C. PLÜSS+CO. AG

Energieeffizientes Betreiben von Lüfteranlagen

Einsparpotentiale durch Umbau von Keilriemen auf Zahnriemen

1. Einführung

Lufttechnische Anlagen mit Riemenantrieben aller Art sind in Unternehmen verschiedenster Branchen zu finden. Lebensmittelerzeuger, Krankenhäuser und Pharmaunternehmen sind nur einige der Betreiber solcher Anlagen. Eingesetzt werden unterschiedliche Auslegungen von der Kleinanlage bis hin zu komplexen Systemen. Viele Erstausrüster verwenden vor allem aus Kostengründen Keilriemen für die Kraftübertragung, wobei auch Synchronriemenantriebe eine Reihe von Vorteilen bieten.

2. Vorteile von Synchronriemenantrieben

2.1. Wirkungsgrad

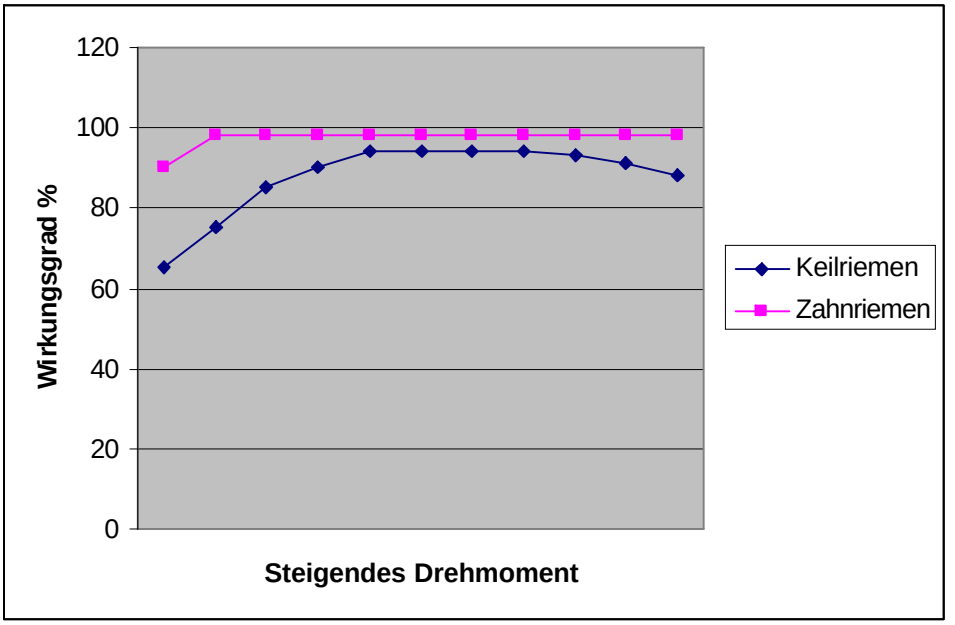
Hauptvorteil von Synchronriemen ist der hohe **Wirkungsgrad**. Der Wirkungsgrad eines Antriebsystems ist Maß für den Leistungsverlust, der durch Motor, Lager und Riemenantrieb entsteht. Durch eine Minimierung der Leistungsverluste in System können die Betriebskosten des Antriebs spürbar reduziert werden.

Der **Wirkungsgrad** wird durch folgende Gleichung definiert:

$$\text{Wirkungsgrad} = \frac{\text{abgegebenes Drehmoment / Abtriebsdrehzahl}}{\text{zugeführtes Drehmoment / Antriebsdrehzahl}}$$

Diese Gleichung zeigt, dass Energieverluste bei Riemenantrieben in Drehmoment- oder Drehzahlverluste eingeteilt werden können. Drehmomentverluste resultieren aus der Energie, die benötigt wird, um den Riemen um die Scheibe zu legen. Energieverluste in Form von Wärme (Reibung) vermindern ebenfalls das Drehmoment. Drehzahlverluste sind die Folge von Durchrutschen der Riemen auf Grund unzureichender Reibung und unvermeidlichem Riemenschlupf.

Synchronriemen können aufgrund des formschlüssigen Eingriffs der Zähne in die Zahnscheibe nicht durchrutschen. Keilriemen rutschen immer dann durch, wenn die Vorspannung für die Übertragung einer Last nicht ausreicht.
Obwohl fachgerecht gewartete Keilriemenantriebe zum Zeitpunkt der Installation mit Wirkungsgraden von bis zu 95-98% arbeiten können, verschlechtert sich der Wirkungsgrad während des Betriebs in der Regel um 5-7%.



Schlecht gewartete Keilriemenantrieb können sogar bis zu 10% ihres Wirkungsgrades verlieren, wobei Synchronriemenantriebe ihren Wirkungsgrad von 98% oder besser während der gesamten Lebensdauer des Riemens aufrecht erhalten.

2.2. Geringerer Wartungsaufwand

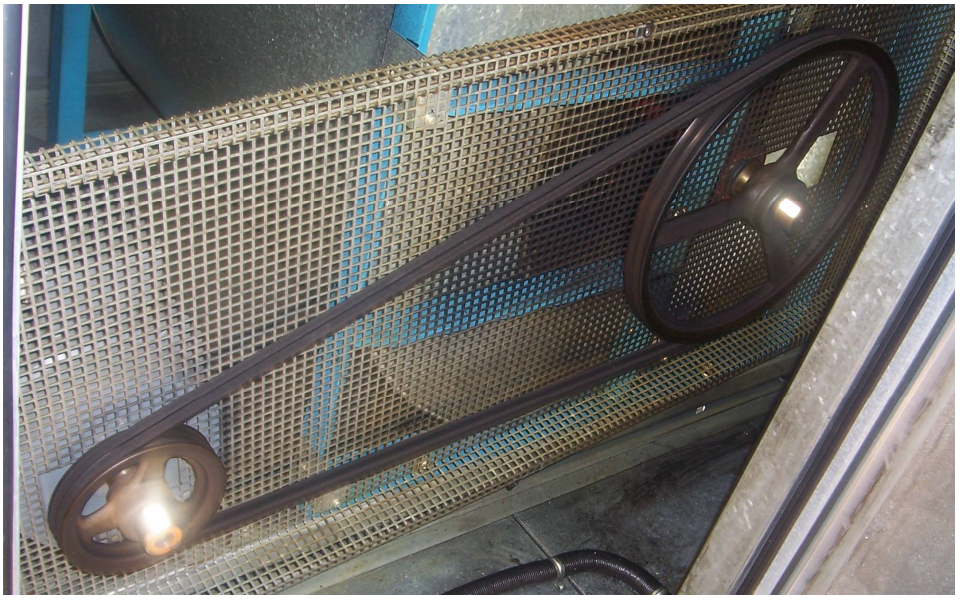
Synchronriemen besitzen nicht nur einen höheren Wirkungsgrad als Keilriemenantriebe, sondern erfordern unter Umständen auch einen deutlich niedrigeren Wartungsaufwand. Synchronriemen dehnen sich nur minimal und verursachen somit keinen Wartungsaufwand für das Nachspannen bzw. für die Kontrolle der Spannung.

3. Beispiel

3.1. Umrüstung einer Lüfteranlage bei einem Pharmaunternehmen

Technische Daten vor dem Umbau:

Motor:	7,5KW Stern / Dreieck
Riemen:	2 Stück Keilriemen SPA 3000 (LP 53,20 Euro/St.)
Drehzahl Motor:	1464 1/min gemessen
Riemenscheibe Motor:	Durchmesser 190mm SPA (LP 43,70 Euro/St.)
Drehzahl Lüfter:	532 1/min gemessen
Riemenscheibe Lüfter:	Durchmesser 510mm SPA (LP 180,00 Euro/St.)
Achsabstand:	950 mm
Spannweg:	ca. 60mm



Wartung / Nachspannen:	alle 4 Wochen à 30 Minuten
Wechsel Keilriemen:	alle 8 Monate à 40 Minuten
Wechsel Keilriemenscheiben:	alle 3 Jahre à 30 Minuten
Stundensatz für Montage / Wartung:	40,00 Euro / Stunde

3.2. Antriebsauslegung

EINGABE

Antriebsinformationen

Übersetzungsverhältnis:	3,11 Abwärts
Motorleistung	7,5 kW
Korrekturfaktor:	2,2
Nennleistung:	
Achsabst.	949,5 mm +/-6%

	Antrieb	Abtrieb
min-1:	1464,0	470,0 +/-4%
Wellen - Ø:	42 mm	50 mm
Umfangsgeschwindigkeit:	33 m/s	33 m/s

Überprüfte Buchsen: TL
Überprüfte Riemen: Poly Chain Carbon

ANTRIEBSVORSCHLAG

Riementyp: **Poly Chain Carbon - 8M**

Übersetzungsverhältnis:	**3,11 Abwärts**
min-1 Abtrieb:	**470,6**
Zulässige Leistung:	**17,59 kW**
Achslast:	**1370 N**
Achsabst.	959,1 mm
Montagebereich:	934,0 mm bis 960,1 mm

	Riemen	Antrieb	Abtrieb
Teil Nr.:	8MGTC-2520-12	8M36S12	8M112S21
Produkt Nr.:	9274-00315		
Spitzenbreite:	--	24,00 mm	42,00 mm
Gewicht:	142 g	0 g	0 g
Geschw. Scheibenkranz/Riemen	7,0 m/s	6,9 m/s	7,0 m/s
min-1:	167,3	1464,0	470,6
Buchsenteil Nr.:	--	1610*42MM	2517*50MM
Bohrung:	--	12,7 mm - 42,0 mm	16 mm - 63,5 mm
Wirk Durchmesser:	--	91,67 mm	285,2 mm

SPANNUNG

	Neuer Riemen	Alter Riemen
Durchbiegung Rippe/Riemen:	14,91 mm	14,91 mm
Durchbiegekraft Rippe/Riemen:	51 bis 56 N	39 bis 43 N
Sonic Spannungsprüfer Riemenfrequenz:	59 bis 62 Hz	50 bis 53 Hz

Einstellungen Sonic Gewicht: 4,7 g/m,Breite: 12 mm/#R, Trumlänge: 954 mm

Wenn Sie die Reinstallation gebrauchter Riemen planen, müssen Sie vor der Entnahme die Spannung messen und dokumentieren sowie die Reinstallation unter der dokumentierten Spannung vornehmen.

Berechnung der Achslasten

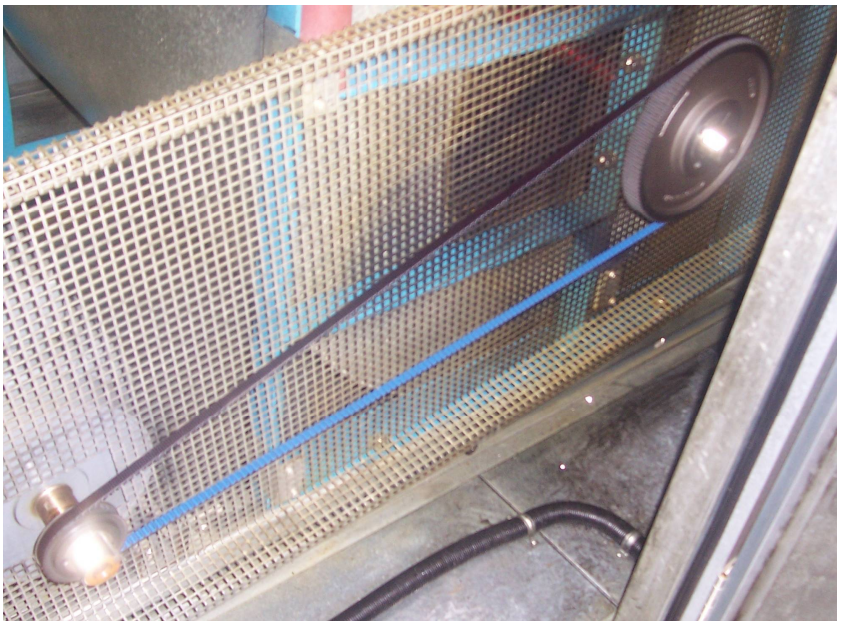
Anlage	Riemen	Antrieb	Abtrieb	Neuer Riemen Statische Achslast [N]		Alter Riemen Statische Achslast [N]	
Halle 2 Süd Absaugung	PCC 8MGT 2520 - 12	36 Zähne	112 Zähne	1432	1562	1041	1171

Rechnerische Energiekosteneinsparung = 579,00 Euro / Jahr

3.3. Nach dem Umbau

Technische Daten:

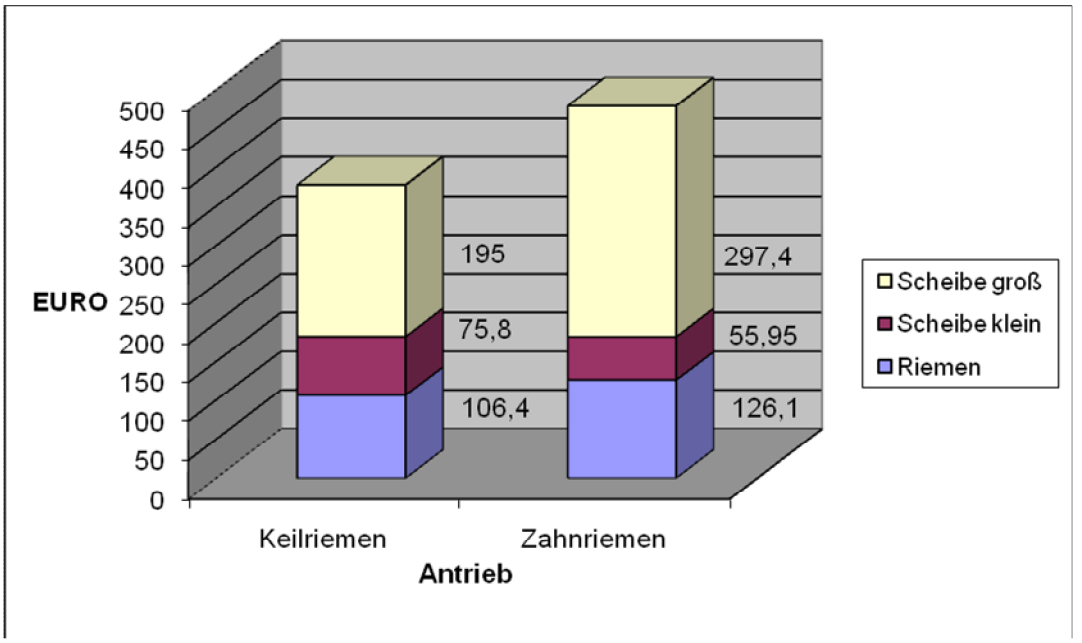
Motor:	7,5KW Stern / Dreieck
Riemen:	Zahnriemen 8MGTC-2520-12 (LP 126,10 Euro/St.)
Drehzahl Motor:	1464 1/min gemessen
Riemenscheibe Motor:	8M 36 S12 (LP 55,92 Euro/St.)
Drehzahl Lüfter:	474 1/min gemessen
Riemenscheibe Lüfter:	8M 112 S21 (LP 297,41 Euro/St.)
Achsabstand:	959 mm
Sanftanlauf:	Bei Stern - Dreieck erforderlich



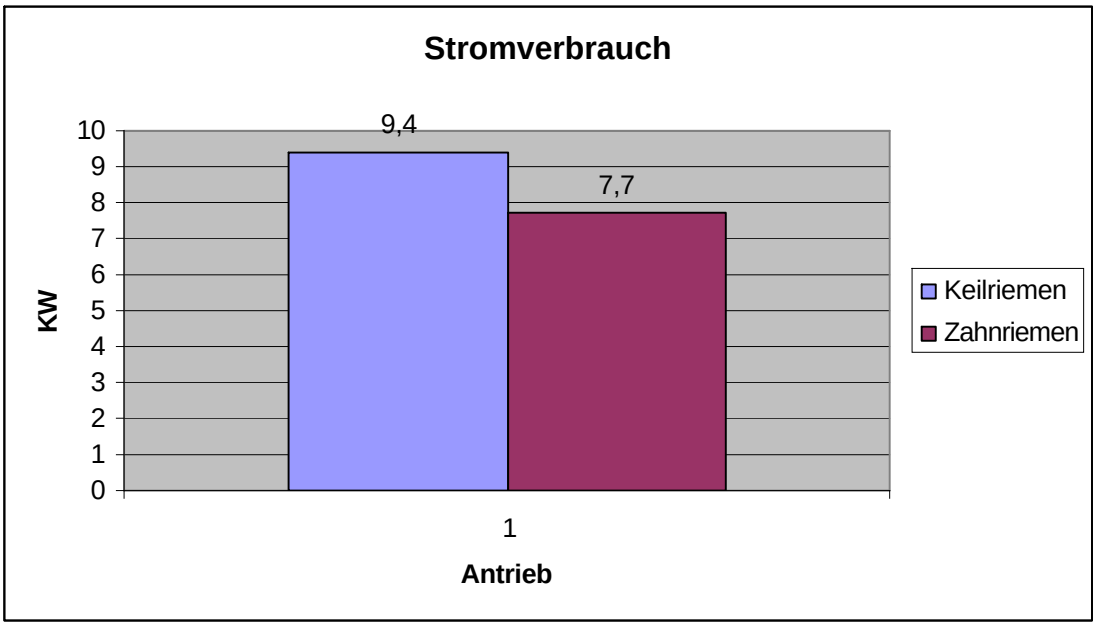
Wartung / Nachspannen:	----------
Wechsel Zahnriemen:	alle 3 Jahre à 40 Minuten
Wechsel Zahnriemenscheiben:	alle 3 Jahre à 30 Minuten
Stundensatz für Montage / Wartung:	40,00 Euro / Stunde

3.4.Tatsächliche Kosten

Materialkosten Erstausrüstung (Listenpreise)



Tatsächlicher Stromverbrauch (Kundenangabe)



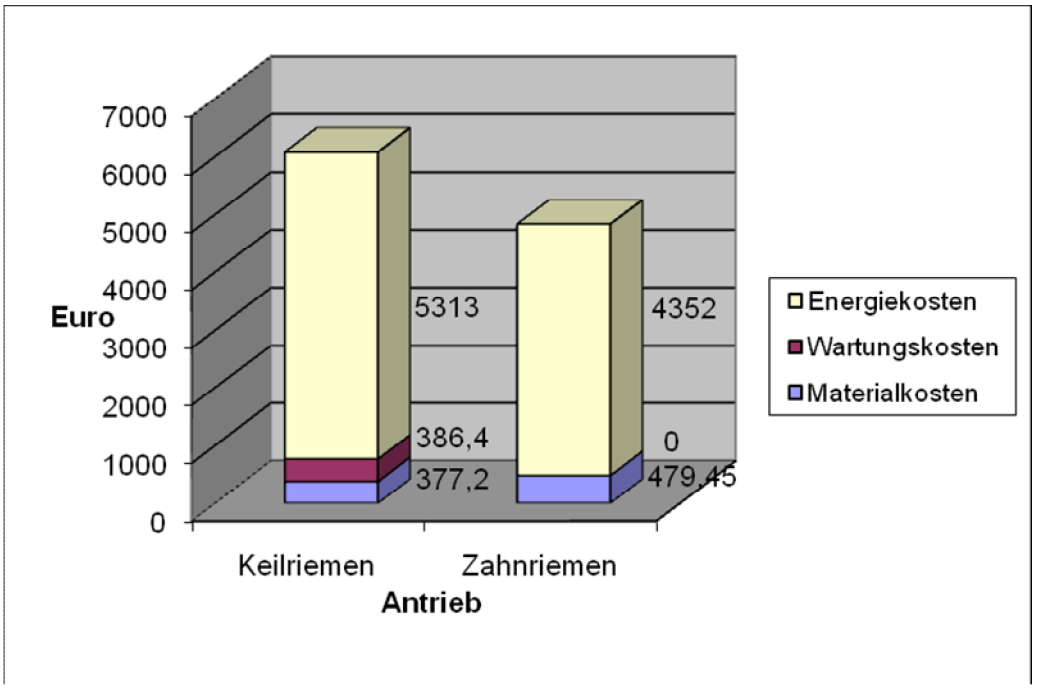
Gesamtkosten pro Jahr

Betriebsdauer:	133h je Woche x 50 Wochen = 6650h
Energiekosten:	0,085 € / kwh
Wartungskosten:	40,00 Euro / Stunde
Keilriemenantrieb	
Wartung / Nachspannen:	alle 4 Wochen à 30 Minuten + 1 mal Neumontage Riemen à 60 Minuten
Zusätzlicher Materialverbrauch:	2 Keilriemen SPA 3000

Zahnriemenantrieb

Wartung Nachspannen: ---------

Zusätzlicher Materialverbrauch: ---------



tatsächliche Einsparung Energie (2010): 961 Euro/Jahr
tatsächliche Einsparung Gesamtaufwand (2010): 1245,15 Euro/Jahr

Gesamtkosten in 3 Jahre

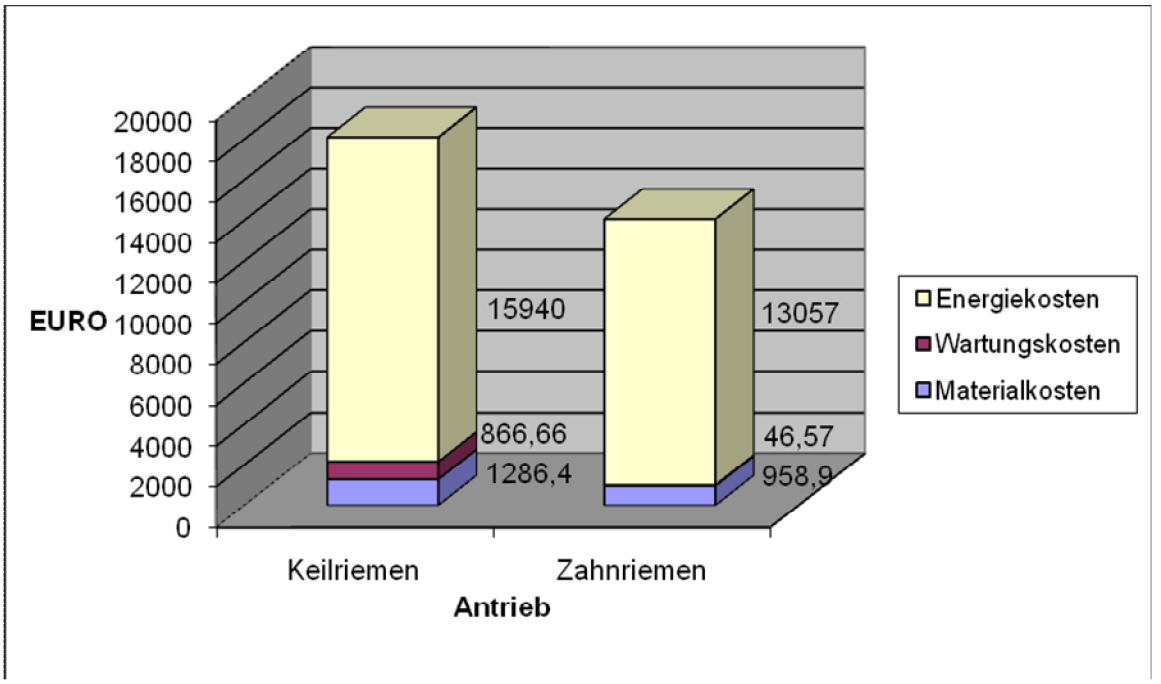
Betriebsdauer:	133h je Woche x 50 Wochen x 3 Jahre = 19950h
Energiekosten:	0,085 € / kwh
Wartungskosten:	40,00 Euro / Stunde

Keilriemenantrieb:

Wartung / Nachspannen KR:	Alle 4 Wochen à 30 Minuten + 3 mal Neumontage Riemen à 60 Minuten + 1 mal Neumontage Scheiben à 40Minuten Zusätzlicher Materialverbrauch: 6 Keilriemen SPA 3000 +2 Keilriemenscheiben

Zahnriemenantrieb:

Wartung / Nachspannen ZR:	1x Neumontage Riemen und Scheiben à 70 Minuten
Zusätzlicher Materialverbrauch:	1 Zahnriemen + 2 Zahnriemenscheiben



Einsparung Energiekosten: 2883 Euro/Jahr
Einsparung Gesamtkosten: 4030,60 Euro/Jahr

4. Zusammenfassung

Synchronriemen können bei richtiger Auslegung und ausreichender Stabilität der Antriebseinheiten einige Vorteile gegenüber Keilriemen bieten. Diese Vorteile führen zu wesentlich geringerem Energieverbrauch, können nahezu wartungsfrei betrieben werden und reduzieren die Gesamtkosten des Riementriebs signifikant.
Gerne beraten und unterstützen wir auch Sie bei der Optimierung oder Umrüstung Ihrer Anlage.

5. Weitere Energieeinsparung durch die richtige Lagerung

CON Centra Rollenlagereinheit

Vorteile:

- Einfache und schnelle Montage
- Vorbereitung für CoMo Sensoren
- Montage und Demontage von gleicher Seite
- Niedrigere Mindestbelastungen
- Höhere Loslagerverschiebung
- Niedrige Betriebskosten / Senkung der Energiekosten

Beispiel:
Umbau von Stehlagergehäusen mit Zweilippendichtung auf SYNT
D= 50mm, 2500 1/min

- Reduziert die Reibung bis zu 30%
- Schmierung:100 Einheiten (D = 50mm) sparen ca. 24 kg
- Fettfrei, sofern nachschmierfreie Lagerung

6. Arbeitsblatt zur Beurteilung von Antrieben und möglichen Energieeinsparungen

C. PLÜSS+CO. AG

Datum:
Kunde:
Anzahl Antriebe:

Antrieb	**Abtrieb**
Typ und Bezeichnung	Typ und Bezeichnung
Nennleistung kw	Spitzenleistung kw
Drehmoment Nm	max. Drehmoment Nm
Nenndrehzahl 1/min	Nenndrehzahl 1/min
Var. Drehzahl min. max.	Var. Drehzahl min. max.
Wellendurchmesser mm	Wellendurchmesser mm
Wellenlänge mm	Wellenlänge mm
Achsabstand mm	Vorspannung
min max	Motor J/N Spannrolle J/N
Temperatur C°	Temperatur C°
Umgebungsmedien Öl usw.	Umgebungsmedien Öl usw.

Daten zur Berechnung der Energieeinsparung

Betriebsstunden pro Tag
Betriebsstunden pro Jahr

Energiekosten je KW-Stunde
Lohnkosten Wartung je Stunde
Wartungshäufigkeit je jahr
Kosten Produktionsausfälle / Stunden

Anlagenstatus

Motorbefestigung doppelt verschraubte Basis J/N
Feste Konstruktion J/N
Motor auf Blech befestigt J/N
Motorbasis beweglich / drehbar J/N