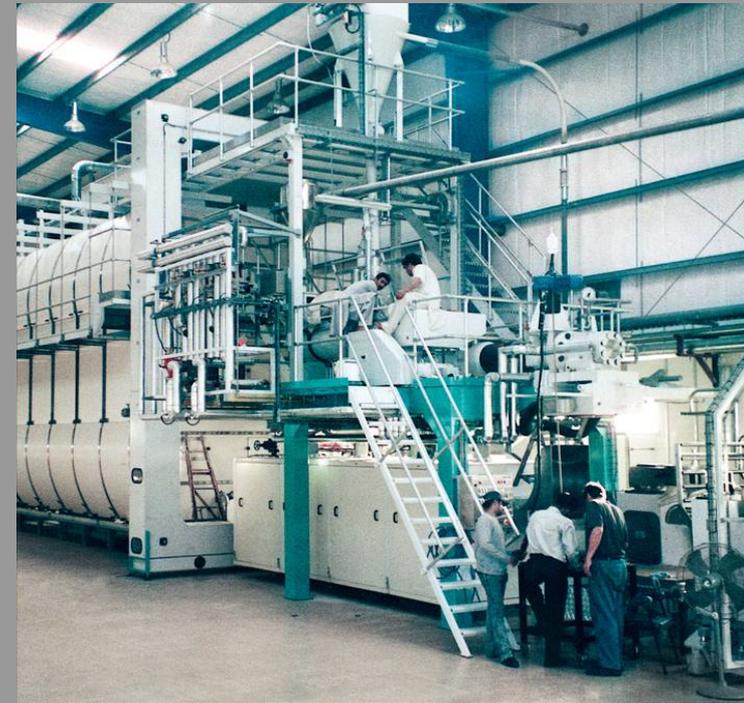


# Energie-Effizienz im Anlagenbau

Bühler AG, Uzwil  
F. Langenegger

Oktober 2010



# Teil 1:

## Potenzial und Aktivitäten

# Die Firma Bühler in Kürze

- Technologie und Anlagenbau für Food- und Nonfood-Industrie
- Präsent in über 140 Ländern, Fabrikation in 8 Ländern weltweit
- Jahresumsatz 1.7 Mia. CHF
- Total 7500 Beschäftigte
- Seit 150 Jahren in Familienbesitz



---

## GRAIN PROCESSING

Grain Milling  
Feed & Biomass  
Sortex & Rice  
Grain Handling  
Malting

---

## FOOD PROCESSING

Pasta & Extruded Products  
Chocolate & Cocoa  
Buhler Aeroglide  
Nutrition Solutions

---

## ADVANCED MATERIALS

Die Casting  
Grinding & Dispersion  
Thermal Processes  
Nanotechnology

---

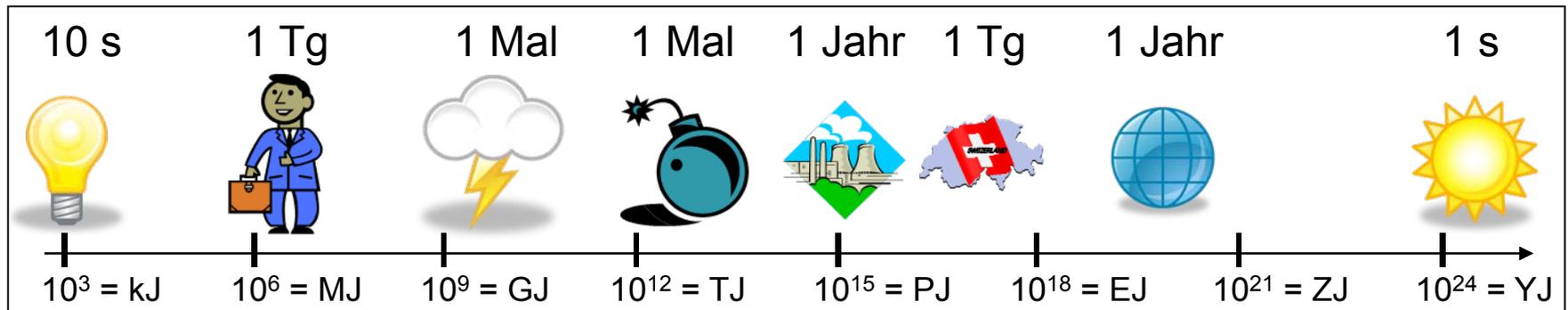
# Zentrale Aktivitäten zum Thema Energie-Effizienz

- 2007: Vorabklärungen
  - Sep. 2007: Sondierung mit Schlüsselpersonen in den Geschäftsbereichen
  - Nov. 2007: Definition von 2 Konzernprojekten für 2008
- 2008: Analyse von **Potenzial** und **Massnahmen**
  - Jan. 2008: Start der Projekte “Energie-Effizienz” und “Moderne Antriebstechnik”
  - März-Okt. 2008: Erfassung der Potenziale der Geschäftsbereiche
  - Mai-Dez. 2008: Allgemeiner Wettbewerb für bessere Energie-Effizienz
  - Juni-Dez. 2008: Massnahmenkatalog für Antriebstechnik, Kontakt zu SAFE
- 2009: Schwerpunkt bei **Antriebsenergie**
  - Jan.-Dez. 2009: Untersuchung zu Motoren-Effizienzvorschriften weltweit (MEPS)
  - Mai-Nov. 2009: Teilprobleme abklären zu Frequenzumrichter
  - Juni-Dez. 2009: Wettbewerb für Effizienzmassnahmen an Bühler-Maschinen
  - Aug. 2009: Bühler Technologiekonferenz zum Thema Energie-Effizienz
- 2010: Ausdehnung auf **thermische Energie**
  - Jan. 2010: Spezialist von Corporate Technology für thermische Energie
  - Jun.-Sep. 2010: Ausstellung über Energie-Effizienz im Customer Center

Dazu seit 2008: Zunehmende Anzahl Projekte in den Geschäftsbereichen

# Potenzial im Anlagenbau von Bühler

- Neu installierte Leistung elektrisch/mechanisch, pro Jahr: **220 ... 250 MW**
- Neu installierte Leistung thermisch, pro Jahr: **90 ... 120 MW**
- Das Energiepotenzial elektrisch/mechanisch  
(neu ausgelieferte Anlagen pro Jahr, bei 1 Jahr Betrieb)



Antriebsenergie für Neuanlagen,  
1%-Wert pro Jahr:  
**6 GWh = 22 TJ  $\approx$  3'000 t CO<sub>2</sub>**

Antriebsenergie für Neuanlagen,  
Total pro Jahr:  
**600 GWh = 2.2 PJ  $\approx$  300'000 t CO<sub>2</sub>**

# Potenzial nach Motorengrößen

- Analyse aus der Beschaffungstatistik der Prozessmotoren von ABB
- Weitere Motorentypen
  - Prozessmotoren von andern Herstellern (gleiche Verteilung)
  - Mehrere 1000 Getriebemotoren pro Jahr (deutlich kleinere Leistungen)
  - Wenige Spezialmotoren

Größenbereich	Anzahl	Leistung
0.2 .. 0.5 kW	2 %	0.02 %
0.5 .. 1 kW	1 %	0.02 %
1 .. 2 kW	2 %	0.1 %
2 .. 5 kW	15 %	2 %
5 .. 10 kW	14 %	4 %
10 .. 20 kW	<b>32 %</b>	16 %
20 .. 50 kW	21 %	<b>26 %</b>
50 .. 100 kW	8 %	21 %
100 .. 200 kW	4 %	21 %
200 .. 500 kW	1 %	10 %

- Einige 1000 Prozessmotoren pro Jahr  
 - Tendenz leicht steigend  
 - Vielfalt ansteigend

← Mittlere Grösse: 25 kW

## Teil 2:

## Propagierte Massnahmen

# Massnahmen für elektrische Antriebe

(1/2)

## Massnahme 1: Abschalten in Pausenzeiten !

### Stärken:

- Einfachste Massnahme

### Chancen:

- Einfache Nachrüstung

### Schwächen:

- Weitgehend ausgereizt

### Gefahren:

- Falsche Automatismen



## Massnahme 2: Effiziente Motoren verwenden !

### Stärken:

- Energieeinsparung
- Oft 1:1-Ersatz möglich

### Chancen:

- Schnelle Erfolge

### Schwächen:

- Höhere Initialkosten
- Oft nur Sub-Optimierung

### Gefahren:

- Überinvestition



# Massnahmen für elektrische Antriebe

(2/2)

## Massnahme 3: Motoren kleiner dimensionieren !

### Stärken:

- Energieeinsparung
- Tiefere Initialkosten

### Chancen:

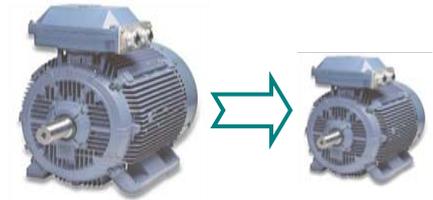
- Höchstes kommerzielles Win-Win-Potenzial

### Schwächen:

- Weniger Reserve im Betrieb

### Gefahren:

- Unterschätzen der Ausnahmesituationen



## Massnahme 4: Frequenzumrichter einsetzen !

### Stärken:

- Höhere Prozessflexibilität
- Energieeinsparung

### Chancen:

- Profitieren von Fortschritten der Leistungselektronik

### Schwächen:

- Höhere Initialkosten

### Gefahren:

- Erhöhte Komplexität



Einen Dank an Topmotors und S.A.F.E. für die Infos zu diesen Massnahmen

# Teil 3:

## Ergebnisse und Ausblick

# Bisherige Ergebnisse

## Projekte

- 5 zentrale Projekte zum Thema Energie
- Über 80 Ideen und Projekte in verschiedenen Stadien in den Geschäftsbereichen
- Separate Untersuchung über Abschaltung in Pausenzeiten

## Aktionen

- 2 Mal Energie-Wettbewerb (2008/2009)
- 1 Mal Energie-Ausstellung (2010)
- 2 Mal Technologiekonferenz mit Fokus auf Ressourcen (2009/2010)

## Technik

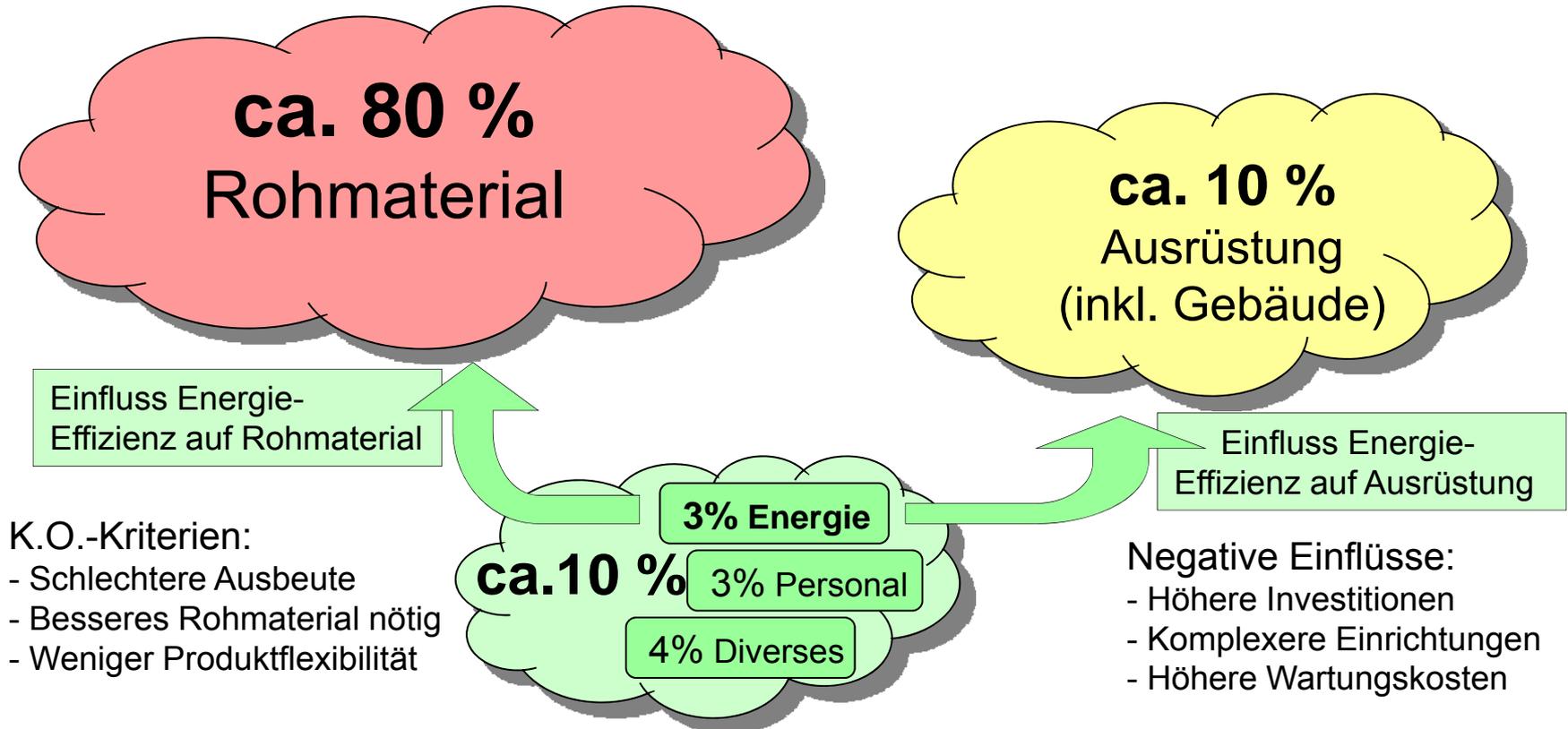
- Übergang IE1 => IE2 im Griff
- Erste Einsätze von IE3-Motoren (Premium) in Kundenprojekten
- Steigende Anzahlen bei Frequenzumrichtern (+45% von 2007 bis 2009)
- Erste Anwendungen mit Direktantrieb

## Organisation

- Bereichsübergreifendes Fachkompetenzteam (FKT) „Antrieb und Energie“
- „Innovationszelle Energie“ im grössten Geschäftsbereich

# Reale Grenzen der Optimierung

Kostenanteile in der Lebensmittelproduktion (typische Werte Grain Processing)



=> Trotz allen Aussagen über Wichtigkeit hat Energie nur 3. Priorität

# Grosser Einfluss der Auslastungsfaktoren

Der gesamte Auslastungsfaktor ist eine Schlüsselgrösse für die Amortisation

- Bei den **Betriebskosten** (Stromkosten) ist die Energie-Effizienz bis ca. 50% Teillast hinunter kein Problem. Moderne Motoren haben eine sehr flache Effizienzkurve.
- Die **Investitionskosten** werden dagegen bei Teillast schlecht ausgenützt. Dies gilt natürlich auch bei den Mehrkosten für höhere Effizienzklassen.

Arbeitstakt	Auslastung															
	F1	F2	Basis	Total	Total	Voll	Teillast									
	1	1	h/Tg	h	%	100%	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%	20%	10%	
Kontinuierliche Produktion																
Ganzes Jahr	1	365	24	8760	100%	100%	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%	20%	10%	
Ganzes Jahr, Revision 2 W	50	7	24	8400	96%	96%	86%	77%	67%	58%	48%	38%	29%	19%	10%	
Ganzes Jahr, Revision 2 Mt	10	30	24	7200	82%	82%	74%	66%	58%	49%	41%	33%	25%	16%	8%	
Erntesaison 3 Monate	3	30	24	2160	25%	25%	22%	20%	17%	15%	12%	10%	7%	5%	2%	
Wochen- und Tagestakt																
Ganzes Jahr 2-Schicht	1	365	16	5840	67%	67%	60%	53%	47%	40%	33%	27%	20%	13%	7%	
Ganzes Jahr 1-Schicht	1	365	8	2920	33%	33%	30%	27%	23%	20%	17%	13%	10%	7%	3%	
6-Tg-Woche, 3-Schicht (50 W)	50	6	24	7200	82%	82%	74%	66%	58%	49%	41%	33%	25%	16%	8%	
6-Tg-Woche, 2-Schicht (50 W)	50	6	16	4800	55%	55%	49%	44%	38%	33%	27%	22%	16%	11%	5%	
6-Tg-Woche, 1-Schicht (50 W)	50	6	8	2400	27%	27%	25%	22%	19%	16%	14%	11%	8%	5%	3%	
5-Tg-Woche, 3-Schicht (50 W)	50	5	24	6000	68%	68%	62%	55%	48%	41%	34%	27%	21%	14%	7%	

# Hartnäckige Teilprobleme

## Gesetze und Normen:

Verwirrung durch den Wechsel von Eff- auf IE-Klassen

Übersicht behalten über weltweite Effizienzvorschriften (MEPS)

Lieferbarkeit von IE3-Motoren (Premium-Klasse)

## Technische Fragen:

Nutzen der Effizienzmassnahmen im Teillastbetrieb

Richtige Einsatzkriterien für Frequenzumrichter

Oberwellenproblematik durch Frequenzumrichter

## Menschliche Faktoren:

Gleichmässige Motivation aller Mitarbeiter

Bewusstsein und Argumentation im Verkauf

Angst der Konstrukteure vor Redimensionierung

# Schritte in die Zukunft

## 3 Wünsche an die Zauberfee:

- Die Ausbreitung der Effizienzvorschriften mit politischem Druck vorantreiben. Freiwillig geht zu langsam.
- Weltweite Harmonisierung der MEPS, vor allem bei Effizienzklassen und Bereichen, aber auch zeitlich.
- International vergleichbare Klassen auch für Frequenzumrichter.



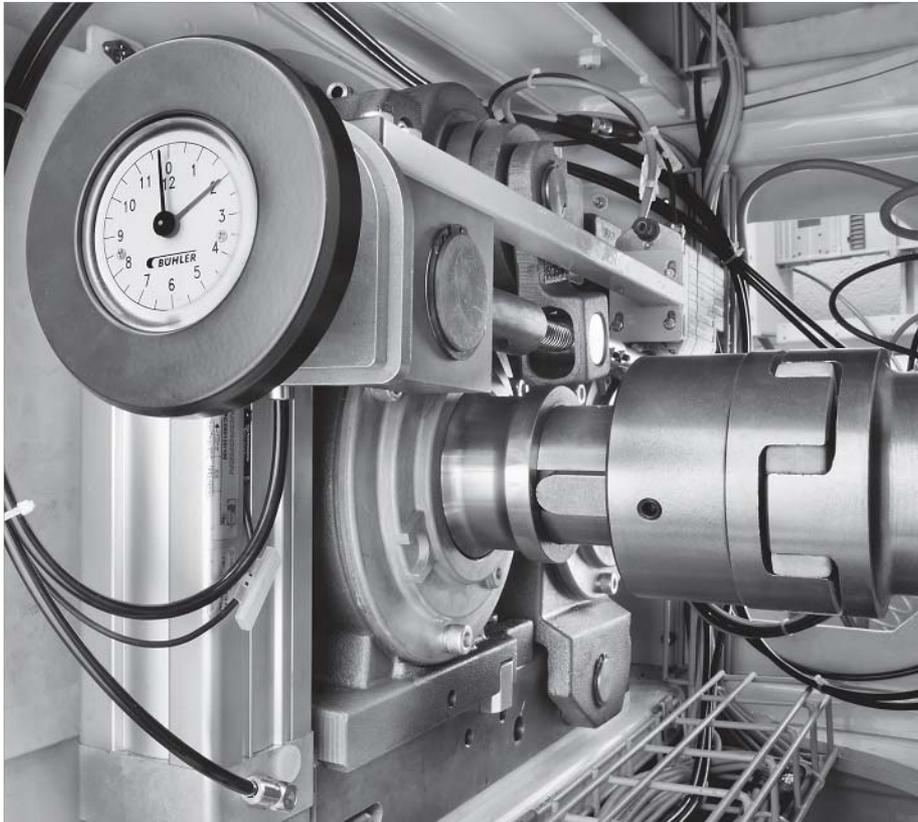
## Meine Ideen für Bühler:

- Stärkerer Einbezug von thermischer Energie
- Ausdehnung auf gesamten Lebenszyklus (Eco-Design)



# Fazit: Das Ziel für Bühler

- Ausschnitt aus unserer Ausstellung 2010 über Energie-Effizienz



ENERGY-EFFICIENT MACHINES AND PLANTS

## OPTIMUM ENGINEERING AND DESIGN

We consistently optimize individual machines and entire plants with an eye to enhancing the overall system. Our goal at Bühler is to continuously improve energy efficiency without compromising any of the accustomed high-quality functions and the longevity of our products.