



Bericht vom Mai 2019

# Topmotors Market Report Schweiz 2018



Quellen: VEM-Mauer, Grundfos, ebm-papst

# TOPMOTORS

TM-MR18-DE



**Datum:** Mai 2019

**Ort:** Bern

Auftraggeber:

Bundesamt für Energie BFE

CH-3003 Bern

[www.bfe.admin.ch](http://www.bfe.admin.ch)

Auftragnehmer:

Impact Energy

Gessnerallee 38a, 8001 Zürich

[www.impact-energy.ch](http://www.impact-energy.ch)

Unterauftragnehmer:

IHS Markit

3301 Northland Dr #400, Austin, TX 78731, USA

<https://ihsmarket.com>

Autor:

Conrad U. Brunner, Impact Energy, [cub@impact-energy.ch](mailto:cub@impact-energy.ch)

Rita Werle, Impact Energy, [rita.werle@impact-energy.ch](mailto:rita.werle@impact-energy.ch)

Diese Studie wurde im Auftrag des Bundesamtes für Energie, Bern erarbeitet.

BFE-Vertragsnummer: SI/402584-06

Für den Inhalt und die daraus gezogenen Schlussfolgerungen ist allein der Autor/die Autorin dieses Berichts verantwortlich.

Bundesamt für Energie BFE

Mühlestrasse 4, CH-3063 Ittigen; Postadresse: CH-3003 Bern

Telefon +41 58 462 56 11 · Telefax +41 58 463 25 00 · [contact@bfe.admin.ch](mailto:contact@bfe.admin.ch) · [www.bfe.admin.ch](http://www.bfe.admin.ch)



# Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	3
Abkürzungen	3
1 Zusammenfassung	4
1.1 Zielsetzung	4
1.2 Anteil des Elektromotorenmarktes am Schweizer Stromverbrauch	4
1.3 Zentrale Erkenntnisse	4
MOTOREN	4
UMWÄLZPUMPEN	5
WASSERPUMPEN	5
VENTILATOREN	5
2 Ausgangslage	6
3 Zielsetzung	6
4 Geltungsbereich	7
5 Methodik	8
6 MOTOREN und FREQUENZUMRICHTER	10
6.1 Verkauf von Motoren	10
6.2 Effizienz von Motoren	12
6.3 Verfügbarkeit der Motoren	17
6.4 Motorenpreise	19
6.5 Motorenalter	20
6.6 FU-Preise	21
7 PUMPEN und VENTILATOREN	22
7.1 Pumpen	22
7.2 Ventilatoren	26
8 Beobachtungen und Empfehlungen	29
9 Kontakt	29
10 Quellen	30

## Abkürzungen

BFE	Bundesamt für Energie
EEl	Energieeffizienzindex für Umwälzpumpen
EnG	Energiegesetz
EnEV	Verordnung über die Anforderungen an die Energieeffizienz serienmässig hergestellter Anlagen, Fahrzeuge und Geräte (ab 2018)
EnV	Energieverordnung (bis 2017)
FU	Frequenzumrichter
IE1/IE2/IE3/IE4	IE-code der Motoreffizienzklassen gemäss IEC 60034-30-1
MEI	Mindesteffizienzindex für Wasserpumpen



# 1 Zusammenfassung

## 1.1 Zielsetzung

Dieser Topmotors Market Report gibt Aufschluss über den Stand des Schweizer Marktes für Elektromotoren des Jahres 2017. Diese zum zweiten Mal durchgeführte Untersuchung dient dazu, das Bundesamt für Energie (BFE) sowie sämtliche Interessensgruppen über Anzahl und Erfüllung der energetischen Mindestanforderungen der verkauften Elektromotoren zu informieren. Zudem wurde die Verfügbarkeit der Motoren nach Effizienzklasse und die Verkaufspreise von Motoren und Frequenzumrichter (FU) untersucht. Ausserdem wurden erstmals auch Marktdaten über Umwälzpumpen, Wasserpumpen und Ventilatoren erhoben.

## 1.2 Anteil des Elektromotorenmarktes am Schweizer Stromverbrauch

Über 177 786 neue Elektromotoren wurden 2017 in der Schweiz verkauft. Insgesamt haben sie eine installierte elektrische Leistung von rund 1 000 MW und verbrauchen 3 432 GWh/a an elektrischer Energie, was 5% des gesamten Schweizer Stromverbrauchs entspricht. Die verkauften neuen Motoren tragen zur Verjüngung des gegenwärtigen Motorenbestandes von ungefähr 2 Mio. Stück bei und steigern die allgemeine Effizienz, indem sie ältere, ineffiziente Motoren ersetzen.

## 1.3 Zentrale Erkenntnisse

Die Schlüsselerkenntnisse der Erhebung zum Markt der Elektromotoren, Pumpen und Ventilatoren im Niederspannungsbereich des Jahres 2017 lassen sich - im Vergleich zum Vorjahr [1] - wie folgt zusammenfassen:

### MOTOREN

- Von den im Jahr 2017 insgesamt 177 786 in der Schweiz verkauften Elektromotoren lagen 70 143 Stück (2016: 21 207) resp. 39.5% (2016: 12.3%) im Geltungsbereich der gesetzlichen Mindestanforderungen (d.h. 2-, 4- und 6-polig mit einer Nennleistung von 0.75 – 375 kW).
- Von dieser Stückzahl erfüllten 64% (im Vorjahr 76.6%) die gesetzlichen Mindestanforderungen (IE3 und IE4), während 0.6% (im Vorjahr 0.8%) sie nicht erfüllten (IE1). Für die restlichen 35.4% (im Vorjahr 22.7%) (IE2) kann keine genaue Aussage gemacht werden darüber, zu welchem Anteil die Mindestanforderungen tatsächlich eingehalten wurden; es wird davon ausgegangen, dass dies zum grossen Teil der Fall war.
- Motoren der höheren Effizienzklassen IE3 und IE4 sind inzwischen im Handel leicht erhältlich und können von mehreren Lieferanten in den verschiedenen Ausführungen (Nennleistung und Anzahl der Pole) innerhalb von 4 bis 6 Wochen geliefert werden.
- Die Preise für Motoren der Premium-Effizienzklasse IE3 liegen 14% (im Vorjahr 17%) über denen für die weniger effiziente IE2-Klasse. IE4-Motoren der nächsten Generation kosten 17% (im Vorjahr 21%) mehr als IE3-Motoren<sup>1</sup>. Damit sind die die Mehrkosten der effizienteren Motoren geringer geworden.

---

<sup>1</sup> Die absoluten Preise sind nicht direkt mit den Ergebnissen des Topmotors Market Reports 2017 zu vergleichen, weil sie 2018 auf einer unterschiedlichen Grössenklassierung beruhen.



## UMWÄLZPUMPEN

Im Jahr 2017 wurden in der Schweiz 187 004 Umwälzpumpen verkauft, von denen 96.8% einen Energieeffizienzindex (EEI) von  $\leq 0.23$  aufwiesen, also den geltenden Mindestanforderungen der Verordnung über die Anforderungen an die Energieeffizienz serienmässig hergestellter Anlagen, Fahrzeuge und Geräte (EnEV), Anhang 2.8, genügen. Der Anteil der Schweiz am europäischen Umwälzpumpenmarkt ist 2.2% der Stückzahl.

Das ist eine grosse technologische und energetische Erfolgsgeschichte, die 1993 mit neuen Pumpentechnologien und besserer Dimensionierung ausgelöst wurde.

## WASSERPUMPEN

Im Jahr 2017 wurden in der Schweiz 51 577 Wasserpumpen verkauft. Die grosse Mehrheit hat die Mindestanforderungen gemäss EnEV Anhang 2.9 von einem Mindesteffizienzindex (MEI)  $\geq 0.4$  erfüllt. Einige Pumpen sind sogar schon mit dem höheren MEI Wert von 0.7 erhältlich.

91% der Pumpen (Stückzahl) waren kleiner als 10 kW, häufig sogar unter 2 kW. Der Anteil der Schweiz am europäischen Wasserpumpenmarkt ist 1.9% der Stückzahl.

Ein erwähnenswert hoher Anteil von 39.8% der in der Schweiz verkauften Wasserpumpen (in der EU sogar 45%) sind mehrstufige Tauchpumpen. In diesem Bereich fehlen ISO Standards für die Tauchpumpen und IEC Standards für die Elektromotoren in Unterwasser-Anwendungen. Da muss ein neuer Schwerpunkt der Standardisierung im Hinblick auf eine höhere Effizienz ansetzen.

## VENTILATOREN

Im Jahr 2017 wurden in der Schweiz 170 259 Ventilatoren verkauft, wovon 98.8% der Stückzahl eine Leistung unter 10 kW aufwiesen. Ungefähr 94% der Stückzahl der Ventilatoren wurden im Wohn-, 5% im Dienstleistungs- und 1% im Industriebereich eingesetzt. Allerdings sind die Ventilatoren im Wohnbereich kleiner und daher billiger, umsatzmässig machen Dienstleistungs- und Industriesektor etwa 45% aus. Im Wohnbereich genügen über 95% der Ventilatoren den Mindestanforderungen der EnEV Anhang 2.6. Der Anteil der in der Schweiz verkauften Stückzahl der Ventilatoren beträgt 0.7% von der Europäischen Union.

Die weniger effizienten, vorwärts gekrümmten Ventilatoren und die Radialventilatoren haben mit 51% den weitaus grössten Marktanteil in der Schweiz (55% in der EU). Die effizienteren, rückwärts gekrümmten Ventilatoren weisen dagegen nur einen Anteil von etwa 21% in der Schweiz auf (19% in der EU). Dies ist ein Hinweis für die Zielgruppe für künftig notwendige Effizienzprogramme bei Lüftungsanlagen.



## 2 Ausgangslage

Mit Unterstützung des BFE befasst sich das von Impact Energy geleitete Topmotors Programm seit 2007 mit effizienten Antriebssystemen, Pumpen, Ventilatoren, Kompressoren sowie Transport- und Prozessanlagen.

Antriebssysteme sind für einen Grossteil des elektrischen Energieverbrauchs in der Schweiz verantwortlich (49%). Mehr als die Hälfte davon ist auf industrielle Anwendungen und Gebäudetechnik im Dienstleistungssektor zurückzuführen (einschliesslich Infrastrukturanlagen, gewerbliche Anwendungen, usw.), was rund 37% des Schweizer Elektrizitätsverbrauchs entspricht (siehe Abbildung 1).

Durch Systemoptimierungen sind bei Antriebssystemen Energieersparnisse von 20% bis 30% möglich [1] [4] [7] und durch viele Gute Beispiele belegt (siehe [www.topmotors.ch/de/gute-beispiele](http://www.topmotors.ch/de/gute-beispiele)).

Ausdrückliches Ziel der durch eine Volksabstimmung im Mai 2017 beschlossenen Schweizer Energiestrategie 2050 ist die Einführung von Energieeffizienzmassnahmen im Industriesektor, um das hohe Einsparpotenzial bestmöglich auszuschöpfen.

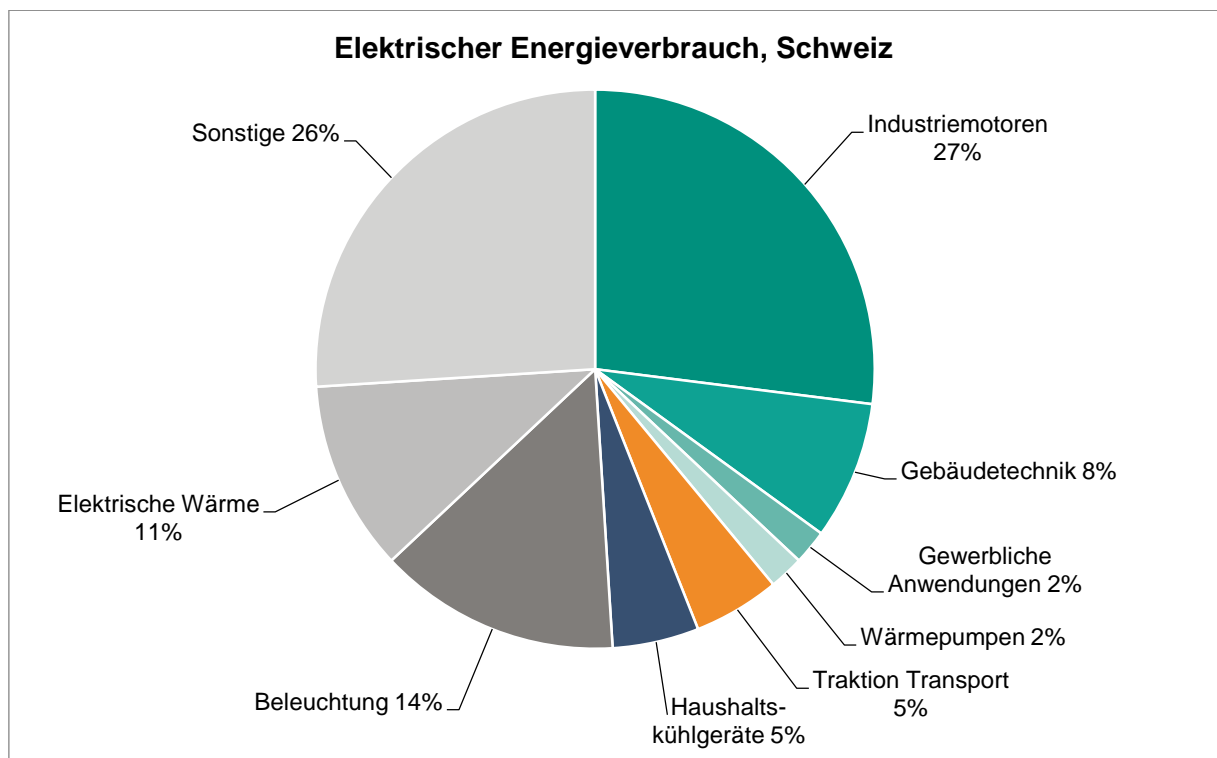


Abbildung 1: Anteil von Antriebssystemen am elektrischen Energieverbrauch der Schweiz (S.A.F.E. / J. Nipkow 2013)

## 3 Zielsetzung

Das BFE, das innerhalb der Schweiz für die Umsetzung gesetzlicher Massnahmen im Bereich Energie verantwortlich ist, beobachtet die Marktentwicklung sämtlicher Produkte, die Energie verbrauchen. Besonderes Augenmerk gilt hierbei Produkten, die gemäss Energiegesetz (EnG) und Energieeffizienzverordnung (EnEV) Mindestanforderungen unterliegen, wie beispielsweise Motoren, Umwälzpumpen, Wasserpumpen und Ventilatoren. Dabei geht es um die Überprüfung der Erfüllung der gesetzlichen Anforderungen und die Planung von zukünftigen Anforderungen. Dabei ist es wichtig, die Marktveränderung hin zu energieeffizienten Produkten und Anlagen zu beobachten und vor allem die Auswirkung von Mindestanforderungen, d.h. Erfolg und Wirksamkeit von politischen Massnahmen, zu verifizieren und deren Umfang entsprechend anzupassen.



Die Analysen für den Topmotors Market Report wurden 2017 erstmals in Auftrag gegeben, um den Verkauf, die Effizienz (Erfüllung der Mindestanforderungen), die Verfügbarkeit und den spezifischen Preis [CHF/kW] von Elektromotoren sowie den spezifischen Preis von FU zu untersuchen. Ziel war es, mindestens 50% des Marktes mit der Untersuchung abzudecken. Der Topmotors Market Report wird jährlich herausgegeben, um das BFE sowie sämtliche Interessensgruppen über den aktuellen Stand des Marktes zu informieren. Die Analysen beziehen sich auf die Verkaufsdaten des jeweiligen Vorjahres. Der Topmotors Market Report 2018 ist der zweite Bericht und bezieht sich auf die Verkaufsdaten von 2017. Neben Motoren und Frequenzumrichter enthält er zusätzlich auch Marktdaten über den Verkauf von Umwälzpumpen, Wasserpumpen und Ventilatoren in der Schweiz und in der EU.

## 4 Geltungsbereich

In der Schweiz gelten Mindestanforderungen für Motoren, Umwälzpumpen und Wasserpumpen (EnG/EnEV). Diese Mindestanforderungen entsprechen der europäischen Ökodesign Richtlinie (siehe Tabelle 1).

Produkt	Europäische Union: Ökodesign Richtlinie, Verordnung Nr.	Schweiz: Effizienzverordnung (EnEV), Annex Nr.
Motoren	640/2009	2.7
Umwälzpumpen	641/2009	2.8
Wasserpumpen	547/2012	2.9
Ventilatoren	327/2011	2.6

Tabelle 1: Mindestanforderungen in der EU und der Schweiz

Gemäss Anhang 2.7 der Schweizer Effizienzverordnung über die Anforderungen an die Energieeffizienz serienmässig hergestellter Anlagen, Fahrzeuge und Geräte (EnEV), gelten für Elektromotoren, die in der Schweiz Mindestanforderungen unterliegen, ab 1. Januar 2017 die folgenden Kriterien:

- Geltungsbereich:
  - Motoren mit einer Nennleistung von mindestens 0.75 kW bis und mit höchstens 375 kW;
  - 2, 4 oder 6 Pole.
- Mindestanforderung (Energieeffizienzklassen nach Norm IEC 60034-30-1):
  - Effizienzklasse IE3;
  - oder IE2 zusammen mit einem Frequenzumrichter

Die Energieeffizienz der Elektromotoren wird gemäss IEC 60034-30 wie folgt bezeichnet und gilt seit 2014 nach IEC 60034-30-1 von 0.12 kW bis 1000 kW für 2-, 4-, 6- und 8-polige Motoren unter 1000 V:

IE-Code	Bezeichnung
IE1	Standard Effizienz
IE2	Hohe Effizienz
IE3	Premium Effizienz
IE4	Super Premium Effizienz

Tabelle 2: Effizienzklassen (IE-code)



## 5 Methodik

Die Erhebung für die Motoren und Frequenzumrichter (FU) erfolgte für den Topmotors Market Report 2018 nach derselben Methode wie bereits 2017 von IHS Markit (siehe Topmotors Market Report 2017). Es wurden die wichtigen Unternehmen in der Schweiz befragt, die Motoren, Umwälzpumpen, Wasserpumpen, Ventilatoren, Kompressoren und FU liefern, und damit rund 60% des Motorenmarktes abgedeckt. Insgesamt waren 18 Firmen an der Erhebung beteiligt (inbegriffen sind alle grossen internationalen Hersteller), 3 davon stellen ihre Produkte in der Schweiz her.

Um eine unabhängige, wissenschaftliche und anonyme Marktforschung zu gewährleisten, beauftragte das BFE das Beratungsbüro Impact Energy mit der Durchführung einer Marktuntersuchung. Impact Energy hat mit IHS Markit, der führenden Marktforschungsagentur mit globalem Know-How, Kompetenz und Erfahrung im Bereich Industrieprodukte, zusammengearbeitet. Als neutrale Stelle wurde sie mit der Beschaffung und Anonymisierung der Marktdaten beauftragt. Aufgabe von IHS Markit war vor allem, die Befragung von Industrieunternehmen durchzuführen, die solche Produkte herstellen, importieren oder an grosse Endverbraucher, Maschinenbauer und Grosshändler verkaufen. Es ist dabei nicht genau feststellbar, wie viele dieser Produkte «Stand Alone» oder integriert in Maschinen von der Schweiz ins Ausland exportiert werden.

Alle an der Umfrage beteiligten Unternehmen wurden durch ein Schreiben des BFE über den Hintergrund und Zweck der Untersuchung unterrichtet und darüber aufgeklärt, dass sämtliche erhobenen Daten vertraulich behandelt und anonymisiert werden.

Die Befragung wurde zusammen mit einem Fragebogen im Frühjahr 2018 versendet. Dabei wurde mit insgesamt 59 Unternehmen in der Schweiz aus dem Bereich Motoren, Pumpen, Ventilatoren und FU Kontakt aufgenommen. Davon lieferten 18 Unternehmen Antworten, die für die Untersuchung genutzt wurden. Die Daten und Ergebnisse der Umfrage decken ca. 60% des Marktvolumens ab. Sämtliche Daten wurden von IHS Markit gesammelt und anonymisiert. Diese anonymisierten Dateien dienten anschliessend als Grundlage für die Datenauswertung durch Impact Energy. Die ersten Ergebnisse wurden am 14. November 2018 am Motor Summit 2018 International in Zürich vorgestellt.

Die Zuverlässigkeit der gesammelten Daten ist zufriedenstellend, da diese mehr als die angestrebten 50% des Marktes abdecken. Dennoch ist ein kritischer Umgang mit den Daten notwendig, da die Angaben auf Selbstauskünften der Hersteller basieren und anschliessend durch Schätzwerte für die Hochrechnung des gesamten Schweizer Marktes ergänzt wurden, die IHS Markit aus grösseren internationalen Datensätzen abgeleitet hat.

Die Ergebnisse für die Motoren und FU, die 2018 zum zweiten Mal befragt wurden, zeigen eine konsistente Datenlage. Bei den Pumpen und Ventilatoren, die im 2018 zum ersten Mal erhoben wurden, wird sich erst in den folgenden Jahren zeigen, in wie weit die Daten konsistent sind. Ziel für die kommenden Jahre ist eine Steigerung der Qualität und Zuverlässigkeit der Rohdaten und deren Auswertung, die auch durch eine höhere Firmenbeteiligung an der Umfrage erreicht werden kann.

Wenige Elemente der Erhebungen wurden 2018 verfeinert und verbessert:

- Die Gruppe der grossen Motoren mit einer Nennleistung von 220 kW bis 1 000 kW wurde unterteilt befragt: 220 kW bis 375 kW resp. 375 kW bis 1 000 kW
- Die 2-, 4-, 6-, 8-poligen Motoren wurden separat für alle Polzahlen erhoben
- Die Kosten der Motoren wurden in feineren Grössenklassen (28 statt 12) erhoben.

Der Energieverbrauch der Motoren wurde nach derselben Methode und mit den gleichen Annahmen wie im Topmotors Market Report 2017 berechnet:

- durchschnittliche Anlage mit 4 500 Betriebsstunden pro Jahr,
- durchschnittlicher jährlicher Lastfaktor von 0.7
- dem entsprechenden Wirkungsgrad jeder Effizienzklasse.





Für die Pumpen und Ventilatoren liegen weniger detaillierte Daten nach Grössen vor, so dass keine Energieverbrauchsberechnung gemacht werden konnte.



## 6 MOTOREN und FREQUENZUMRICHTER

### 6.1 Verkauf von Motoren

Der Geltungsbereich der Motoren, die die Schweizer Mindestanforderungen im Jahr 2017 erfüllen müssen, hat sich gegenüber 2016 verändert:

Geltungsbereich	ab 1.8.2016	ab 1.1.2017
Geltende Verordnung	EnV, Anhang 2.10	EnEV, Anhang 2.7
Motoren Nennleistung	7.5 - 375 kW	0.75 - 375 kW

**Tabelle 3: Geltungsbereich der Erhebungen 2017 und 2018 (die Erhebung bezieht sich jeweils auf das Vorjahr)**

Die gesamte in der Schweiz im Jahr 2017 verkaufte Anzahl der Elektromotoren hat gegenüber 2016 insgesamt um 2.7% auf 177 786 Stück zugenommen, siehe Tabelle 4.

Die Art der eingesetzten Motorentechnologie wurde nicht erhoben. Es ist davon auszugehen, dass der weitaus grösste Anteil der verkauften Motoren über 0.75 kW 3-phasige Asynchron-Motoren (ASM) sind. Bei den IE4 Motoren werden teilweise auch Permanentmagnet- und Synchron-Reluktanz-Motoren verkauft. Bei den kleinen Motoren zwischen 0.12 kW und 0.75 kW sind auch 1-phasige ASM und Spaltpolmotoren im Verkauf.

Der absolute und der relative Anteil der effizienteren Motoren IE2/IE3/IE4 am Verkauf stiegen gegenüber 2016 leicht, der Anteil IE1 sank deutlich. IE1 bleiben nur noch 5 668 Stück (3.2%), siehe Tabelle 4.

Motoren: Verkauf Schweiz 2017	2016		2017		Veränderung (absolut)	Veränderung (%)
	Anzahl	Anteil (%)	Anzahl	Anteil (%)		
IE1	6 883	4.0%	5 668	3.2%	-1 215	-17.7%
IE2	102 931	59.5%	106 472	59.9%	3 541	3.4%
IE3	59 153	34.2%	61 364	34.5%	2 211	3.7%
IE4	4 073	2.4%	4 282	2.4%	208	5.1%
Total	173 040	100%	<b>177 786</b>	100%	4 745	<b>2.7%</b>

**Tabelle 4: Veränderung der Effizienzklassen am Verkauf**

Zum ersten Mal wurden Daten zu den Polzahlen und der Drehgeschwindigkeit der Motoren erhoben (siehe Abbildung 2 und Abbildung 3 sowie Tabelle 5). Die bisherigen Annahmen wurden insofern bestätigt, als dass insgesamt die 4-Pol Motoren mit 50.8% gut die Hälfte des Verkaufs ausmachen. Überraschend ist der hohe Anteil der schnelleren 2-Pol Motoren mit 41.1%, besonders im Segment von 0.12 kW bis 11 kW. Während die langsameren 6- und 8-Pol Motoren zusammen nur 8.1% ausmachen.

Polzahl	Synchrongeschwindigkeit (U/Min.)	Marktanteil (Stück)
2	3 000	41.1%
4	1 500	50.8%
6	1 000	5.7%
8	750	2.4%

**Tabelle 5: Polzahl und Synchrongeschwindigkeit**

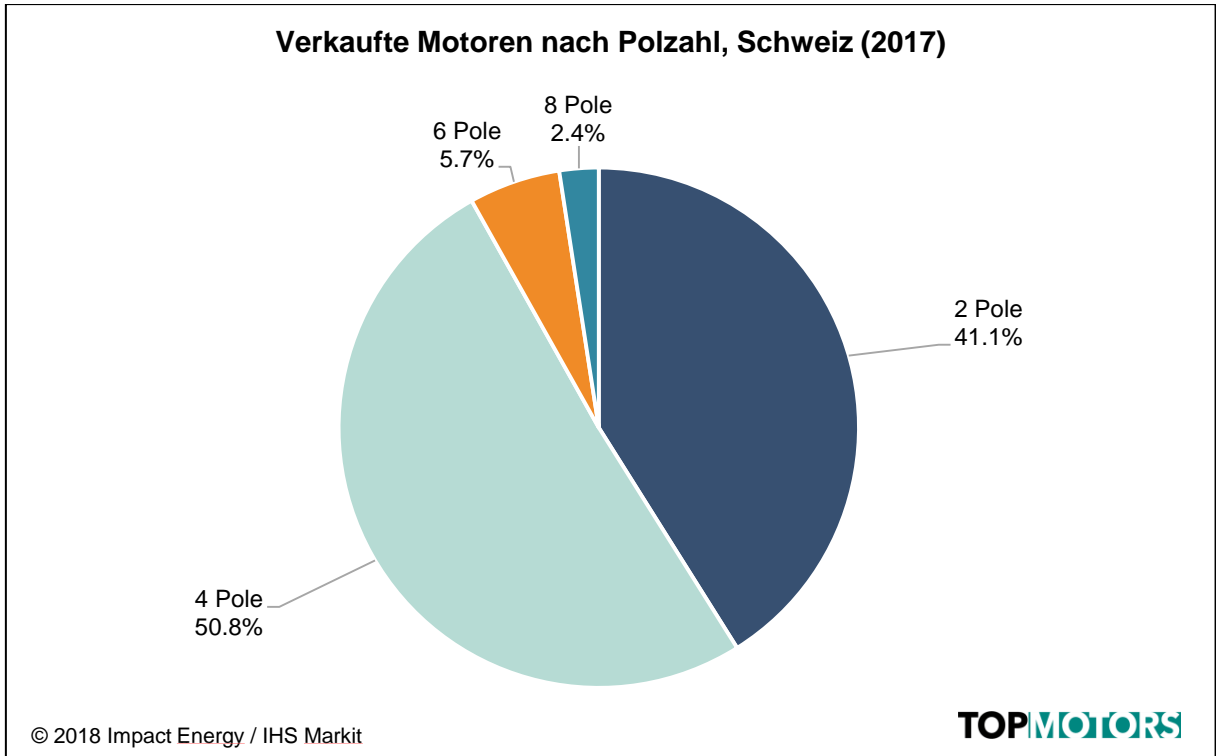


Abbildung 2: Verkaufte Motoren nach Polzahl

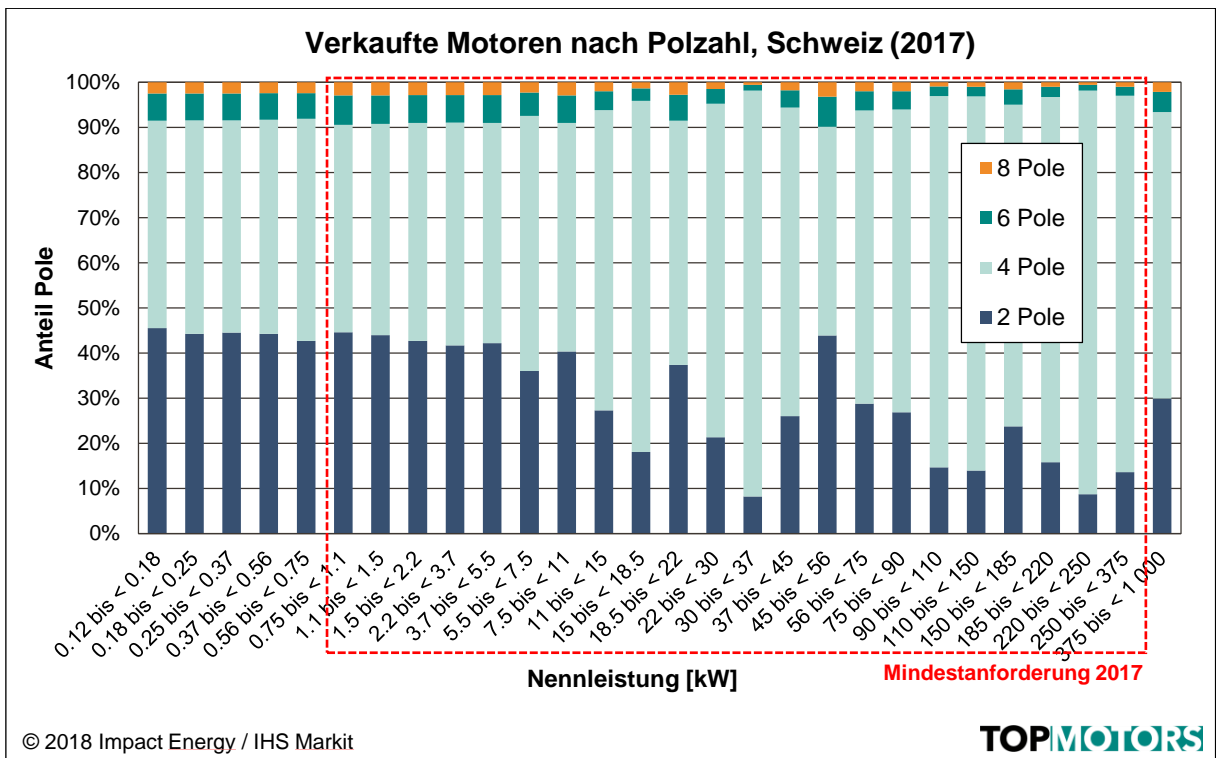


Abbildung 3: Verkaufte Motoren nach Nennleistung und Polzahl

Die Motoren im für 2017 massgeblichen Geltungsbereich der Grösse (0.75 kW - 375 kW) umfassen 71 931 Stück (40.5% aller verkauften Motoren). Sie sind für 829 MW<sub>mech</sub> Motorleistung (82.9%) und 2 827 GWh/a der elektrischen Energie (82.4%) verantwortlich (siehe Tabelle 6 und Abbildung 4 für 2017, resp. Abbildung 5 für 2016).



Motoren: Verkauf Schweiz 2017	Anzahl		Motorleistung (mech.)		Elektrizitätsverbrauch	
	Nennleistung (kW)	Stück	Anteil	MW <sub>mech</sub>	Anteil	GWh/a
0.12 - 0.75 kW	105 641	59.4%	40	4.0%	175	5.1%
> 0.75 - 375 kW	<b>71 931</b>	<b>40.5%</b>	<b>829</b>	<b>82.9%</b>	<b>2 827</b>	<b>82.4%</b>
> 375 - 1 000 kW	214	0.1%	131	13.1%	430	12.5%
Total	177 786	100%	1 000	100%	3 432	100%

**Tabelle 6: Stückzahlen 2017, Motorleistung und Elektrizitätsverbrauch nach Grössenklassen (alle Polzahlen)**

## 6.2 Effizienz von Motoren

Mit den Standardannahmen (4 500 Betriebsstunden pro Jahr, mittlerer jährlicher Lastfaktor von 0.7, Wirkungsgrad jeder Effizienzklasse) ergibt sich eine Gesamtnennleistung aller 2017 verkauften Motoren von 1 000 MW<sub>mech</sub> und ein jährlicher elektrischer Energieverbrauch von 3 432 GWh/a (siehe Tabelle 6).

Nennleistung (kW)		Anzahl Pole				
von	bis	2	4	6	8	
0.12	0.75	alle Motoren in der Untersuchung (177 786)				
0.75	7.5	im Geltungsbereich in 2017 (total 70 143) *				Alle Motoren zwischen 0.75 und 375 kW (71 931)
7.5	375					
375	1 000					

**Tabelle 7: Geltungsbereich der Mindestanforderungen in der Schweiz**  
 \*In 2016 waren lediglich 21 207 Stück der Motoren im Geltungsbereich der Mindestanforderungen. Das hat damit zu tun, dass der Geltungsbereich der Mindestanforderungen in 2016 die Motoren unter 7.5 kW nicht umfasste.

Die Motoren im für 2017 massgeblichen Geltungsbereich der Mindestanforderungen (0.75 kW - 375 kW und 2-, 4-, 6-polig), umfassen jetzt 70 143 Stück (2016: 21'207), resp. 39.5% (2016: 12.3%) der gesamten Stückzahl (siehe Tabelle 8).

Diese Motoren im Geltungsbereich (Grösse und Polzahl) sind für 81% des Elektrizitätsverbrauchs aller verkauften Motoren verantwortlich. In dieser Zahl der erfüllenden Motoren sind neben IE3 und IE4, die IE2 Motoren zu 50% angerechnet, da die genaue Anzahl der IE2 Motoren, die tatsächlich mit einem FU zusammen eingesetzt wird, nicht bekannt ist.

Von den Motoren im Geltungsbereich wird davon ausgegangen, dass 57 292 oder 81.7% die Anforderungen von 2017 erfüllen. Der Geltungsbereich der Mindestanforderungen im Vorjahr 2016 umfasste nicht die Motoren unter 7.5 kW (für welche der Anteil der verkauften IE2 Motoren höher war, als bei grösseren Motoren), dementsprechend war der Prozentsatz der Motoren die die geltenden Mindestanforderungen in 2016 erfüllten mit 87.9% höher.

In Hinsicht auf die im Jahr 2017 verkauften Motoren (siehe Abbildung 7 und Abbildung 9) lauten die Ergebnisse im Detail wie folgt:

- 0.6% der Motoren (IE1) erfüllten nicht die Mindestanforderungen (falls sie tatsächlich innerhalb des Geltungsbereichs liegen).
- 64% der Motoren (IE3 und IE4) erfüllten die Mindestanforderungen.
- Für 35.4% der Motoren (IE2) kann keine genaue Aussage darüber getroffen werden, zu welchem Anteil die Mindestanforderungen tatsächlich eingehalten wurden, wobei jedoch davon ausgegangen wird, dass dies zum Grossteil der Fall war. In diesem Zusammenhang wurden die folgenden Annahmen und Überlegungen gemacht:



- Viele der im Jahr 2017 verkauften Motoren mussten die Mindestanforderungen nicht erfüllen, da sie gemäss Ökodesign-Richtlinie, Verordnung (EG) Nr. 640/2009 nicht für Dauerbetrieb ausgelegt sind oder andere Spezialitäten aufweisen (Explosions-sicher, Bremsmotoren etc.). Somit fallen sie nicht in den Geltungsbereich der Mindestanforderungen.
- Es wird davon ausgegangen, dass 50% der IE2-Motoren zusammen mit einem FU verkauft wurden.

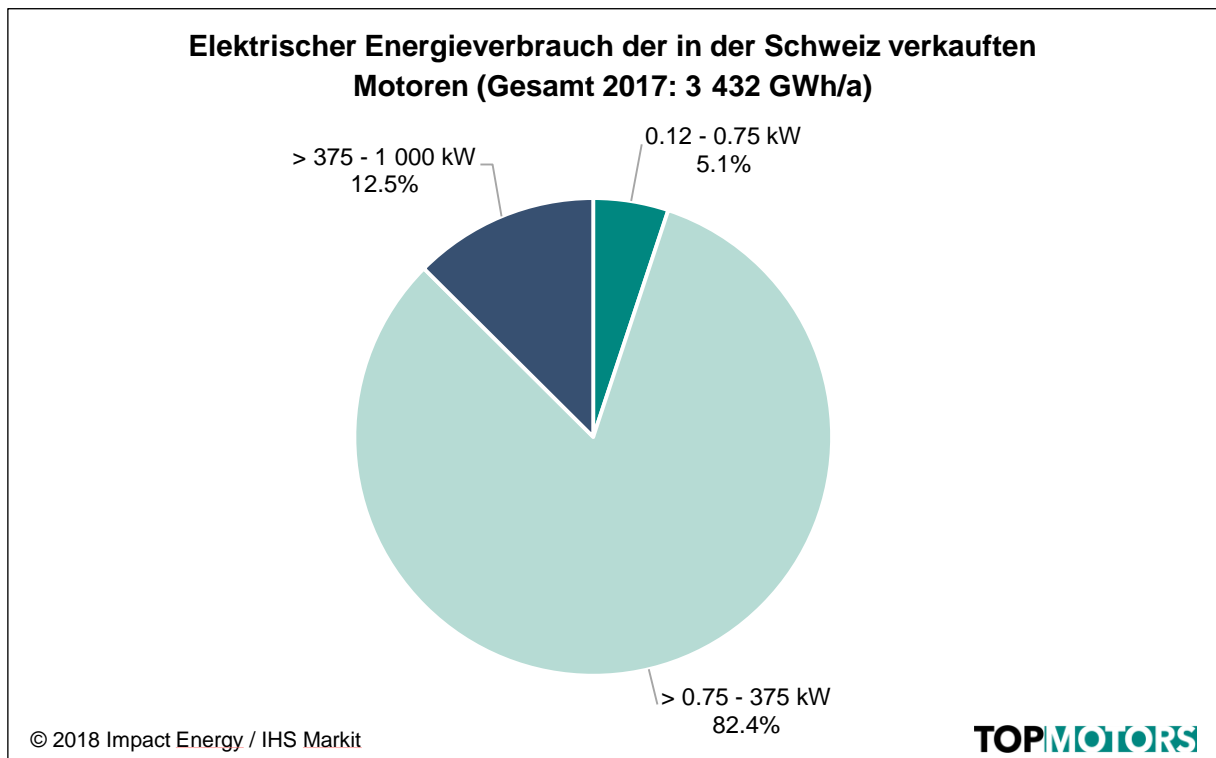
Motoren: Verkauf Schweiz 2017	Total	IE1	IE2	IE3	IE4
Alle verkauften Motoren	<b>177 786</b>	5 668	106 472	61 364	4 282
	100%	3.2%	59.9%	34.5%	2.4%
Motoren im Geltungsbereich 2017: > 0.75 kW, < 375 kW, ohne 8-Pol Motoren	<b>70 143</b>	441	24 820	43 829	1 053
	100%	0.6%	35.4%	62.5%	1.5%

Motoren erfüllen Anforderungen 2017	<b>57 292</b>	0	12 410	43 829	1 053
	100%	0%	21.7%	76.5%	1.8%

Anteil erfüllt im Geltungsbereich, Total **81.7%** (Annahme bei IE2: 50%)

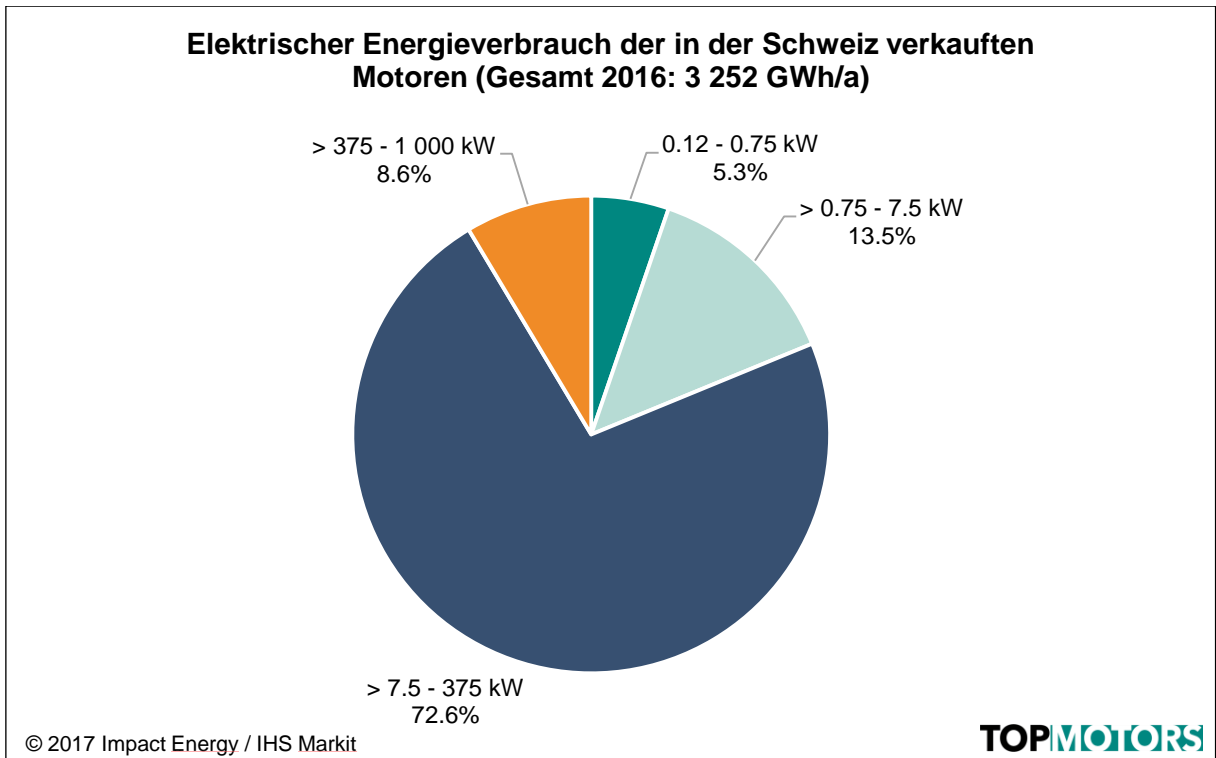
**Tabelle 8: Motorenverkauf Schweiz 2017 im Geltungsbereich nach Effizienzklasse (Annahme: 50% der IE2 sind mit FU ausgerüstet und erfüllen somit die Anforderungen)**

Im Folgenden wird der Anteil aller verkauften Motoren nach Effizienzklasse im Jahr 2017 (und im Vergleich zu 2016) dargestellt. Abbildung 4 zeigt die Verkaufszahlen 2017, wo 82.4% des elektrischen Energieverbrauches im Geltungsbereich von 2017 von 0.75 kW bis 375 kW liegen.



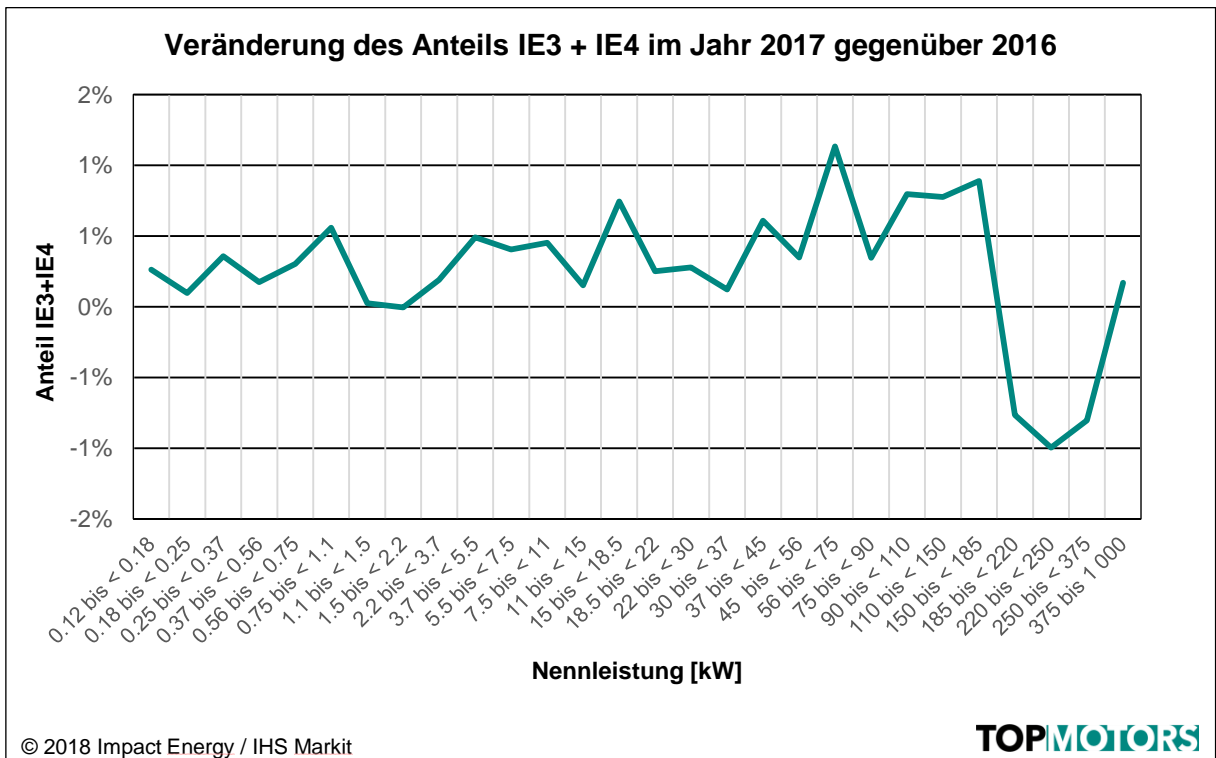
**Abbildung 4: Verkaufsdaten Schweiz 2017: elektrischer Energieverbrauch nach Grössenklassen**

Abbildung 5 zeigt die Verkaufszahlen 2016, wo nur 72.6% des elektrischen Energieverbrauches der verkauften Motoren im Geltungsbereich von 2016 von 7.5 kW bis 375 kW liegen.



**Abbildung 5: Verkaufsdaten 2016: elektrischer Energieverbrauch nach Größenklassen**

Der Vergleich der Effizienzklassen 2017 mit 2016 nach den einzelnen Motorengrößen zeigt eine leicht positive Entwicklung im Segment 0.12 kW bis 56 kW und eine deutlich positive Veränderung zwischen 56 kW und 185 kW (siehe Abbildung 6). Die gesamte Verteilung aller Effizienzklassen ist in Abbildung 7 für 2017 und Abbildung 8 für 2016 gezeigt.



**Abbildung 6: Veränderung des Anteils der hocheffizienten Motoren im Jahr 2017 gegenüber 2016**



Die Gegenüberstellung der Daten 2017 und 2016 zeigt in den folgenden Abbildung 7 und Abbildung 8, resp. Abbildung 9 und Abbildung 10 den veränderten Geltungsbereich der Mindestanforderungen.

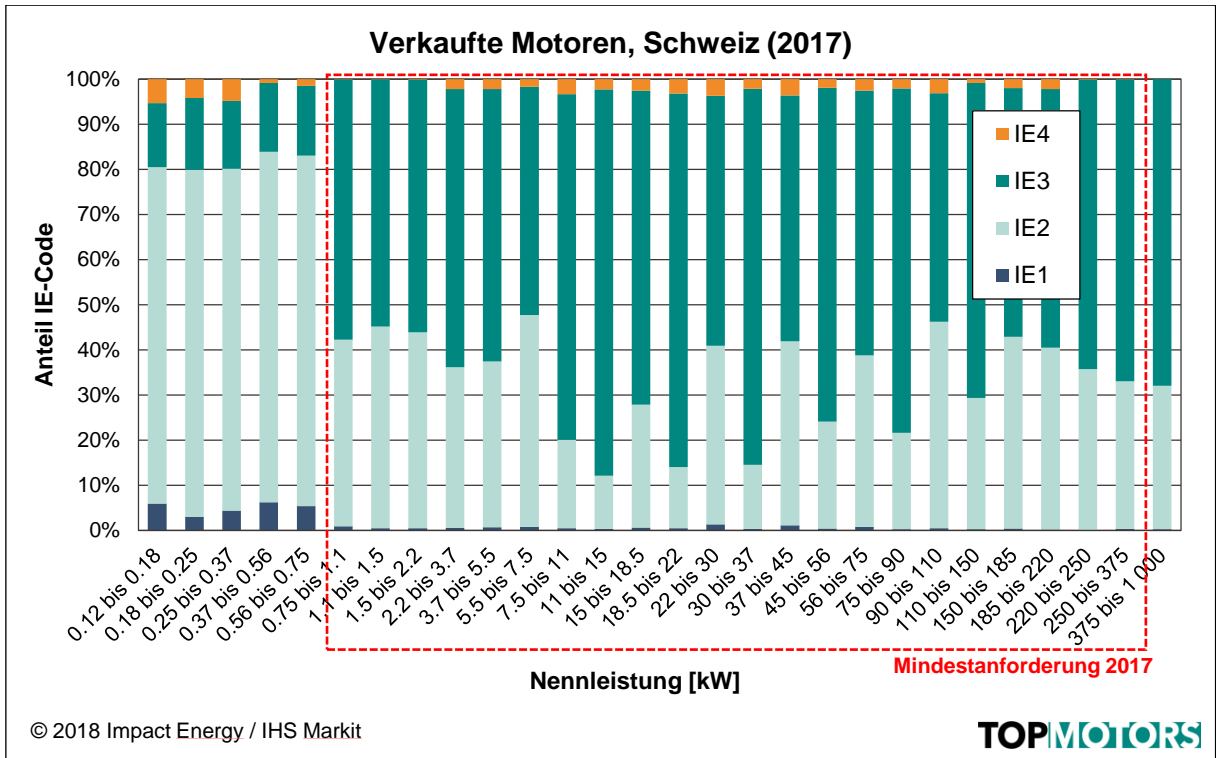


Abbildung 7: Effizienzklassen nach Grösse (2017):  
39.5% der Anzahl verkaufter Motoren sind im Geltungsbereich

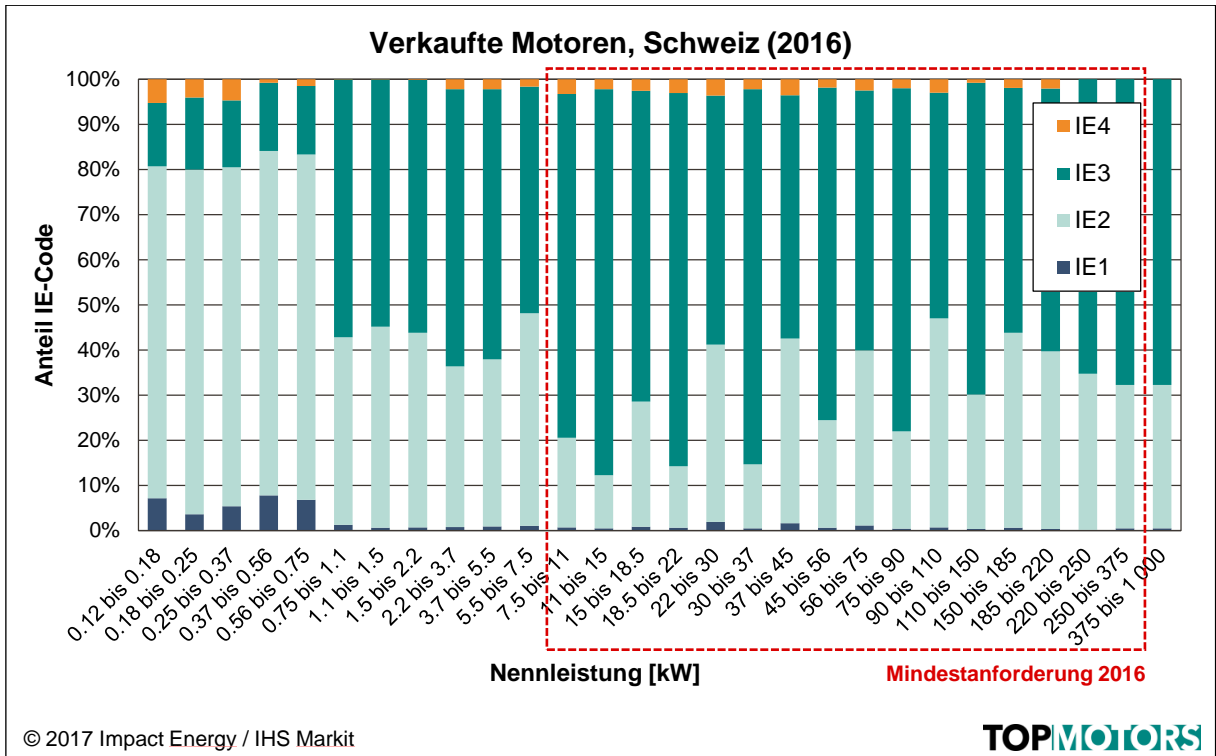


Abbildung 8: Effizienzklassen nach Grösse (2016):  
nur 12.3% der Anzahl verkaufter Motoren sind im Geltungsbereich

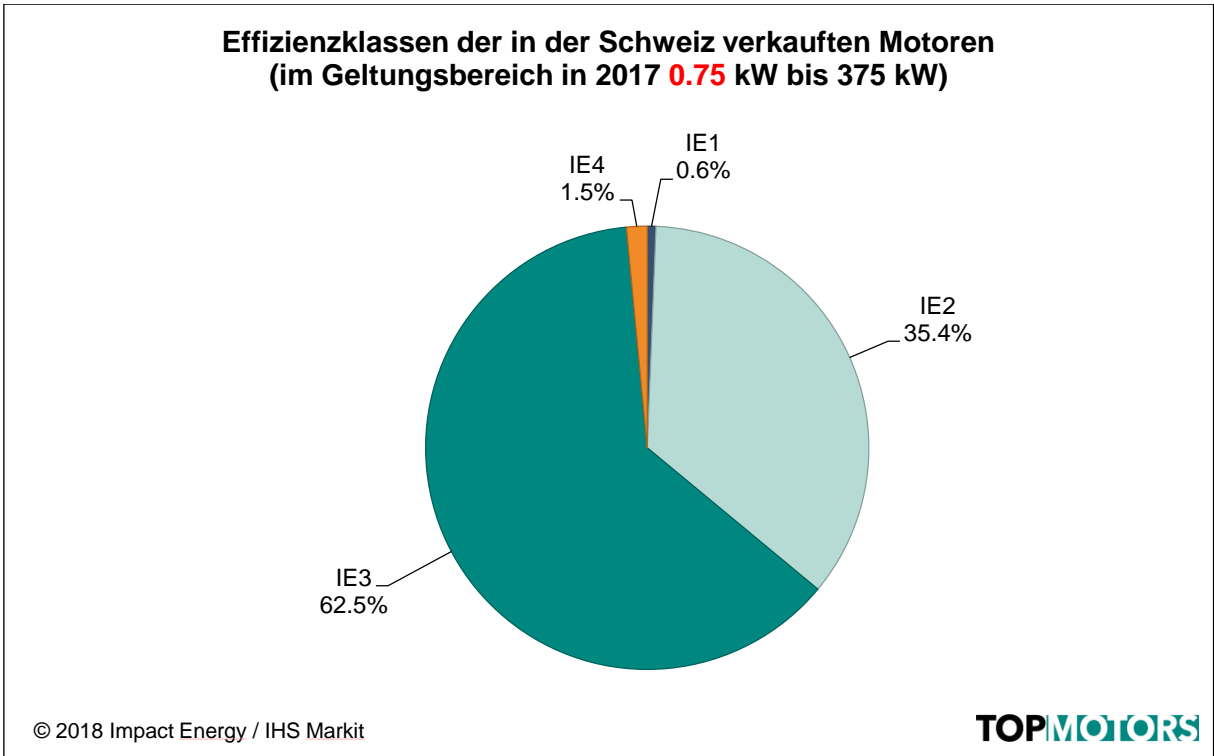


Abbildung 9: Motoren nach Effizienzklassen (2017): 0.75 - 375 kW, 2, 4, 6 Pole

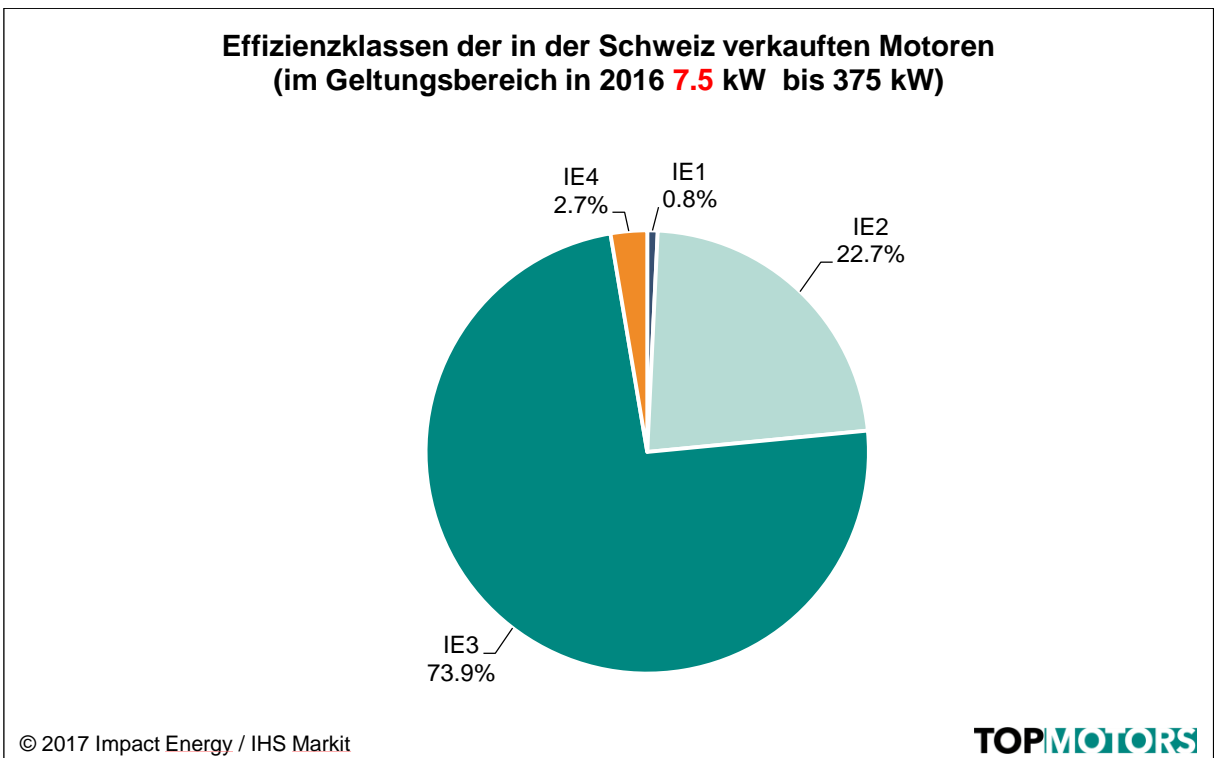


Abbildung 10: Motoren nach Effizienzklassen (2016): 7.5 - 375 kW, 2, 4, 6 Pole





## 6.3 Verfügbarkeit der Motoren

Der Vergleich der Verfügbarkeit der Motoren nach Effizienzklasse, Polzahl und Grösse, zwischen 2016 und 2017, zeigt ein leicht steigendes Angebot bei IE3 und eine starke Ausweitung der Anzahl der Anbieter von IE4 Motoren (siehe Tabelle 9 und Tabelle 10).

2017								
Nennleistung [kW]	IE3 gemäss IEC60034-30-1				IE4 gemäss IEC60034-30-1			
	Anzahl Pole				Anzahl Pole			
	2	4	6	8	2	4	6	8
0.12 bis < 0.18	2	2	2	2	2	2	2	2
0.18 bis < 0.25	3	2	5	2	2	2	2	2
0.25 bis < 0.37	3	5	5	2	2	2	2	2
0.37 bis < 0.56	5	5	5	2	2	2	2	2
0.56 bis < 0.75	6	4	4	2	2	2	2	2
0.75 bis < 1.1	6	5	5	2	3	3	3	2
1.1 bis < 1.5	6	6	6	2	5	5	5	2
1.5 bis < 2.2	6	6	6	2	5	5	5	2
2.2 bis < 3.7	6	6	6	4	5	5	3	2
3.7 bis < 5.5	6	6	6	4	5	5	3	2
5.5 bis < 7.5	6	6	6	4	5	5	3	2
7.5 bis < 11	6	6	6	4	5	5	3	2
11 bis < 15	6	6	6	4	5	5	3	2
15 bis < 18.5	6	6	6	4	5	5	3	2
18.5 bis < 22	6	6	6	4	5	5	3	2
22 bis < 30	6	6	6	4	5	5	3	2
30 bis < 37	6	6	6	3	5	5	2	1
37 bis < 45	6	6	6	3	4	4	1	1
45 bis < 56	6	6	6	3	4	4	1	1
56 bis < 75	4	4	3	3	3	3	1	1
75 bis < 90	6	5	4	3	4	4	1	1
90 bis < 110	6	5	4	3	5	5	1	1
110 bis < 150	6	5	4	3	5	5	1	1
150 bis < 185	6	5	4	2	5	5	1	1
185 bis < 220	6	5	4	1	5	5	1	1
220 bis < 250	6	5	2	1	2	3	1	1
250 bis < 375	6	5	2	1	2	3	1	1
375 bis < 1 000	6	5	2	1	2	3	1	1

© 2018 Impact Energy / IHS Markit

**Tabelle 9: Verfügbarkeit Motoren nach Effizienzklasse, Polzahl und Grösse (2017)**  
Die Zahlen in den Zellen geben die Anzahl der befragten Hersteller an, die in der Lage sind, die diesbezüglichen Motoren innert 4 bis 6 Wochen zu liefern.



2016								
Nennleistung [kW]	IE3 gemäss IEC60034-30-1				IE4 gemäss IEC60034-30-1			
	Anzahl Pole				Anzahl Pole			
	2	4	6	8	2	4	6	8
0.12 bis < 0.18	2	2	2	2	1	1	1	1
0.18 bis < 0.25	3	2	5	2	1	1	1	1
0.25 bis < 0.37	5	5	5	2	1	1	1	1
0.37 bis < 0.56	6	5	5	2	1	1	1	1
0.56 bis < 0.75	6	4	4	1	1	1	1	1
0.75 bis < 1.1	6	5	5	2	2	2	2	1
1.1 bis < 1.5	6	6	6	2	4	4	4	1
1.5 bis < 2.2	6	6	6	2	4	4	4	1
2.2 bis < 3.7	6	6	6	4	4	4	3	1
3.7 bis < 5.5	6	6	6	4	4	4	3	1
5.5 bis < 7.5	6	6	6	4	5	5	3	1
7.5 bis < 11	6	6	6	4	5	5	3	1
11 bis < 15	6	6	6	4	5	5	3	1
15 bis < 18.5	6	6	6	4	5	5	3	1
18.5 bis < 22	6	6	6	4	5	5	3	1
22 bis < 30	6	6	6	4	5	5	3	1
30 bis < 37	6	6	6	3	5	5	2	0
37 bis < 45	6	6	6	3	4	4	1	0
45 bis < 56	6	6	6	3	4	4	1	0
56 bis < 75	3	3	2	2	3	3	0	0
75 bis < 90	6	5	4	3	4	4	1	0
90 bis < 110	6	5	4	3	5	5	1	0
110 bis < 150	6	5	4	3	5	5	1	0
150 bis < 185	6	5	4	2	5	5	1	0
185 bis < 220	6	5	4	1	5	5	1	0
220 bis < 250	6	5	2	1	2	2	1	0
250 bis < 375	6	5	2	1	2	2	1	0
375 bis < 1 000	6	5	2	1	2	2	1	0

© 2017 Impact Energy / IHS Markit

**Tabelle 10: Verfügbarkeit Motoren nach Effizienzklasse, Polzahl und Grösse (2016)**  
 Die Zahlen in den Zellen geben die Anzahl der befragten Hersteller an, die in der Lage sind, die diesbezüglichen Motoren innert 4 bis 6 Wochen zu liefern.



## 6.4 Motorenpreise

In der Erhebung 2018 werden die verkauften Stückzahlen des Vorjahres (2017) und die Preise der Motoren im laufenden Jahr (2018) ermittelt. Für 2018 wurden für die Motorenpreise feinere Abstufungen in 28 Grössenklassen (statt 12 in 2017) erhoben. Die mittleren spezifischen Preise der Motoren aller drei Effizienzklassen sind 2018 gegenüber 2017 um ca. 3% angestiegen. Die Methodik der Erhebung der Motorenpreise im Jahr 2018 wurde verfeinert, deshalb sind die Ergebnisse nicht direkt mit den Ergebnissen von 2017 vergleichbar.

Spezifischer Preis 2018 (CHF/kW)		
IE2	IE3	IE4
180	204	237

Tabelle 11 Mittlere spezifische Motorenpreise CHF/kW nach Effizienzklasse 2018 (linearer Mittelwert von 28 Grössenklassen)

Die Preisdifferenz der besseren zu den schlechteren Motoren hat abgenommen (siehe Tabelle 12). Die Zahlen sind wegen der differenzierteren Erhebung nicht direkt mit den Ergebnissen des Vorjahres vergleichbar.

Mehrpreis		
IE3 < > IE2	IE4 < > IE3	IE4 > > IE2
13.6%	16.8%	32.8%

Tabelle 12: Preisdifferenzen (Mittelwert der spezifischen Preise aller Grössen)

Die Form als «Kamelrücken» der spezifischen Preise nach Grössenklassen hat sich nicht wesentlich gegenüber dem Vorjahr verändert und bleibt immer noch interpretationsbedürftig. Der rote Kasten mit den typischen Motorenpreisen ist etwas kleiner geworden, weil offenbar die erhobenen Preise nicht mehr so stark streuen (siehe Abbildung 11).

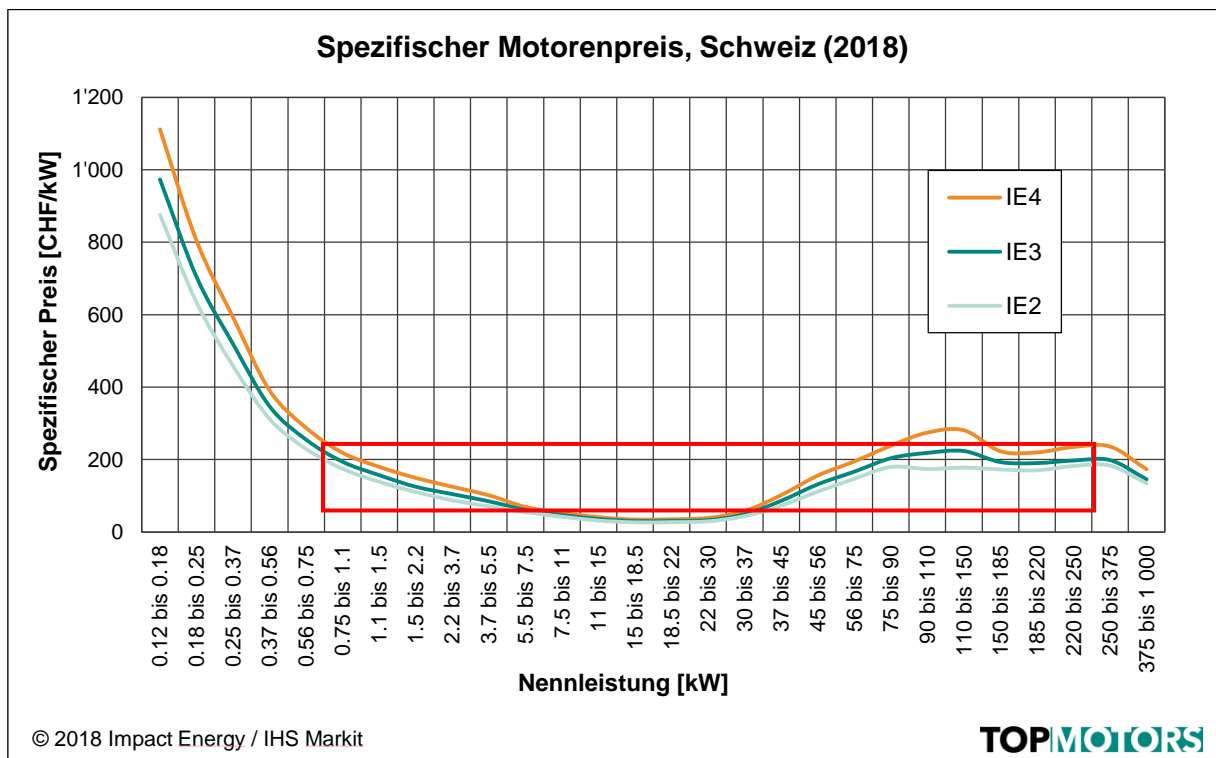


Abbildung 11: Spezifische Motorenpreise 2018 (roter Kasten ist typischer Bereich der Motorenpreise)



Die Zusatzkosten von effizienteren Motoren (IE3 und IE4) gegenüber Standardmotoren (IE2) wurde nach Motorengrösse untersucht. Dargestellt sind die drei verglichenen Kurven:

- IE3 gegenüber IE2
- IE4 gegenüber IE3
- IE4 gegenüber IE2

Der Kostenunterschied ist je nach Nennleistung deutlich unterschiedlich (siehe Abbildung 12):

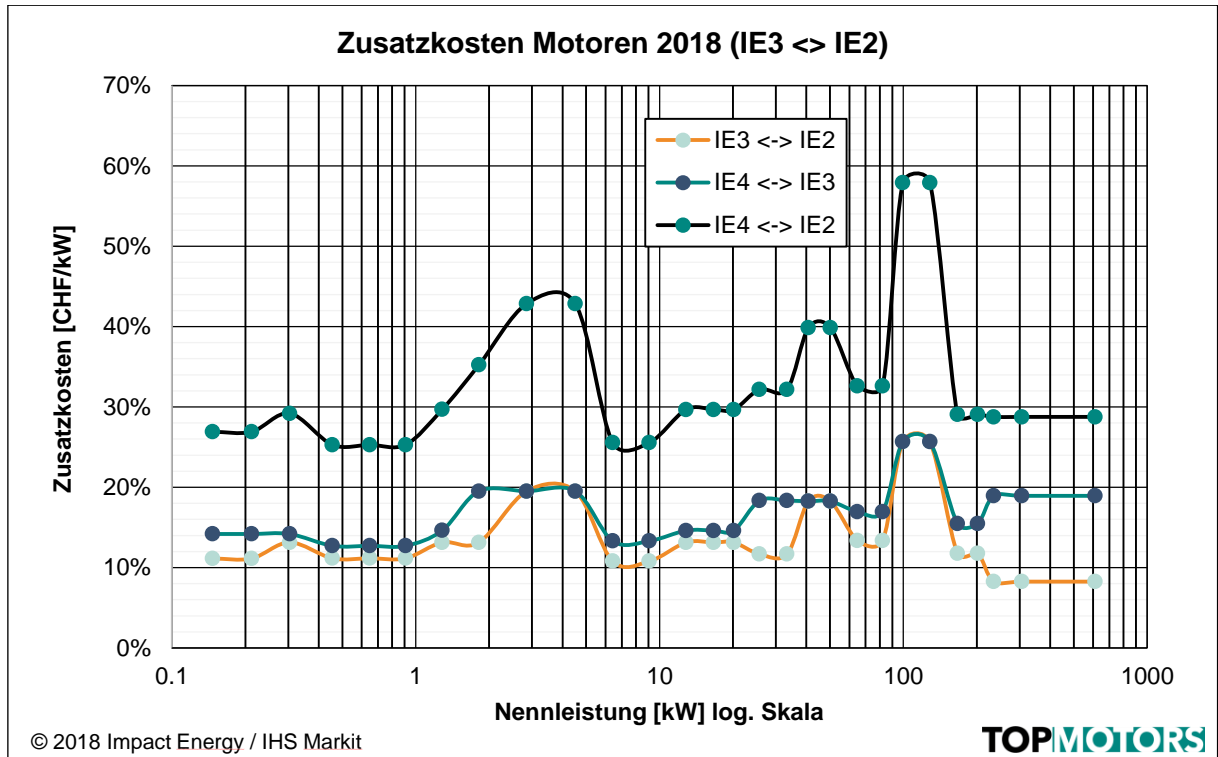


Abbildung 12: Zusatzkosten der Motoren nach Grössenklassen

Die höchsten Zusatzkosten liegen bei 1.5 - 5 kW und bei 90 - 150 kW.

## 6.5 Motorenalter

Im Jahr 2017 wurden 177 786 Motoren in der Schweiz verkauft. Der Bestand der Elektromotoren in der Schweiz wird aufgrund verschiedener früherer Untersuchungen auf etwa 2 000 000 geschätzt. Der Bestand dividiert durch den Verkauf ergibt rund 11.2 Jahre und ist nicht gleich der mittleren Nutzungsdauer der Motoren im Betrieb. Die wäre nur der Fall, wenn alle verkauften Produkte Ersatzprodukte sind. Tatsächlich:

- laufen alte Produkte länger als angenommen (oder werden nicht mehr gebraucht, aber noch nicht entsorgt),
- werden neue Motoren als Ersatz gekauft (oder zur Sicherheit gelagert),
- werden weitere neue Motoren für zusätzliche Anwendungen zugekauft.

Tatsächlich ist gemäss weiteren Topmotors-Untersuchungen mit 4 142 Motoren das tatsächliche mittlere Alter der Motoren mit 17.3 Jahren im Betrieb deutlich höher<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> Rolf Tieben, Rita Werle, Conrad U. Brunner Impact Energy Inc.: EASY- Lessons learned from four years of the Swiss EASY audit and incentive program, in EEMODS, conference proceedings, Helsinki, 2015



Es ist sinnvoll, mit einer Energiemonitoring-Studie zu untersuchen, wie sich der gesamt Elektrizitätsverbrauch der Antriebe durch die neuen verändert. Dazu ist ein Motoren-Bestandsmodell und eine sogenannte «Abalterungsuntersuchung» (Zuwachs, Ersatz, Entsorgung) nötig.

## 6.6 FU-Preise

Die Methodik der Erhebung der FU-Preise im Jahr 2018 ist unverändert gegenüber 2017. Die mittleren spezifischen FU Preise sind 2018 um 5% gegenüber 2017 gestiegen, weil die spezifischen Preise im mittleren Grössensegment höher sind. Siehe Tabelle 13 und Abbildung 13.

Frequenzumrichter Preis (CHF/kW) Mittelwert	
2017	356.6
2018	374.3
<b>Mehrpreis 2018/2017</b>	<b>+5%</b>

Tabelle 13: Mittelwert der spezifischen FU-Preise 2018 und 2017, linearer Mittelwert von 12 Grössenklassen

Der «Kamelrücken» der spezifischen FU-Preise ist 2018 verschwunden: es zeigt sich jetzt eine plausible Abnahme zwischen kleinen und grossen FU (siehe Abbildung 13). Zwischen 2 kW und 90 kW sind die FU im Jahr 2018 gegenüber dem Vorjahr teurer geworden.

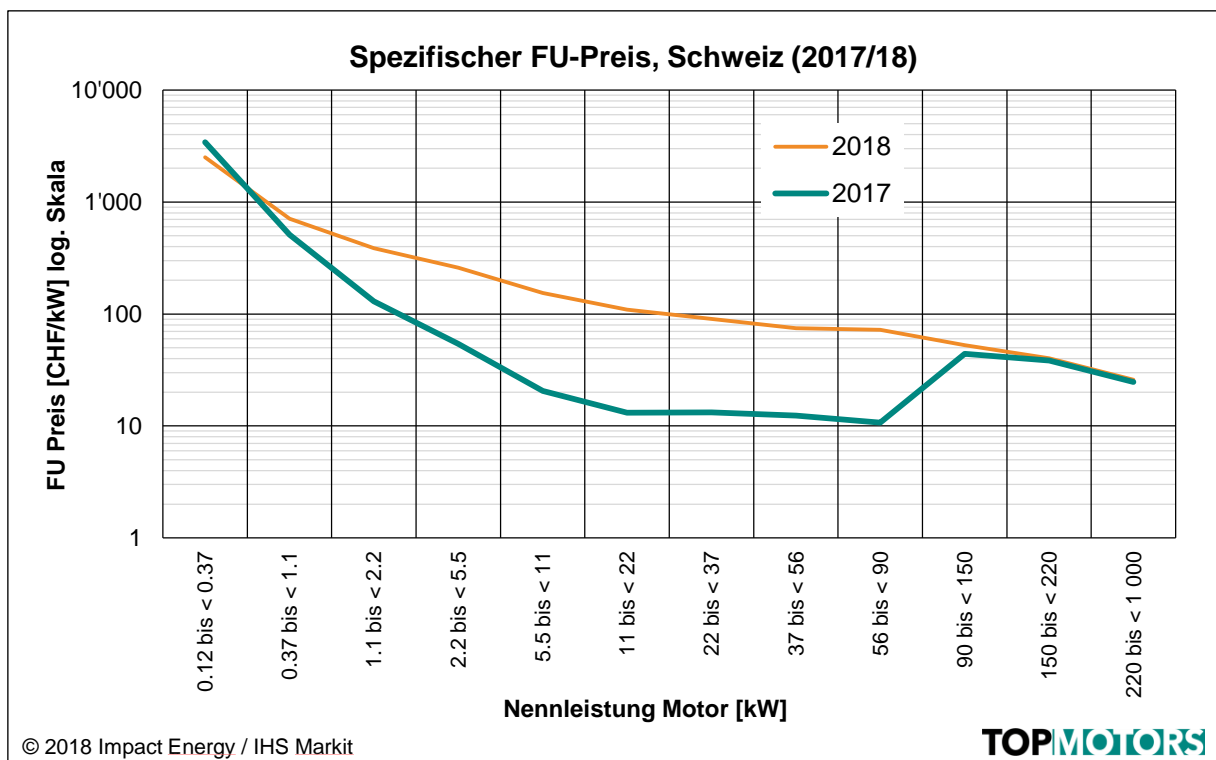


Abbildung 13: Spezifische FU-Preise 2018 und 2017



# 7 PUMPEN und VENTILATOREN

## 7.1 Pumpen

### Umwälzpumpen

Ergebnisse der ersten Markterhebung für Umwälzpumpen in der Schweiz und in der Europäischen Union (EU):

Nassläufer Umwälzpumpen werden für die Zirkulation von Wasser in einem geschlossenen Kreislauf, vorwiegend bei Heiz-, aber auch bei Kühlanlagen, (nicht bei Trink- oder Schmutzwasser) etc. verwendet. Als Nassläufer-Umwälzpumpe wird gemäss der im Jahr 2009 beschlossenen europäischen Ökodesign-Verordnung Nr. 641 eine Umwälzpumpe bezeichnet, deren Läufer direkt auf der Motorwelle sitzt und deren Motor in das zu fördernde Medium eingetaucht ist.

Die massgebliche Ökodesign-Verordnung für Umwälzpumpen zwischen 1 und 2 500 W hydraulischer Leistung gilt in Europa seit 2013 und wurde 2015 verschärft. Die Einführung dieser Verordnung in Europa und nachfolgend auch in der Schweiz hat eine grosse und energetisch bedeutsame Marktentwicklung ausgelöst. Die ursprüngliche Technologieentwicklung wurde 1993 in der Schweiz lanciert<sup>3</sup>. Die Mindestanforderung ist nur mit einer integrierten hocheffizienten Pumpe, bestehend aus Frequenzumrichter, Permanentmagnet-Motor (PMM) und effizientem Pumpenrad einzuhalten.

Im Jahr 2017 wurden in der Schweiz 187 004 Umwälzpumpen verkauft, von denen 96.8% einen Energieeffizienz-Index (EEI) von  $\leq 0.23$  aufwiesen, also den geltenden Mindestanforderungen der EnEV Anhang 2.8 für Umwälzpumpen unter 2 500 W<sub>hydr</sub> genügen. Der Anteil des Umwälzpumpenverkaufs in der Schweiz macht am europäischen Umwälzpumpenmarkt 2.2% der Stückzahl.

Im Jahr 2017 wurden in der EU 8 334 522 Umwälzpumpen verkauft, von denen 82.4% einen EEI von  $\leq 0.23$  aufwiesen, also den geltenden Mindestanforderungen der europäischen Ökodesign-Verordnung 641/2009 genügen. 85.4% der Pumpen waren kleiner als 10 kW, häufig sogar unter 2 kW.

Umwälzpumpen	Schweiz		EU	
	Anzahl	Anteil	Anzahl	Anteil
EEI > 0.23	5 984	3.2%	1 466 876	17.6%
EEI $\leq$ 0.23	181 020	96.8%	6 867 646	82.4%
<b>Total</b>	<b>187 004</b>	<b>100%</b>	<b>8 334 522</b>	<b>100%</b>
CH Anteil EU	2.2%			

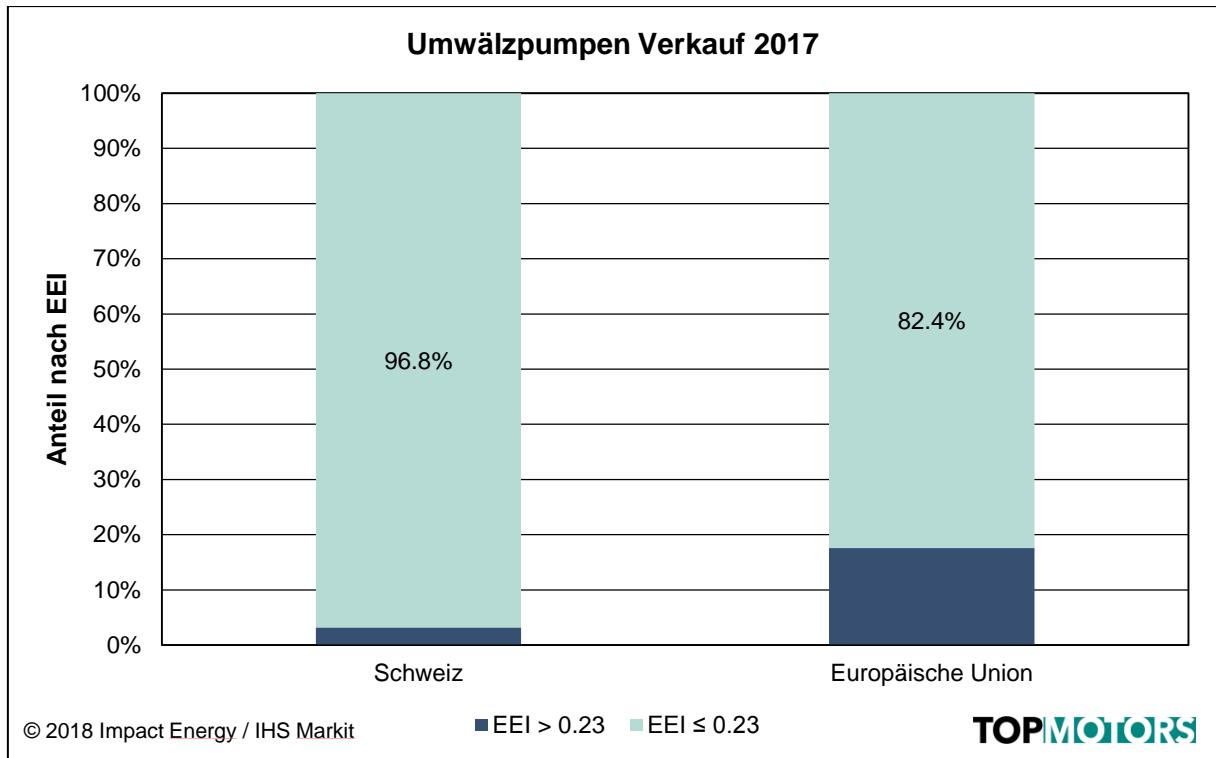
In CH, Übereinstimmung: 96.8%

In EU, Übereinstimmung 82.4 %

Tabelle 14: Ergebnisse des Pumpenverkaufs 2017 in der Schweiz und in der EU: Umwälzpumpen (Quelle IHS Markit 2018)

Die Marktentwicklung der neuen hocheffizienten Umwälzpumpen kann als beispielhaft bezeichnet werden. Nach der Technologieentwicklung folgte eine rasche Markttransformation unterstützt von freiwilligen Labelprogrammen. Innerhalb von 20 Jahren wurde der Markt für Umwälzpumpen vollständig auf eine neue effiziente Technologie gebracht.

<sup>3</sup> Jürg Nipkow: Klein-Umwälzpumpe mit hohem Wirkungsgrad. Bundesamt für Energiewirtschaft, 1994



**Abbildung 14: Verkaufsanteile der Umwälzpumpen nach EEI (≤ 0.23 ist die Mindestanforderung Schweiz/EU)**

### Wasserpumpen

Ergebnisse der ersten Markterhebung für Wasserpumpen in der Schweiz und in der EU:

Trockenläufer-Wasserpumpen werden für die verschiedensten Anwendungen von Flüssigkeitstransport verwendet. Im Vordergrund steht sauberes Wasser (also nicht Abwasser, auch nicht Trinkwasser), wofür axiale und mehrstufige sowie Tauchpumpen verwendet werden.

Die fünfteilige Typologie der Wasserpumpen unter 150 kW, wie sie von der europäischen Ökodesign-Verordnung Nr. 547/2012 vorgegeben ist und auch in der EnEV im Anhang 2.9 verwendet wird, ist bei den Herstellern und Händlern von Pumpen (obwohl 2012 beschlossen und seit 2013 in Kraft) noch nicht sehr gebräuchlich. Deshalb sind gemäss IHS Markit die diesbezüglichen Ergebnisse noch teilweise mit Vorbehalt zu betrachten.

Folgende fünf Pumpentypen werden in der Richtlinie unterschieden:

- ESOB: Wasserpumpe mit axialem Eintritt, eigene Lagerung
- ESCC: Wasserpumpe mit axialem Eintritt, Blockausführung
- ESCCi: Block-Wasserpumpe mit axialem Eintritt, Inlineausführung
- MS-V: mehrstufige vertikale Wasserpumpe
- MSS: mehrstufige Tauch-Wasserpumpe

Im Jahr 2017 wurden in der Schweiz 51 577 Wasserpumpen verkauft. Die grosse Mehrheit hat die Mindestanforderungen gemäss EnEV Anhang 2.9 von einem Mindesteffizienzindex (MEI)  $\geq 0.4$  erfüllt. Einige Pumpen sind sogar schon mit dem höheren MEI Wert von 0.7 erhältlich. 91% der Pumpen waren kleiner als 10 kW, häufig sogar unter 2 kW. Der Anteil des Wasserpumpenverkaufs der Schweiz macht am europäischen Wasserpumpenmarkt 1.9% der Stückzahl.



Ein erwähnenswert hoher Anteil von 39.8% der Wasserpumpen sind in der Schweiz mehrstufige Tauch-Wasserpumpen (MSS), in der EU sind es sogar 45%. Diese Pumpen werden in vielen Anwendungen wie in der Wasserversorgung, zur Bewässerung u.a. in der Landwirtschaft, am Bau, bei Schwimmbädern, in Aquarien, bei der Feuerwehr und im Katastrophenschutz mit fest installierten und mobilen Pumpen eingesetzt. Dies ist offenbar ein bedeutsames Marktsegment, für das noch keine ISO Standards für die Tauchpumpen und keine IEC Standards für die Elektromotoren in Unterwasser-Anwendungen bestehen.

Im Jahr 2017 wurden in der EU 2 736 388 Wasserpumpen verkauft, von denen 85.4% der Stückzahlen kleiner als 10 kW sind. Es ist nicht genau bekannt, wie hoch der Anteil der Pumpen ist, die die Mindestanforderungen gemäss der europäischen Ökodesign-Verordnung Nr. 547/2012 von einem MEI von  $\geq 0.4$  erfüllten.

Wasserpumpen	Schweiz		EU	
	Anzahl	Anteil	Anzahl	Anteil
< 10 kW	46 934	91%	2 335 671	85.4%
> 10 kW	4 643	9%	400 717	14.6%
<b>Total</b>	<b>51 577</b>	<b>100%</b>	<b>2 736 388</b>	<b>100%</b>
CH Anteil EU	1.9%			

Tabelle 15: Ergebnisse des Pumpenverkaufs 2017 in der Schweiz und in der EU: Wasserpumpen (Quelle: IHS Markit, 2018)

Wasserpumpen nach Typ	Schweiz					
	< 10 kW		> 10 kW		Total	
	Anzahl	Anteil	Anzahl	Anteil	Anzahl	Anteil
ESCC	6 386	13.6%	639	13.8%	7 024	13.6%
ESCCi	6 030	12.8%	628	13.5%	6 658	12.9%
MS-V	10 731	22.9%	1 063	22.9%	11 794	22.9%
MSS	18 714	39.9%	1 790	38.6%	20 504	39.8%
ESOB	5 073	10.8%	523	11.3%	5 596	10.8%
<b>Total</b>	<b>46 934</b>	<b>100%</b>	<b>4 643</b>	<b>100%</b>	<b>51 577</b>	<b>100%</b>
CH Anteil EU	2%		1.2%		1.9%	

Tabelle 16: Ergebnisse des Pumpenverkaufs 2017 in der Schweiz: Stückzahlen der Wasserpumpen nach Typ (Quelle: IHS Markit, 2018)

Wasserpumpen nach Typ	EU					
	< 10 kW		> 10 kW		Total	
	Anzahl	Anteil	Anzahl	Anteil	Anzahl	Anteil
ESCC	293 543	12.6%	50 713	12.7%	344 255	12.6%
ESCCi	269 515	11.5%	47 656	11.9%	317 171	11.6%
MS-V	479 302	20.5%	84 860	21.2%	564 162	20.6%
MSS	1 056 576	45.2%	173 893	43.4%	1 230 469	45.0%
ESOB	236 736	10.1%	43 595	10.9%	280 331	10.2%
<b>Total</b>	<b>2 335 671</b>	<b>100%</b>	<b>400 717</b>	<b>100%</b>	<b>2 736 388</b>	<b>100%</b>

Tabelle 17: Ergebnisse des Pumpenverkaufs in der EU: Stückzahlen der Wasserpumpen nach Typ (Quelle: IHS Markit, 2018)



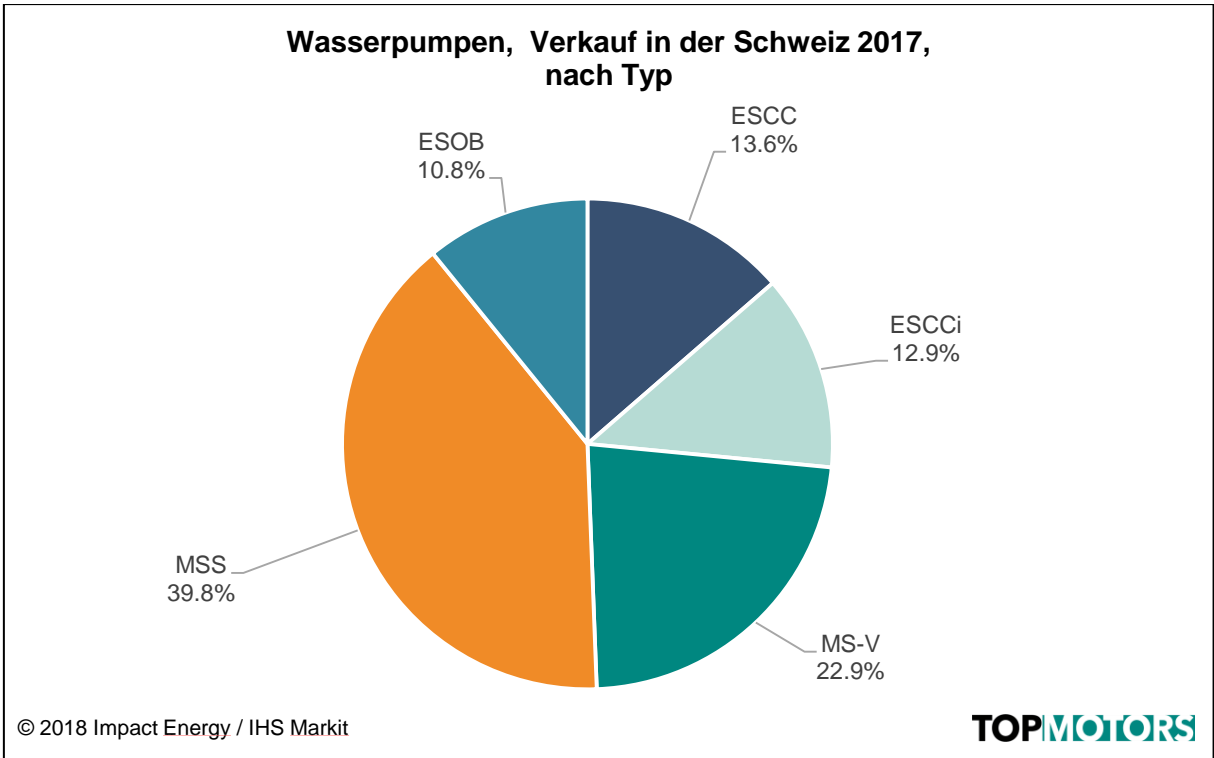


Abbildung 15: Wasserpumpen in der Schweiz, Verkauf 2017 nach Pumpentyp

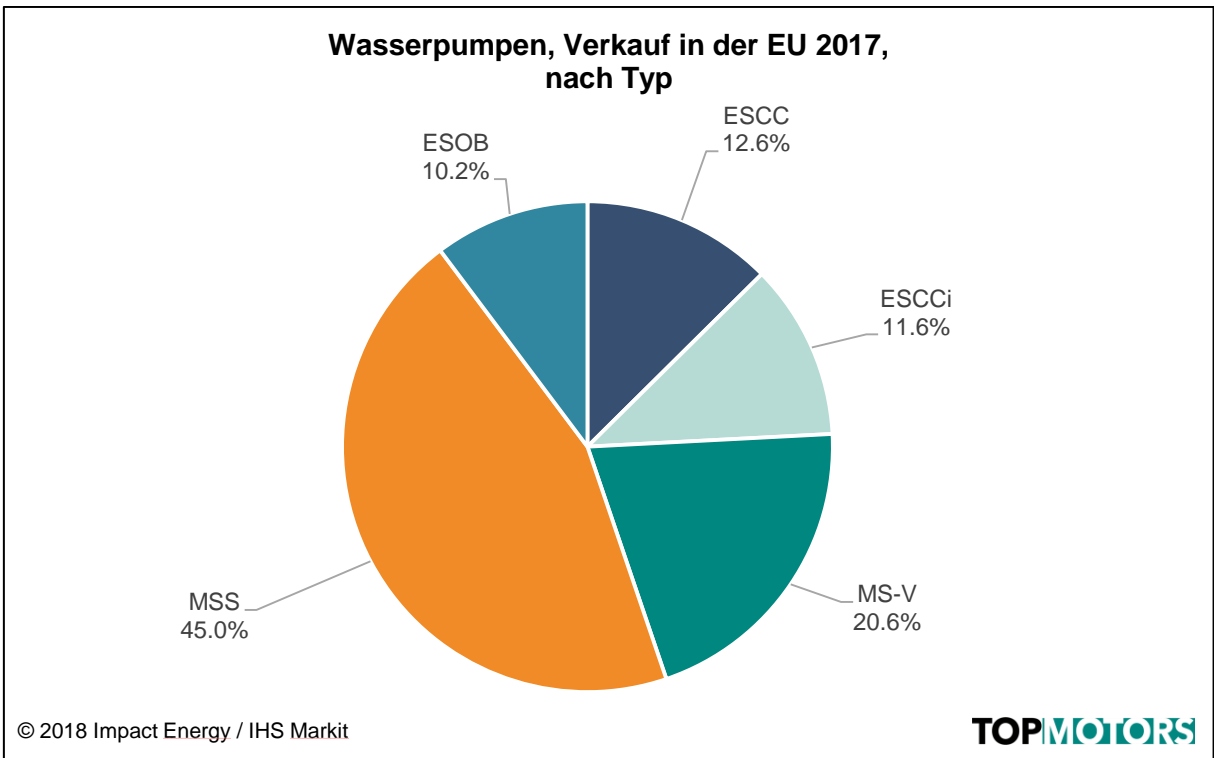


Abbildung 16: Wasserpumpen in der EU, Verkauf 2017 nach Pumpentyp



## 7.2 Ventilatoren

Ergebnisse der Markterhebung für Ventilatoren in der Schweiz und in der EU:

Folgende sechs Ventilatorentypen werden in der europäischen Ökodesign-Verordnung Nr. 327/2011 unterschieden:

- Axialventilator
- Radialventilator mit vorwärts gekrümmten Schaufeln und Radialventilator mit Radialschaufeln
- Radialventilator mit rückwärts gekrümmten Schaufeln ohne Gehäuse
- Radialventilator mit rückwärts gekrümmten Schaufeln mit Gehäuse
- Diagonalventilator
- Querstromventilator

Im Jahr 2017 wurden in der Schweiz 170 259 Ventilatoren verkauft, wovon 98.8% der Stückzahl eine Leistung unter 10 kW aufwiesen. Ungefähr 94% der Stückzahl der Ventilatoren wurden im Wohn-, 5% im Dienstleistungs- und 1% im Industriebereich eingesetzt. Allerdings sind die Ventilatoren im Wohnbereich kleiner und daher billiger, umsatzmässig machen Dienstleistungs- und Industriesektor etwa 45% aus. Im Wohnbereich genügen über 95% der Ventilatoren den Mindestanforderungen der EnEV Anhang 2.6. Die in der Schweiz verkauften Ventilatoren machen 0.7% der Stückzahl der in der EU gesamthaft verkauften Ventilatoren aus.

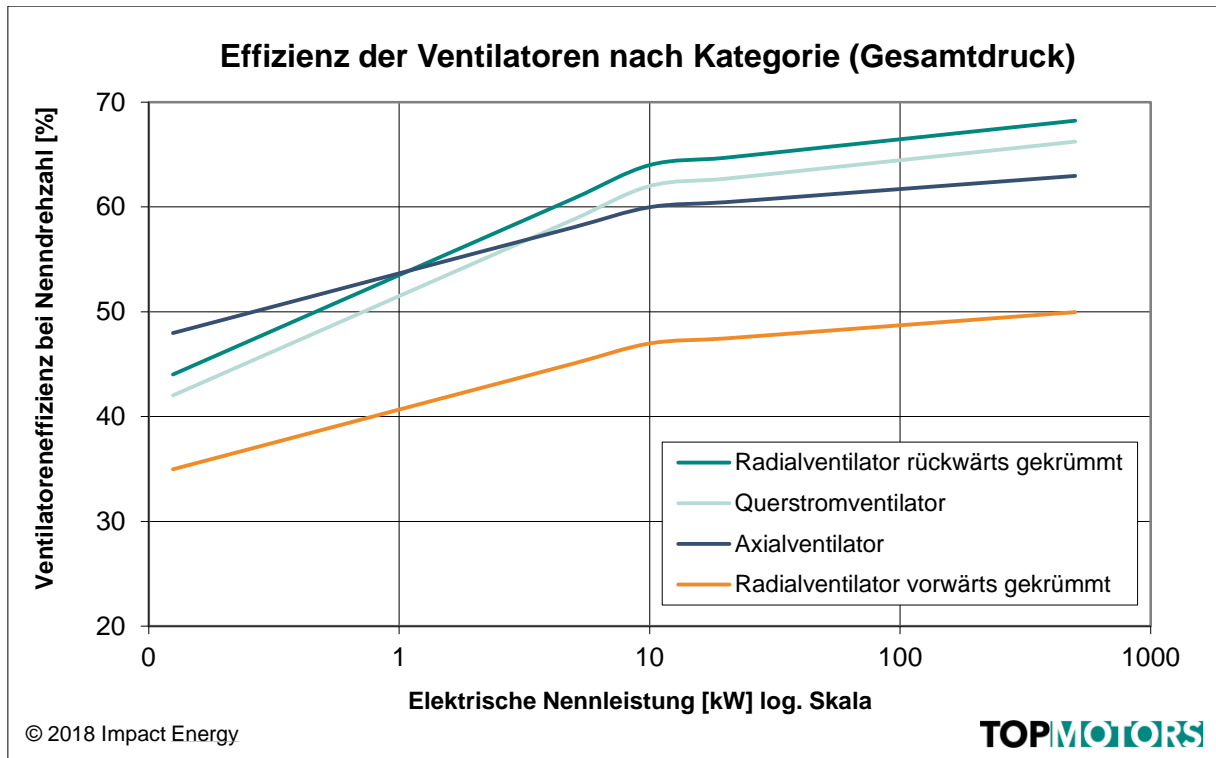
Im Jahr 2017 wurden in der EU 24 096 950 Ventilatoren verkauft, wovon 98.9% eine Leistung unter 10 kW aufwiesen. Ungefähr 95% der Stückzahl der Ventilatoren wurden im Haushaltbereich, 4.5% im Dienstleistungsbereich und 0.5% im Industriebereich eingesetzt. Der Anteil der Ventilatoren, die die Mindestanforderungen der europäischen Ökodesign-Verordnung Nr. 327/2011 erfüllen, ist nicht bekannt.

Ventilatoren	Schweiz		EU	
	Anzahl	Anteil	Anzahl	Anteil
< 10 kW	168 250	98.8%	23 832 354	98.9%
> 10 kW	2 009	1.2%	264 596	1.1%
<b>Total</b>	<b>170 259</b>	<b>100%</b>	<b>24 096 950</b>	<b>100%</b>
CH Anteil EU	0.7%			

**Tabelle 18: Gesamtergebnisse des Ventilatorenverkaufs 2017 in der Schweiz und in der EU (Quelle: IHS Markt 2018)**

Die Verteilung der Ventilatorentypen, die in der Schweiz und in der EU im Jahr 2017 verkauft wurden, sind in Tabelle 19 und Tabelle 20 sowie in Abbildung 18 und Abbildung 19 gezeigt. In beiden Zonen haben die weniger effizienten vorwärts gekrümmten und die Radialventilatoren mit 51% weitaus den grössten Marktanteil in der Schweiz und mit 55% noch etwas mehr in der EU. Die effizienteren, rückwärts gekrümmten Ventilatoren, weisen dagegen nur einen Anteil von etwa 21% in der Schweiz und 19% in der EU auf.

Dieses Phänomen hat mit der Struktur der europäischen Ökodesign-Verordnung Nr. 327/2011 zu tun, die jede Ventilatorentechnologie einzeln bewertet und nicht "technologieneutral" mit einem allgemein gültigen Effizienzwert nur die besten Technologien fördert. Abbildung 17 zeigt die Ventilatoreffizienz der vier verschiedenen Grundtypen.



**Abbildung 17: Ventilatoreffizienz nach Typ und Grösse bei maximaler Geschwindigkeit, gemäss europäischer Ökodesign-Verordnung Nr. 327/2011**

Ventilatoren nach Typ	Schweiz					
	< 10 kW		> 10 kW		Total	
	Anzahl	Anteil	Anzahl	Anteil	Anzahl	Anteil
Axialventilatoren	44 514	26.5%	315	15.7%	44 829	26.3%
Radialventilatoren vorwärts gekrümmt Radialventilatoren mit Radialschaufeln	86 692	51.5%	497	24.8%	87 190	51.2%
Rückwärts gekrümmt (ohne Gehäuse)	10 028	6%	85	4.3%	10 113	5.9%
Rückwärts gekrümmt (mit Gehäuse)	25 748	15.3%	761	37.9%	26 509	15.6%
Querstromventilatoren	694	0.4%	191	9.5%	885	0.5%
Diagonalventilatoren	574	0.3%	158	7.9%	732	0.4%
<b>Total</b>	<b>168 250</b>	<b>100%</b>	<b>2 009</b>	<b>100%</b>	<b>170 259</b>	<b>100%</b>
CH Anteil EU	0.7%		0.8%		0.7%	

**Tabelle 19: Ergebnisse des Ventilatorenverkaufs 2017 in der Schweiz: Stückzahlen nach Ventilatorentyp (Quelle: IHS Markit 2018)**

Ventilatoren nach Typ	EU					
	< 10 kW		> 10 kW		Total	
	Anzahl	Anteil	Anzahl	Anteil	Anzahl	Anteil
Axialventilatoren	5 761 889	24.2%	39 232	14.8%	5 801 121	24.1%
Radialventilatoren vorwärts gekrümmt Radialventilatoren mit Radialschaufeln	13 304 979	55.8%	74 803	28.3%	13 379 783	55.5%
Rückwärts gekrümmt (ohne Gehäuse)	1 487 781	6.2%	11 795	4.5%	1 499 577	6.2%
Rückwärts gekrümmt (mit Gehäuse)	3 098 533	13%	89 115	33.7%	3 187 648	13.2%
Querstromventilatoren	106 956	0.4%	29 594	11.2%	136 551	0.6%
Diagonalventilatoren	72 214	0.3%	20 056	7.6%	92 270	0.4%
<b>Total</b>	<b>23 832 354</b>	<b>100%</b>	<b>264 596</b>	<b>100%</b>	<b>24 096 950</b>	<b>100%</b>

**Tabelle 20: Ergebnisse des Ventilatorenverkaufs 2017 in der EU: Stückzahlen nach Ventilatorentyp (Quelle: IHS Markit, 2018)**

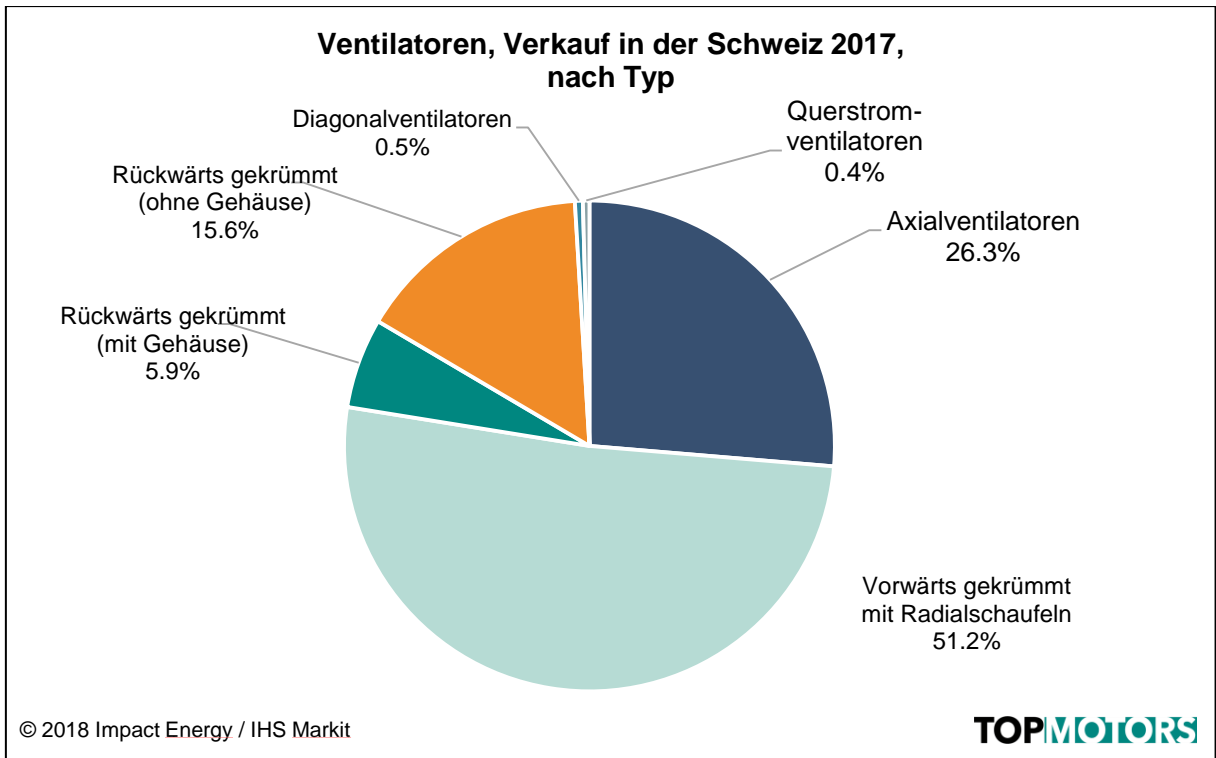


Abbildung 18: Ventilatoren in der Schweiz, Verkauf 2017 nach Ventilatoren Typ

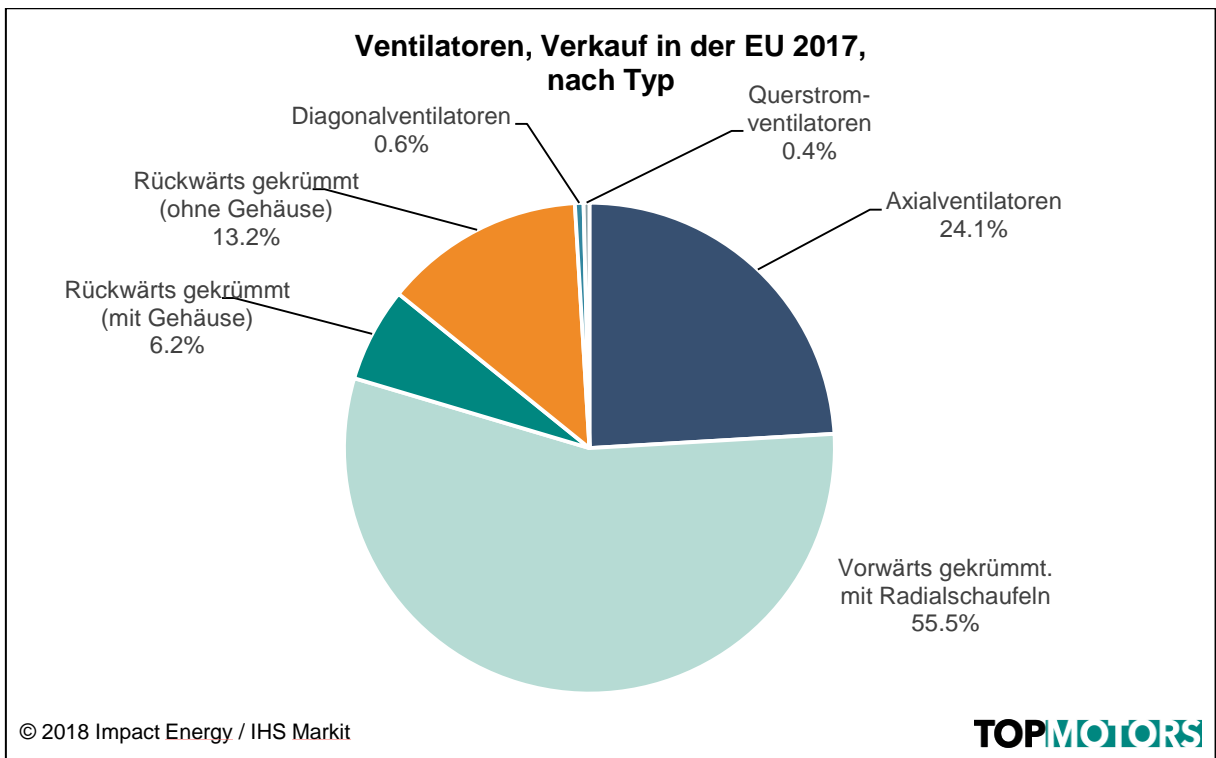


Abbildung 19: Ventilatoren in der EU, Verkauf 2017 nach Ventilatoren Typ



## 8 Beobachtungen und Empfehlungen

Die vorliegende Untersuchung ist in dieser Art erstmals in der Schweiz durchgeführt worden. Der Motorenteil konnte aus dem Topmotors Market Report 2017 weiterentwickelt und verfeinert werden. Der Teil Pumpen und Ventilatoren ist neu, ebenso der Vergleich mit europäischen Daten.

Die Erkenntnisse für die Entwicklung der von Mindestanforderungen erfassten Elementen in der Schweiz sind vielversprechend und müssen jährlich weiter beobachtet werden.

Bei den Motoren wird mit dem Inkrafttreten der revidierten Verordnung 640 (aktuell in der Revision) der Ökodesign-Richtlinie etwa auf 2021 ein neues Kapitel aufgeschlagen, weil dann die Effizienz der kleineren (ab 0.12 kW) und grösseren Motoren (bis 1 000 kW), sowie auch die Verluste der Frequenzrichter Gegenstand der Vorschriften sein werden.

Bei den Pumpen und Ventilatoren, gilt es diese erstmalig erhobenen Daten und die Entwicklung der Marktanteile in den nächsten Jahren zu verfolgen. Insbesondere bei den Ventilatoren sind Ansätze herauslesbar, die die Zielsetzung für erhöhte Effizienz durch den stärkeren Anschlag der rückwärtsgekrümmten Ventilatoren beeinflussen können.

## 9 Kontakt

Zur Verbesserung der Erhebung sind alle Hersteller und Vertreter der hier analysierten Produkte im Schweizer Markt eingeladen, ihre Daten (falls sie diese bisher noch nicht zur Verfügung gestellt haben) der Marktforschergruppe IHS-Markit zur Verfügung zu stellen. Kontakt mit Hinweis «Topmotors Market Report 2018» an: Preston Reine (Preston.Reine@ihsmarkit.com).



## 10 Quellen

- [1] Impact Energy: Topmotors Market Report 2017, Zurich Switzerland 2018
- [2] Paul Waide, Conrad U. Brunner et al.: Energy-Efficiency Policy Opportunities for Electric Motor-Driven Systems, International Energy Agency (IEA), Paris France, 2011.
- [3] Konstantin Kulterer, Rita Werle, Petra Lackner, et al., Policy Guidelines for Electric Motor Systems – Part 2: Toolkit for Policy Makers, October 2014.
- [4] 4E Energy efficiency roadmap for electric motors and motor systems, November 2015.
- [5] Maarten van Werkhoven, Rita Werle, Conrad U. Brunner: 4E EMSA Policy Guidelines for Motor Driven Units – Part 1: Analysis of standards and regulations for pumps, fans and compressors, October 2016.
- [6] Maarten van Werkhoven, Rita Werle, Conrad U. Brunner: 4E EMSA Policy Guidelines for Motor Driven Units – Part 2: Recommendations for aligning standards and regulations for pumps, fans and compressors, May 2018
- [7] Rolf Tieben, Rita Werle, Conrad U. Brunner: EASY- Lessons learned from four years of the Swiss EASY audit and incentive program. In: Proceedings of the International Conference on Energy Efficiency in Motor Driven Systems, Helsinki, Finland, 15.–17. September 2015.
- [8] International Energy Agency: World Energy Outlook 2016; OECD/IEA, Paris 2016.
- [9] Claus Barthel, Jürg Nipkow, Bernd Schäppi, et al.: Energy+ pumps – Technology procurement for very energy efficient circulation pumps, first results of the current IEE-project, in: eceee Summer Studies, conference proceedings, La Colle sur Loup, Côte d’Azur, France, 2007