

ENGINEERING  
TOMORROW

*Danfoss*

# Frequenzumrichter in der Praxis

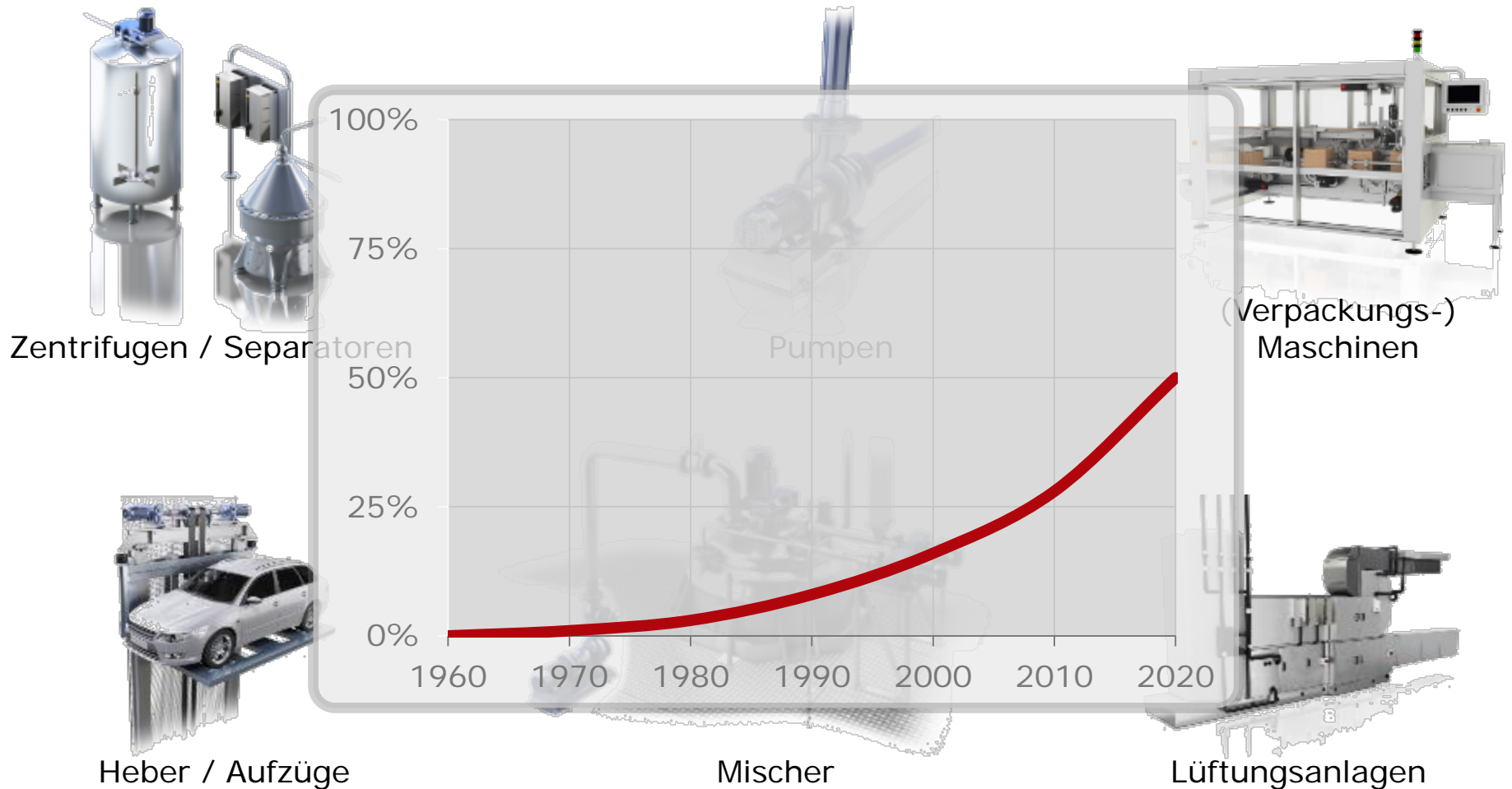
Motor Summit 2014 - 09.10.2014, Zürich, Michael Burghardt, Danfoss GmbH

# Agenda



- Applikationsübersicht
- Auswahl in der Praxis
- Probleme und Lösungen

# Anwendungen und Stückzahlen steigen



- ZVEI erwartet das bis 2020 jeder zweite Neuantrieb **drehzahlregelt** ist

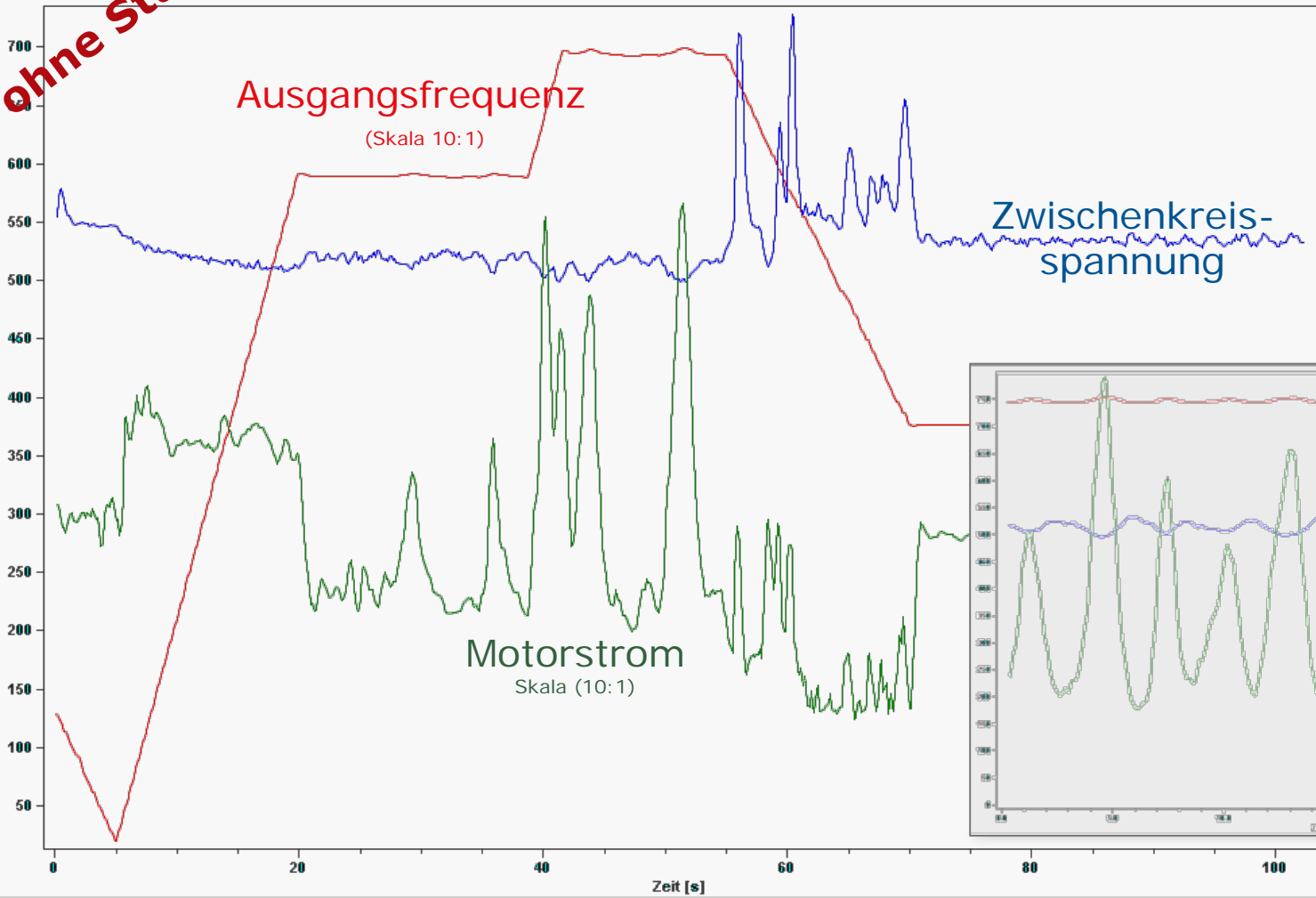
# Beispiel Wasserskizuganlage

- 600-1000 m Doppel-Stahlseil in 8 m über Wasseroberfläche
- Alle 80 m ein Mitnehmer
- Geschwindigkeiten üblicherweise zwischen 40 und 120 km/h
  
- Betrachtete Anlage
  - Nennleistung 45 kW Motor
  - Nennstrom 81 A
  - 4 polig / 1470 UPM / 50 Hz
  - Umrichterbetrieb



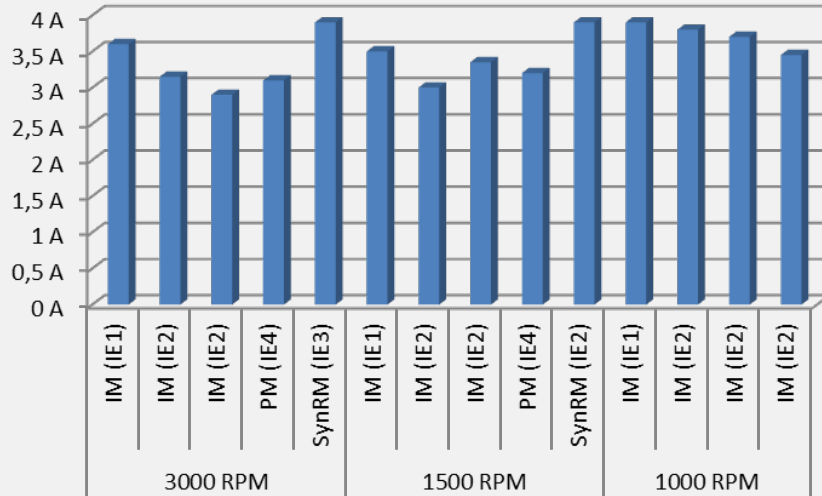
# Beispiel: Wasserski-Anlage - Slalomlauf

ohne Sturz

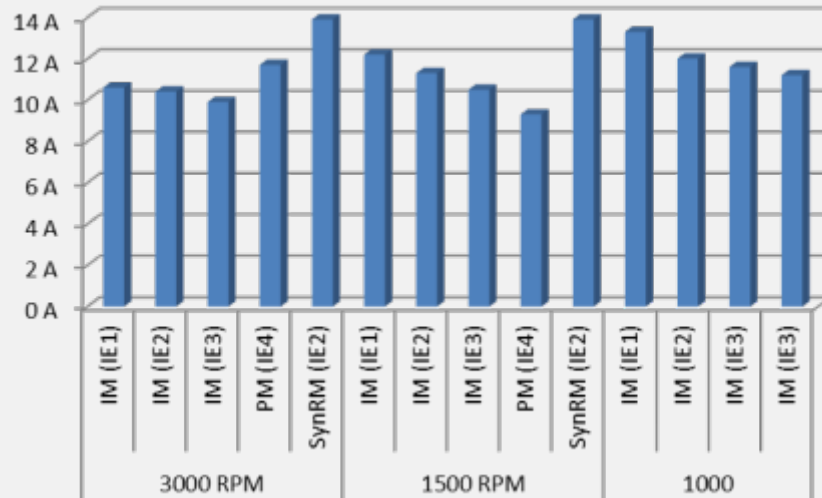


mit Sturz

## Auswahl Motorströme 1,5 kW



## Auswahl Motorströme 5,5 kW



# Auswahl Motorgröße

- Umrichter sollten NIE nur nach Leistungsangaben ausgewählt werden
- Entscheidende Größen
  - Strom
  - Scheinleistung
- Überlast 110% bzw. 160% muss berücksichtigt werden

Daten entstammen unterschiedlichen Herstellerkatalogen



# Motor am FU im Allgemeinen

- Nicht jeder Regler unterstützt alle Motorarten
  - Drehstromasynchronmotor (DASM)
  - Permanent Magnet Motor (PM)
  - Synchron-Reluktanzmotor (SynRM)
- Nicht immer ist ein Betrieb sinnvoll
  - Line Start PM Motor (LSPM)
  - 100% Drehzahlanwendungen
- Nicht immer ist der Motor geeignet
  - Fehlende Isolation
  - Alte Isolationsstoffe

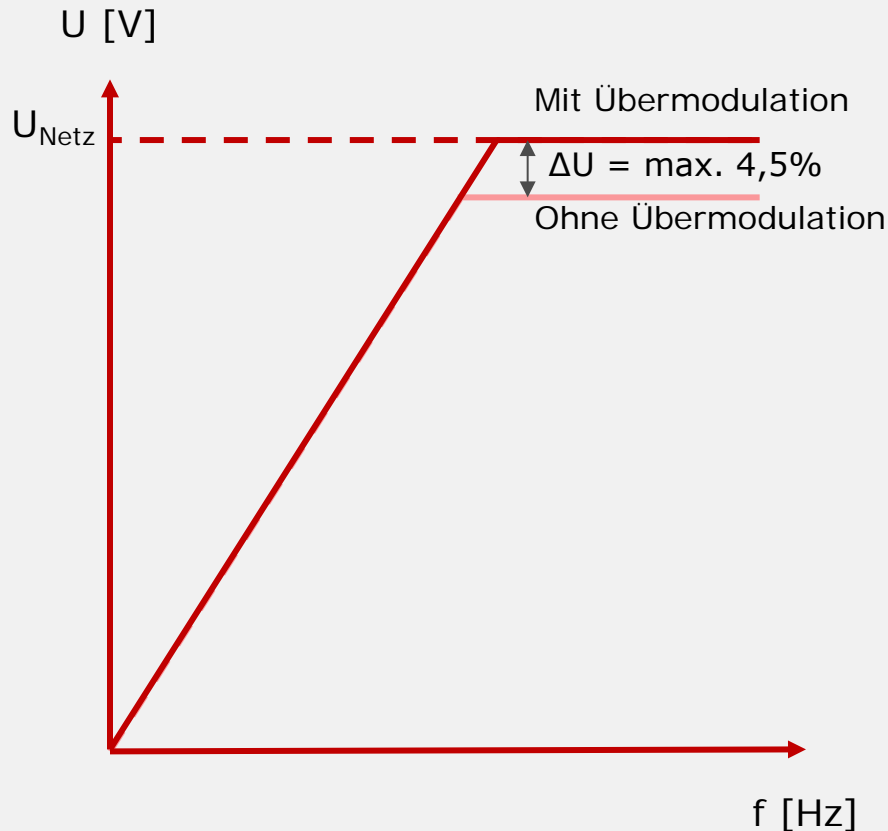
# Motor Inbetriebnahme



- Grundeinstellung vieler Umrichter ermöglicht bereits den Betrieb von Drehstromasynchronmotoren (DASM)
- Motor spezifische Basisdaten werden für optimaler Betrieb benötigt
  - Motorart (DASM/PM/SynRM)
  - Leistung
  - Strom
  - Drehzahl
  - Frequenz
- Automatische Anpassungsfunktionen können erweiterten Daten messen

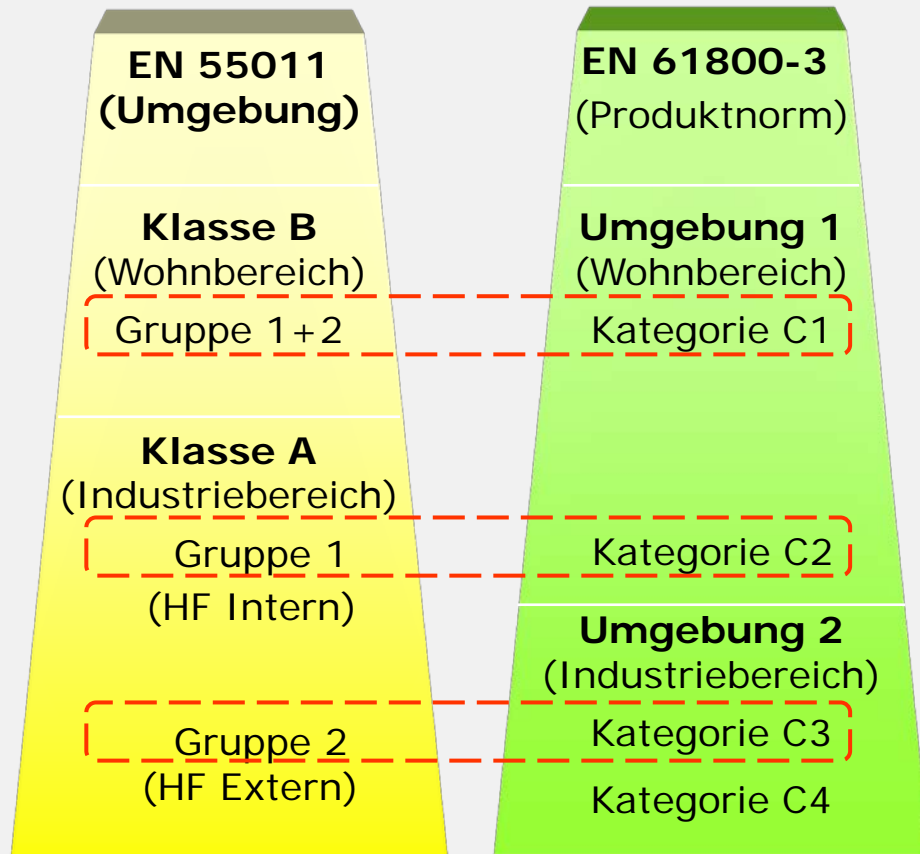


# Ausgangsspannung Umrichter



- Nicht alle Umrichter stellen die volle Netzspannung dem Motor zur Verfügung
- Übermodulation ermöglicht volle Ausgangsspannung. Motorerwärmung reduziert sich dadurch auf „Netzniveau“
- Geräte mit schlankem Zwischenkreis stellen ebenfalls reduzierte Motorspannung zur Verfügung
- Reduzierte Spannung führt zu höheren Motorstrom und zusätzlichen Verlusten

# Auswahl EMV und Netz



Grenzwerte der EN 55011 und der EN 61800-3

- Umrichter erzeugen EMV Störungen und Netzurückwirkungen die die Installationsumgebung belasten
- Reduzierte Filtermaßnahmen sind oft erst spät erkennbar. Nachträgliche Maßnahmen verursachen höhere Kosten als in der Planungsphase.
- Empfehlung
  - Wohn-/Gewerbeumgebung  
EN 55011 - Klasse B
  - Industrieumgebung  
EN 55011 - Klasse A1

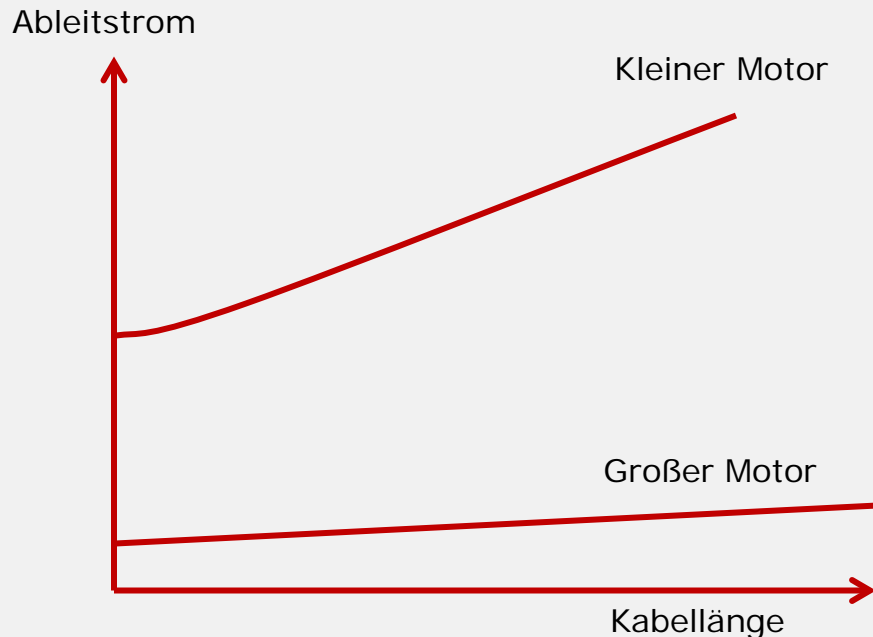


# EMV

## Die Summe macht's

- EMV Probleme umfassen einen weiten Bereich von Phänomenen
  - Leitungsgebunden
  - Luftgebunden
- Schlechte Einzelinstallationen führen selten zu Problemen
- Je mehr Störquellen und Störsenken „ungenügend“ installiert werden, desto eher treten Betriebsstörungen auf
- Nachträglich Maßnahmen sind möglich aber teuer

## Einflüsse auf den Ableitstrom



## RCDs für Frequenzumrichter



Type B  
allstromsensitiv



Selektiv

# Auswahl FI-Schutzschalter

- Anwendungsbedingt müssen ggfs. 30mA oder 300mA FI-Schutzschalter (RCD) verwendet werden
- RCD Type B müssen bei 3~ Umrichtern verwendet werden, da ein glatter Gleichstromfehler auftreten kann. Empfehlung: Selektive Geräte
- Höhe des Umrichterableitstroms hängt u.a. von der Gerätegröße, der Kabellänge, der Taktfrequenz und der Netzvorbelastung (THD-Wert) ab

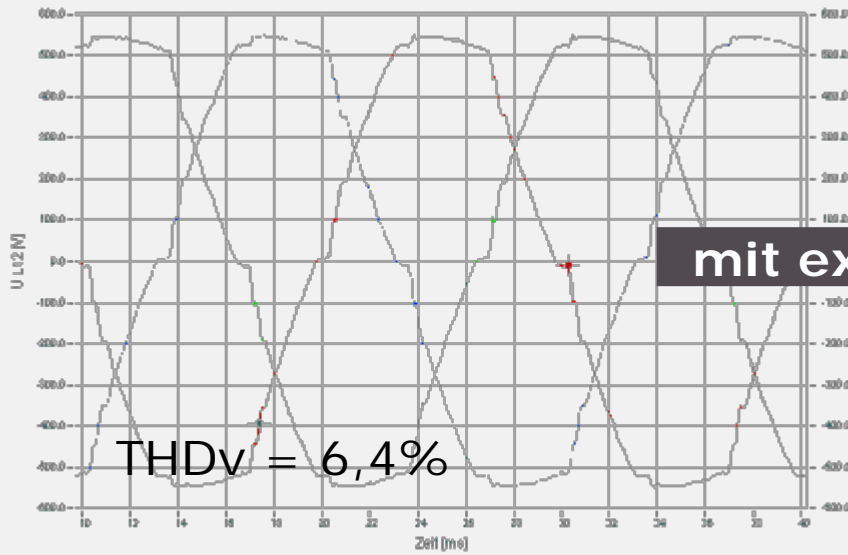


© Alex.ch (CC BY-SA 2.0)

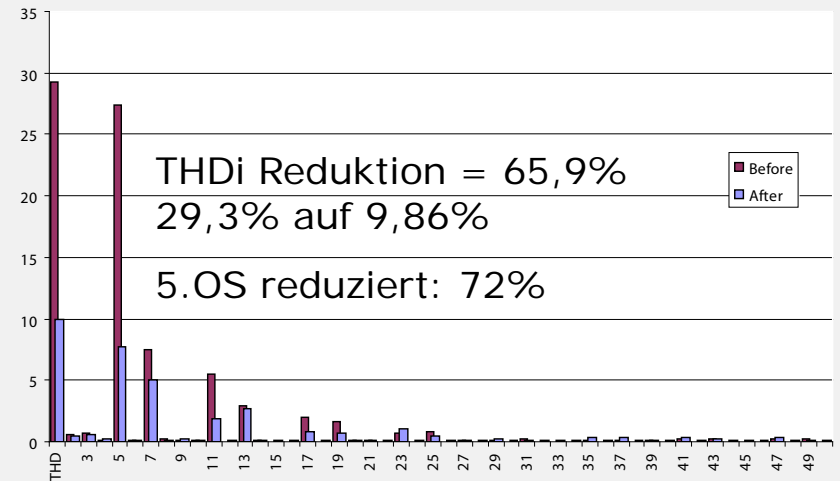
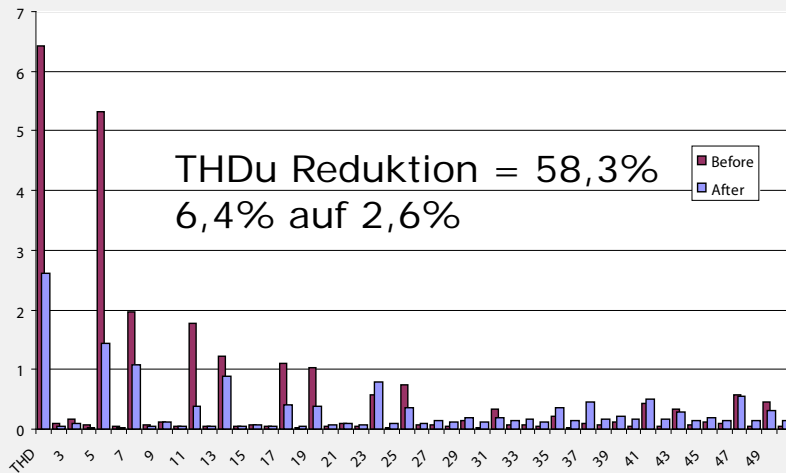
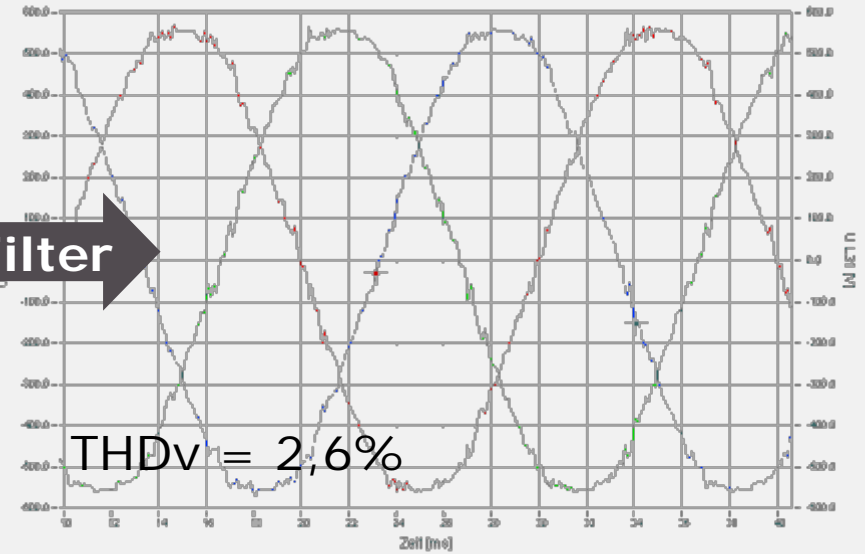
# Applikation Matterhorn

- Umrüstung 315 kW Antrieb für Schneekanone auf Umrichterbetrieb
- Geforderte Transformatorbelastung
  - < 5% THDu
  - < 10% THDi
- Ziel
  - Bessere Auslastung
  - Sicherer Inselbetrieb (Generator)
- Lösung: Aktiver Filter

# Applikation Matterhorn



mit extra Filter





# Rohrpost Uniklinik Innsbruck

- Ersetzt manuellen Transport von Blutkonserven, Gewebe- und Blutproben zwischen den Abteilungen
- Rohrleitungsnetz: 30 km
- Geschwindigkeit: 10-40 km/h
- Max. Fahrzeit: 6 Minuten
- Rohrbomben pro Tag: 3000 Stück
- Technische Umsetzung
  - Retrofit und Ausbau bestehender Rohrpostanlage mit > 100 Umrichtern
  - Energieeinsparung durch Umstellung von Drossel- auf Drehzahlregelung
- Investition: 2 Millionen
- Payback: 3 Jahre

**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!**