

MINISTERIUM  
FÜR EIN  
LEBENSWEERTES  
ÖSTERREICH

**klimaaktiv**



[www.klimaaktiv.at](http://www.klimaaktiv.at)

BESCHAFFUNGS- UND  
WARTUNGSVORGABEN  
PUMPEN



**wilo**

## IMPRESSUM



Medieninhaber und Herausgeber:  
BUNDESMINISTERIUM  
FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT,  
UMWELT UND WASSERWIRTSCHAFT  
Stubenring 1, 1010 Wien  
[www.bmlfuw.gv.at](http://www.bmlfuw.gv.at)

Strategische Gesamtkoordination:  
BMLFUW, Abt. Energie- und Wirtschaftspolitik: Dr. Martina Schuster, Mag. Phillip Maier,  
Elisabeth Bargmann BA, DI Hannes Bader

Text und Redaktion: klimaaktiv energieeffiziente betriebe  
Österreichische Energieagentur  
Mariahilferstraße 136, 1150 Wien  
Tel: 01 5861524-0  
[www.klimaaktiv.at/ecbetriebe](http://www.klimaaktiv.at/ecbetriebe)

Die vorliegenden Beschaffungsvorgaben wurden 2009 im Rahmen des Projektes EM 2010 (aus Mitteln des Klima- und Energiefonds gefördert) erstmals erstellt. 2016 wurden Sie im Rahmen des Programms klimaaktiv energieeffiziente betriebe von Mag. DI Konstantin Kulterer (Österr. Energieagentur), Ing. Gerhard Rauch (WILO Pumpen Österreich GmbH), Robert Angermayr (GRUNDFOS Pumpen Vertrieb Ges.m.b.H) und Mathias Orlowski (KSB Österreich GmbH) überarbeitet und aktualisiert.

1. Auflage

Alle Rechte vorbehalten.  
Wien, Dezember 2016

## INHALTSVERZEICHNIS

BESCHAFFUNGSKRITERIEN PUMPENSYSTEMKOMPONENTEN.....	5
BESCHAFFUNGSVORGABEN .....	5
WEITERE INFORMATIONEN .....	6
ABSCHÄTZUNG BZW. BERECHNUNG DES VOLUMENSTROMBEDARFS (NEUANSCHAFFUNG) .....	6
ERSTELLUNG LASTPROFIL .....	6
URSACHE FÜR PUMPENAUSFALL, ANGABEN ZU ERSATZBESCHAFFUNG.....	7
INFORMATIONEN ZUR AUSWAHL DER PUMPE.....	9
KRITERIUM DIMENSIONIERUNG .....	9
KRITERIUM BAUART .....	9
KRITERIUM REGELUNG .....	9
KRITERIUM MEHRPUMPEN-SYSTEM.....	10
KRITERIUM FACHGERECHTE INSTALLATION .....	10
TIPPS ZUR AUSSCHREIBUNG .....	11
INTERNE ANGABEN FÜR AUSSCHREIBUNG .....	11
VOM HERSTELLER EINFORDERN .....	11
EMPFEHLUNGEN ZUR WARTUNG VON PUMPENSYSTEMEN.....	13
TÄTIGKEITEN DIE AUF KOMPONENTENEbene DURCHGEFÜHRT WERDEN SOLLTEN.....	14
AUSGEWÄHLTE QUELLEN .....	16

# BESCHAFFUNGSKRITERIEN PUMPENSYSTEMKOMPONENTEN

**BEI DER BESCHAFFUNG** von Komponenten für Pumpensysteme sind die gesamten Lebenszykluskosten zu betrachten. Hierbei spielt eine effiziente und optimierte Planung des Gesamtsystems eine Rolle. Wichtige Einflussgrößen auf die Energie- und Kosteneffizienz sind:

- bedarfsgerechte Anpassung des Volumenstroms und der Laufzeit,
- effiziente Pumpen, Motoren und Getriebe sowie die
- Reduktion von Druckverlusten in den Strömungskanälen.

Speziell bei der Auftragsvergabe ist aber auch auf die richtige Lieferantenauswahl zu achten, dessen Kriterium in erster Linie nicht der Preis sondern Referenzen, Know-how, projektspezifische Vorgaben etc. sein sollten.

## BESCHAFFUNGSVORGABEN

- Pumpen gemäß tatsächlich benötigtem Betriebspunkt (Volumenstrom und Förderhöhe) dimensionieren, Laufräder nach Möglichkeit auf Betriebspunkt abdrehen.
- Pumpen mit dem höchsten Wirkungsgrad in den jeweiligen Betriebspunkten auswählen (Reinwasserpumpen mit höchstem Minimum Efficiency Index, mind. > 0,4). Bei der Pumpenauslegung sollte der Arbeitspunkt mit den höchsten zu erwartenden Betriebsstunden im Bereich des besten Wirkungsgrades liegen.
- Bedarfsgerechte energieeffiziente Regelung vorsehen.
- Pumpen und Antriebssystem mit den geringsten Lebenszykluskosten beschaffen. Dabei sind Anschaffungskosten, Wartungs- und Energiekosten über den wirtschaftlichen Betrachtungszeitraum zu berücksichtigen. Bei Anwendungen mit hohem Teillastanteil soll dazu ein Lastprofil erstellt und die Teillastwirkungsgrade der Komponenten bestimmt werden.
- Hocheffizienten Motor verwenden:
  - Für konstante Anforderung Asynchronmotoren mit der Effizienzklasse IE3 od. wenn verfügbar IE4
  - Für variable Anforderung auch z.B. Permanentmagnet- oder Synchronmotoren mit Regelung
- Bei der Beschaffung neuer Laufräder Werkstoffe mit geringer Oberflächenrauheit verwenden.
- Armaturen, Ventile und Systemkomponenten mit geringem Druckverlust beschaffen
- Verlustarme Rohrleitungen (ausreichender Durchmesser, Rohrmaterialien mit geringer Rauheit) einsetzen. Der Energieverbrauch nimmt bei geschlossenen Systemen kubisch mit größer werdendem Rohrdurchmesser ab!
- Bei Ersatzbeschaffung: Prüfung der Ausfallursache bzw. Ursache für Ersatz sowie der Betriebsdaten, evt. gibt es veränderte Anforderungen
- Fachgerechte Installation: Ausführungsform der Pumpen den örtlichen Gegebenheiten anpassen (Inline- oder Blockausführung).
- Informationen zur Lieferung von Ersatzpumpen- und Ersatzteilen vom Hersteller einholen.
- Empfohlene Strömungsgeschwindigkeiten (sind materialabhängig) einhalten

## WEITERE INFORMATIONEN

### ABSCHÄTZUNG BZW. BERECHNUNG DES VOLUMENSTROMBEDARFS (NEUANSCHAFFUNG)

Der erste Schritt bei Neuplanung ist die Auflistung und Summierung der Komponenten und Einbauten, die von der Pumpe versorgt werden sollen, unter Angabe folgender Punkte:

- Benötigter Volumenstrom in [m³/h] ([l/min], [l/s])
- Angabe des erforderlichen Druckniveaus lt. Datenblatt in [bar od. mWS]
- Betriebszeiten
- Abschätzung der Gleichzeitigkeiten (falls nicht möglich, drehzahlregelte Steuerung)
- Verwendetes Fördermedium

#### EFFIZIENZTIPP

Es müssen nicht alle Komponenten mit dem höchstem Druckniveau versorgt werden. Größere Verbraucher bzw. Komponenten mit einem hohen Druckbedarf können evt. lokal durch Stichleitungen von einer eigenen Pumpe (Kolben- bzw. Verdrängungspumpe) versorgt werden.

### ERSTELLUNG LASTPROFIL

Das Lastprofil bezeichnet die Darstellung des zeitlichen Verlaufs des benötigten Volumenstromes über eine zeitliche Periode. Mit dieser Information kann das Pumpensystem optimal auf den tatsächlichen Bedarf angepasst werden.

#### ANNAHME STANDARDLASTPROFIL (WASSERPUMPEN, INDUSTRIEPUMPEN)

Für Nassläuferpumpen, Normblockpumpen und Pumpen mit kleinerer Leistung ist eine Messung nicht rentabel. Hier kann ein Standardlastprofil angenommen werden:

Folgende Lastprofile wurden in Studien bzw. Labelinginitiativen in Europa veröffentlicht:

*Tabelle 1: Lastprofil einer Wasserpumpe unter Angabe des Volumenstroms und der Betriebszeit*

Last/Volumenstrom	Betriebszeitanteil
125 %	5 %
100 %	20 %
75 %	50 %
50 %	25 %

*Quelle: Lot 11, Eco Design Requirements for Pumps (Endbericht) (Seite 164) (alle Arten außer Block-Wasserpumpe mit axialem Eintritt (Nassläuferpumpen), Inlineausführung (ESCCi))<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Wasserpumpe mit axialem Eintritt, eigene Lagerung (ESOB); Wasserpumpe mit axialem Eintritt, Blockausführung (ESCC); mehrstufige vertikale Wasserpumpe (MS-V); mehrstufige Tauch-Wasserpumpe (MSS);

Tabelle 2: Lastprofil einer Umwälzpumpe unter Angabe des Volumenstroms und der Betriebszeit

Last/Volumenstrom	Betriebszeitanteil
100 %	6 %
75 %	15 %
50 %	35 %
25 %	44 %

*Quelle: Blauer Engel Labelinginitiative für Umwälzpumpen (für Block-Wasserpumpe oder Nassläuferpumpen mit axialem Eintritt, Inlineausführung (ESCCi))*

Dieses Lastprofil gewichtet die Teillast sehr stark, da bei Heizungsanwendung (vorrangiges Einsatzgebiet dieser Block-Wasser/Nassläuferpumpen) davon ausgegangen wird, dass über Thermostatventile der Volumenstrom anlagenseitig sehr oft gedrosselt wird.

### **MESSUNG DES VOLUMENSTROMS, LASTPROFILERSTELLUNG (ERSATZINVESTITION)**

Für Inline-, Blockpumpen mittlerer und größerer Pumpenleistung wird die Erstellung eines Lastprofils empfohlen: Der Ist-Förderstrom kann mit hoher Genauigkeit ausschließlich über im System installierte Messinstrumente oder über Ultraschall-, Schwebkörper- oder Blendendurchflussmesser bestimmt werden. Mit dieser Messung kann ein Lastprofil der Anlage erstellt werden.

### **EFFIZIENZTIPP**

Besonders bei variablem Bedarf spart eine gute Regelung viel Geld! In Randzeiten, also während der Nacht, am Wochenende und während der Urlaubszeit sind der benötigte Volumenstrom und damit oft auch die Förderhöhe meist deutlich geringer. Auch dafür sind geeignete Vorkehrungen zu treffen: Manuelles Abschalten, Zeitschaltuhren, Drehzahlregelung, Mehrpumpensysteme), usw.

## **URSACHE FÜR PUMPENAUSFALL, ANGABEN ZU ERSATZBESCHAFFUNG**

Wenn eine neue Pumpe beschafft wird, muss der Lieferant über den Grund einer Neuanschaffung bzw. die Ursache des Ausfalls der alten Pumpe informiert werden.

### **Gründe können sein:**

- Veränderte Prozessanforderung, zu geringer oder hoher Druck (Förderhöhe) oder Volumenstrom
- Hohe Geräusentwicklung, Vibration, Kavitation
- Starker Verschleiß oder Korrosion
- Dichtungsprobleme
- Allgemein großer Wartungsbedarf

In einigen der oben genannten Fälle können auch folgende Maßnahmen erforderlich sein, die auch immer die Zuverlässigkeit des Systems erhöhen, die Wartungsintensität verringern und zu Energieeinsparungen führen:

- Eine Reduktion des Laufraddurchmessers oder ein Ersatz des Laufrades kann die gewünschte Anpassung von erforderlichem Fördervolumen und –höhe mit den tatsächlichen Anforderungen erzielen. Damit wird auch Kavitation reduziert. Eine Abdrehung des Laufrads ist aber nur bei größeren Trockenläuferpumpen üblich.
- Bessere Filter oder Abscheider zum Schutz der Pumpe installieren.
- Motorwelle mit Pumpenwelle korrekt ausrichten, um Vibration und Laustärkeentwicklung zu vermeiden.
- Reparatur des Getriebes
- Analyse des Fördermediums, um geeignete Vorkehrungen zu treffen.

# INFORMATIONEN ZUR AUSWAHL DER PUMPE

## KRITERIUM DIMENSIONIERUNG

Die Pumpe sollte dem erforderlichen Bedarf angepasst und nicht überdimensioniert sein (keine Angstzuschläge). Überdimensionierte Pumpen haben höhere spezifische Kosten und arbeiten nicht im optimalen Wirkungsgradbereich. Mit der geeigneten Regelstrategie (Parallel- und Kaskadenschaltungen, Drehzahlregelung) können Pumpen flexibel an den Bedarf angepasst werden.

## KRITERIUM BAUART

Grundsätzlich unterscheidet man für die häufigsten Anwendungen Kreiselpumpen und Verdrängerpumpen.

**Kreiselpumpen** machen auch aufgrund ihrer einfachen und robusten Bauart ca. 80 Prozent der Anwendungen aus. Meistens finden sich Ausführungen als ein- oder mehrstufige Pumpen zur Trockenaufstellung oder als Tauchmotorpumpe, entweder für den mobilen oder stationären Einsatz.

Kreiselpumpen haben folgendes Leistungsspektrum:

- Durchflussmengen zwischen 0,001 und 60 m<sup>3</sup>/s
- Förderhöhen zwischen 1 und ca. 500 m bei Kreiselpumpen. 500 – ca. 5.000 m bei Spezialpumpen oder Kolbenpumpen.
- Drehzahlen von <1.000 bis 3.000 1/min bei 50 Hz.
- Drehzahlen von <1.200 bis 3.600 1/min bei 60 Hz.

**Kolbenpumpen** liefern einen annähernd konstanten Volumenstrom bei fester Drehzahl, es können aber hohe Drücke erreicht werden. Zudem ist das geförderte Flüssigkeitsvolumen genau bestimmbar (Dosierpumpe). Einsatzgebiete sind z.B. Anlagen mit konstantem Volumenstrombedarf aber schwankendem Druckbedarf mit Lastspitzen.

## KRITERIUM REGELUNG

Grundsätzlich bestehen folgende Regelungsarten:

- Fixe bzw. manuelle Leistungsregelung: Meist in drei Leistungsstufen möglich für Fördermengen zwischen 50 und 100 Prozent. Für die Regelung von fixen Betriebspunkten können auch Zeitschaltuhren bzw. Drucksensoren verwendet werden.
- Variable Regelung über Frequenzumrichter für Fördermengen zwischen 25 und 100 Prozent.
- Mehrfachpumpen: Die Parallelschaltung von Pumpen stellt eine Alternative zur Drehzahlregelung dar. Vorteil ist hierbei auch die Ausfallsicherheit.



## KRITERIUM MEHRPUMPEN-SYSTEM

Durch Parallelschaltung mehrerer Pumpen in einer Anlage addieren sich die Förderströme der einzelnen Pumpen bei gleicher Förderhöhe (Achtung: Verdoppelung wird nicht immer erreicht). Parallel geschaltete Pumpen werden häufig verwendet wenn:

- der Sollförderstrom die Förderleistung einer einzelnen Pumpe überschreitet
- dass System variablen Förderstromanforderungen gerecht werden muss und die durch Ein- und Ausschalten der parallel geschalteten Pumpen erreicht werden kann
- eine hohe Betriebssicherheit durch Redundanz erforderlich ist
- Spitzenlastbetrieb bei geringen Betriebszeiten gefordert ist

Durch Abschalten einzelner Pumpen kann die gesamte Pumpenleistung sehr gut an den Teillastbetrieb angepasst werden. Die eingeschalteten Pumpen arbeiten am Punkt hoher Effizienz. Nachteile sind der erhöhte Bauaufwand von Rohrleitungen, Armaturen und Pumpen bei erhöhtem Platzbedarf und die hohe Schalthäufigkeit bei ungünstiger Auslegung.

## KRITERIUM FACHGERECHTE INSTALLATION

- Geeigneten Standort wählen, wenn möglich nahe bei Hauptverbrauchern
- Fachgerechter Einbau der Pumpe bezogen auf den Verlauf der Rohrleitung am Installationsort (Vertikaler oder axialer Eintritt, Abmessungen, Saug- und Druckseite sollten spannungsfrei sein)
- Genügend Raum für Wartung: Vor allem bei Mehrfachpumpen (Abmessungen, Türrahmen, Verfügbarkeit von Hebezug oder alternativen Zugangsmöglichkeiten etc.)
- Bodenbeschaffenheit: Fester oder schwimmender Boden mit Unterbau, bestehendes Fundament, bestehende Elektroinstallation etc.

### TIPPS FÜR FACHGERECHTE INSTALLATION

- Werden mehrere Pumpen parallel installiert, spielt die Zugänglichkeit eine wichtige Rolle für die Pumpenwahl.
- Schwingungsdämpfung für Minimierung von Vibrationen und Geräuschemissionen (ab 7,5 kW) vorsehen.
- Entlastung der Rohrleitungen bei Inline-Pumpen (Pumpenmasse)

# TIPPS ZUR AUSSCHREIBUNG

## INTERNE ANGABEN FÜR AUSSCHREIBUNG

- Beschreibung der Anwendungen (kurze Prozessbeschreibung)
- Angabe zur Ersatzbeschaffung (Ersatz und Grund für Ersatz, Neuinstallation)
- Angabe zu Fördermedium (Feststoffanteil, Art der Feststoffe, Gemischzusammensetzung, Korrosivität, Temperaturbereiche, Viskosität)
- Laufzeiten der Pumpen (Stunden pro Woche, Arbeitswochen pro Jahr, kontinuierlich, nicht kontinuierliche Arbeitsweise)
- Definition von Betriebspunkt(en):
  - Volumenstrombedarf (durchschnittlich, minimal und maximal)/Lastprofil
  - Erforderliche Förderhöhe und Saughöhe, statische Förderhöhe
- Angabe zur Anforderung an Rohrnetz: neue Rohre, neue Dämmung, neue Armaturen notwendig?
- Durchmesser der Druck- und Saugleitung, Länge der Leitung bis zum Verbraucher
- Angabe zu bestehender und gewünschter Regelung und Messanforderung (z.B. Durchfluss, Druckaufnehmer)
- Angaben zu elektrischen Anschluss (Einschränkungen, z.B. Kabeldurchmesser, Not-Aus?)
- Strompreise (inkl. Tarifarten)
- Abschreibungszeit bzw. Zeitraum für wirtschaftliche Betrachtung: z.B. sieben Jahre
- Gewünschte Wartungsart (Vollservice, Wartung ohne Ersatzteile, Inspektion)

## VOM HERSTELLER EINFORDERN

- Angabe zu Pumpentyp und –modell
- Angabe zu max. Druck in Pumpe
- Angabe zu max. Förderhöhe
- Angabe zu max. Temperatur in Pumpe
- Angabe zu Drehzahl
- Angabe zu Best Efficiency Point der Pumpe (Volumenstrom, Förderhöhe)
- Angabe zu Saughöhe, NPSH-Wert
- Angabe des Wirkungsgrades bzw. der Effizienz der Pumpen (wenn möglich Angabe der Leistungs- bzw. Effizienzklasse)
- Laufraddurchmesser, min. und max. Laufraddurchmesser (falls später Abdrehung erforderlich)
- Steuerungsart (Volumenstrom soll in Schwachlastzeiten abgesenkt werden)
- Angabe zu Motor (Leistung, Wirkungsgrad (IE-Klassifizierung), Drehzahl)
- Leistungsbedarf gesamt (in den jeweiligen Betriebspunkten)
- Wartungskosten

## BESCHAFFUNGS- UND WARTUNGSVORGABEN PUMPEN

- Vorsehen von Messstrecken
- Anlagen mit mehreren Pumpen sollen über übergeordnete Steuerung verfügen
- Verständliche Anlagendokumentation
- Einregulieren der Anlage bei Inbetriebnahme
- Angaben zur Lieferung von Ersatzpumpen- und Ersatzteilen
- Informationen zu den Pumpen sowie deren Antriebs- und Regelungstechnik

# EMPFEHLUNGEN ZUR WARTUNG VON PUMPENSYSTEMEN

**DIE REGELMÄßIGE WARTUNG** von Pumpen, Antriebsmaschinen und Geräten verlängert die Lebensdauer und hilft, Strom und Kosten zu sparen. Dabei sind die Wartungsarbeiten möglichst genau nach Vorschrift der Hersteller vorzunehmen. Zeitpunkt und Umfang der jeweiligen Wartungsarbeiten sind dabei exakt festgelegt und sollten auch eingehalten werden. Da Pumpen aufgrund von fehlender Wartung im Laufe ihrer Lebenszeit (oft mehrere Jahrzehnte) bis zu 20 Prozent ihres Wirkungsgrades einbüßen können, rechtfertigt dies auch unter dem Aspekt des Energieverbrauchs die Beschäftigung mit diesem Thema. Die Kosten für den Aufwand von Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten betragen nur 5 bis 10 Prozent der gesamten Lebenszykluskosten eines Pumpensystems, beeinflussen aber maßgeblich den Stromverbrauch, der ca. 85 Prozent der Lebenszykluskosten ausmacht. Hier sollte also keinesfalls gespart werden!

Folgende Elemente sollten auf dem Wartungsplan keinesfalls fehlen:

## **SICHTKONTROLLE / WARTUNG**

- Auf Undichtheit: Je nach Anwendungsfall wöchentlich bis halbjährlich. Erlaubte Leckagen liegen für Stopfbuchspackungen bei 60 Tropfen pro Minute. (Gleitringdichtungen sind Verschleißteile und daher bei Bedarf regelmäßig zu tauschen! Bei Undichtheit und in Abhängigkeit der geförderten Flüssigkeiten!)
- Laufruhe und Vibrationen: Falls erforderlich, Korrektur der Ausrichtung von Motor und Pumpe, um diese wieder exakt in eine Fluchtlinie zu bringen.
- Korrosionsangriffe
- Lautstärke (Lautes „Knattern“ lässt auf Kavitation schließen)
- Überprüfung der Motorisolierung

## **SCHMIEREN**

Das Schmieren der Lager sollte gemäß den Herstellerangaben erfolgen. Intervall, Öl bzw. Fettart und Menge sind zu beachten! (Siehe Motortypenschild)

## **ARMATUREN / MESSINSTRUMENTE**

Überprüfen der Anzeigen. Kontrolle der Funktion und Genauigkeit.

## **DOKUMENTIEREN**

Festgestellte Mängel und angewandte Maßnahmen schriftlich festhalten.

# TÄTIGKEITEN DIE AUF KOMPONENTENEBENE DURCHGEFÜHRT WERDEN SOLLTEN

## **PUMPE**

- Drücke und Temperaturen kontrollieren
- Sichtkontrolle (Lärm, Vibration, Leckagen, Ölaustritt, Stromanschluss). Falls erforderlich, Korrektur der Ausrichtung von Motor und Pumpe, um diese wieder exakt in eine Fluchtlinie zu bringen.
- Steuerung kontrollieren
- Betriebsstunden regelmäßig notieren; Alternativ: Auswertung der Aus- und Einschaltzeiten aus zentralem Leitsystem; weist auf mögliche Abschaltmöglichkeiten hin.
- Eingebaute Filter regelmäßig reinigen!
- Falls anzuwenden: Keil- und Riemenspannung regelmäßig überprüfen
- Armaturen und Messinstrumente auf Funktionalität prüfen
- Bei Kolbenpumpen: Spaltringdichtungen regelmäßig überprüfen. Federn können erlahmen oder brechen.
- Falls erforderlich: Laufräder tauschen (falls korrosive oder abrasive Flüssigkeiten / Medien gefördert werden)

## **MOTOR**

- Ölwechsel laut Herstellerangaben: richtiges Schmiermittel, nicht zu viel, nicht zu wenig! (siehe Motorentypenschild)
- Überprüfung der Motorisolierung
- Kupplungsausrichtung, Verschleiß der elastischen Kupplungselemente

## **VERTEILSYSTEM**

- Leckagen mind. alle zwei Monate prüfen, jährlich Leckagenverlust berechnen!
- Druckverlust von der Pumpe zu den Verbrauchern überprüfen.
- Auf Korrosion achten.
- Auf auffällige Geräusche achten!

## **SONSTIGE KOMPONENTEN**

- Wartungstätigkeiten laut Herstellerinformationen durchführen!
- Ventile (Regel-, Regulier-, Sperrventile) auf Dichtheit und Funktionalität prüfen.

Sollten Auffälligkeiten/Mängel festgestellt werden, ist in einem weiteren Schritt die Bestimmung der Ursachen und das Ableiten der notwendigen Tätigkeiten durchzuführen. An Hand einer Schadensstatistik sind Daten über Schäden festzuhalten. Hierbei empfiehlt es sich unter anderem Datum, Ursache und ergriffene Maßnahmen zu dokumentieren.

Auf lange Sicht lohnt es, auch ein Konzept zur Überwachung und Fehlerdiagnose einzuführen. Grundsätzlich unterscheidet man hierbei zwischen dem korrektiven und präventiven Ansatz wobei in heutiger Zeit nur noch der letztgenannte zu empfehlen ist.

# AUSGEWÄHLTE QUELLEN

## [European Guide to Pump Efficiency for Single Stage Centrifugal Pumps](#)

Europump and Hydraulic Institute, Variable Speed Pumping, a Guide to Successful Applications, 2004

System Energieeffizienz, Pumpensysteme, Deutsche Energieagentur: <http://www.industrie-energieeffizienz.de/technologien/pumpensysteme.html>

Tanner, R. [Die Bestimmung des Energieeinsparpotentials bei Pumpen](#), SEMAFOR Informatik & Energie AG, Basel, 2004

Umweltbundesamt, Allplan, Energieeffiziente Technologien und effizienzsteigernde Maßnahmen, Wien 2005

Wagner, W., Kreiselpumpen und Kreiselpumpenanlagen, Vogel, Würzburg, 2004

Sustainable Energy Authority of Ireland (SEAI): Water Service Pumping Efficiency Vendor Procurement, Dublin

Schweizerische Agentur für Energieeffizienz (SAFE): Merkblatt 23: Pumpen, Nov. 2012, [topmotors.ch](http://topmotors.ch)

Sulzer: Retrofit Solution Finder: <http://www.sulzer.com/en/Products-and-Services/Pumps-Services/Parts-and-Retrofit/Retrofit/Retrofit-Wheelnavi/wheelnavi> (23.6.2016), Sulzer Management Ltd, Winterthur, Switzerland



MINISTERIUM  
FÜR EIN  
LEBENSWERTES  
ÖSTERREICH

**klimaaktiv**



[www.bmlfuw.gv.at](http://www.bmlfuw.gv.at)  
[www.klimaaktiv.at](http://www.klimaaktiv.at)