

Hocheffizienzpumpen für Heizung und Kühlung

Quantensprung in der Pumpentechnik

Dipl.-Ing. Jürgen Resch, Dipl.-Ing. Hansjürgen Kech

Im Jahr 2001 kam die erste Hocheffizienzpumpe für die Gebäudetechnik auf den Markt. Gegenüber herkömmlichen Standard-Umwälzpumpen reduziert dieses High-Tech-Gerät den Stromverbrauch um bis zu 80 Prozent. Möglich wird diese enorme Energieeinsparung durch die neue ECM-Technologie. Zu Recht kann hier von einem Quantensprung in der Entwicklung energiesparender Pumpentechnik gesprochen werden. Vor allem für Gebäudebetreiber eröffnet diese Innovation beträchtliche Kostensenkungspotenziale. Keine Frage: Den Hocheffizienzpumpen gehört die Zukunft.

Bisherige Entwicklung bei Pumpenantrieben

Im Heizungsbereich sind heute überwiegend Pumpensysteme mit Asynchronmaschinen in Spaltrohrtechnik in Betrieb, so genannte Nassläufer. Diese Pumpen haben den Vorteil, dass sie wartungsfrei und nahezu geräuschlos sind. Das konstruktive Merkmal eines Nassläufers besteht darin, dass der Rotor - der das Laufrad antreibt - im Fördermedium sitzt. Die Abgrenzung des Fördermediums zum stromführenden Stator übernimmt ein Spaltrohr aus nicht magnetisierbarem Edelstahl. Wegen des großen Luftspaltes zwischen Stator und Rotor weisen die Nassläufer einen geringen Wirkungsgrad auf - verbunden mit einem relativ hohen Primärenergiebedarf und entsprechenden Betriebskosten. Pumpen mit Asynchronmotoren und Gleitringdichtung, die Trockenläufer, haben durch ihren kleineren Luftspalt zwar einen besseren Wirkungsgrad, finden jedoch wegen der notwendigen Wartung und dem deutlich schlechteren Geräusch-

niveau keine Akzeptanz in Wohngebäuden. In den zurückliegenden Jahren gehörte es deshalb zu den zentra-

verbrauch bereits deutlich reduziert werden. Die Wirkungsgrade dieser Motoren liegen im unteren Bereich der

nicht mehr erreichen. Um weitergehende Energiesparpotenziale zu nutzen, mussten speziell auf der Motorsei-

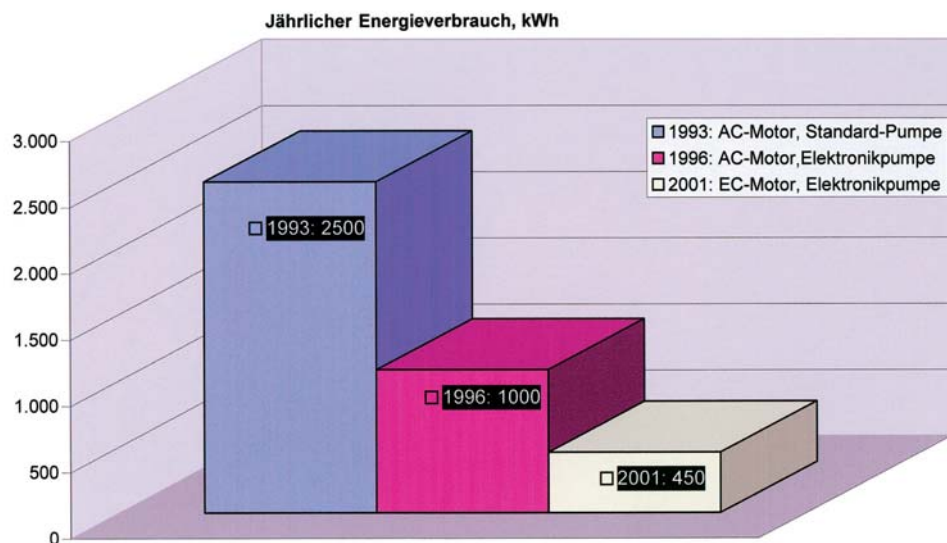


Abb.1 Entwicklung des Energieverbrauches mittlerer Heizungsumwälzpumpen

len Aufgaben der Pumpenentwickler, den Wirkungsgrad von Motor und Hydraulik unter Beachtung der Herstellkosten zu verbessern. Abb. 2 zeigt die Technologiestufen bei der Entwicklung von Pumpenantrieben in den letzten 30 Jahren. Mit der Einführung der elektronisch drehzahlgeregelten Motoren an Pumpen konnte der Energie-

Leistungsabgabe $P_2 < 100$ Watt bei 7 Prozent bis 30 Prozent, Motoren mit Leistungen von $P_2 = 100$ W bis $P_2 = 500$ W erreichen Wirkungsgrade von 45 bis 65 Prozent. Eine weitere Wirkungsgradsteigerung mit wirtschaftlich vertretbarem Aufwand lässt sich bei Asynchronmotoren auf Grund der Spaltrohrmotor-Technologie

te neue Antriebskonzepte entwickelt werden.

Hocheffizienzpumpen für Heizung und Kühlung

Bei der Stratos kommt - erstmals bei Pumpen in der Gebäudetechnik - die sogenannte ECM-Technologie zum Einsatz. ECM steht für

[Luft]

[Wasser]

[Erde]

[Buderus]



Wunderbar solar! Die Aktion für sonnige Umsätze.

Setzen Sie auf die Kraft der Sonne! Mit der Solaraktion 2002 unterstützt Sie Buderus mit Schulungen und Verkaufsunterlagen und weckt bei Ihren Kunden das Interesse für die Energie der Zukunft. Überregionale Anzeigen und Presseartikel, attraktive Unterlagen in neuem Design, die Aktionshomepage und innovative Produkte – Impulse, die sich für Sie in barer Münze auszahlen können. Kostenlose Aktionsunterlagen bekommen Sie bei Ihrer Buderus-Niederlassung oder unter www.aktion-solar.de



Wärme ist unser Element

Buderus
HEIZTECHNIK

Electronic Commutated Motor. Es handelt sich hier um einen elektronisch kommutierten Motor mit Dauermagnet-Rotor und einer neuartigen Nassraumkapselung. Diese Konstruktion ermöglicht eine deutliche Reduzierung des Stromverbrauchs. Als weltweit erste Nassläufer-Pumpe mit ECM-Technologie lässt sich die Stratos in Heizungs- und Kaltwasseranwendungen einsetzen: ($T_{\text{Medium}} -10^{\circ}\text{C}$ bis $+ 110^{\circ}\text{C}$).

Die Entwicklung des EC-Motors

Zur Auswahl und Eingrenzung von Antrieben, die für energiesparende Pumpen in Frage kommen, wurden unterschiedliche Motorenkonzepte untersucht. Im Vordergrund der Bewertung standen Wirkungsgrad, Prozessfähigkeit, Kundenakzeptanz und Kosten. Die Ergebnisse weisen eindeutig einen Vorteil für die Entwicklung von EC-Motoren mit Dauermagnet-Rotoren als zukünftige Pumpenantriebe auf, da diese einen deutlich höheren Wirkungsgrad als die bisher verwendeten Asynchronmotoren besitzen. EC-Motoren, auch „Brushless-Motoren“ genannt, kommen bereits in Trockenläuferbauweise z. B. bei Lüftern oder als Geräteeinbaumotoren zum Einsatz. Langjährige Felderfahrungen mit Leistungen im Bereich

Drehzahlkonstante Antriebe	<1970
Drehzahlumschaltbare Antriebe	1970-1980
Elektronisch stufenlos geregelte Antriebe	1980-1990
Kommunikationsfähige Antriebe mit Diagnose-System	1990-2000
ECM-Technologie	>2000

Abb.2 Entwicklungstendenzen bei Pumpenantrieben



Abb.3 Hocheffizienzpumpe Wilo-Stratos

von 50W-1000W in größeren Serien gibt es bei diesen Motoren noch nicht; die großen Stückzahlen beschränken sich auf Leistungen deutlich unter 50 Watt und Drehzahlen größer 10.000 U/min. Anwendungen von EC-Motoren in Spaltrohrtechnik bei serienmäßigen Pumpenantrieben waren bisher nicht bekannt. Schwerpunkt der Entwicklung war der Nachweis, dass ein EC-Motor mit Dauermagnet-Rotor sowohl für Heizungspumpen als auch für Kaltwasserpumpen geeignet ist. Im Detail musste geprüft werden, ob dieser Motor bei vertretbaren Kosten in Spaltrohrbauweise einen deutlichen Wirkungsgradvorteil gegenüber vergleichbaren Asynchronmotoren aufweist. Dabei waren grundlegende physikalische Fragen hinsichtlich Lebensdauer, Qualität, Korrosion und Ge-

räuschverhalten zu klären. Unter Beachtung der physikalischen Zusammenhänge lassen sich beim EC-Motor als Pumpenantrieb folgende Vorteile erkennen:

- ▶ Halbierung der Leistungsaufnahme P1
- ▶ Deutlich verbesserter Motorwirkungsgrad im Voll- und Teillastbereich (Abb. 4)
- ▶ Verbessertes Hydraulikwirkungsgrad
- ▶ Reduzierung des Jahresenergieverbrauchs mit Hilfe elektronischer Leistungsanpassung um bis zu 80 Prozent
- ▶ Verringerung von Baugröße und Gewicht

Wirkprinzip der ECM-Technologie

Das Wirkprinzip von elektronisch kommutierten Dauermagnet-Motoren basiert auf folgenden physikalischen Zusammenhängen:

- ▶ Der Magnetische Fluss im Motor wird durch den Dauermagneten im Rotor bei Stillstand und bei Drehbewegung erzeugt.
- ▶ Die Kraftwirkung entsteht durch Zusammenwirken von magnetischem Fluss des Dauermagneten und durch die Bestromung der Wicklung bzw. Wechselwir-

kung der elektrischen (Stator) und magnetischen Pole (Rotor) (Anziehung ungleicher Pole, Nord - Süd).

▶ Die Kontinuierliche Drehbewegung wird erreicht durch periodisches Umschalten der Wicklungsstränge in Abhängigkeit von der Rotorposition (elektronische Kommutierung des Stroms).

▶ Die Drehzahl bzw. Drehgeschwindigkeit ist synchron zur Umschaltgeschwindigkeit der Wicklungsstränge (Synchronprinzip) und durch einen Umrichter stufenlos regelbar.

Die Rotorpositionserfassung erfolgt mit Hilfe von Sensoren (z.B. Hall-Sensor) oder mit modernen sensorlosen Verfahren.

▶ Spannung (Induktionsprinzip) wird in der Statorwicklung durch den drehenden Dauermagneten im Rotor in Abhängigkeit von der Drehzahl, aber unabhängig von der Bestromung erzeugt. Diese Eigenschaft ist für unterschiedliche elektronische Ansteuerverfahren von Bedeutung und wird zur sensorlosen Positionserfassung eingesetzt.

▶ Elektronische Kommutierung erfolgt über einen Umrichter (Wechselrichter), der sich zwischen Netzanschluss und Motor befindet. Erzeugt wird die sinusförmige Bestromung zur Geräuschreduzierung über Leistungselektronik, die bei modernen Antrieben im Motor integriert ist.

▶ Direkter Netzbetrieb ist im Gegensatz zur Asynchronmaschine nicht möglich.

▶ Der elektronische Kommutator muss die drehmomenterzeugenden Spulen, die räumlich still stehen, über elektronische Schalter immer dann einschalten, wenn sie gegenüber dem umlaufenden

ruhrgas ist Kooperation.

damit sie und ihre kunden auf die zukunft bauen können.



düsseldorf rhein-ruhr 2012



Ruhrgas unterstützt die Bewerbung
düsseldorf rhein-ruhr 2012

Die Zusammenarbeit mit dem SHK-Handwerk besitzt für uns einen hohen Stellenwert. Denn Erdgas wird erst durch das Miteinander von örtlichen SHK-Handwerkern, dem guten Gerät, den regionalen Gasversorgungsunternehmen und ihren Vorlieferanten zu einem fortschrittlichen Heizungssystem. Die Zusammenarbeit in den Verbänden und Arbeitskreisen ist dabei von Teamwork geprägt.

Feldmagnet eine für die Drehmomentbildung günstige Position haben. Die in der Spule durch den Strom hervorgerufene zeitliche magnetische Polarität führt mit der

Statorspulen. Durch die Bestromung der bewickelten Statorpole bildet sich in Abhängigkeit der jeweiligen Stromrichtung ein magnetisches Statorfeld mit Nord-

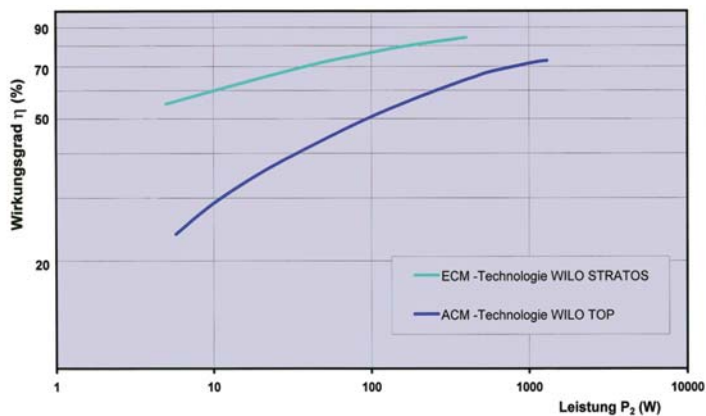


Abb.4 Wirkungsgrade in Abhängigkeit der Leistung Vergleich EC-Motoren zu Asynchron-Motoren

konstanten Polarität des Rotormagneten zu Anziehungs- und Abstoßungskräften und damit zu einer Drehbewegung.

Drehbewegung des Dauermagnet-Rotors

Abb. 5 zeigt vereinfacht die betreffenden Einschaltphasen (Bestromung) von vier

und Südpol aus. Der im magnetischen Statorfeld drehbar gelagerte Dauermagnet-Rotor mit konstantem Magnetfeld wird durch Anziehungs- bzw. Abstoßungskräfte ungleicher bzw. gleicher Pole in Drehung versetzt. Die gleichmäßige Drehbewegung ergibt sich aus der zeitlich umlaufenden Bestromung der einzelnen Statorspulen.

Einsatz in Kaltwassersystemen

Einen entscheidenden Entwicklungssprung brachte die neue Hocheffizienzpumpe auch im Bereich der Klima- und Kälteanlagen. Mit der Stratos kann erstmals eine Nassläufer-Pumpe mit integrierter Regelung in Kaltwassersystemen eingesetzt werden. Motor und Elektronikmodul sind thermisch entkoppelt, so dass in den sensiblen Bereichen der Elektronik kein Schwitzwasser mehr entstehen kann. Die elektronische Steuerung sorgt automatisch dafür, dass die Pumpe ihre Leistung stufenlos den Anforderungen der Anlage anpasst und die Stromaufnahme gering hält. Weitere Energieeinsparungen ergeben sich dank des hohen Wirkungsgrads des EC-Motors sowohl im Teil- als auch im Volllastbereich (Abb.4).

Wirtschaftliche Bedeutung von Umwälzpumpen

Rund 70-90 Millionen Heizpumpen sind europaweit im Einsatz. Obwohl sie

häufig als Energieverbraucher kaum wahrgenommen werden, führt ihr millionenfacher Betrieb zu einem enormen Stromverbrauch: 35 bis 50 Milliarden KWh jährlich gehen allein auf ihr Konto – das entspricht rund einem Prozent des jährlichen Primärenergiebedarfs der BRD.

Während bei großen Antriebsleistungen die absolute Energieeinsparung für den Betreiber im Vordergrund steht, ist bei kleinen Leistungen die individuelle Einsparung beim Endverbraucher unter Umständen gering. Hier liegt jedoch, über die große Stückzahl betrachtet, ein wichtiges volkswirtschaftliches Argument und im Sinne der Klimaschutzanforderungen ein großes nutzbares Potenzial. Demzufolge sind zukünftige Handlungsschwerpunkte insbesondere im Einsatz dieser Produkttechnik auch bei den Endverbrauchern zu erwarten, die durch gezielte Nachfrage ihren Beitrag zur Verbesserung der Umweltsituation leisten können. Produkte mit höheren Wirkungsgraden und daher niedrigerem Energieverbrauch sind in der Regel teurer in der Herstellung und somit höher

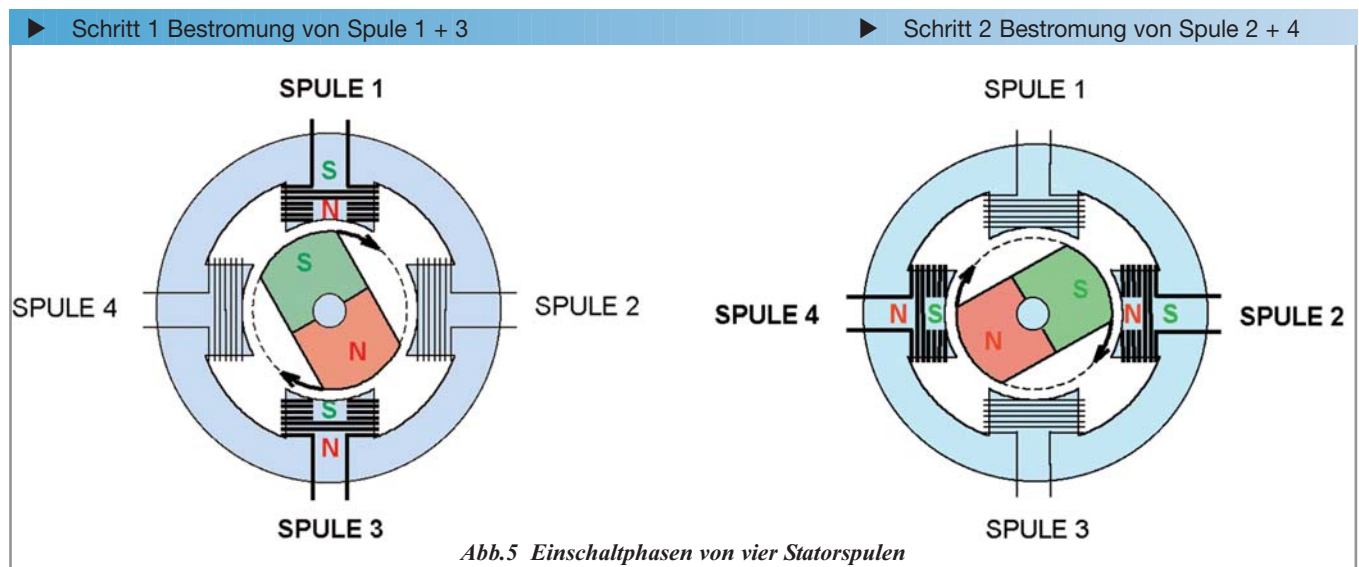


Abb.5 Einschaltphasen von vier Statorspulen

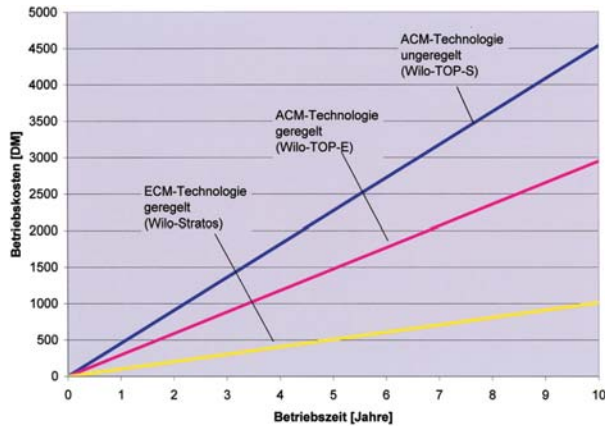


Abb. 6 Betriebskostenvergleich mittlerer Heizungspumpen (ca. 200W)

im Verkaufspreis als herkömmliche Produkte. Die Mehrkosten durch die Elektronik haben die Markteinführung bisher sehr erschwert. Mit der Verfügbarkeit von Kompaktumrichtern und den Fortschritten auf dem Gebiet der Power- und Mikroelektronik hat sich die Situation deutlich verbessert. Die ECM-Technologie verbindet hohen Kundennutzen mit einer schnellen Amortisationszeit der Mehrkosten – insbesondere unter Berücksichtigung der Lebenszykluskosten. Denn die Ausgaben für den Betrieb über die Produktlebensdauer von Umwälzpumpen, also insbesondere die Stromkosten, machen ein Vielfaches der Anschaffungskosten aus (Abb. 6). Die Hocheffizienzpumpe *Wilo-Stratos* eröffnet hier Energie- und Kostensenkungspotenziale in einer völlig neuen Dimension und wird dadurch zu einer bedeutenden betriebs- und volkswirtschaftlichen Größe.

Zusammenfassung:

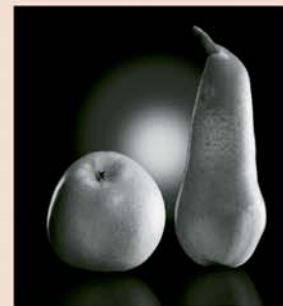
Hocheffizienz-Pumpen sparen im Vergleich zu Standard-Umwälzpumpen bis zu 80 Prozent Energie. Ermöglicht wird dies durch die neue ECM-Technologie. Sie

verbindet die Vorteile der Nassläufer-Technik mit einem bisher ungekannten Wirkungsgrad sowohl im Teil- als auch im Volllastbereich. Mit der Hocheffizienzpumpe *Wilo-Stratos* wurde die erste Nassläufer-Pumpe mit integrierter Regelung vorgestellt, die sowohl in Heizungs- als auch in Kaltwassersystemen eingesetzt werden kann. Damit wird das neue Motorprinzip zur Schlüsseltechnologie für die gesamte Gebäudetechnik. Durch die deutliche Reduzierung der Betriebskosten macht sich die High-Tech-Pumpe für Gebäudebetreiber bereits innerhalb kurzer Zeit bezahlt.

Angesichts von 70 bis 90 Millionen installierten Heizungspumpen in Europa eröffnen sich mit den Hocheffizienzpumpen enorme Energieeinspar-Potenziale. Damit kann die neue Pumpentechnologie einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz leisten.

Autoren:
 Dipl.-Ing. Jürgen Resch, Leiter Marketing Heizung Wilo, Dortmund.
 Dipl.-Ing. Hansjürgen Kech, Leiter Entwicklung Elektrische Maschinen & Elektronik Wilo, Dortmund.
 Fotos und Grafiken, Wilo

HEIZKÖRPER



sind nicht gleich

HEIZKÖRPER



DIN EN 442

Auch bei Heizkörpern lohnt sich ein Vergleich. Nur RAL-geprüfte Heizkörper aus Stahl garantieren Qualitätsmerkmale, die deutlich über die NORM hinausgehen, die also mehr sind als NORMal.

Die Mitgliedsfirmen der Gütegemeinschaft Heizkörper aus Stahl e. V.



Fordern Sie unsere RAL-Fachbroschüre an:

Gütegemeinschaft Heizkörper aus Stahl e. V.
 Frankfurter Straße 720, D-51145 Köln
 Telefon: (0 22 03) 93 593-0, Telefax: (0 22 03) 93 593-22
 Internet: www.heizkoerper-ral.de
 e-mail: ral-heizkoerper@t-online.de

Die Welt ist keine Scheibe - Ihre Anzeigen auch nicht [...]



innovatools

Werkzeuge für den Erfolg

Fach.Journal

Fachzeitschrift für Erneuerbare Energien & Technische Gebäudeausrüstung

[Hier mehr erfahren](#)



innovapress

*Innovationen publik machen
schnell, gezielt und weltweit*

Filmproduktion | Film & Platzierung | Interaktive Anzeige | Flankierende PR | Microsites/Landingpages | SEO/SEM | Flashbühne