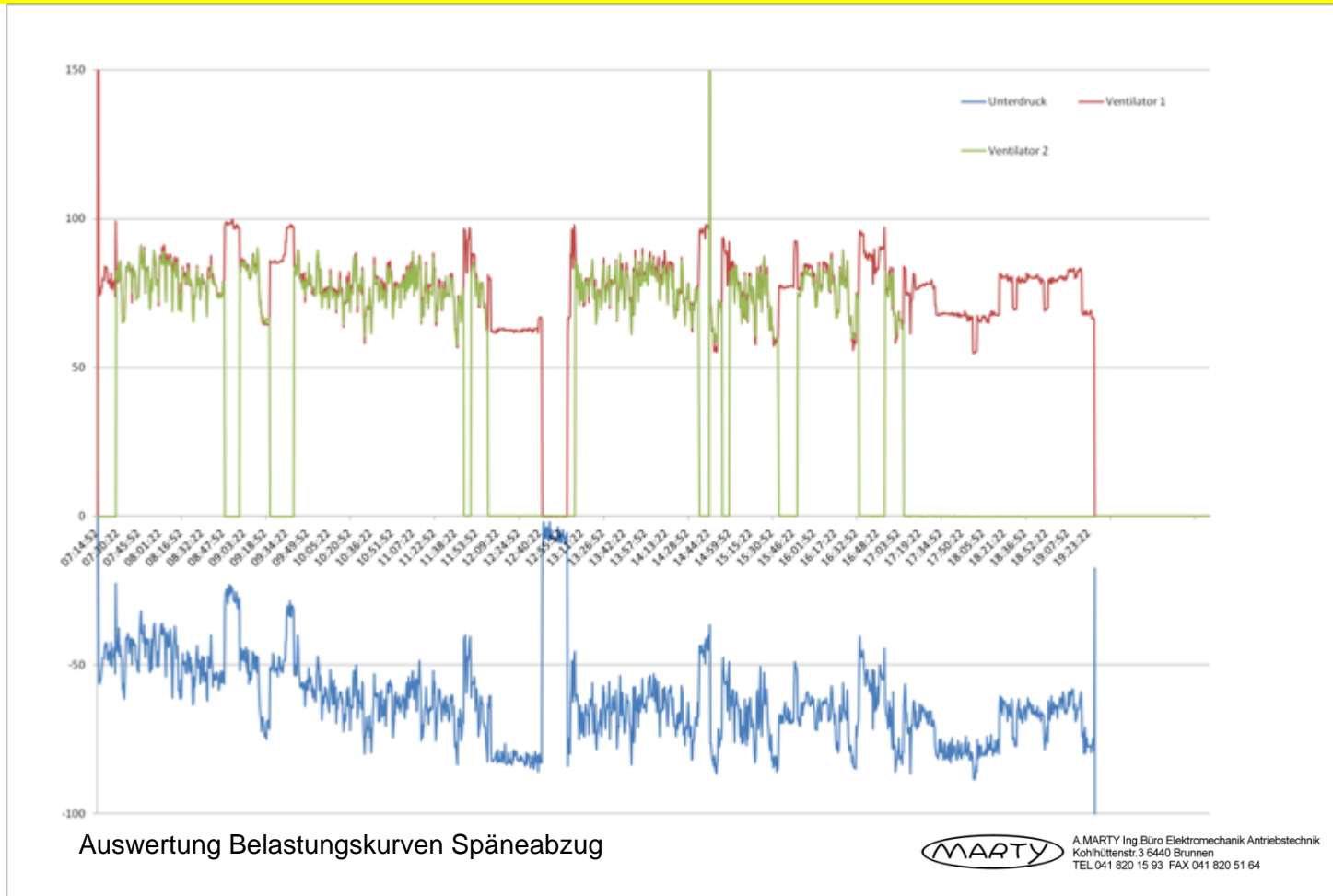
Messen von Antrieben im beruflichen Alltag

▪ Messanordnung



Messen von Antrieben im beruflichen Alltag

▪ Auswertung



Messen von Antrieben im beruflichen Alltag

▪ Auswertung

Schlüsse aus der Messserie

- ➔ Die Ventilation wird bei einzelnen Maschinen mit Klappen abgesperrt
- ➔ Der Saugdruck ist in etwa 50% der Zeit zu gross
- ➔ Der Antrieb läuft dadurch nicht im optimalen Betriebspunkt (Ventilator braucht zuviel Energie)



Messen von Antrieben im beruflichen Alltag

Auswertung

Schlüsse aus der Messserie

- ➔ Die Ventilation wird bei einzelnen Maschinen mit Klappen abgesperrt
- ➔ Der Saugdruck ist in etwa 50% der Zeit zu gross
- ➔ Der Antrieb läuft dadurch nicht im optimalen Betriebspunkt (Ventilator braucht zuviel Energie)

Empfehlungen für eine bessere Energieeffizienz

- ➔ Saugdruck auf einen konstanten Wert regeln
- ➔ Einbau Frequenzumrichter beim Ventilator 1
- ➔ Saugdrucksensor für Druck-Istwert einbauen
- ➔ Anpassen der Steuerungshardware und Programmierung der Anlage

