

Beschaffungs- und Wartungsvorgaben für Pumpen

Impressum

Medieninhaber, Verleger und Herausgeber:

Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, Radetzkystraße 2, 1030 Wien

Autoren: Die vorliegenden Beschaffungsvorgaben wurden 2009 im Rahmen des Projektes EM 2010 (aus Mitteln des Klima- und Energiefonds gefördert) erstmals erstellt. Sie wurden im Rahmen des Programms klima**aktiv** Energieeffiziente Betriebe von Mag. DI Konstantin Kulterer (Österr. Energieagentur), Ing. Gerhard Rauch (WILO Pumpen Österreich GmbH), Thomas Gierlich (GRUNDFOS GmbH) und Mathias Orlowski (KSB Österreich GmbH) zuletzt im Dezember 2021 überarbeitet.

Wien, Stand: 22. März 2022

Copyright und Haftung:

Auszugsweiser Abdruck ist nur mit Quellenangabe gestattet, alle sonstigen Rechte sind ohne schriftliche Zustimmung des Medieninhabers unzulässig.

Es wird darauf verwiesen, dass alle Angaben in dieser Publikation trotz sorgfältiger Bearbeitung ohne Gewähr erfolgen und eine Haftung des BMK und der Autorin/des Autors ausgeschlossen ist. Rechtausführungen stellen die unverbindliche Meinung der Autorin/des Autors dar und können der Rechtsprechung der unabhängigen Gerichte keinesfalls vorgreifen.

Rückmeldungen: Ihre Überlegungen zu vorliegender Publikation übermitteln Sie bitte an eebetriebe@energyagency.at.

Inhalt

Beschaffungskriterien Pumpensystemkomponenten	5
Beschaffungsvorgaben	5
Tipps für die Planung und Dimensionierung.....	7
Abschätzen und Berechnen des Volumentstrombedarfs (Neuanschaffung)	7
Effizienztipps.....	7
Erstellen des Lastprofils.....	7
Annahme Standardlastprofil (Wasserpumpen, Industripumpen)	8
Messung des Volumenstroms, Lastprofilerstellung (Ersatzinvestition)	9
Effizienztipps	9
Ursache für Pumpenausfall, Angaben zur Ersatzbeschaffung	10
Kriterien zur Auswahl der Pumpe	11
Dimensionierung	11
Bauart	11
Regelung.....	12
Mehrpumpen-System.....	12
Fachgerechte Installation	13
Tipps für die Ausschreibung	14
Interne Angaben für die Ausschreibung	14
Vom Hersteller einfordern	14
Empfehlungen zur Wartung von Pumpensystemen.....	16
Wartung der Pumpe und des Motors und der Systemkomponenten	16
Pumpe	16
Motor	17
Verteilsystem.....	17
Sonstige Komponenten.....	17
Über klimaaktiv	18
Kontakt	18
Abkürzungen.....	19

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. Folgende Einflussgrößen auf die Energie- und Kosteneffizienz sind wichtig:

- Bedarfsgerechte Anpassung des Volumenstroms und der Laufzeit
- Effiziente Pumpen, Motoren und Getriebe
- 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 z. B. Referenzen, Know-how und projektspezifische Vorgaben sein sollten.

Beschaffungsvorgaben

- Pumpen – sowohl Neubeschaffung als auch Ersatz – gemäß tatsächlich benötigtem Betriebspunkt (Volumenstrom und Förderhöhe) dimensionieren. Laufräder nach Möglichkeit auf Betriebspunkt abdrehen, falls keine bedarfsgerechte energieeffiziente Regelung möglich ist.
- Pumpen mit dem höchsten Wirkungsgrad in den jeweiligen Betriebspunkten auswählen (Reinwasserpumpen mit höchstem Minimum Efficiency Index, mindestens $> 0,4$). 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 oder wenn verfügbar IE4
- Für variable Anforderung auch z. B. IE5 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 Ursache für den Ersatz oder der Ausfallursache; dazu Vergleich der Auslegungsdaten mit den Betriebsdaten, eventuell 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

Tipps für die Planung und Dimensionierung

Für das Planen und Dimensionieren des Pumpensystems ist das Abschätzen und Berechnen des Volumestrombedarfs sowie die Erstellung des Lastprofils von zentraler Bedeutung. Im Folgenden erfahren Sie mehr über diese beiden wesentlichen Schritte zur Entwicklung eines effizienten Pumpensystems.

Abschätzen und Berechnen des Volumestrombedarfs (Neuanschaffung)

Der erste Schritt bei einer Neuplanung ist das Auflisten und Summieren der Komponenten und Einbauten, die von der Pumpe versorgt werden sollen, unter Angabe folgender Punkte:

- Benötigter Volumenstrom in [m^3/h], [l/min], [l/s])
- Angabe des erforderlichen Druckniveaus laut Datenblatt in [bar oder mWS]
- Betriebszeiten
- Abschätzung der Gleichzeitigkeiten (falls nicht möglich, drehzahlregelte Steuerung)
- Verwendetes Fördermedium

Effizienztipp

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

Erstellen des Lastprofils

Das Lastprofil bezeichnet die Darstellung des Verlaufs des benötigten Volumenstromes über eine zeitliche Periode. Mit dieser Information kann das Pumpensystem optimal auf

den tatsächlichen Bedarf angepasst werden. Ein Lastprofil sollte auch für Ersatzbeschaffungen erstellt werden.

Annahme Standardlastprofil (Wasserpumpen, Industripumpen)

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

Im Folgenden wird das Lastprofil einer Wasserpumpe und das einer Umwälzpumpe dargestellt, welche in Studien oder Labelinginitiativen in Europa veröffentlicht wurden.

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)¹

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

Last/Volumenstrom	Betriebszeitanteil
100 %	6 %
75 %	15 %

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

Last/Volumenstrom	Betriebszeitanteil
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.

Effizienztipps

- 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: z. B. manuelles Abschalten, Zeitschaltuhren, Drehzahlregelung, Mehrpumpensysteme).
- Auch bei festen Drehzahlen kann eine Regelung sinnvoll sein. Hierbei kann das größtmögliche Laufrad verwendet werden, welches für den größtmöglichen Pumpenwirkungsgrad sorgt. Ein abgedrehtes Laufrad mindert die Pumpeneffizienz und sorgt für höhere Betriebskosten. Die Differenz der Betriebskosten dieser zwei Möglichkeiten (abgedrehtes Laufrad versus Frequenzumrichter) sind in einer Gesamtlebenszykluskosten-Berechnung den höheren Investitionskosten für einen Frequenzumrichter gegenüberzustellen.

Ursache für Pumpenausfall, Angaben zur Ersatzbeschaffung

Wenn eine neue Pumpe beschafft wird, muss der Lieferant über den Grund einer Neuanschaffung oder die Ursache des Ausfalls der alten Pumpe informiert werden. Gründe können sein:

- Veränderte Prozessanforderung, zu geringer oder hoher Druck (Förderhöhe) oder Volumenstrom
- Falsche Auswahl, Auslegung oder Anwendung der Pumpe
- 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 Abdehnung des Laufrades 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

Kriterien zur Auswahl der Pumpe

Welche Pumpe die richtige für Ihre Anforderungen ist, hängt von mehreren Faktoren ab. Unterstützung bei der Auswahl der geeigneten Pumpe bietet das folgende Kapitel.

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.

Bauart

Grundsätzlich unterscheidet man für die häufigsten Anwendungen Kreiselpumpen und Verdrängerpumpen.

Kreiselpumpen machen auch aufgrund ihrer einfachen und robusten Bauart circa 80 % 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 $0,001 \text{ m}^3/\text{s}$ und $60 \text{ m}^3/\text{s}$
- Förderhöhen zwischen 1 m und circa 500 m bei Kreiselpumpen, 500 m bis circa 5.000 m bei Spezialpumpen oder Kolbenpumpen
- Drehzahlen von unter 1.000 bis 3.000 1/min bei 50 Hz
- Drehzahlen von unter 1.200 bis 3.600 1/min bei 60 Hz

Kolbenpumpen liefern einen annähernd konstanten Volumenstrom bei fester Drehzahl. Es können jedoch 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.

Regelung

Grundsätzlich gibt es folgende Regelungsarten:

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

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,
- das System variablen Förderstromanforderungen gerecht werden muss und das durch Ein- und Ausschalten der parallel geschalteten Pumpen erreicht werden kann,
- eine hohe Betriebssicherheit durch Redundanz erforderlich ist oder
- 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.

Fachgerechte Installation

Folgende Anforderungen sind bei der fachgerechten Installation von Pumpen zu beachten, um einen reibungslosen Betrieb und geringen Wartungsaufwand zu erzielen:

- 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 (z. B. Abmessungen, Türrahmen, Verfügbarkeit von Hebezug oder alternativen Zugangsmöglichkeiten)
- Bodenbeschaffenheit: z. B. fester oder schwimmender Boden mit Unterbau, bestehendes Fundament, bestehende Elektroinstallation
- 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 für die Ausschreibung

Das Ziel der Tipps für Ausschreibungen ist es, Angebote von effizienten und wartungsarmen Pumpen und Anlagenkomponenten zu erhalten. Im Folgenden finden Sie Tipps für interne Angaben und Vorgaben sowie einzufordernde Herstellerangaben. Mit diesen lassen sich die angebotenen Pumpen und Anlagenkomponenten hinsichtlich ihrer Effizienz und des Wartungsaufwands bewerten.

Interne Angaben für die Ausschreibung

- Beschreibung der Anwendungen (kurze Prozessbeschreibung)
- Ersatzbeschaffung (Ersatz und Grund für Ersatz, Neuinstallation)
- 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) beziehungsweise Lastprofil
 - Erforderliche Förderhöhe und Saughöhe, statische Förderhöhe
- Anforderungen an das Rohrnetz: neue Rohre, neue Dämmung, neue Armaturen
- Durchmesser der Druck- und Saugleitung, Länge der Leitung bis zum Verbraucher
- Bestehende und gewünschter Regelung und Messanforderung (z. B. Durchfluss, Druckaufnehmer)
- Elektrischer Anschluss (Einschränkungen, z. B. Kabeldurchmesser, Not-Aus)
- Strompreise (inklusive Tarifarten)
- Abschreibungszeit/Zeitraum für wirtschaftliche Betrachtung: z. B. sieben Jahre
- Gewünschte Wartungsart (Vollservice, Wartung ohne Ersatzteile, Inspektion)

Vom Hersteller einfordern

- Pumpentyp und -modell
- Maximaler Druck in der Pumpe

- Maximale Förderhöhe
- Maximale Temperatur in Pumpe
- Drehzahl
- Best Efficiency Point (BEP: BesterBetriebspunkt) der Pumpe bei definiertem Volumenstrom und definierter Förderhöhe
- Saughöhe, NPSH-Wert
- Wirkungsgrade und Effizienz der Pumpen (wenn möglich Angabe der Leistungsbeziehungswise Effizienzklasse)
- Laufraddurchmesser, minimaler und maximaler Laufraddurchmesser (falls später Abdrechung erforderlich ist)
- Steuerungsart (Der Volumenstrom soll in Schwachlastzeiten abgesenkt werden.)
- Motor (Leistung, Wirkungsgrad (IE-Klassifizierung), Drehzahl)
- Leistungsbedarf gesamt (in den jeweiligen Betriebspunkten)
- Wartungskosten
- Vorsehen von Messstrecken
- Anlagen mit mehreren Pumpen sollen über eine 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 % 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 % der gesamten Lebenszykluskosten eines Pumpensystems, beeinflussen aber maßgeblich den Stromverbrauch, der circa 85 % der Lebenszykluskosten ausmacht. Hier sollte also keinesfalls gespart werden!

Wartung der Pumpe und des Motors und der Systemkomponenten

Die folgenden Elemente sollten unbedingt auf dem Wartungsplan von Pumpen stehen.

Pumpe

- Undichtigkeit: 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 Undichtigkeit 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.
- Lautstärke (Lautes „Knattern“ lässt auf Kavitation schließen.)
- Korrosionsangriffe (eventuell Laufräder tauschen)
- Drücke und Temperaturen kontrollieren
- Armaturen, Messinstrumente, Anzeigen auf Funktionalität und Genauigkeit überprüfen
- Steuerung kontrollieren

- Eingebaute Filter regelmäßig reinigen
- Falls anzuwenden: Keil- und Reimenspannung regelmäßig überprüfen
- Bei Kolbenpumpen: Spaltringdichtungen regelmäßig überprüfen. Federn können erlahmen oder brechen.
- Betriebsstunden regelmäßig notieren; Alternativ: Auswertung der Aus- und Einschaltzeiten aus zentralem Leitsystem – weist auf mögliche Abschaltmöglichkeiten hin.

Motor

- Ölwechsel laut Herstellerangaben: Das Schmieren der Lager sollte gemäß den Herstellerangaben erfolgen. Intervall, Öl beziehungsweise andere Fettart und Menge sind zu beachten (siehe Motortypenschild)!
- Überprüfung der Motorisolierung
- Kupplungsausrichtung, Verschleiß der elastischen Kupplungselemente

Verteilsystem

- Leckagen mindestens 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 oder 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 sich, 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.

Über klimaaktiv

klima**aktiv** ist die Klimaschutzinitiative des Bundesministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK). Seit 2004 bietet sie in den Themenschwerpunkten „Bauen und Sanieren“, „Energiesparen“, „Erneuerbare Energie“ und „Mobilität“ ein umfassendes, ständig wachsendes Spektrum an Information, Beratung sowie Weiterbildung und setzt Standards, die international Vorbildcharakter haben.

klima**aktiv** zeigt, dass jede Tat zählt: Jede und jeder in Kommunen, Unternehmen, Vereinen und Haushalten kann einen aktiven Beitrag zur Erreichung der Klimaziele leisten. Damit trägt die Initiative zur Umsetzung des nationalen Energie- und Klimaplanes (NEKP) für Österreich bei. Näheres unter klimaaktiv.at

Das klima**aktiv** Programm Energieeffiziente Betriebe setzt gezielt Impulse zur Erhöhung der Energieeffizienz in österreichischen Produktions- und Gewerbebetrieben und unterstützt diese auf Ihrem Weg in Richtung Klimaneutralität. Informationen, Angebote und Good Practice Beispiele von umgesetzten Maßnahmen finden Sie unter klimaaktiv.at/effizienz.

Kontakt

Strategische Gesamtsteuerung klima**aktiv**

Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie

Sektion Klima und Energie

Stabsstelle Dialog zu Energiewende und Klimaschutz

Stubenbastei 5, 1010 Wien

Programmmanagement klima**aktiv** Energieeffiziente Betriebe

Österreichische Energieagentur

Petra Lackner

eebetriebe@energyagency.at

klimaaktiv.at/effizienz

Abkürzungen

1/min	Eine Umdrehung pro Minute
ESCC	Wasserpumpen mit axialem Eintritt, Blockausführung
ESCCi	Block-Wasserpumpe mit axialem Eintritt, Inlineausführung
ESOB	Wasserpumpen mit axialem Eintritt, eigene Lagerung
Hz	Hertz
IE	International Efficiency
l/min	Liter pro Minute
l/s	Liter pro Sekunde
m	Meter
MSS	mehrstufige Tauch-Wasserpumpe
MS-V	mehrstufige vertikale Wasserpumpe
mWS	Meter Wassersäule
m ³ /h	Kubikmeter pro Stunde
m ³ /s	Kubikmeter pro Sekunde

**Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und
Technologie**

Radetzkystraße 2, 1030 Wien

[bmk.gv.at](https://www.bmk.gv.at)