



## Factsheet zu Kurzfristmaßnahmen für Energieeinsparung und Energiesubstitution

# Frequenzumrichter auf tatsächlichen Bedarf einstellen

### Kategorie der Maßnahme

Organisatorisch technisch-orientiert

### Thema der Maßnahme

Maschinen und Prozesstechniken

### Umsetzungszeitraum

mittelfristig (ca. 3 Monate)

### Effizienz/ Substitution

Energieeffizienz

### Umsetzung durch

Mitarbeitende

**Wird bei Ventilatoren und Pumpen der Volumenstrom um 50 Prozent reduziert, senkt dies die elektrische Leistungsaufnahme des Antriebsmotors im Durchschnitt auf unter 15 Prozent. So sind durch eine stufenlose Drehzahlregelung mittels Frequenzumrichter erhebliche Energieeinsparungen möglich.**

### Einordnung

Frequenzumrichter (FU) werden in der Prozesstechnik vor allem zur Steuerung von Pumpen, Verdichtern und Lüftern eingesetzt. In den meisten Fällen werden FU werksseitig parametrisiert und sind häufig nicht optimal auf den aktuellen Betrieb eingestellt. Das führt dazu, dass mögliche Einsparpotenziale nicht ausgeschöpft werden. Daher sollte die Förderleistung von Pumpen und Ventilatoren an den tatsächlichen Bedarf der Anlage angepasst werden. Dies ist über die stufenlose Drehzahlregelung der Antriebsmotoren möglich. Im Gegensatz zu einer Drossel-, Drall- oder Bypassregelung reduziert eine Drehzahlregelung die tatsächliche Antriebsleistung und erlaubt eine Regelung über einen weiteren Bereich der Förderleistung. Hierbei ist eine Reduktion auf bis zu 20 Prozent der maximalen Förderleistung möglich.

Durch das Anpassen des Volumenstroms kann viel Energie eingespart werden: Die Leistung des

Asynchronmotors reduziert sich nämlich annähernd mit der dritten Potenz einer Reduktion des geförderten Volumenstroms. In lufttechnischen Anlagen wird beispielsweise oft nur für eine kurze Zeitdauer die Maximalleistung benötigt, viele Anlagen werden jedoch mit einem festen Nennvolumenstrom betrieben. Eine Drehzahlregelung der Ventilatoren mittels Frequenzumrichter, die über eine Regelgröße in der Abluft (zum Beispiel Schadstoffgehalt, Luftfeuchte) stetig geregelt werden, passt den Luftvolumenstrom bedarfsgerecht an. So wird erst bei Erreichen der eingestellten Grenzwerte die Drehzahl stetig erhöht.

### Umsetzung

Ist der Leistungsbedarf in Anlagen mit FU-betriebenen Aggregaten variabel, sollte für diejenigen Anlagenteile, für die ein Volllastbetrieb nicht notwendig ist, zunächst ein Lastprofil erstellt werden. Dabei wird untersucht, wie hoch der Energiebedarf im Voll- und Teillastbereich der Anlage ist. So kann zum Beispiel ein Profil über die Anwesenheits- oder Produktionszeiten erstellt werden, um zu identifizieren, in welchen Zeiten die Volumenströme reduziert werden können oder die Anlage komplett abgeschaltet werden kann. Lassen sich typische, sich wiederholende Muster in den Lastprofilen erkennen, kann die Reduktion der Volumenströme vergleichsweise simpel über eine zeitliche Steuerung erfolgen.



Weisen die Verbrauchsprofile keine signifikanten Muster auf, oder verändern sich diese mit der Zeit, sollte eine bedarfsgerechte Regelung der Drehzahl mithilfe von geeigneten Sensoren erfolgen. Dafür muss zunächst eine anwendungsspezifische Regelgröße (beispielsweise Staubbelastung oder Gasfraktionen, Druck, etc.) identifiziert werden. Für diese werden passende Grenzwerte und Schwankungsbreiten festgelegt. Die bedarfsgerechte Regelung ist mit höherem Umsetzungsaufwand verbunden, weist aber ein höheres Einsparpotenzial und höhere Flexibilität bei Änderung der Anlagenbedingungen auf.

Bestehende nachgelagerte Steuerungen oder Regelungen sollten durch FU-Drehzahlregelungen der Antriebsmotoren ersetzt werden. Dabei müssen die bisherigen, mechanischen Steuereinrichtungen nicht entfernt, sondern lediglich auf vollen Durchfluss eingestellt werden. Sollte bisher keine Steuerung oder Regelung des Volumenstroms vorhanden sein, lohnt sich eine Nachrüstung von Frequenzumrichtern an Pumpen, Ventilatoren und Verdichtern, sobald in mehr als 10 Prozent der Betriebszeiten Schwankungen im benötigten Volumenstrom auftreten.

### Erste Schritte bei der Umsetzung

- Lastprofil der Anlagen erstellen
- Abschaltung der Anlagen außerhalb von Betriebszeiten prüfen
- Anpassung der Steuerparameter auf geringere Drehzahlen prüfen
- Nachrüstung von Frequenzumrichtern prüfen, falls unregelmäßige Motoren vorhanden sind
- Bedarfsgerechte Regelung über Sensoren prüfen

### Herausforderungen und Lösungsansätze

Herausforderungen ergeben sich bei der Festlegung der Zielwerte für die anwendungsspezifischen Regelgrößen. Um eine optimale Prozessführung zu gewährleisten, ist eventuell eine Testphase notwendig. Zum Beispiel bei lufttechnischen Anlagen betreffen die Re-

gelgrößen auch die Arbeitsbedingungen am Arbeitsplatz. In solchen Fällen sollte in den ersten Wochen nach der Anpassung ein Feedback der betroffenen Mitarbeitenden eingeholt werden.

Im Vollastbetrieb sind Frequenzumrichter durch interne Verluste von etwa 5 Prozent weniger effizient als Motoren, die direkt oder über eine Stern-Dreieck-Schaltung angeschlossen sind. Ihr Einsatz lohnt sich daher vor allem im Teillastbetrieb, in dem sie wesentlich effizienter sind.

### Wechselwirkungen zu anderen Maßnahmen

Die in der Maßnahme „Bedarfsgerechte Regelung und Optimierung von Ventilatoren“ vorgeschlagenen Prinzipien lassen sich auch auf andere Anlagen mit FU-betriebenen Aggregaten übertragen. So lässt sich eine Überdimensionierung des Antriebs durch vorhandene Schieber- oder Bypassregelungen des Volumenstroms erkennen. Zudem sollte eine mögliche Laufzeitreduzierung der erste Schritt beim Identifizieren von Einsparpotenzialen sein. Sinnvoll ist zunächst eine Bestandsaufnahme aller vorhandenen Anlagen mit FU-betriebenen Aggregaten.

### Co-Benefits

Durch die infolge der Maßnahmen tendenziell langsamer laufenden Ventilatoren ergibt sich in vielen Fällen auch eine geringere Lärmbelastung. Auf diese Weise kann eine bedarfsgerechte Regelung von lufttechnischen Anlagen auch den Komfort an den Arbeitsstätten erhöhen.

FU-betriebene Asynchronmotoren benötigen wesentlich geringere Anlaufströme als direkt angeschlossene Motoren und führen so zu weniger Spannungseinbrüchen im Betriebsnetz.



## PRAXISBEISPIEL

### Drehzahlreduzierung bei Raumluftechnik-Anlagen

In einem Großmarktbetrieb werden die bis dahin auf Nennvolumenstrom laufenden Ventilatoren einer Raumluftechnik-Anlage auf den tatsächlichen Bedarf eingestellt. Durch eine Laufzeitreduzierung und Drehzahlregelung gelingt es, den durchschnittlichen Abluftvolumenstrom der Raumluftechnik-Anlage auf 80 Prozent des Auslegungsvolumenstroms zu reduzieren. Dies führt zu erheblichen Stromeinsparungen. Da die Raumwärme in dem betrachteten Betrieb über Warmluftgeräte erzeugt wird, wird durch die Maßnahme auch der Lüftungswärmebedarf reduziert. Diese Einsparung wird jedoch nicht erfasst und quantifiziert.

Unternehmensgröße	<b>Großunternehmen</b>
Investitionssumme	<b>33.970 €</b>
Energieeinsparung (Strom)/ a	<b>192.000 kWh/ a</b>
Energieeinsparung (Gas)/ a	
CO <sub>2</sub> -Einsparung/ a <sup>1</sup>	<b>80,6 t/ a</b>
Kosteneinsparung <sup>2</sup>	<b>42.240 €/ a</b>
Amortisationszeit	<b>0,8 a</b>
Rentabilität <sup>3</sup>	<b>249.500 €</b>
Nutzungsdauer	<b>10 Jahre</b>

### Weiterführende Informationen und Quellen

Kuh, Christoph (2009): *Effizienzmaßnahmen in lufttechnischen Anlagen*, Diplomarbeit, Technische Universität Wien.

<sup>1</sup> CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktor: 420 g CO<sub>2</sub>-Äquivalent/kWh

<sup>2</sup> Strompreis: 22 ct/ kWh

<sup>3</sup> Rentabilität: Nettobarwert mit kalkulatorischem Zinssatz von 8%

## Werden Sie Teil der Initiative Energieeffizienz- und Klimaschutz-Netzwerke

Die Factsheets zu Kurzfristmaßnahmen für Energieeinsparung und Energiesubstitution werden von der Initiative Energieeffizienz- und Klimaschutz-Netzwerke publiziert. Seit 2014 unterstützt die Netzwerkinitiative Unternehmen aller Branchen und Größen dabei, sich in Netzwerken auszutauschen und dadurch Maßnahmen für mehr Energieeffizienz und Klimaschutz zu identifizieren und umzusetzen. Die Netzwerkinitiative wird von 21 Verbänden und Organisationen der Wirtschaft gemeinsam mit der Bundesregierung getragen und von zahlreichen weiteren Projektpartnern unterstützt.

Die Initiative Energieeffizienz- und Klimaschutz-Netzwerke unterstützt



### Träger der Initiative



### Kooperationspartner der Initiative



### Geschäftsstelle





**Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Klimaschutz**

Die Veröffentlichung dieser Publikation erfolgt im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz. Die Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena) unterstützt die Bundesregierung in verschiedenen Projekten zur Umsetzung der energie- und klimapolitischen Ziele im Rahmen der Energiewende.

### Herausgeber

Initiative Energieeffizienz- und Klimaschutz-Netzwerke  
c/o Geschäftsstelle  
Deutsche Energie Agentur (dena)  
Chausseestraße 128 a  
10115 Berlin

Dieses Factsheet entstand in Kooperation mit der Limón GmbH und IREES GmbH - Institut für Ressourceneffizienz und Energiestrategien.

## Sie möchten mehr News aus der Netzwerkinitiative erhalten?



Abonnieren Sie  
unseren Newsletter



Folgen Sie uns auf Twitter  
@IEEKN\_news