

An aerial photograph of a coastal landscape. The foreground shows a rocky, greyish shore with some green vegetation. The middle ground features a large, green, vegetated area that appears to be a wetland or a coastal plain. The background shows a blue sea under a clear sky. A bright sun flare is visible on the right side of the image, casting a golden glow over the landscape.

# Netzwerk Kälteeffizienz

Stromeinsparungen in Kältesystemen

Referent: Thorsten Halpap

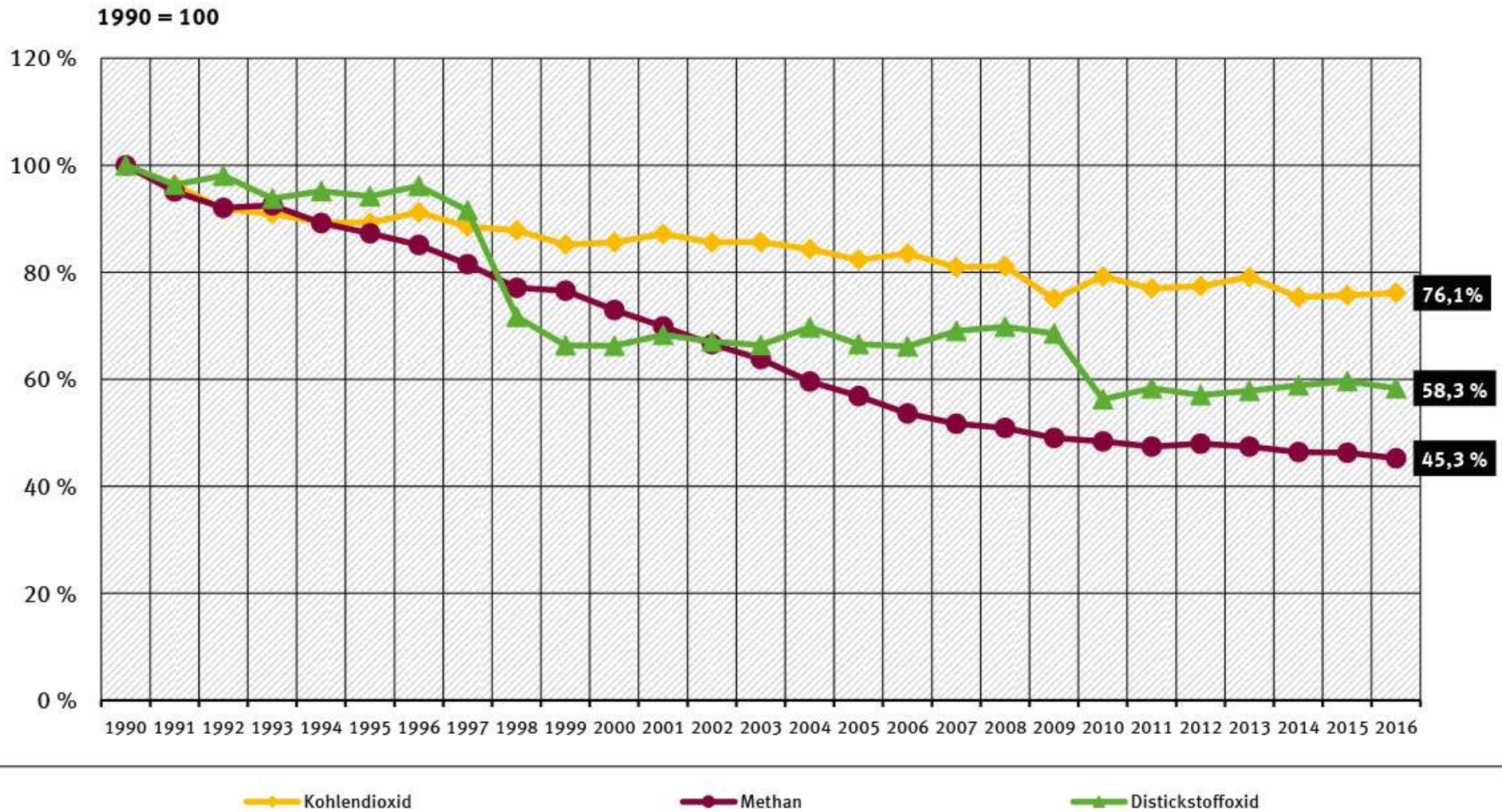
*Der Klimawandel und damit verbundene CO2-Einsparungen sind heiß diskutierte Themen.  
Können auch Stromeinsparungen zum Ziel führen, entsprechende Ziele zu erreichen?  
Weltweit haben z.B. Elektromotoren, die u.a. in Kältesystemen als Pumpenantrieb dienen,  
einen Stromverbrauch von mehr als 1.000 TWh. Wie können wir in Kältesystemen  
Stromeinsparungen und damit verbundene CO2-Reduzierungen beeinflussen?“*

Ziel der Bundesregierung:

Reduzierung der Treibhausgasemissionen in Deutschland  
bis 2020 um 40 Prozent  
bis 2030 um 55 Prozent  
bis 2040 um 70 Prozent  
bis 2050 um 80 bis 95 Prozent  
(jeweils bezogen auf das Basisjahr 1990)

Bis 2017: 27,7 % erreicht

## Trend der Emissionen von Kohlendioxid, Methan und Distickstoffoxid



Quelle: Umweltbundesamt, Nationale Trendtabellen für die deutsche Berichterstattung atmosphärischer Emissionen seit 1990, Emissionsentwicklung 1990 bis 2016 (Stand 01/2018)

## Gesamt CO<sub>2</sub>-Ausstoß: 800 Mio t

Energiewirtschaft: 326 Mio t

Verkehr: 165 Mio t

Haushalte / Kleinverbraucher: 134 Mio t CO<sub>2</sub>

Verarbeitendes Gewerbe  
(Investitions-/Verbrauchsgüter produzierendes Gewerbe  
Nahrungs- und Genussmittelgewerbe): 125 Mio t

Industrieprozesse 45 Mio t

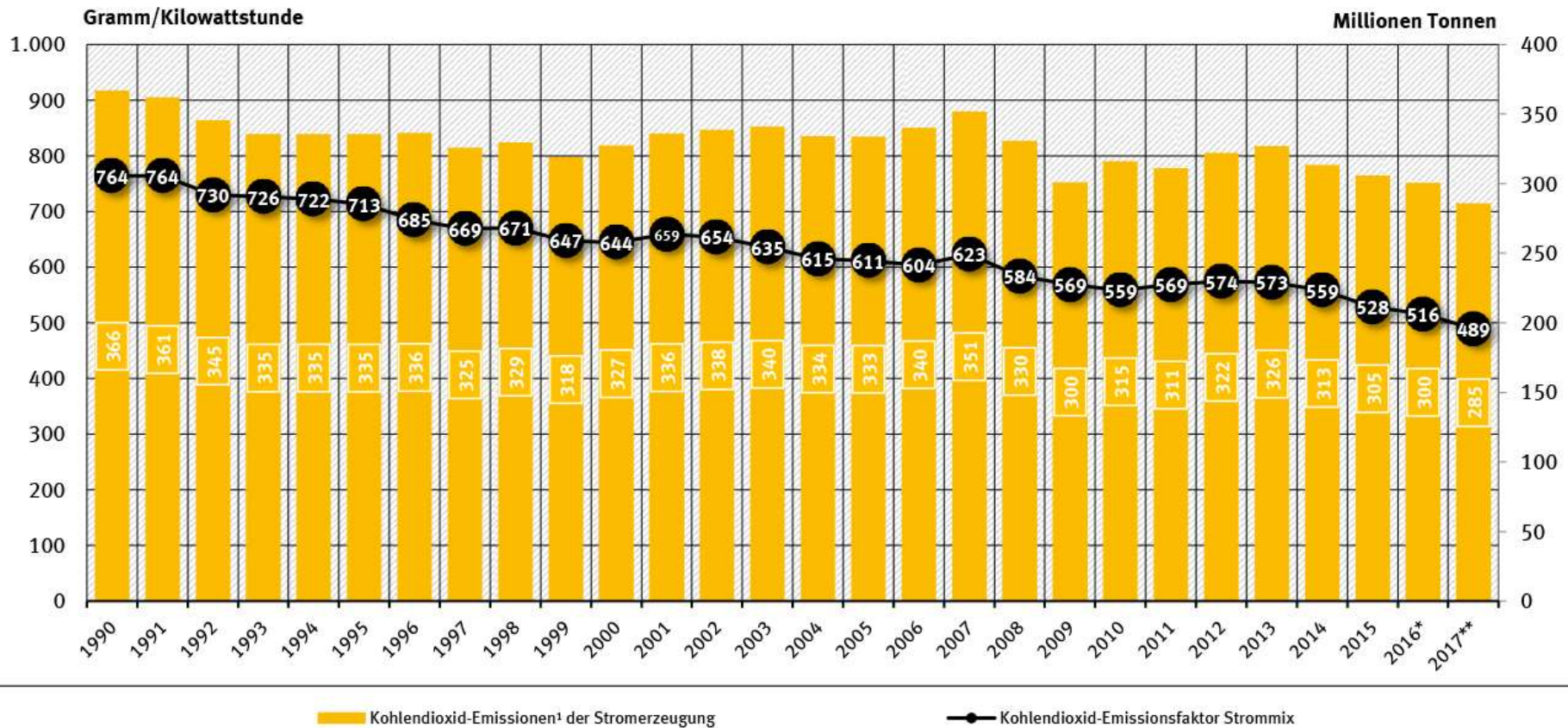
Quelle: Umweltbundesamt

## **CO<sub>2</sub>-Ausstoß insg. Deutschland**

Für eine erfolgreiche Energiewende ist entscheidend, sowohl die Energieeffizienz zu steigern als auch den absoluten Energiebedarf zu senken. Deswegen hat die Bundesregierung in ihrem Energiekonzept das Ziel gesetzt, den Stromverbrauch in Deutschland bis 2020 um zehn Prozent und bis 2050 um 25 Prozent zu verringern (verglichen mit dem Wert von 2008). Im Verkehr soll der Endenergiebedarf bis 2050 um 40 Prozent (im Vergleich zu 2005) sinken. Im Gebäudebereich soll sich der Heizwärmebedarf bis 2020 um 20 Prozent vermindern und der Primärenergiebedarf bis 2050 um 80 Prozent.

Auch die Treibhausgas-Emissionen könnten durch mehr Energieeffizienz bis 2020 um bis zu 130 Millionen Tonnen gesenkt werden. Mehr als die Hälfte davon (etwa 70 Millionen Tonnen) entfällt auf Stromsparmöglichkeiten von etwa 110 Terrawattstunden.

## Entwicklung der spezifischen Kohlendioxid-Emissionen des deutschen Strommixes<sup>1</sup>



<sup>1</sup> Strommix inklusive fossiler, nuklearer und erneuerbarer Energieträger

Quelle: Umweltbundesamt, eigene Berechnungen, Stand 03/2018

Quelle: Umweltbundesamt

# Motoren haben das größte Energiesparpotenzial



STANDBY-BETRIEB

KÜHLSYSTEME

LAMPEN

ANTRIEBSMOTOREN FÜR PUMPEN  
UND ANDERE ANWENDUNGEN

## PRODUKTKATEGORIE

## AKTUELLER STROMVERBRAUCH GESAMT

## GESCHÄTZTE JÄHRLICHE EINSPARUNGEN BIS 2020<sup>6</sup> AUFGRUND DER ÖKO-DESIGN-RICHTLINIE

ELEKTROMOTOREN

1067 TWH

135 TWH

HAUSHALTSBELEUCHTUNG

84 TWH

39 TWH

HAUSHALTSKÄLTEGERÄTE

122 TWH

6 TWH

HAUSHALTSWASCHMASCHINEN

51 TWH

2 TWH

HAUSHALTSGESCHIRRSPÜLER

21,5 TWH

2 TWH

1 TWh = 1 Mrd. kWh

1 kWh Strom = 489g CO<sub>2</sub>-Emission

Quelle: Umweltbundesamt





# Die EU-Verordnung EU 640/2009 ist seit dem 16.06.2011 in Kraft getreten und wird in Bezug auf Pumpen und Motoren in drei Schritten zu Verbesserungen führen

## 2011

- Seit dem 16. Juni 2011 müssen alle Motoren die IE2-Norm erfüllen



## 2015

- Ab dem 1.01.2015 müssen alle Elektromotoren von **7.5 - 375 kW** entweder die IE3 Norm oder die IE2 Norm unter Verwendung eines Frequenzumrichters erfüllen

## 2017

- Ab 2017 müssen alle Elektromotoren von **0.75 - 375 kW** entweder die IE3 Norm oder die IE2 Norm unter Verwendung eines Frequenzumrichters erfüllen

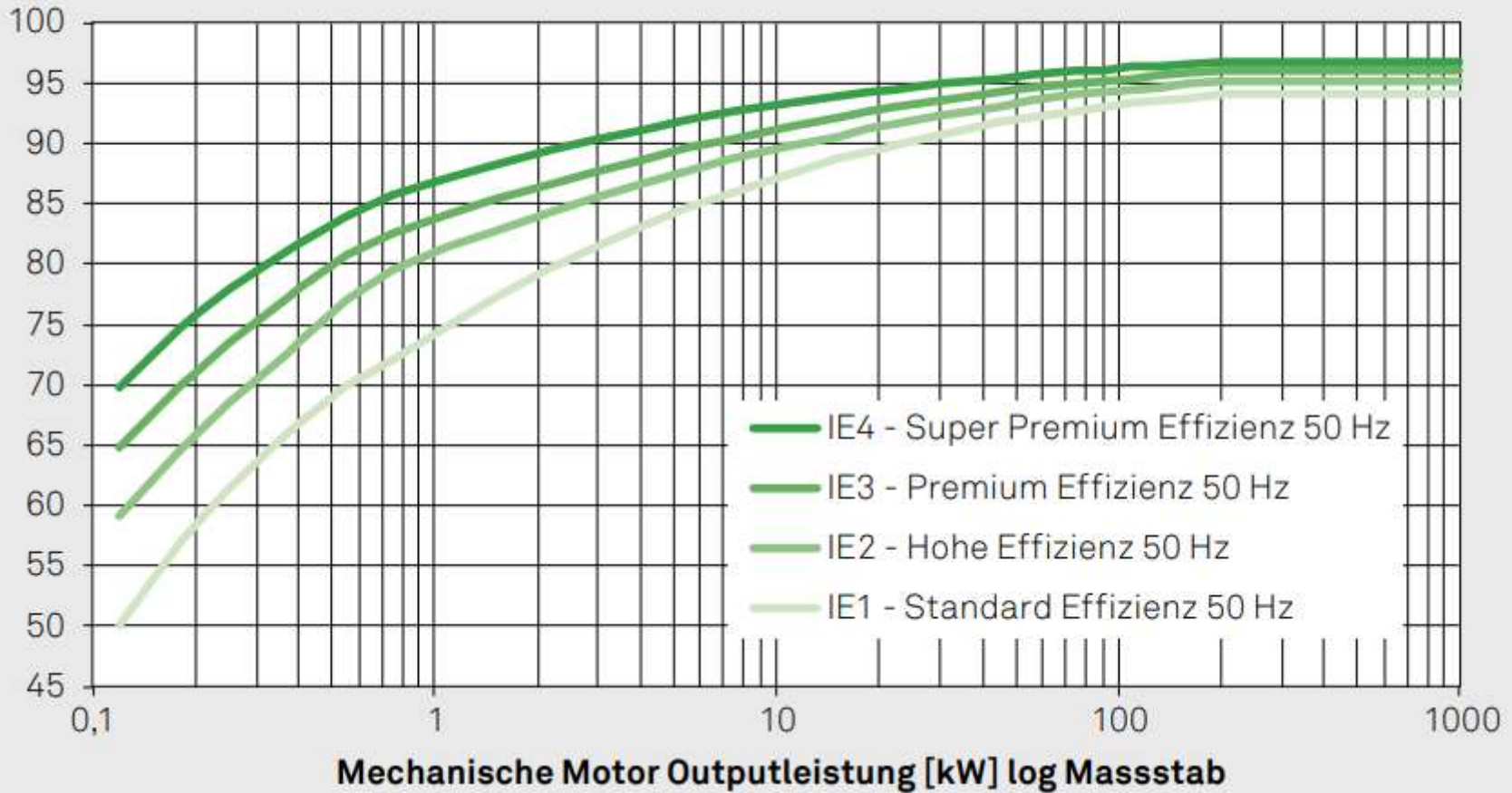
## 2020

- Jährliche Energieeinsparungen von 135 TWh und einer jährlichen Reduktion der CO<sub>2</sub> Emissionen um 63 Millionen Tonnen

## Vergleich neue und alte Wirkungsgradklassen

<u>Code IEC 60034-30</u>	<u>Wirkungsgradklasse</u>	<u>Alter EFF Code (nach CEMEP)</u>
		EFF 3 (Motoren mit niedrigem Wirkungsgrad)
IE1	Standard Efficiency	EFF 2 (Motoren mit verbessertem Wirkungsgrad)
IE2	High Efficiency	EFF 1 (Motoren mit erhöhtem Wirkungsgrad)
IE3	Premium Efficiency	-
IE4	Super Premium Efficiency	-

### Wirkungsgrad bei Nennleistung [%]



# Klimaschutzbericht 2017

Eine weitere Säule des Beschlusses der Regierungskoalition vom 1. Juli 2015 zur Erbringung einer zusätzlichen Emissionsminderung in Höhe von 22 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalenten fokussiert auf zusätzliche Maßnahmen im Bereich **Energieeffizienz von Gebäuden**. Damit kann sie grundsätzlich diesem Bereich zugerechnet werden, ist aber eine über die im Abschnitt 5.6.2 beschriebenen Maßnahmen für Energieeffizienz im Gebäudebereich hinausgehende Maßnahme. Mit dem im August 2016 gestarteten Förderprogramm zur „**Förderung der Heizungsoptimierung durch hocheffiziente Pumpen und dem hydraulischen Abgleich**“ sollen bis zum Jahr 2020 jährlich der Austausch von bis zu 2 Millionen ineffizienter Pumpen in Gebäuden gefördert werden. Zudem werden die Heizungsoptimierung durch hydraulischen Abgleich sowie zusätzliche niedriginvestiven Maßnahmen (z.B. Tausch von Thermostatventilen) von bis zu 200.000 Heizungsanlagen unterstützt. Eine Kombination von Pumpentausch und Heizungsoptimierung ist möglich. Damit verbunden sollen – gemäß der Planung – rund 1,8 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>- Äquivalente bis zum Jahr 2020 eingespart werden. Weitere 0,7 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente, der ursprünglich für den Gebäudebereich vorgesehenen Minderung sollen über Maßnahmen im Industriebereich (vgl. Abschnitt 5.4.2.5) erbracht werden. Bis Ende 2017 konnte im Programm zur Förderung der Heizungsoptimierung der Austausch von zirka 110.000 Heizungs- und Warmwasser-Zirkulationspumpen sowie zirka 55.000 hydraulische Abgleiche gefördert werden. Die Anzahl der Anträge bleibt hinter den Erwartungen zurück.



Seit August 2016 fördert die Bundesregierung den **Austausch von Heizungsumwälzpumpen und Warmwasserzirkulationspumpen**.

Außerdem werden der hydraulische Abgleich und dafür nötige Zusatzinvestitionen (z.B. voreinstellbare Thermostatventile, Einzelraumtemperaturregler, Strangventile oder Pufferspeicher) finanziell unterstützt.

Unternehmen, Institutionen und Kommunen erhalten eine **Förderung von 30 %** auf Kaufpreis und Montage, bis zu einer Summe von 25.000,- Euro pro Maßnahme.

Neben der Heizungsoptimierung fördert das mit der Durchführung betraute BAFA auch die **Optimierung von Klima- und Kälteanlagen oder Pumpen für industrielle und gewerbliche Anwendungen**.

Infos: <http://www.bafa.de>

## Förderungen / betreffend Kaltwassersysteme

### Modul 1: Querschnittstechnologien (abgelaufen am 31.12.2018)

In diesem Modul wurden investive Maßnahmen zur Erhöhung der Energieeffizienz durch den Einsatz von hocheffizienten und am Markt verfügbaren Technologien gefördert.

Gegenstand der Förderung

- Elektrische Motoren und Antriebe
- **Pumpen für die industrielle und gewerbliche Anwendung**
- Ventilatoren
- Druckluftanlagen sowie deren übergeordnete Steuerung
- Anlagen zur Abwärmenutzung beziehungsweise Wärmerückgewinnung aus Abwässern
- Dämmung von industriellen Anlagen bzw. Anlagenteilen
- Frequenzumrichter

*Bitte beachten Sie, dass die Richtlinie für Investitionszuschüsse zum Einsatz hocheffizienter Querschnittstechnologien zum 31.12.2018 außer Kraft getreten ist. **Der Einsatz hocheffizienter Querschnittstechnologien wird aber weiterhin gefördert!***

*Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie hat die „alte“ Förderung in die neue Richtlinie zur **Förderung von Energieeffizienz und Prozesswärme aus Erneuerbaren Energien in der Wirtschaft (EEW)** überführt.*

*Unter dem „**Modul 1: Querschnittstechnologien**“ werden weiterhin Einzelmaßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz gefördert. Unter dem „**Modul 4: Energiebezogene Optimierung von Anlagen und Prozessen**“ wird die Förderung von Maßnahmen zur Optimierung von technischen Systemen fortgeführt und für alle Technologien geöffnet.*

## Förderungen / betreffend Kaltwassersysteme

### **Modul 4: Energiebezogene Optimierung von Anlagen und Prozessen**

Förderfähig sind insbesondere:

- **Prozess- und Verfahrensumstellungen auf effiziente Technologien und energetische Optimierung von Produktionsprozessen**

#### Höhe der Förderung

Die maximale Förderung beträgt 10 Millionen Euro pro Investitionsvorhaben bei einer Förderquote von bis zu 40 Prozent der förderfähigen Investitionskosten. Die maximale Förderung ist auf einen Betrag von 500 Euro (700 Euro für kleine und mittlere Unternehmen) pro jährlich eingesparte Tonne CO<sub>2</sub> begrenzt (Fördereffizienz).

#### Einsparkonzept

Bei Antragstellung ist dem BAFA ein von einem Energieberater erstelltes Einsparkonzept vorzulegen. Sofern das antragstellende Unternehmen über ein nach DIN EN ISO 50001 oder EMAS zertifiziertes Energie- oder Umweltmanagementsystem verfügt, kann das Einsparkonzept unternehmensintern erstellt werden. Die Erstellung des Einsparkonzepts erfolgt auf Grundlage der Anforderungen der Anlage zum Merkblatt 4 „Einsparkonzept für technologieoffene Investitionsvorhaben“.

# Vergleich Energiekosten

Beispiel: Motorleistung  $P_2 = 5,5 \text{ kW}$  (Dauerbetrieb)

**IE5 MGE Mod.J:**  $\eta = 92,7\%$

**IE3 Motor:**  $\eta = 89,2\%$



$$\text{Aufgenommene Leistung: } P_1 = \frac{P_2}{\eta_{\text{Motor}}}$$

**IE5 Motor:  $P_1 = 5,9 \text{ kW}$**

**IE3 Motor:  $P_1 = 6,2 \text{ kW}$**

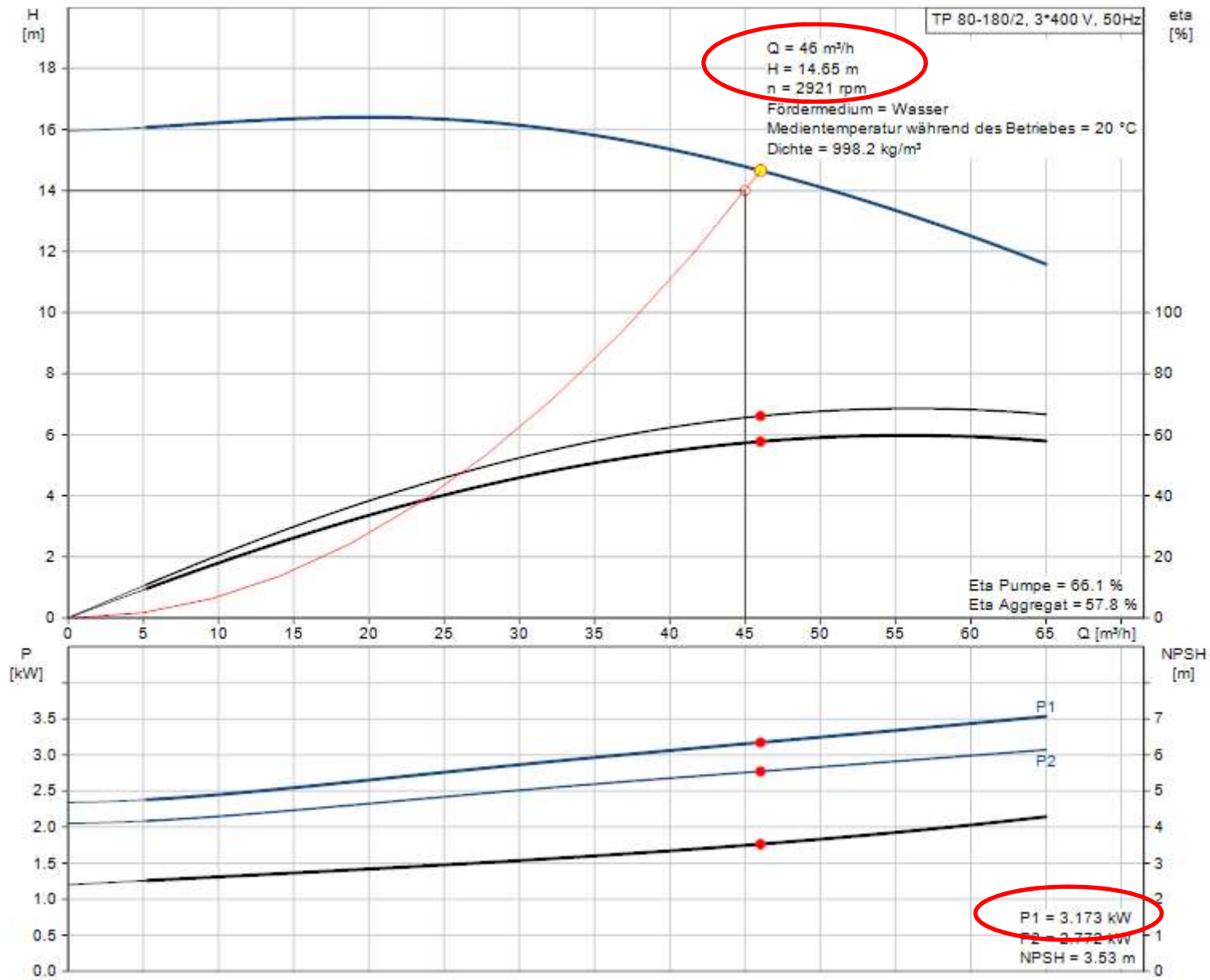
## **Einsparung:**

$8.760 \text{ h/Jahr} * 0,3 \text{ kW} = 2.628 \text{ kWh / Jahr}$

$8.760 \text{ h/Jahr} * 0,3 \text{ kW} * 0,10 \text{ € kWh} = 262,80 \text{ Euro / Jahr}$

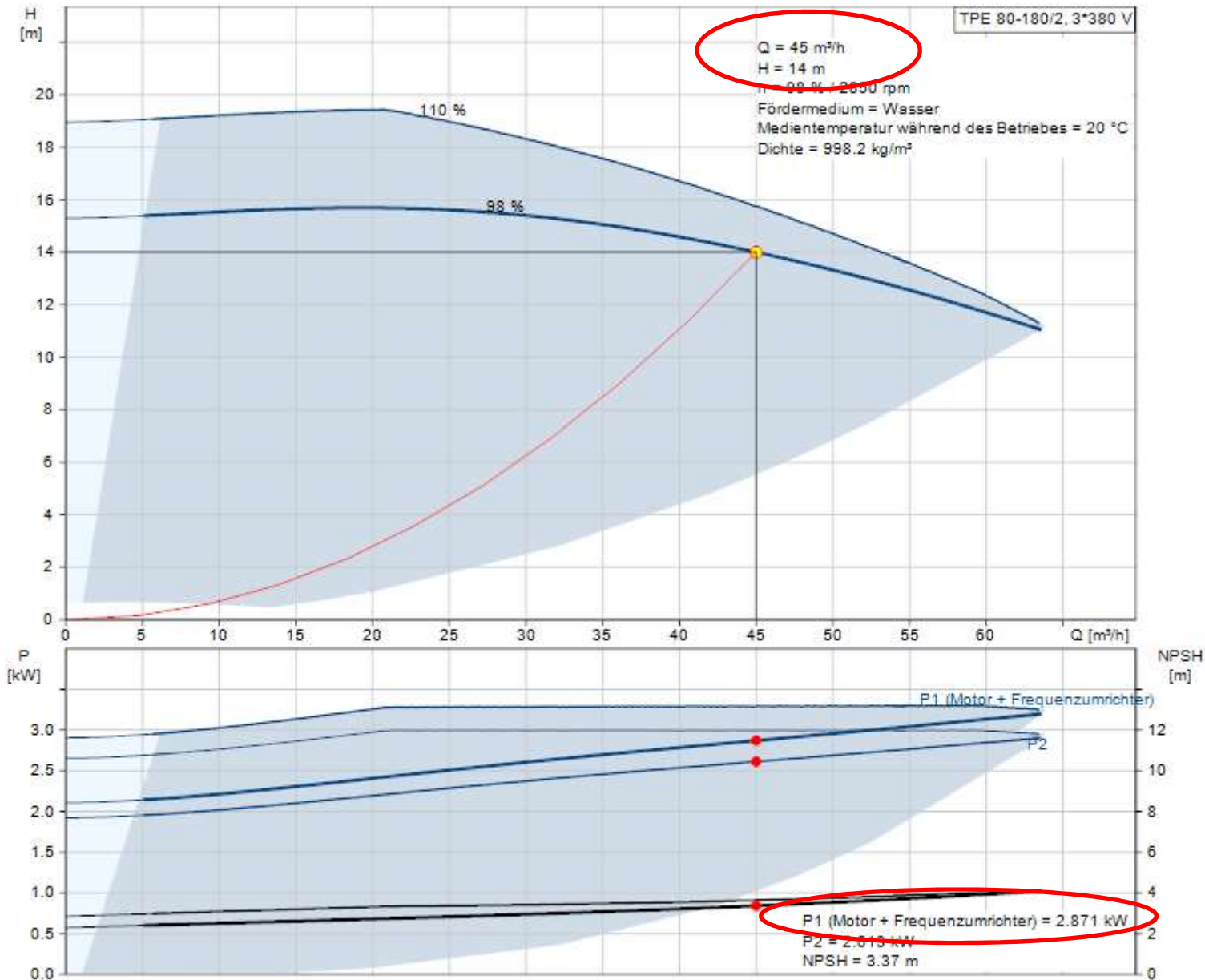


# Beispiel: Energieeinsparung



TP 80-180  
Motor: 3 kW / IE3

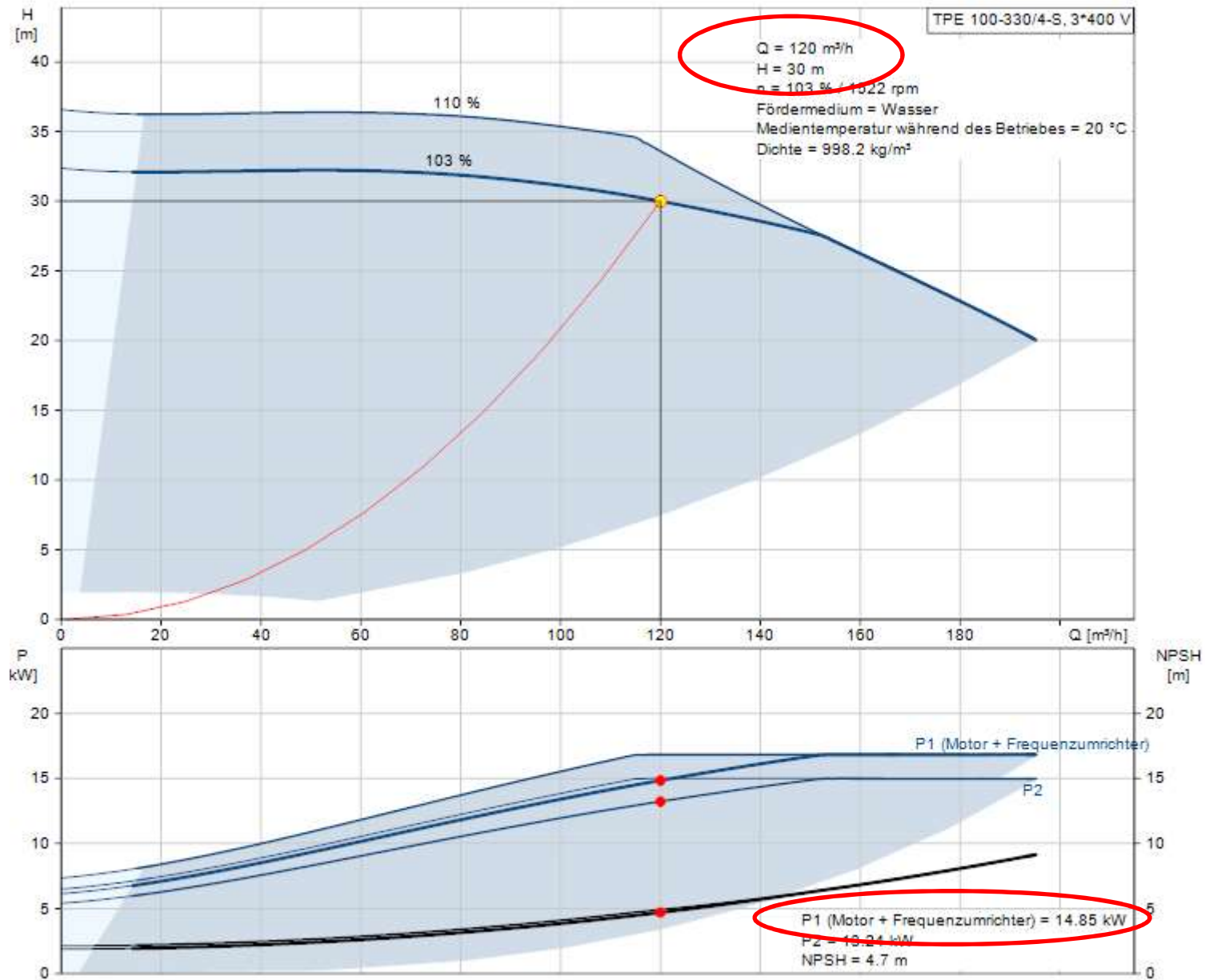
# Beispiel: Energieeinsparung



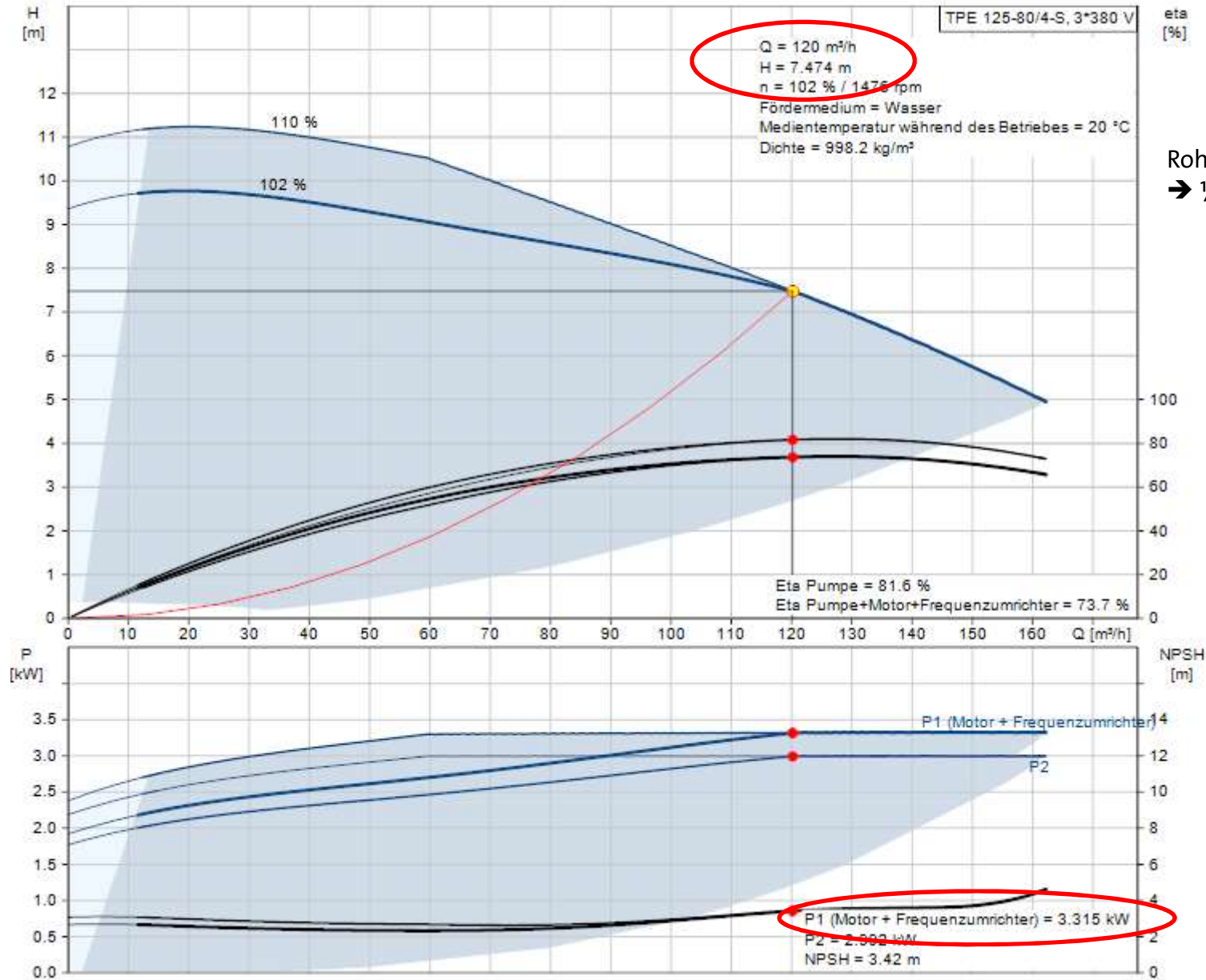
TPE 80-180  
Motor: 3 kW / IE5

**Einsparung:**  
 $3176 - 2871 =$   
**305 W**

# Dimensionierung der Rohrleitung



# Dimensionierung der Rohrleitung



Rohrleitung 1 Dimension größer  
 → 1/4 der Druckverluste!!

**Einsparung:**  
 $14,9 - 3,3 =$   
**11,6 kW!!**

**GRUNDFOS  
SERVICE &  
SOLUTIONS**



OPTIMISATION & CONSULTANCY



# Beispiel: ENERGY CHECK

Tag	Product name	Quantity	Operation hours/year	Yearly consumption [kWh/years]	Replacement pump	Yearly consumption [kWh/years]	Potential savings [kWh]	Investment [EUR]	Payback time [years]
Büro West	TOP-E 50/1-7	1	6000	2.040,0	MAGNA3 50-100 F	747,4	1.292,6	3.065,5	8,9
Wärmeverbund Sekundär Nordseite	IPn 125/180-3/4	1	6000	22.080,0	TPE 125-80/4-S A-F-A-BQQE	6.720,0	15.360,0	5.296,3	1,5
Kessel 1	TOP-E 65/1-10	1	6000	3.048,0	MAGNA3 65-100 F	1.082,5	1.965,5	3.326,8	6,6
Kessel 2	IPn 150/180-5,5/4	1	6000	28.860,0	TPE 150-70/4-S A-F-A-BQQE	9.600,0	19.260,0	7.035,3	1,5
Kessel 2	IPn 150/180-5,5/4	1	6000	28.860,0	TPE 150-70/4-S A-F-A-BQQE	9.600,0	19.260,0	7.035,3	1,5
Kessel 2	IPn 65/200-2,2/4	1	6000	16.260,0	TPE3 65-180-S A-F-A-BQQE	3.960,0	12.300,0	3.808,6	1,3
BHKW 1 Eintritt	IPn 65/200-2,2/4	1	8760	24.002,4	TPE3 65-180-S A-F-A-BQQE	5.781,6	18.220,8	3.808,6	0,9
BHKW 2 Eintritt	IPn 65/200-2,2/4	1	8760	24.002,4	TPE3 65-180-S A-F-A-BQQE	5.781,6	18.220,8	3.808,6	0,9
BHKW	IPn 65/160-0,75/4	1	8760	9.022,8	TPE3 65-120-S A-F-A-BQQE	2.452,8	6.570,0	3.465,4	2,2
BHKW	IPn 65/160-0,75/4	1	8760	9.022,8	TPE3 65-120-S A-F-A-BQQE	2.452,8	6.570,0	3.465,4	2,2
Kühlwasser Primär 1	BN 80/125-3/2	1	6000	21.900,0	NBE 80-200/179 A-F2-A-E-BQQE	8.340,0	13.560,0	4.834,5	1,5
Kühlwasser Primär 2	BN 80/125-3/2	1	6000	21.900,0	NBE 80-200/179 A-F2-A-E-BQQE	8.340,0	13.560,0	4.834,5	1,5
Kaltwasser Sekundär	IPn 100/180-2,2/4	1	6000	16.560,0	TPE3 100-180-S A-F-A-BQQE	4.380,0	12.180,0	4.391,5	1,5
Freie Kühlung	IL 100/170 (163) - 3/4 - E 10,8	1	6000	22.020,0	TPE 100-110/4-S A-F-A-BQQE	6.420,0	15.600,0	5.167,6	1,4
Kühlwasser KM 1	IL 100/250-7,5/4	1	6000	52.320,0	TPE 100-240/2-S A-F-A-BQQE	16.320,0	36.000,0	6.115,3	0,7
Kühlwasser KM 2	IL 100/250-7,5/4	1	6000	52.320,0	TPE 100-240/2-S A-F-A-BQQE	16.320,0	36.000,0	6.115,3	0,7
Klimagerät Halle 2	P 50/250	1	8760	14.454,0	MAGNA3 50-180 F	2.293,7	12.160,3	4.378,5	1,6
Gruppe Nord Pumpe 2	TOP-S 65/13	1	6000	7.380,0	MAGNA3 65-150 F	1.837,7	5.542,3	4.550,1	3,4
Kaltwasser Kältemaschine	IPn 40/125-0,55/4	1	6000	2.400,0	TPE3 40-80-S A-F-A-BQQE	600,0	1.800,0	2.797,2	6,1
Kaltwasser Kältemaschine	IPn 40/125-0,55/4	1	6000	2.400,0	TPE3 40-80-S A-F-A-BQQE	600,0	1.800,0	2.797,2	6,1
Kühlwasser Kältemaschine	IPn 65/200-2,2/4	1	6000	16.260,0	TPE3 65-180-S A-F-A-BQQE	4.020,0	12.240,0	3.808,6	1,3
Kühlwasser Kältemaschine	IPn 65/200-2,2/4	1	6000	16.440,0	TPE3 65-180-S A-F-A-BQQE	4.020,0	12.420,0	3.808,6	1,3



# Beispiel: ENERGY CHECK

9/14

DATUM DES ENERGIECHECKS: 9. APRIL 2018

## Detailergebnisse

ANZAHL DER  
AUFGENOMMENEN PUMPEN

**45**

ANZAHL DER PUMPEN MIT  
ENERGIEEINSPARPOTENZIAL

**45**

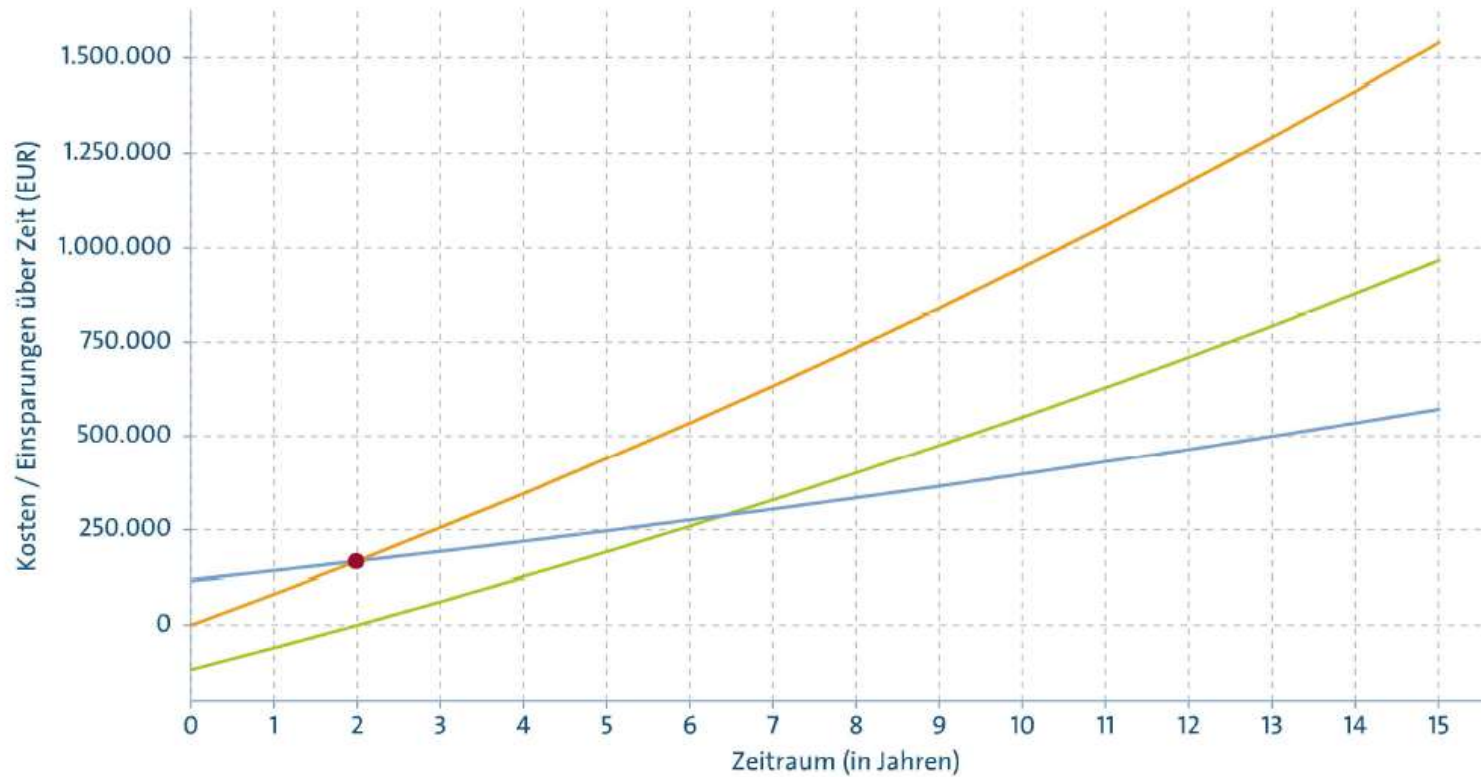
ENERGIEEINSPARUNGEN  
(kWh/JAHR)

**353.927,06**

## HEIZHAUS NORD

Bezeichnung	Hersteller	Produktbezeichnung	Anzahl	Förderstrom (m <sup>3</sup> /h)	Förderhöhe (m)	Betriebsstunden/Jahr	Einsparmöglichkeiten (kWh/Jahr)	Grundfos Austauschpumpe
Büro West	WILO	TOP-E 50/1-7	1	17,00	5,50	6000	1.292,64	MAGNA3 50-100 F
Wärmeverbund Sekundär	WILO	IPn 125/180-3/4	1	100,00	6,50	6000	15.360,00	TPE 125-80/4-S A-F-A-BQQE
Nordseite	WILO	TOP-E 65/1-10	1	21,00	6,50	6000	1.965,54	MAGNA3 65-100 F
Kessel 1	WILO	IPn 150/180-5,5/4	1	125,00	6,00	6000	19.260,00	TPE 150-70/4-S A-F-A-BQQE
Kessel 2	WILO	IPn 150/180-5,5/4	1	125,00	6,00	6000	19.260,00	TPE 150-70/4-S A-F-A-BQQE

# Bispiel: ENERGY CHECK



- Bestandsanlage
- Neue Anlage
- Einsparungen
- Beginn der Einsparungen

## Einsparmöglichkeiten mit dem neuen Pumpensystem

Anfangsinvestition (EUR)	117.548,82
Einsparungen nach 10 Jahren (EUR)	551.106,93
Einsparungen nach 15 Jahren (EUR)	967.273,38



# Beispiel: ENERGY CHECK

## Zusammenfassung

EINSPARUNGEN PRO JAHR (€) (EUR)

**13.681**

AMORTISATIONSZEIT (JAHRE)

**3,79**

ENERGIEEINSPARUNGEN (kWh/JAHR)

**68407**

EMISSIONSMINDERUNG (CO<sub>2</sub> t/a)

**30,78**

INVESTITION (EUR)

**55.755**

Ihr Energy Check wurde durchgeführt und es hat sich gezeigt, dass Sie mittels einfach umsetzbaren Verbesserungen in Ihrer Pumpeninstallation jährlich EUR(13.681,37) an Energiekosten einsparen können.

### Mögliche BAFA-Förderung:

**30,78 tCO<sub>2</sub> x 700,- EUR/tCO<sub>2</sub> = 21.546,- EUR**

Folgenden Angaben haben wir der Berechnung zugrunde gelegt:  
Strompreis 0,20c/kw/h. Alter der vorhandenen Pumpen: min. 10Jahre / Energieeffizienz IE2 Bei der KSB - Pumpe lag die Typenbezeichnung nicht bei. Wir bieten für das Fördermedium MKU Erosin unsere BQQV Gleitringdichtung an. .

# Beispiel: ENERGY CHECK

## Fazit und Empfehlungen

# Der Beginn Ihrer Energieeinsparungen!

Mit diesem Energy Check Bericht wurden insgesamt  
45 Pumpen aufgenommen, von denen 45  
Möglichkeiten zur Energieeinsparung aufweisen.



EINSPARUNGEN PRO JAHR  
(€) (EUR)

**56.628**

AMORTISATIONZEIT (JAHRE)

**1,99**



ENERGIEEINSPARUNGEN  
(kWh/JAHR)

**353.927,0**

EMISSIONSMINDERUNG (CO<sub>2</sub> t/a)

**159,27**

Vielen Dank für ihr Interesse.  
Für Fragen stehen wir ihnen gerne zur Verfügung

