

# Hocheffizienzpumpen optimieren Heiz- und Kälteanlagen

## Permanenter Abgleich zwischen Anlagenanforderung und Pumpleistung

40 % der in Deutschland benötigten Energie wird für das Beheizen von Gebäuden und die Bereitstellung von Warmwasser ‚verbraucht‘ – der Erfolg der Energiewende hängt in hohem Maße davon ab, die beträchtlichen Einsparpotenziale zu realisieren. Beispielsweise mit moderner Pumpentechnik: Die heute verfügbaren Hocheffizienzpumpen arbeiten nicht nur äußerst sparsam, sie reagieren zudem auf kleinste Veränderungen in der Anlagentechnik und greifen aktiv in das Geschehen ein.



Dipl.-Ing. André Schweitzer, Grundfos GmbH (Prokurist und Vertriebsdirektor Projekte, Gebäudetechnik Deutschland)

Ein Großteil der heutigen Gebäude ist mehr als 35 Jahre alt und verfügt weder über eine geeignete Gebäudedämmung noch über eine zeitgemäße Heizungs- und Gebäudetechnik. Nur etwa fünf Prozent des Gebäudebestandes sind energetisch auf der Höhe der Zeit. Der Rest muss über die kommenden Jahrzehnte saniert werden.

Die Allianz für Gebäude-Energie-Effizienz (geea) hat Ende November 2013 in einem offenen Zehn-Punkte-Papier die wichtigsten notwendigen Schritte zusammengestellt, um die energetische Gebäudesanierung deutlich voranzubringen. „Die effizientere Nutzung von Energie ist eine entscheidende Voraussetzung für das Gelingen der Energiewende“, betont Stephan Kohler, Geschäftsführer der Deutschen Energie-Agentur (dena) und Sprecher der geaa: „Das größte wirtschaftliche Einsparpotenzial liegt im Bereich der Energieeffizienz von Gebäuden. Hier müssen wirksame Instrumente geschaffen werden, damit der seit Langem bestehende Sanierungsstau endlich aufgelöst wird.“ Leider ist die Politik diesem Aufruf nicht gefolgt: Die große Koalition aus CDU/CSU und SPD hat in ihrem Regierungsprogramm steuerliche Anreize zur energetischen Sanierung gestrichen.

Natürlich macht Effizienztechnik auch ohne Förderung Sinn: Vermieter und Verwal-

ter verbessern mit einer effizienten Gebäudetechnik ihre Marktchancen. Eine lausige Energiebilanz drückt hingegen schon heute die Miet- und Immobilienpreise.

### Energiebedarf um 80 % verringern

Pumpen arbeiten in der Heiz- und Dampfzentrale, in der Klimatechnik, sie erhöhen den Wasserdruck für höher gelegene Geschosse, fördern das Abwasser in die Kanalisation. Schätzungsweise sind in Deutschland in Wohngebäuden rund 23 Millionen Heizungsumwälzpumpen installiert. Für diese Arbeit verbrauchen sie viel Energie – je nach Gebäudegröße zwischen 10 und 20% der gesamten elektrischen Energie.

Die Industrie stellt mittlerweile Pumpen zur Verfügung, deren Energiebedarf 80% unter dem von Pumpen älterer Baujahre liegt. Der erheblich geringere Energiebedarf solcher Hocheffizienzpumpen ist wesentlich auf drei Punkte zurückzuführen:

- Permanentmagnetmotor-Technik
- Drehzahlregelung über Frequenzumrichter
- korrekte Sollwert-Einstellung.

### Permanentmagnetmotor-Technik

In einem Permanentmagnetmotor (PM-Motor) wird der Elektromagnetismus des Stators, wie er auch in herkömmlichen Elektromotoren angewendet wird, mit dem Permanentmagnetismus des Rotors kombiniert. Dieser spezielle Motor benötigt also für die Magnetisierung seines Rotors keine Energie. Nur der Stator erfordert eine Versorgung mit elektrischer Energie. Der PM-Motor weist deshalb im Vergleich zu konventionellen Motoren einen deutlich höheren Wirkungsgrad auf.

### Drehzahlregelung

Über einen Frequenzumformer drehzahlgeregelte E-Pumpen kommen in Anlagen mit betrieblich bedingten Lastschwankungen zum Einsatz und bei Anwendungen, wo eine Anlagenregelung wichtig ist: Beispielsweise in raumlufttechnischen Anlagen (Heizungs- und Klimaanlage) und in Druckerhöhungsanlagen. Drehzahlgeregelte Pumpen arbeiten sparsamer: Da die Leistungsaufnahme einer Kreiselpumpe nach dem Affinitätsgesetz mit der dritten Potenz der Drehzahl steigt, macht sich eine unnötig hohe Pumpendrehzahl



Bild 1: Rund 40 Prozent der Energie wird in Deutschland in Gebäuden ‚verbraucht‘ – durch fachgerechtes Sanieren und moderne Gebäudetechnik können teilweise bis zu 80 Prozent des Energiebedarfs eingespart werden (Quelle: BMVI).

beim Energieverbrauch deutlich bemerkbar (siehe Bild 3).

### Korrekte Sollwert-Einstellung

Die Drehzahlregelung allein ist jedoch noch kein Garant für den optimalen Betrieb. Bei jeder Drehzahlregelung ist zunächst der Sollwert korrekt einzustellen, ansonsten arbeitet die Pumpe zwar geregelt, aber möglicherweise auf zu hohem oder zu niedrigem Drehzahlniveau. Insbesondere in Bestandsanlagen, bei denen häufig weder der Sollwert für die Förderhöhe, noch der erforderliche Förderstrom bekannt sind, ist das exakte Einstellen der Pumpe oft nicht möglich. Die so genannte ‚AutoAdapt-Funktion‘ löst dieses Problem: Diese Technologie analysiert permanent die Anlagenverhältnisse und findet die optimale Einstellung zwischen hohem Komfort und minimalem Energieverbrauch.

Wenn Hydraulik, Antrieb und MSR-Technik auf diese Weise bestmöglich aufeinander abgestimmt sind, nennt Grundfos das eine ‚iSolution‘.

### Intelligente Pumpenregelung

Dahinter steht ein modularer Ansatz, der einen präzisen Abgleich zwischen den Anlagenanforderungen und den verwendeten elektronischen Bauteilen sicherstellt. So erbringen iSolutions-Pumpen mit integriertem Frequenzumrichter exakt die Leistung, die das Lastprofil und die Betriebsdaten der Anlage vorgeben. Darüber hinaus sorgen intelligente Regelungsmodi für eine gesicherte Integration in alle TGA-Standardanwendungen.

Beispielsweise bietet die 3. Generation des MGE-Motors diese Zusatzfunktionen:

- Durch Anschluss von zwei Temperatur-/ Drucksensoren kann der entsprechende Wert ermittelt und danach geregelt werden.
- Durch Kopplung von zwei Pumpen über den internen Funk (GeniAir) können Pumpen im Doppelpumpen-Management betrieben werden.
- Eine leere Förderleitung wird mit reduzierter Förderleistung befüllt, um Druckschläge zu verhindern.

Dieser MGE-Motor (Leistung: derzeit bis 2,2 kW) wurde speziell für den Pumpenbetrieb und eine optimierte Drehzahlregelung entwickelt und bietet mit einem besseren Wirkungsgrad als von IE4 gefordert eine ausgezeichnete Energieeffizienz. Für höhere Leistungen steht eine IE4-Standard-Motorentechnologie von Siemens bereit (siehe Bild 4).

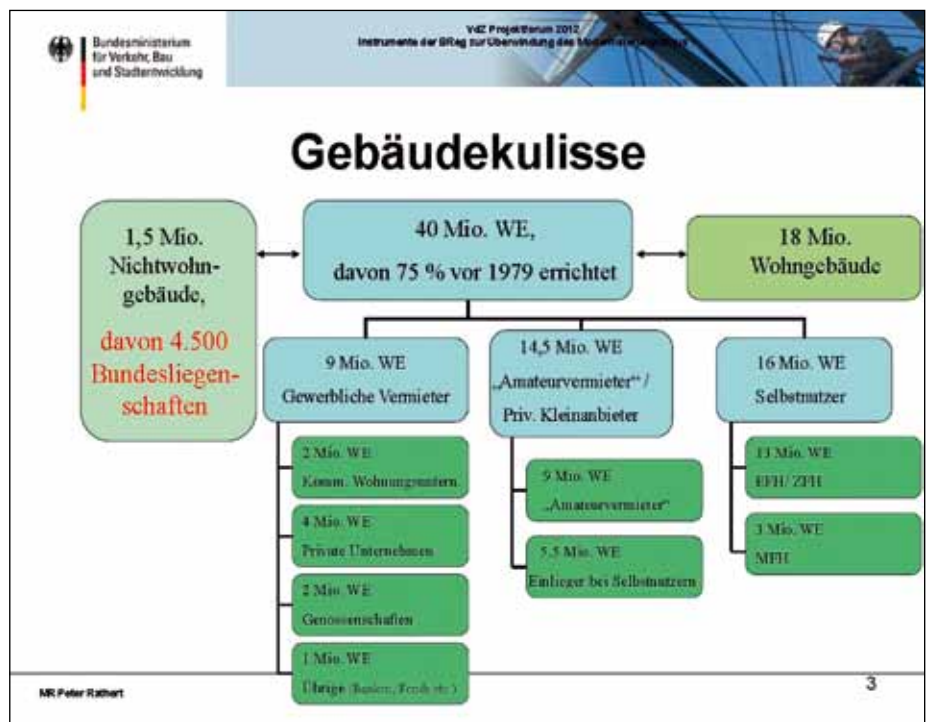


Bild 2: Es gibt in Deutschland rund 18 Millionen Wohngebäude mit 40 Millionen Wohneinheiten – 75 Prozent davon wurden vor Inkrafttreten der ersten Wärmeschutzverordnung (1979) errichtet. Ein gigantisches Sanierungspotenzial wartet auf die Umsetzung – wenn denn die Politik die geeigneten Anreize setzt (Quelle: BMVBS).

Methode	Kontinuierliche Anpassung möglich?	Merkmale der resultierenden Pumpenkennlinie	Gesamtwirkungsgrad des Pumpensystems	Relativer Energieverbrauch bei Reduzierung des Förderstroms um 20%
<b>Drosselregelung</b> 	Ja	Geringerer Förderstrom Q 	Erheblich niedriger	94%
<b>Bypassregelung</b> 	Ja	Niedrigere Förderhöhe H und geänderte Kennlinie 	Erheblich niedriger	110%
<b>Änderung des Laufraddurchmessers</b> 	Nein	Geringerer Förderstrom Q und Förderhöhe H 	Etwas niedriger	67%
<b>Drehzahlregelung</b> 	Ja	Geringerer Förderstrom Q und Förderhöhe H 	Etwas niedriger	65%

Bild 3: Drehzahlgeregelter E-Pumpen sind vorteilhaft in Anlagen mit betrieblich bedingten Lastschwankungen und bei Anwendungen, wo eine Anlagenregelung wichtig ist: Beispielsweise in raumlufttechnischen Anlagen (Heizungs- und Klimaanlage) und in Druckerhöhungsanlagen.

Eine Hochleistungspumpe muss sich an Veränderungen von Durchfluss, Druck oder Differenzdruck in Kombination mit der Temperatur anpassen. Das Herzstück besteht aus zuverlässigen und robusten Sensoren, die für eine präzise Übertragung der Anlagendaten sorgen. Deren patentierte Silicoat-Beschich-

tung ermöglicht einen direkten Kontakt mit dem Medium im Dauereinsatz; das gewährleistet eine kurze Ansprechzeit auf schnelle Temperaturänderungen in der Anlage.

Interessant für OEM-Hersteller und Systemanbieter sind iSolutions-Produkte mit

integrierten Sensoren, die kostengünstiger sind als eine herkömmliche Durchfluss- und Druckmessung. Integrierte Sensoren sind als Durchfluss-, Differenzdruck- und Relativdrucksensoren in Kombination mit einer Temperaturmessung verfügbar. Nicht nur die geringeren Investitionskosten überzeugen: Integrierte Messfunktionen reduzieren die Zahl der Systemkomponenten, damit den Montageaufwand und insgesamt die Komplexität.

### Produktbeispiel: Norm- und Blockpumpen NKE/NBE

Norm- (NK) bzw. Blockpumpen (NB) sind für Anwendungen konzipiert, wo im Objektbau größere Wassermengen effizient und zuverlässig zu fördern sind: Beispielsweise in leistungsstarken Heizungs- und Kälteanlagen, zur Versorgung von Fernheizungen, Klimaanlage und Kühltürmen.

Durch die hochwertige Kataphorese-Beschichtung (mit Hilfe einer kathodischen Elektrotauchlackierung aufgebraachte Epoxid-Beschichtung zum Schutz vor Korrosion) sind die Pumpen bereits in der Standard-Gussversion für die meisten Aufgaben in der Gebäudetechnik geeignet. Alternativ können hochwertige Edelstahlvarianten (1.4408 und 1.4517) eingesetzt werden.

Die drehzahlvariablen Ausführungen NKE und NBE gewährleisten insbesondere mit dem neuen MGE-Permanentmagnetmotor neben Komfort-Regelungsarten auch einen sehr sparsamen Betrieb.

Der neue MGE-Motor ist in allen Pumpen-Kombinationen zudem kommunikativ: Er verfügt über eine interne Bus-Kommunikation via Funk (GeniAir), Verkabelungen z. B. für ein Doppelpumpensystem sind überflüssig. Der integrierte Verbindungsassistent stellt schnell und problemlos eine Verbindung zur gekoppelten Pumpe her. Beide Pumpen werden dann entweder im Kaskadenbetrieb, im Wechselbetrieb oder im Arbeits-/Standby-Modus gemeinsam gesteuert. Eine traditionelle GeniBus-Kommunikation via Kabel ist weiterhin möglich. Mit der App ‚Grundfos Go‘ hat der Installateur zahlreiche Möglichkeiten, den MGE-Motor zu parametrieren oder auszulesen.

Wichtig für den Betreiber ist die Prozessbauweise der NB(E)- und NK(E)-Pumpen; sie ermöglicht einen einfachen Ausbau von Motor und Laufrad ohne zusätzliche Arbeiten an Pumpengehäuse oder Rohrleitungen. Bei NB-Pumpen kann die Motor- und Laufradeinheit



Bild 4: Der MGE-Motor der 3. Generation (Leistung: derzeit bis 2,2 kW) wurde speziell für den Pumpenbetrieb und eine optimierte Drehzahlregelung entwickelt und bietet mit einem besseren Wirkungsgrad als von IE4 gefordert eine ausgezeichnete Energieeffizienz.



Bild 5: Norm- (NK) bzw. Blockpumpen (NB) sind für Anwendungen konzipiert, wo im Objektbau größere Wassermengen effizient und zuverlässig zu fördern sind: Beispielsweise in leistungsstarken Heizungs- und Kälteanlagen, zur Versorgung von Fernheizungen, Klimaanlage und Kühltürmen.



Geforderte Amortisationszeit* (Jahre)	Interne Verzinsung (%)*										
	Anlagennutzungsdauer (Jahre)										
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15
1	61,8	83,9	92,8	96,6	98,4	99,2	99,6	99,8	99,9	100,0	100,0
2	0	23,4	34,9	41,0	44,5	46,6	47,8	48,6	49,1	49,6	49,9
3	negativ	0	12,6	19,9	24,3	27,1	29,0	30,2	31,1	32,2	32,9
4	negativ	negativ	0	7,9	13,0	16,3	18,6	20,2	21,4	22,9	24,0
5	negativ	negativ	negativ	0	5,5	9,2	11,8	13,7	15,1	16,9	18,4
6	negativ	negativ	negativ	negativ	0	4,0	6,9	9,0	10,6	12,7	14,5
7	negativ	negativ	negativ	negativ	negativ	0	3,1	5,3	7,1	9,5	11,5
8	negativ	negativ	negativ	negativ	negativ	negativ	0	2,4	4,3	6,9	9,0

Bild 6: Die Amortisationszeit ist ein Risikomaß, kein Rentabilitätsmaß. Die Kapitalrendite (auch ‚interne Verzinsung‘ genannt) ist ein geeignetes Maß (Quelle: Dr. Dirk Köwener, BSR Sustainability GmbH, Bay. Landesamt für Umwelt).

separat ausgebaut werden (Back-pull-out-Design), was die Wartung erheblich vereinfacht. Bei NK-Pumpen ist es möglich, ohne Demontage des Motors die gesamte Laufeinheit zu entfernen (siehe Bild 5).

**Wann ‚rechnet‘ sich energieeffiziente Technik?**

Es gibt mehrere Möglichkeiten, eine Investition zu beurteilen. In der Praxis wird oft die Amortisationszeit als Kriterium herangezogen. Mit der Amortisation wird jedoch nicht die Rentabilität einer Investition gemessen, sondern der Zeitbedarf, um ‚das Geld wieder einzuspielen‘. Deswegen handelt es sich bei der Amortisationszeit auch nicht um ein Rentabilitätsmaß - es ist ein Risikomaß. Setzt ein Facility Manager für alle Investitionen die gleiche Amortisationszeit als Maßstab an (z. B. drei Jahre), stellt er gegenüber langfristigen Investitionen implizit höhere Rentabilitätsanforderungen.

Bei Investitionen im Energiebereich, die sich durch eine lange Nutzungsdauer auszeichnen, lässt er dadurch erhebliche Einsparpotenziale ungenutzt. Um dies zu verhindern, sollte besser die Rentabilität betrachtet werden. Ein geeignetes Rentabilitätsmaß ist die Kapitalrendite (auch ‚interne Verzinsung‘ genannt).

Das Bayerische Landesamt für Umwelt verdeutlicht das beispielhaft (siehe Bild 6): Eine Produktionsanlage mit fünfjähriger Nutzungsdauer ‚verdient‘ bei einer geforderten Amortisationszeit von drei Jahren noch zwei Jahre Geld. Eine Anlage mit zwölf

Jahren Nutzungsdauer ‚verdient‘ bei gleicher Amortisationszeit neun Jahre lang Geld und ist damit unter sonst gleichen Bedingungen deutlich rentabler als die vorgenannte Produktionsanlage.

In Zahlen ausgedrückt: Bei Amortisationszeiten von zwei bzw. drei Jahren und einer Nutzungsdauer von 15 Jahren haben Energieeffizienzmaßnahmen sehr hohe Kapitalrenditen (50 bzw. 33 Prozent).

Auch bei doppelt so langen Amortisationszeiten (vier bzw. sechs Jahren) weisen solche Investitionen eine gute Rentabilität auf (24 bzw. 15%). Investitionen mit einer internen Verzinsung unter 10 % (Amortisationszeit: acht Jahre) werden von Unternehmen als nicht rentabel angesehen.

Fazit: Energieeffizienz ist die sauberste, sicherste und wirtschaftlichste Energiequelle, die wir haben. Es ist bedauerlich, dass die große Koalition aus CDU/CSU und SPD in ihrem Regierungsprogramm steuerliche Anreize zur energetischen Sanierung gestrichen hat. Aber auch ohne Förderung macht Effizienztechnik Sinn: Facility Manager, die heute Hocheffizienzpumpen installieren, verbessern ihre Marktchancen, können sie doch bei der so genannten ‚2. Miete‘ beim Wettbewerb um Mieter Punkte sammeln. Auch wer eine Immobilie verkaufen möchte, steigert mit energieeffizienter Technik den Wert seines Objekts. ◀