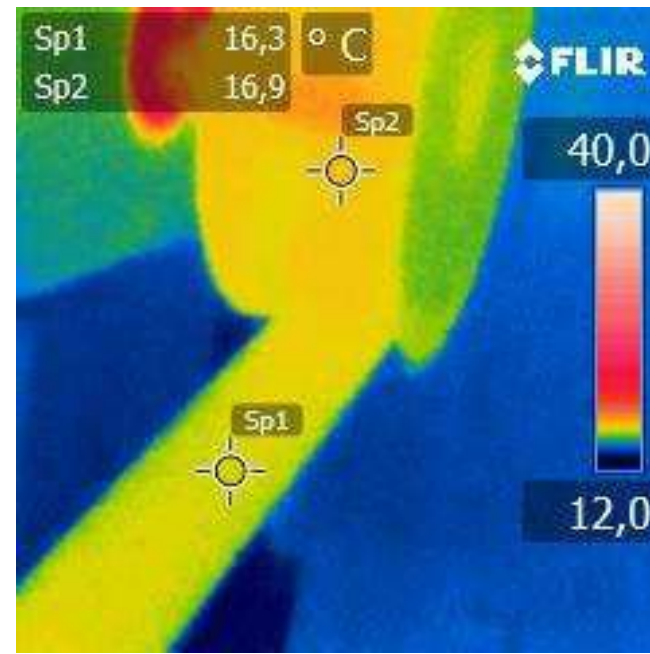
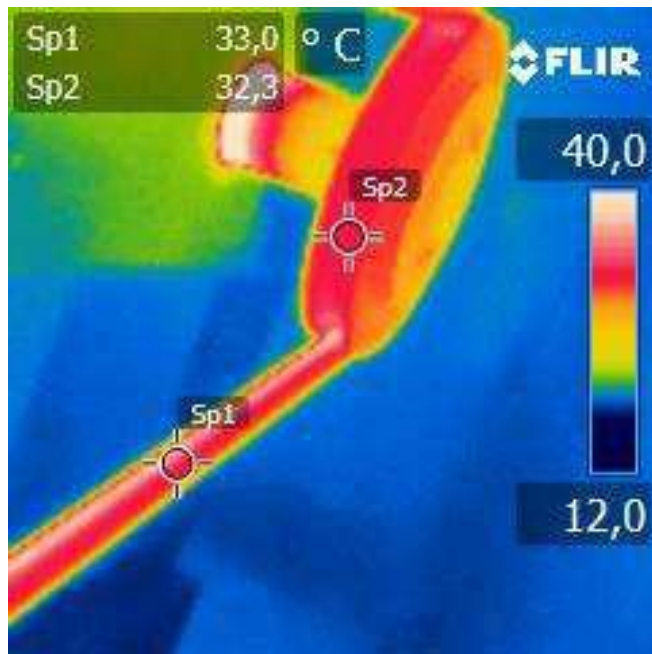


Topmotors Summit 2014, Zürich

# Effiziente Transmissionsysteme

Heinrich Huber, FHNW, IEBau, Muttenz



Bildquelle: Projektarbeit «Wirkungsgrad von Riemenantrieben», FHNW, Studiengang EUT, Windisch, 2013

## Inhalt

- Riemenantriebe
  - allgemeiner Vergleich und Verluste
  - Wirkungsgrade aus der Literatur und neue Messungen
  - Spannkraft
- Hinweise auf Getriebe
- Resümee

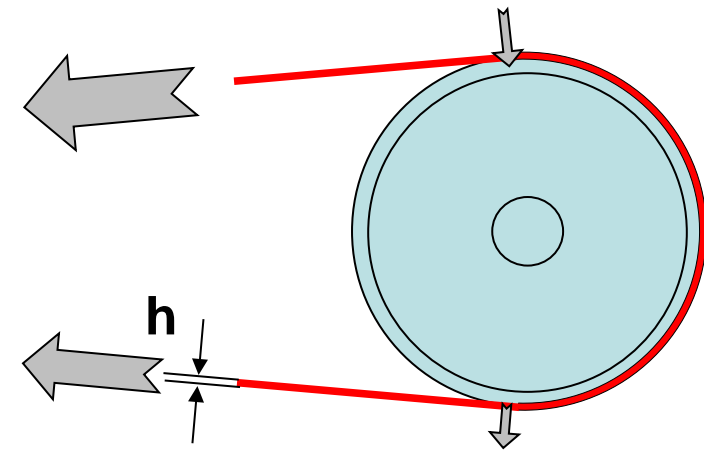
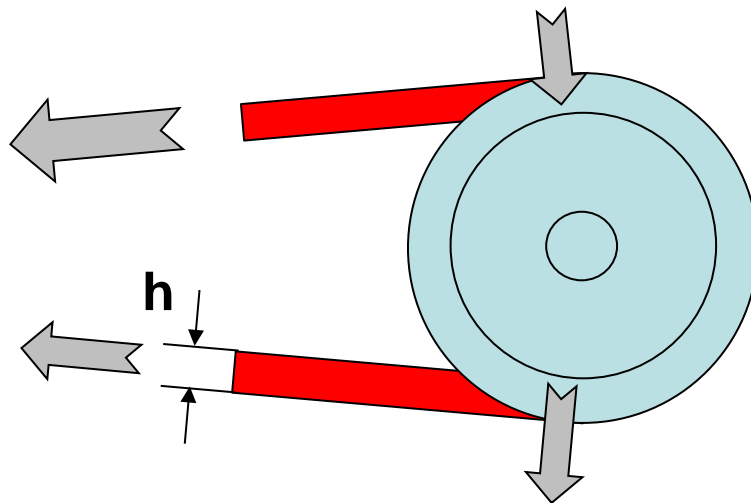
# 1. Riemenantriebe

Bildquellen: <http://keilriemen24.eu>; [www.polytechna.ch](http://www.polytechna.ch)

| Bauart   | Keilriemen a)  | Flachriemen   | Zahnriemen  |
|--|--|---|---|
| Bild   |  |  |  |
| Montage<br>Nachspannen                                     | einfach,<br>je nach Produkt  | anspruchsvoll<br>kein Nachspannen   | mittel anspruchsvoll<br>kein Nachspannen  |
| Betrieb<br>Laufruhe<br>Lebensdauer<br>Abrieb/Verschmutzung | unruhig<br>kurz - lang<br>hoch - gering  | ruhig<br>lang<br>sehr gering  | Geräuschbildung<br>lang<br>Gering   |
| Einkaufspreis<br>Betriebskosten                            | tief - mittel<br>je nach Lebens-<br>dauer und Abrieb                               | mittel<br>gering  | hoch<br>gering  |

a) Schmalkeilriemen. Bessere Werte in der Spalte «Keilriemen» gemäss Angaben eines Herstellers von ummantelten Keilriemen mit Polyesterzugstrang

## Verluste von Riemenantrieben



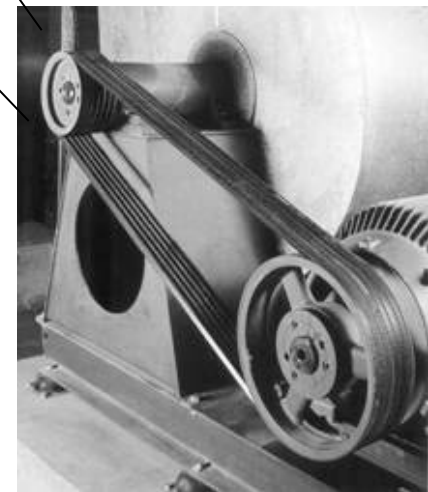
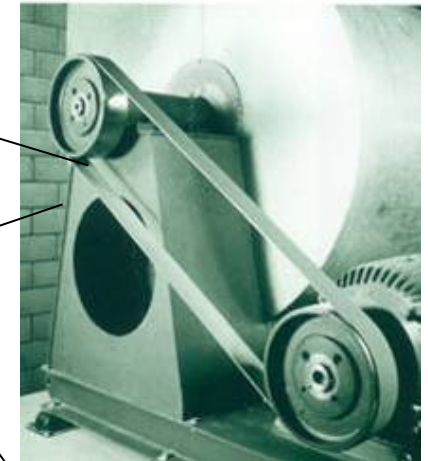
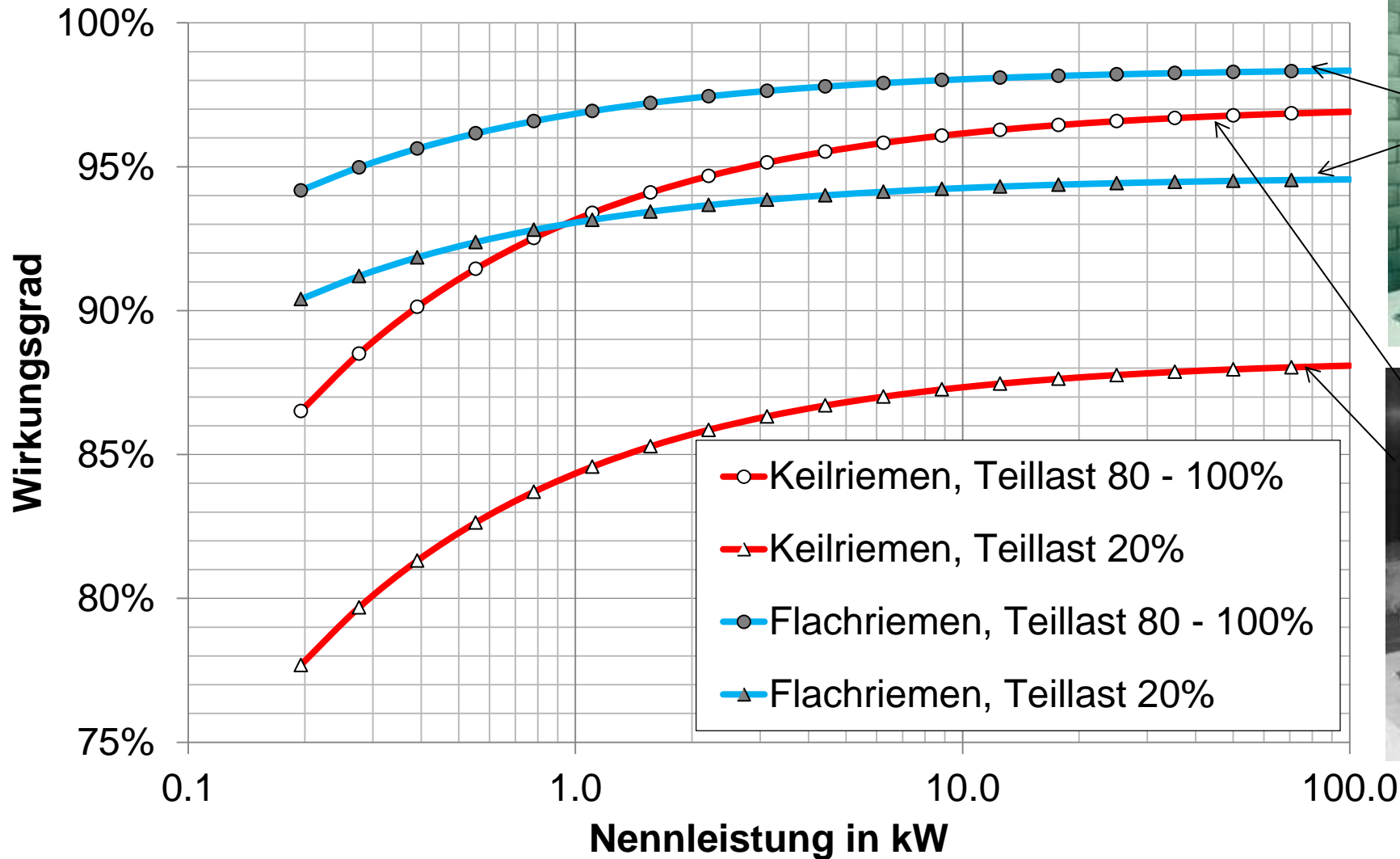
**Dehnschlupf:** Abhängig von der Kraft-, bzw. Dehnungsdifferenz zwischen Last- und Leertrum sowie vom Elastizitätsmodul des Riemens

**Biegeverluste:** Abhängig von Biegequerschnitt, Scheibendurchmesser und Material (innere Reibung, Walkarbeit)

**Klemmverluste:** Bei Keilriemen. Verursachen Abrieb und Schwingungen

**Luftreibungsverluste:** Abhängig von Oberfläche, Riemenlänge und Pulley-Geometrie (relevant ab 10 m und Riemengeschwindigkeit 40 m/s)

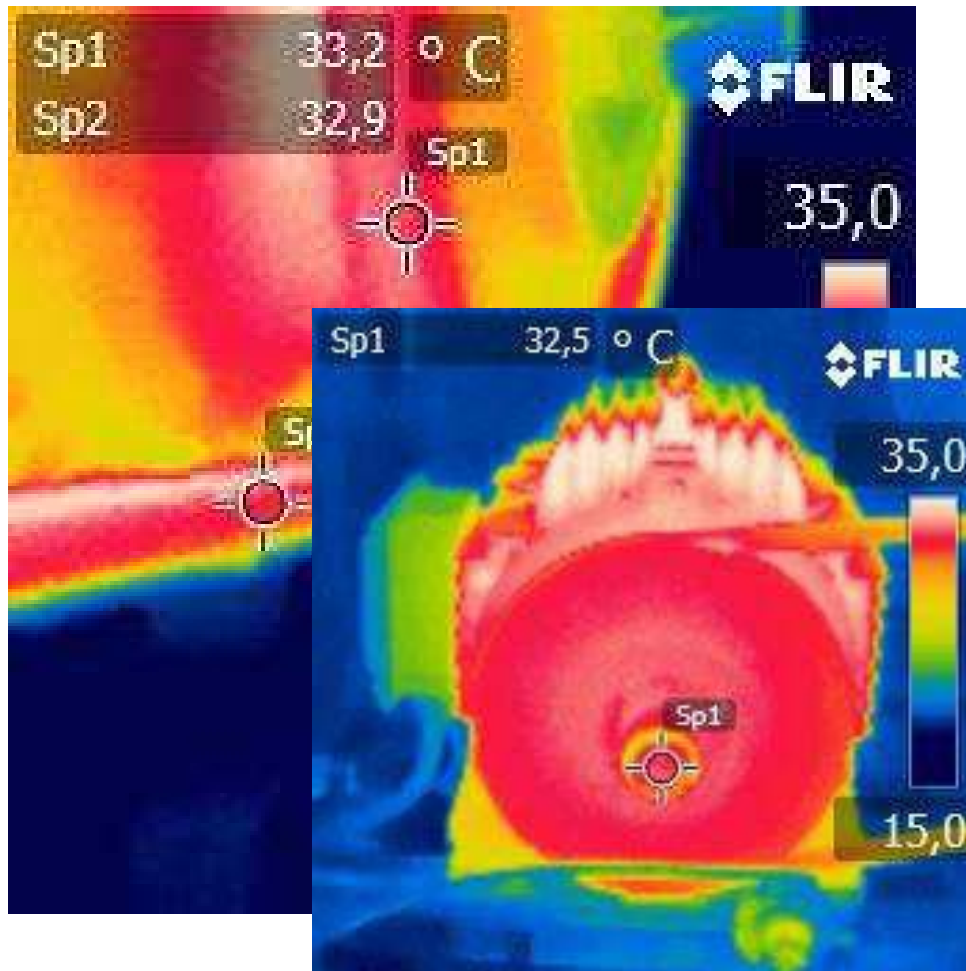
# Wirkungsgrade von Keil- und Flachriemen gemäss Literatur (topmotors.ch Merkblatt 24)



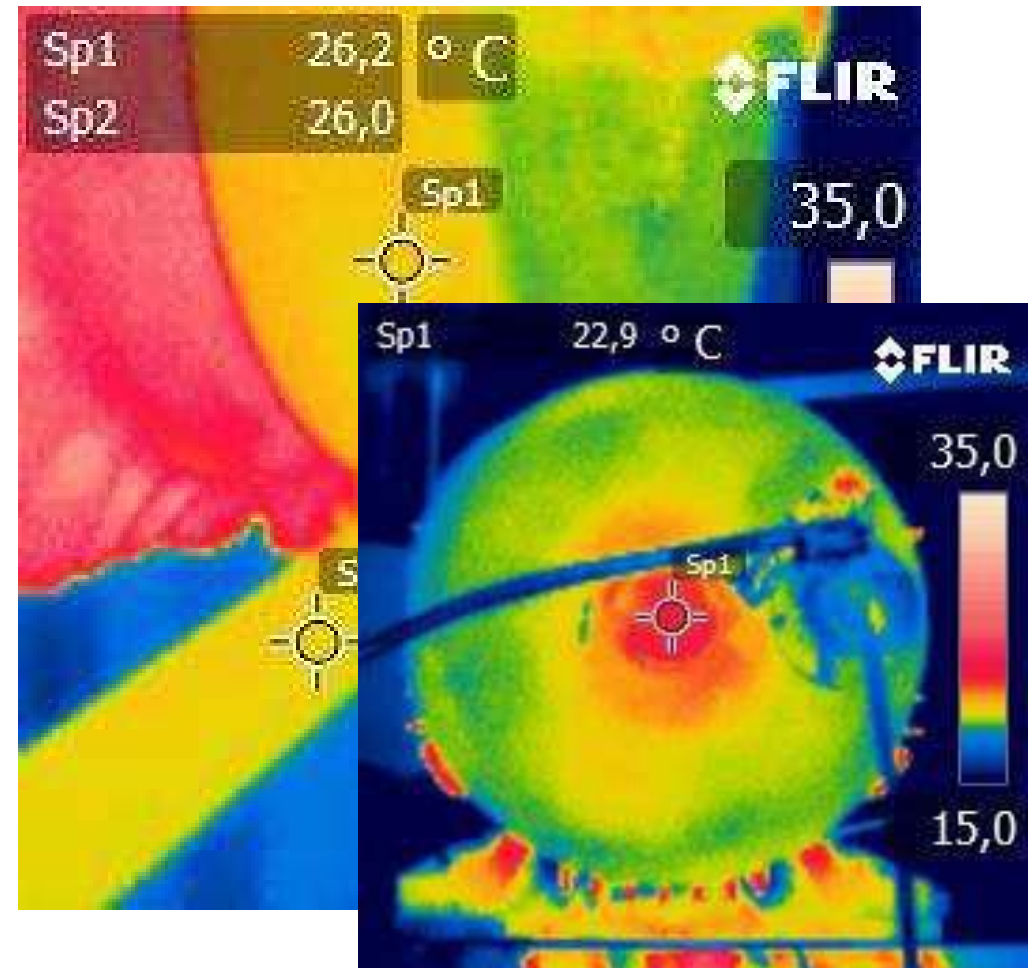
Fotos: Habasit AG

## Neue Messungen bei einer Projektarbeit an der FHNW 2013: Temperaturen am Motorpulley und an der Motorwelle

Keilriemen



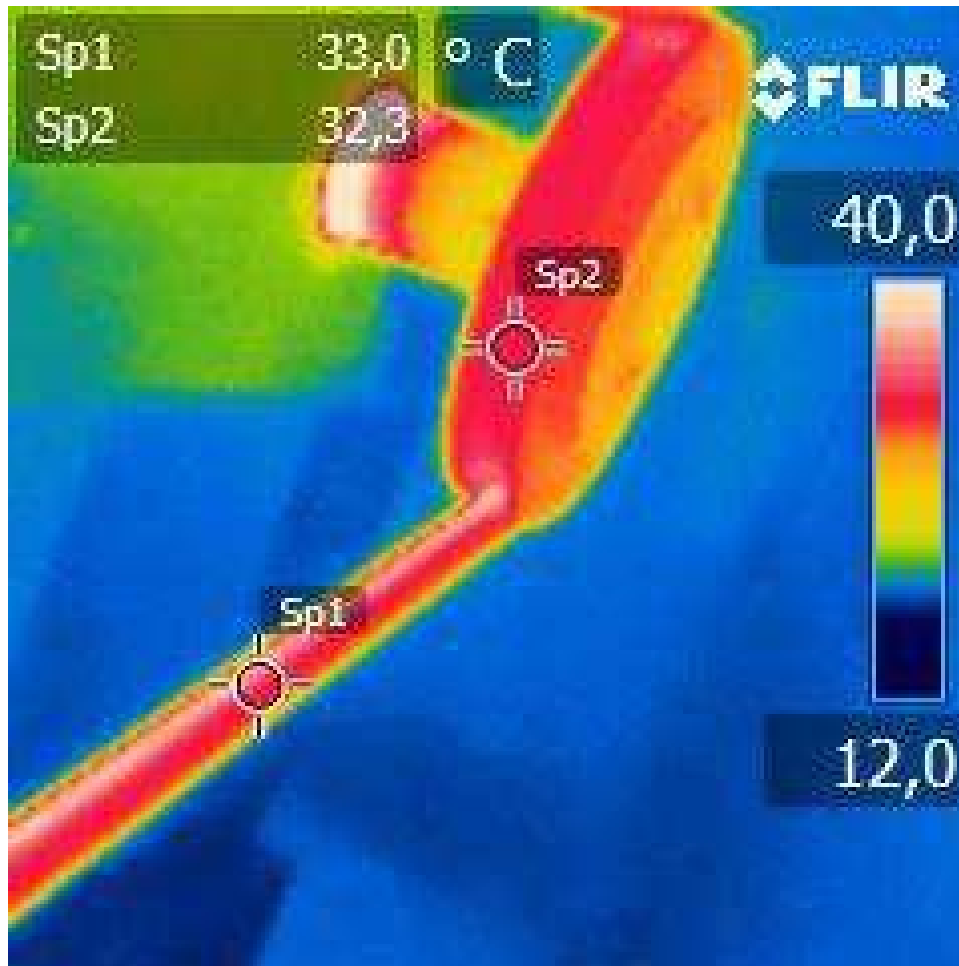
Flachriemen



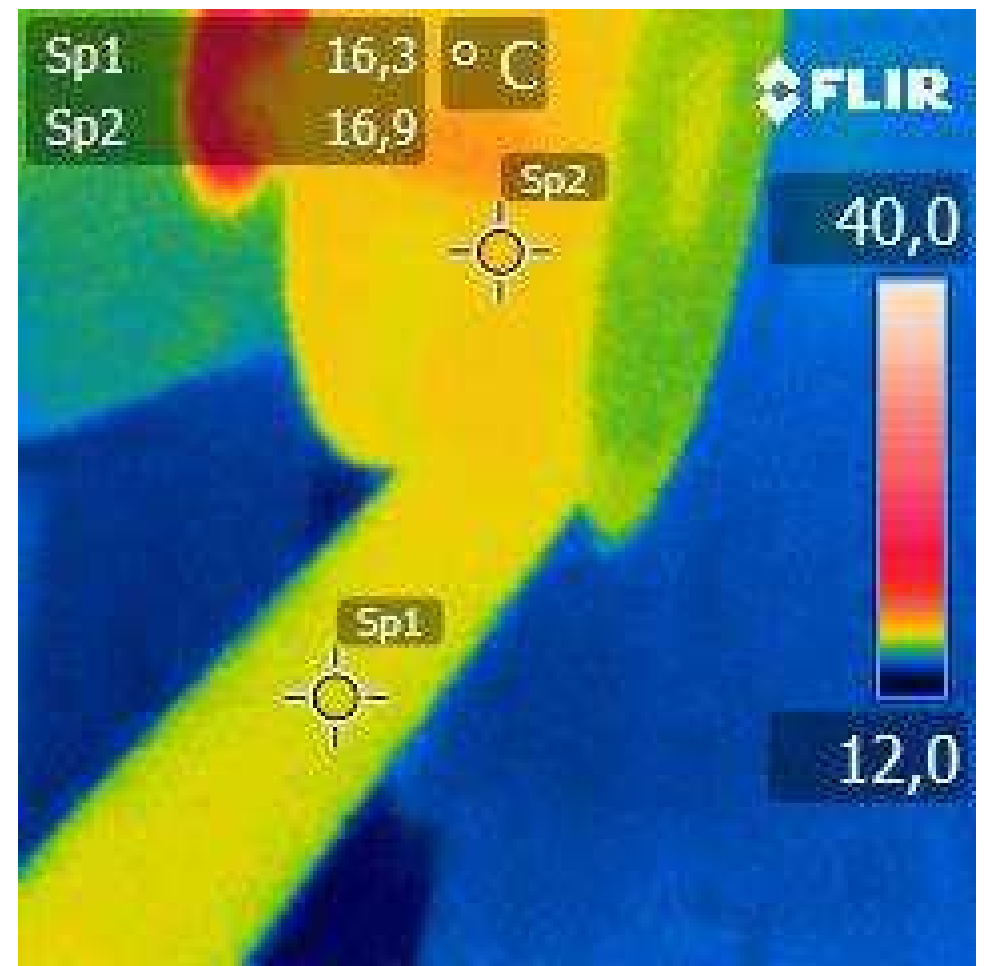
Bildquelle: Projektarbeit «Wirkungsgrad von Riemenantrieben», FHNW, Studiengang EUT 2013

## Temperaturen beim Ventilatorpulley

### Keilriemen

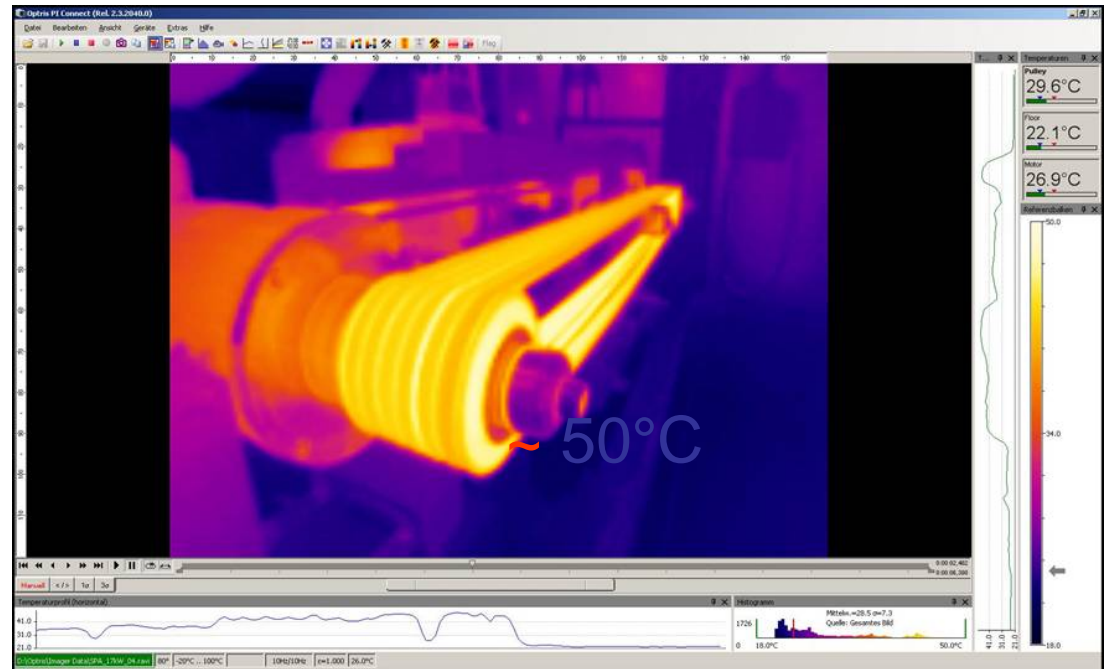
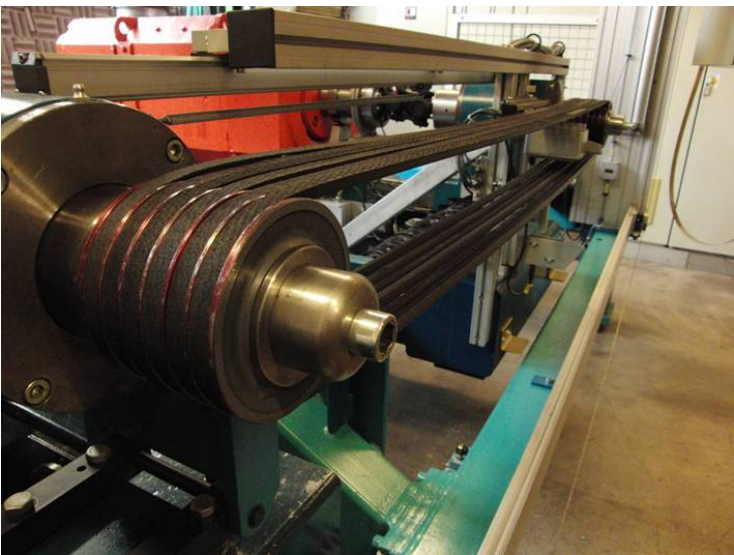
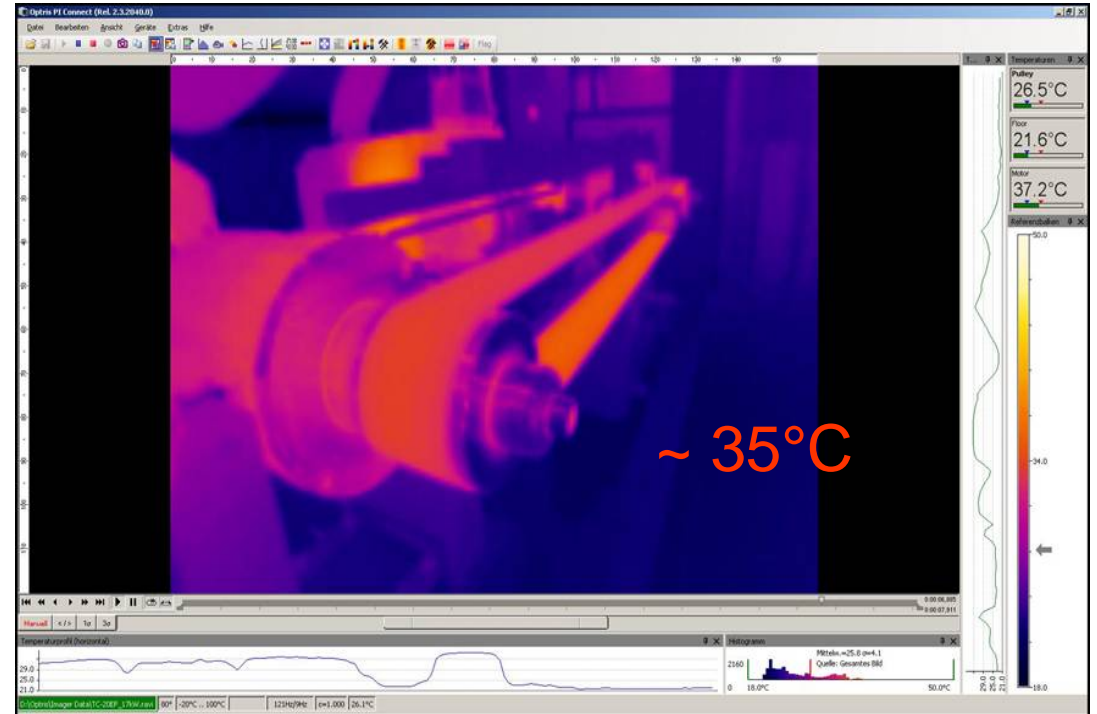
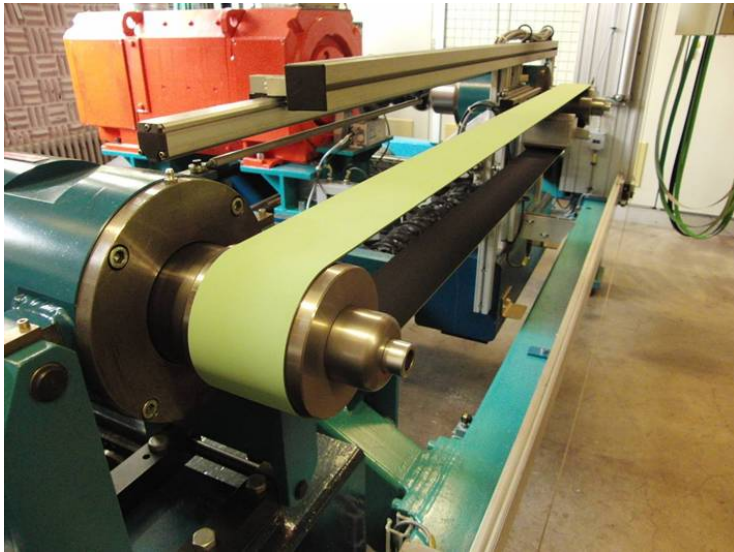


### Flachriemen



Bildquelle: Projektarbeit «Wirkungsgrad von Riemenantrieben», FHNW, Studiengang EUT 2013

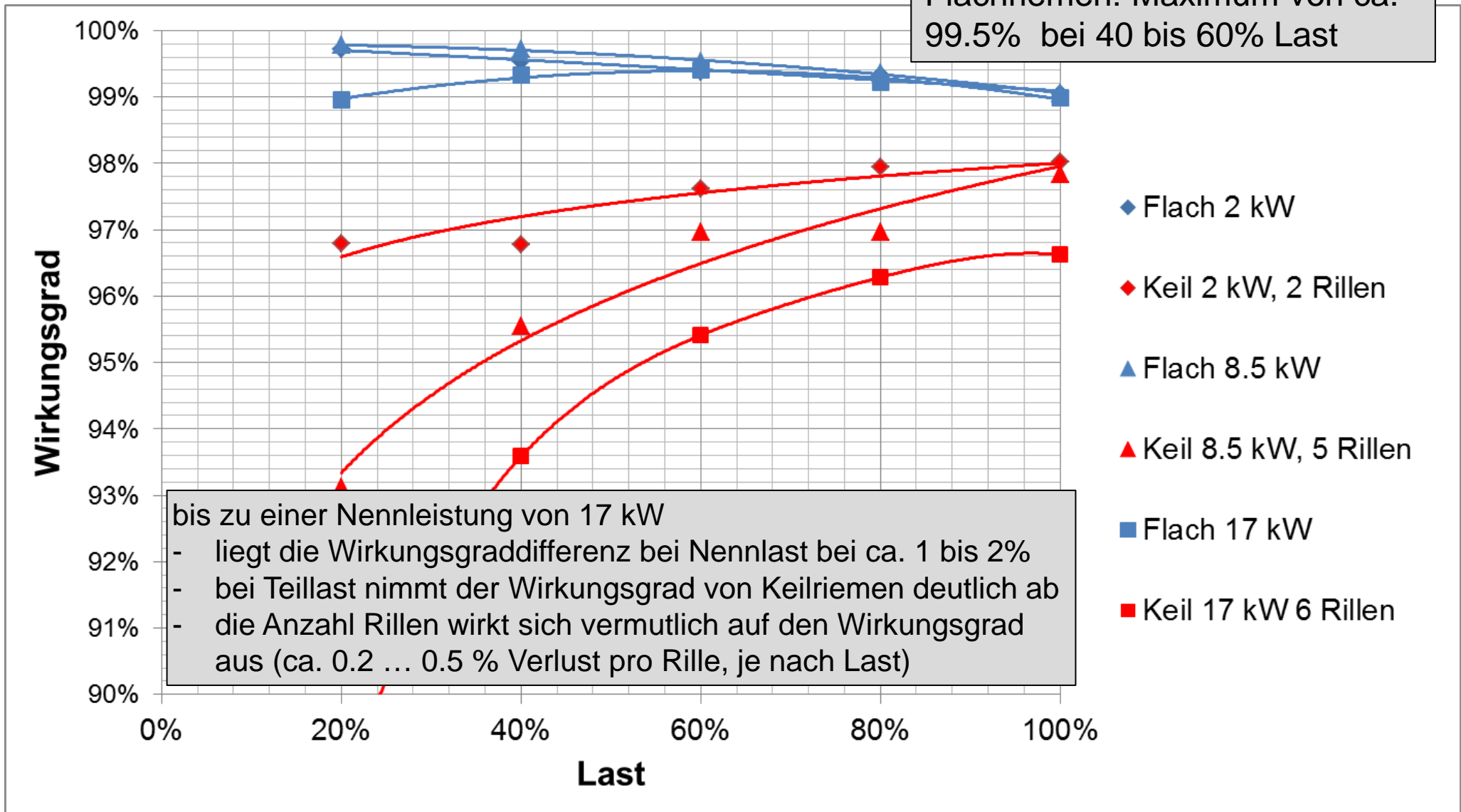
# Messungen Habasit AG, 2012/13



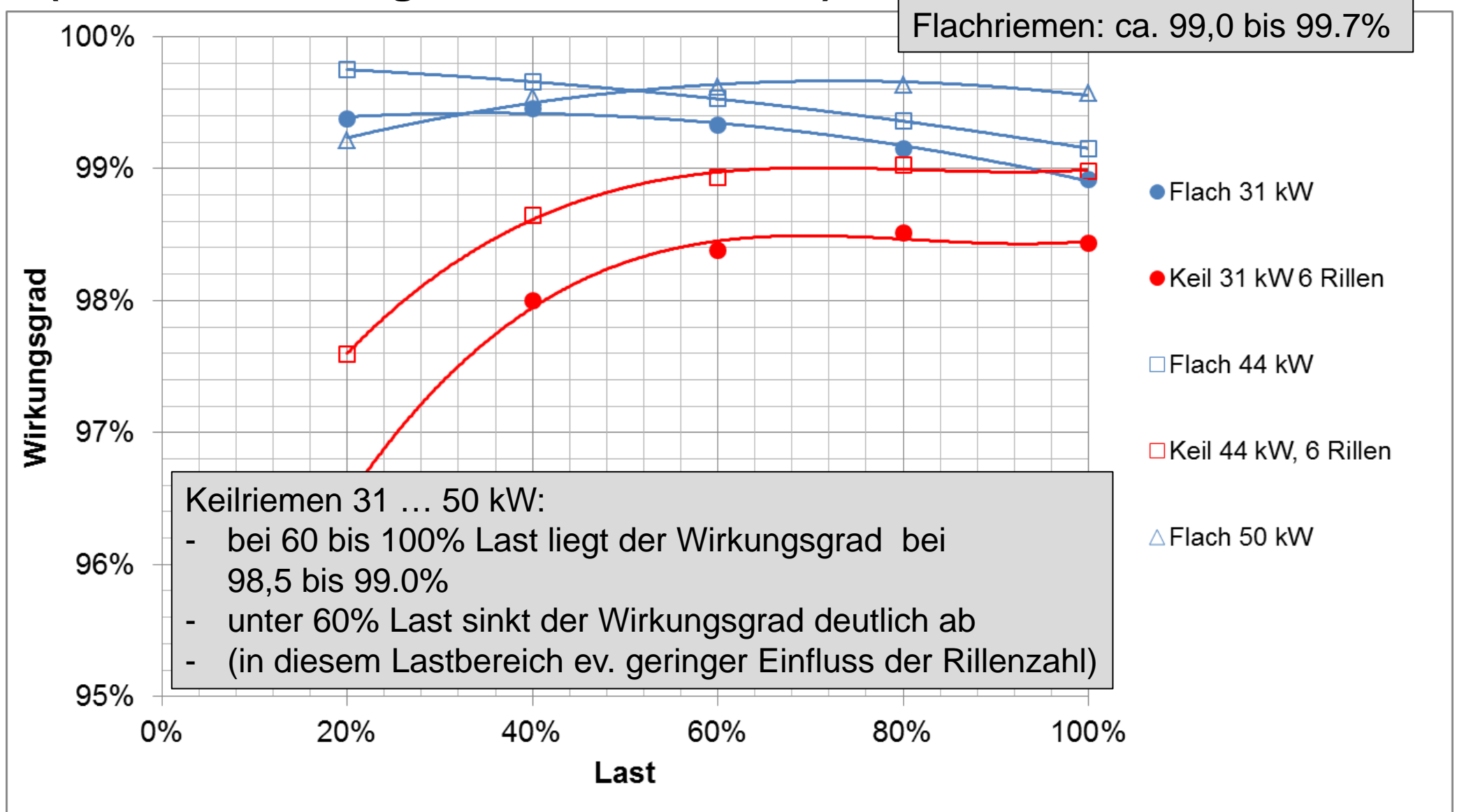
Bildquelle: Habasit AG



# Wirkungsgrad von Flach- und Keilriemen auf dem Prüfstand (Quelle: Messungen Habsit AG, 2012)

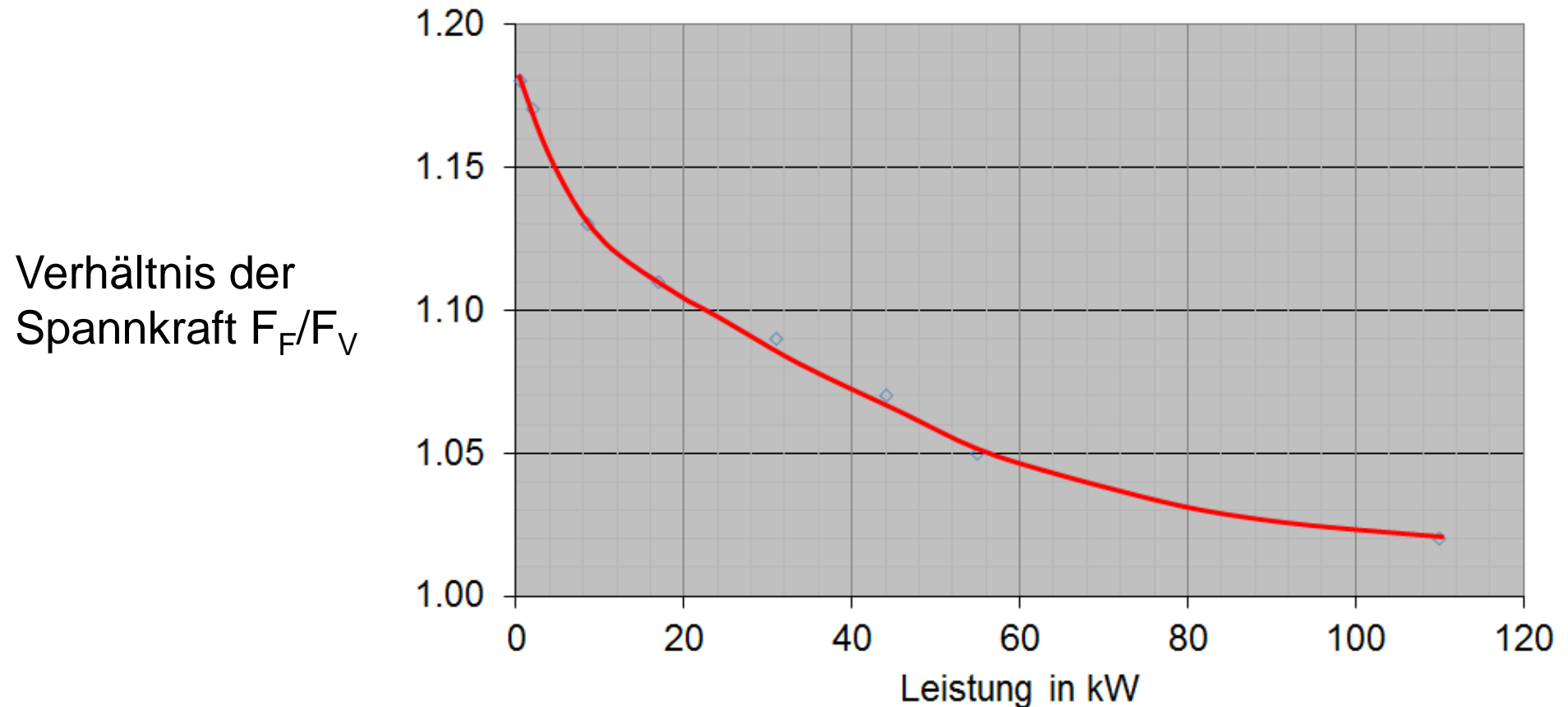


# Wirkungsgrad von Flach- und Keilriemen auf dem Prüfstand (Quelle: Messungen Habsit AG, 2012)



## Spannkraft

Verhältnis der Spannkraft von Flachriemen ( $F_F$ ) zur Spannkraft von Keilriemen ( $F_V$ ) bei einer Dimensionierung gemäss Lieferantenangaben.



Berechnungen R. Seiler, Habasit AG, 2013

Keilriemen: ContiTech Power Transmission Designer 5.0, Servicefaktor  $c_2 = 1.0$

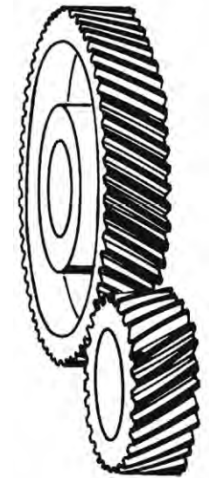
Flachriemen: Habasit POWER-SeleCalc, Servicefaktor  $c_2 = 1.0$

## 2. Hinweise zu Getrieben

Neue und gut gewartete

- Stirnradgetriebe
- Flachgetriebe
- Kegelrad-Getriebe

erreichen typischerweise  
Wirkungsgrade von 96 bis 98%.



Bei Schneckenradgetrieben ist der  
Wirkungsgrad oft deutlich geringer (ca. 90%)

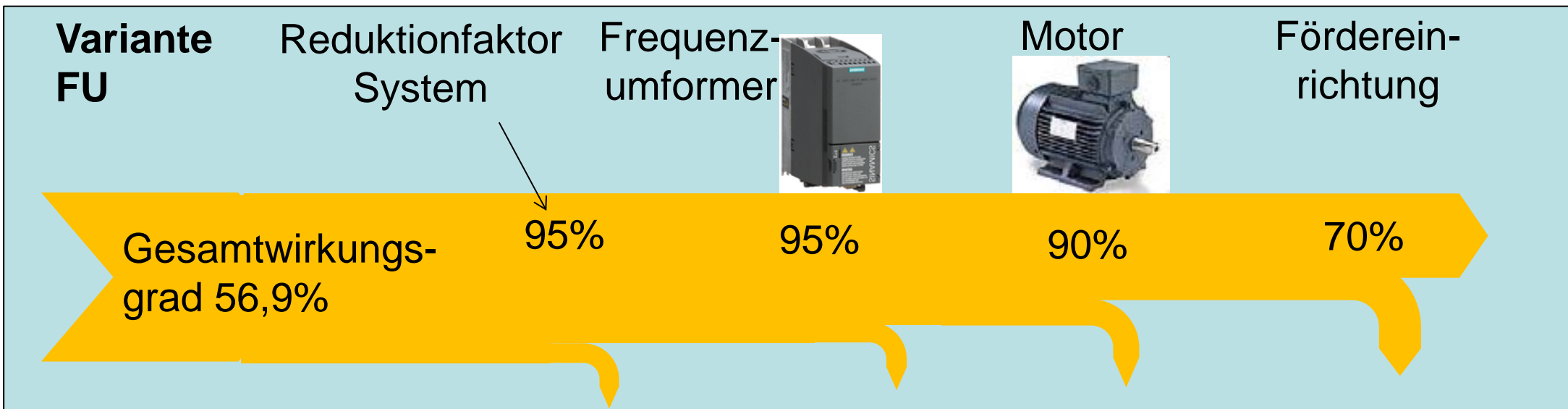
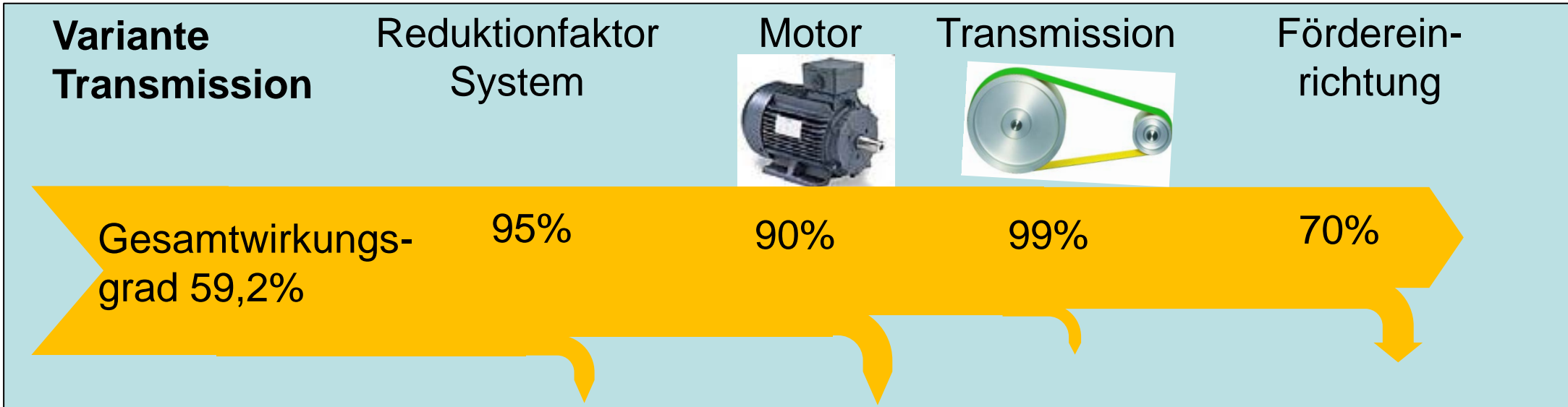


Quellen:

- M. Mandel, SPS intec AG: Topmotors Workshop "Transmissionen- effiziente Riemen und Getriebe«, Zürich, 25.11.2013
- Tanner R., Riesen H.-J.: Energiesparpotential bei Ersatz von Getriebemotoren durch FU-Antriebe. Semafor AG, Basel, 2007. Studie im Auftrag des Bundesamt für Energie

# Gesamtwirkungsgrad

bei ein- oder zweistufigen Antrieben mit Normmotoren

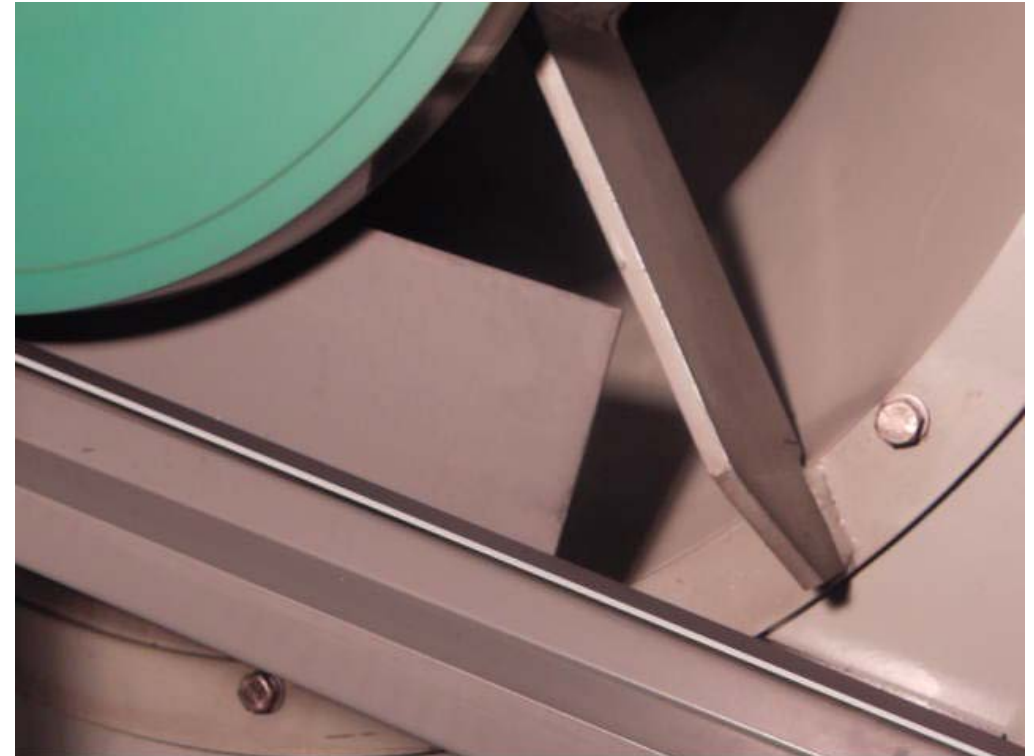
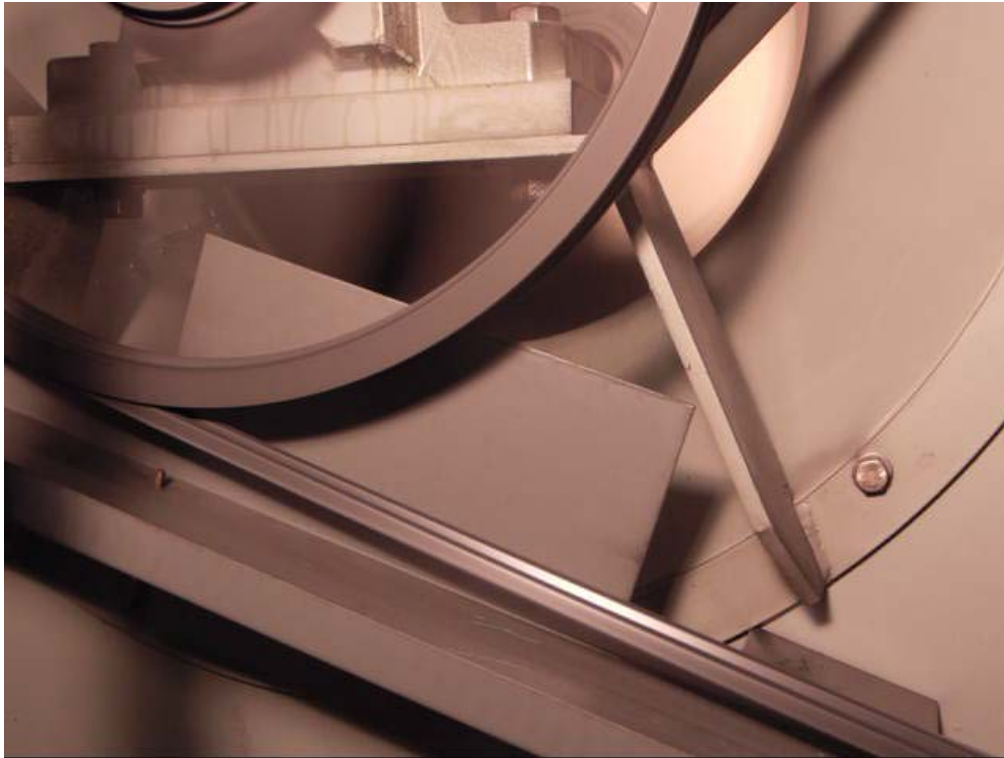


# Resümee (1)

- Heutige Flachriemen erreichen im Lastbereich von 20% bis 100% Wirkungsgrade von 99% bis 99,5%.
- Heutige Keilriemenantriebe erreichen im Lastbereich von 60% bis 100% Wirkungsgrade von 97% bis 99%.
- Bei mehrrilligen Pulleys und bei Teillast kann der Wirkungsgrad von Keilriemenantrieben deutlich sinken.
- Die genannten Wirkungsgrade setzen einen fachgerechte Montage voraus (Ausrichtung, Spannkraft).
- Aussagen über den Einfluss der Alterung und von realen Einbausituationen auf Riemen-Wirkungsgrade fehlen.  
(«Reduktionsfaktor Gesamtsystem»)

## Resümee (2)

- Bei Messungen wurden bei Keilriemenantrieben 10 bis 15 K höhere Wellentemperaturen beobachtet als bei Flachriemen.  
(Höhere Lagerbelastung wegen Schwingungen?)
- Effiziente Riemen haben nicht nur bessere Wirkungsgrade, sondern auch weniger Abrieb (weniger Verschmutzung, Filterbelastung) und eine wesentlich längere Standzeit (geringere Wartungskosten).
- Riemenantriebe haben im Retrofitbereich, wie auch bei ein- und zweistufigen Anlagen mit Normmotoren weiterhin ihre Berechtigung.



Quelle: Habasit AG