

Pumpen mit System

Planung Beratung Vertrieb

AVA

Abwasser - Verfahrenstechnik GmbH Großkopfstraße 5 13403 Berlin

GRUNDFOS ServicePlus

Pump Audit – Energiekostensenkung durch Optimierung Ihrer Pumpenanlage >



BE > THINK > INNOVATE >

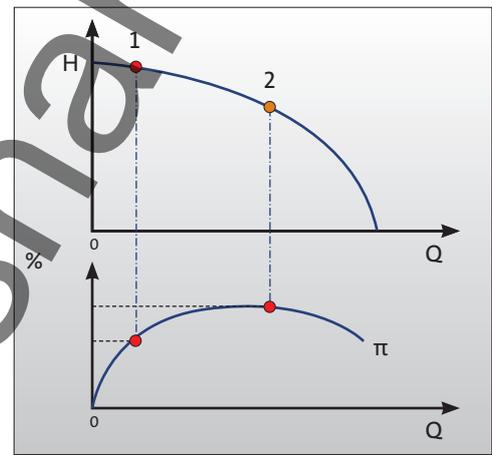
GRUNDFOS 

Einleitung >

Rund 60 – 65 % der weltweit erzeugten elektrischen Energie wird direkt und indirekt für elektrische Motoren verwendet. Aufgrund der Tatsache, dass auf Pumpensysteme 20 – 25 % des globalen elektrischen Energieverbrauchs entfallen, sollte bei den Betreibern von Wasserversorgern, Fernheizwerken, Industriebetrieben und allen Betrieben, die mit Förderung von Flüssigkeiten durch Pumpen zu tun haben, ein hohes Augenmerk auf den Energieverbrauch der Systeme gelegt werden.

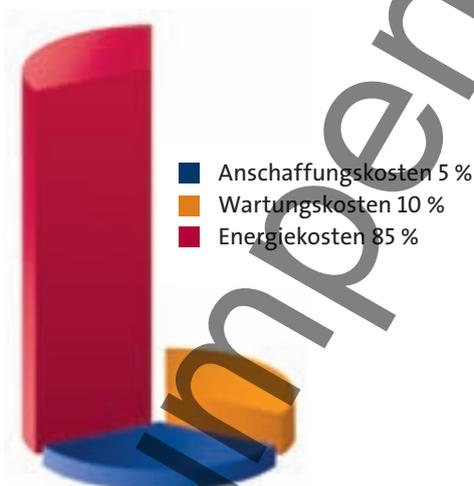
Beispiel:

Bei einem Wasserversorgungssystem werden ca. 85 % der gesamten Betriebskosten – berechnet auf die Lebensdauer der Anlage von 10 Jahren – nur für den elektrischen Energieaufwand zum Betreiben der Pumpenmotoren aufgewendet, folglich ist die Auswahl der richtigen Pumpe bzw. des Pumpensystems hinsichtlich des Wirkungsgrades von großer Bedeutung. Dementsprechend groß ist auch das politische Interesse bzw. der Wunsch, energiesparende Maßnahmen in Zusammenhang mit Sanierungen von Pumpensystemen zu treffen, nicht zuletzt aus Umweltschutz und ökonomischen Gründen.



Nur durch die Messung der relevanten Systemparameter wie Fördermenge, Förderhöhe und Energieverbrauch, bei Heiz- bzw. Kühlanlagen zusätzlich noch die Differenztemperatur zwischen Vor- und Rücklauf, können genaue Aussagen über die Wirtschaftlichkeit der Anlagen getroffen werden.

Mit den hervorragenden Systemkenntnissen der Spezialisten von Grundfos und der von Grundfos entwickelten Messausrüstung ist es möglich, einen effektiven Vergleich mit einem neuen Pumpensystem von Grundfos anzustellen. Entsprechend der individuellen Systemanforderungen kann dann das effizienteste System ausgewählt werden. Die Ausarbeitung einer aussagekräftigen Amortisationskalkulation ist anhand der Messungen leicht zu bewerkstelligen.



Aufgrund von Sicherheitszuschlägen bei Förderhöhe und Förderleistung ist schon bei der Auslegung von Pumpen eine Überdimensionierung sehr oft der Grund für einen schlechten Wirkungsgrad. Daraus resultiert immer ein unwirtschaftlicher Betrieb. Die vielen Messungen, die von unseren Spezialisten in den letzten Jahren durchgeführt wurden, zeigen, dass durch den Einsatz effizienter und neuer Technologien ein Einsparungspotenzial von bis zu 50 % möglich ist.

Durch die Vielfalt und Besonderheiten der einzelnen Systeme sind auch die Einsparungsmöglichkeiten sehr unterschiedlich.

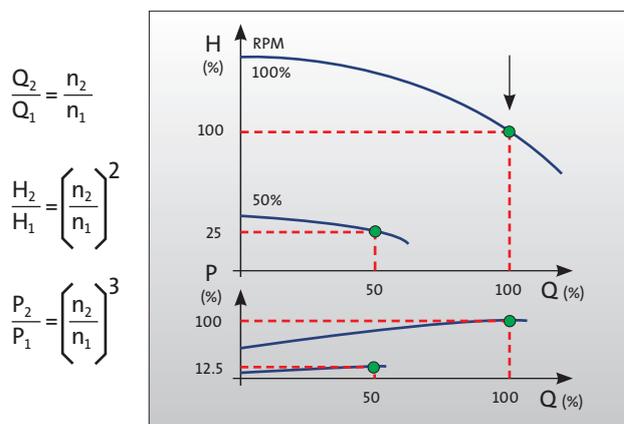
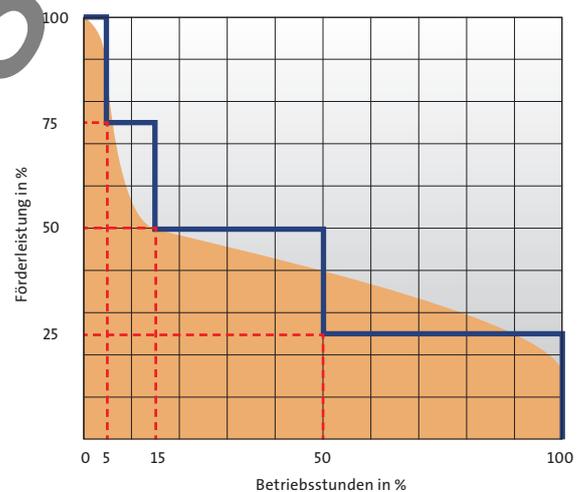
- Oft ist schon der Austausch einer Pumpe mit höherem Wirkungsgrad und Motoren mit der Effizienzklasse 1 sehr wirkungsvoll
- Erneuerung alter Steuerungen durch bedarfsabhängige Regelungen mit Kaskadensteuerung
- Anpassen an die Systemcharakteristik durch die in Grundfos-Reglern integrierte Proportional-Druck-Regelung
- Die richtige Platzierung der Sensoren an neuralgischen Anlagenpunkten
- Kleine Änderungen der Systemparameter, wie Erhöhung der Differenztemperatur in Zirkulationsanlagen in Verbindung mit einer Drehzahlregelung, kann sich enorm auf die erforderliche Motorleistung, also den Energieverbrauch auswirken

Eine der wichtigsten Feststellungen eines Pump Audits (Lebenszykluskosten-Messung) ist die Erstellung eines Belastungsprofils. Nur aufgrund dieser Erkenntnis ist eine professionelle Auswahl einer neuen effizienten Pumpenanlage möglich.

Die Affinitäts-Gleichungen zeigen das Verhältnis zwischen Förderstrom, Förderhöhe und Energieaufwand in Abhängigkeit zur Drehzahl. Bei Reduzierung der Drehzahl um 50 % verringert sich die Fördermenge in gleicher Weise um 50 %, die erforderliche Förderhöhe beträgt 25 % und die erforderliche elektrische Leistung reduziert sich auf 12,5 %.

(Dieser Vergleich ist nur für geschlossene Systeme wie Heiz-/Kühlkreisläufe anwendbar.)

Belastungsprofil



$$\frac{Q_2}{Q_1} = \frac{n_2}{n_1}$$

$$\frac{H_2}{H_1} = \left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2$$

$$\frac{P_2}{P_1} = \left(\frac{n_2}{n_1}\right)^3$$

Die Messung >

Wie werden die Daten ermittelt?

Wir unterscheiden drei grundlegende Bedingungen der Messung:

- > zählbare Messwerte, wie Förderleistung und Energieverbrauch
- > analoge Messwerte wie Druck, Temperatur, Niveau usw.
- > Ereignisse wie Pumpe ein/aus oder Ventil auf/zu

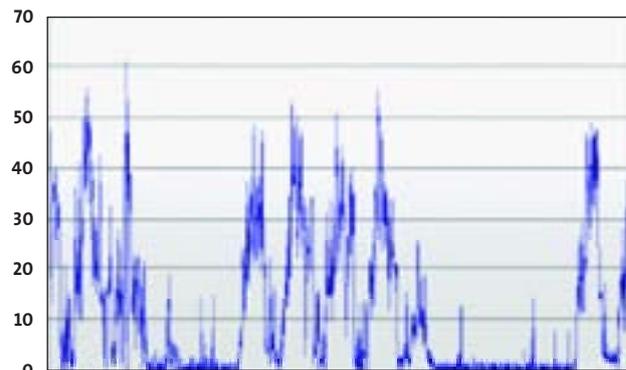


Zählbare Messwerte >

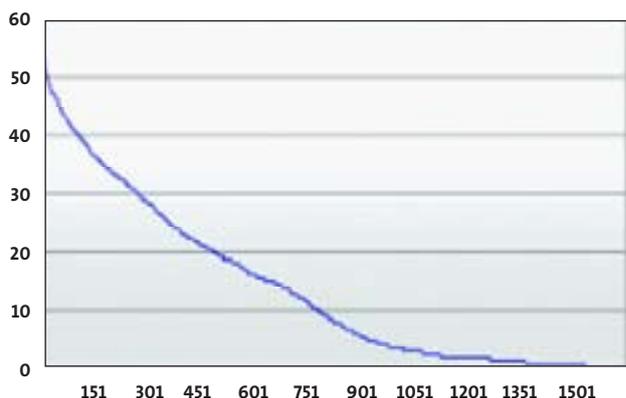
Die **Durchflussmessung** mittels Ultraschall ist ein berührungsfreies, genaues und wartungsfreies Verfahren. Bei der Messung wird eine Schallwelle (Ultraschall) von einem Transducer (Sensor & Empfänger) durch das Rohr und zurück zum zweiten Transducer geschickt. Dies ergibt eine gewisse Laufzeit des Ultraschallsignals. In der Gegenrichtung wird die Laufzeit auf Grund der Fließgeschwindigkeit größer sein („Schwimmen gegen den Strom“). Diese Laufzeitdifferenz ist proportional zur Durchflussmenge, was direkt auf die Fließgeschwindigkeit rückschließen lässt. Und mit dem Innendurchmesser der Rohrleitung lässt sich in weiterer Folge die Fördermenge ermitteln. Da bei diesem Messprinzip die Sensoren außen an der Rohrleitung angebracht werden, ist auch kein besonderer Installationsaufwand notwendig.

Der **Energieverbrauch** wird mittels Energiemessgerät direkt am Pumpensteuerschrank ermittelt. Bei Mehrpumpensystemen wird der Gesamtenergieverbrauch aller Pumpen unter Einbeziehung der Ereignisse Zu-/Abschaltung der einzelnen Pumpen gemessen. So kann auch die Wirtschaftlichkeit bei unterschiedlichen Betriebszuständen ermittelt werden. Die Fördermenge und der Energieverbrauch werden mittels Zählimpulsen innerhalb vordefinierter Zeitzyklen von 1 – 10 min erfasst, und die aufsummierten Messwerte nach jedem Zeitzyklus in einem Datenspeicher (Datalogger) laufend gespeichert.

Verbrauchsprofil eines Messzyklus von ca. 14 Tagen



Belastungsprofil erstellt aus o. a. Verbrauchsprofil



Analoge Messwerte >

Druck, Differenzdruck, Niveau, Temperatur oder Differenztemperatur werden als aktueller Analogwert ebenfalls zeitgleich mit der Förder- und Energiemessung im Datenlogger gespeichert. Hierbei gibt es unterschiedliche Möglichkeiten die Daten zu definieren:

- > Der aktuelle Wert zum Zeitpunkt der Auslesung
- > Der Mittelwert während des Intervallzyklus, in dem auch die Energie- und Förderstromimpulse gezählt werden
- > Min-/Maxwerte

Ereignisse >

Hierbei steht ein „8-Bit Eventeingang“ (Digitaleingang) zur Verfügung, mit dem bis zu 8 unterschiedliche Ereignisse festgehalten werden können. In den meisten Fällen wird das Ein-/Aus-switchen bei Mehrpumpensystemen aufgezeichnet. Das Ereignis (Event) wird ganz einfach am Steuerschütz der jeweiligen Pumpe mittels potentialfreiem Kontakt abgegriffen. Gleichzeitig mit dem Eintritt eines Ereignisses werden die Analogwerte der angeschlossenen Sensoren aufgezeichnet. Unbeeinflusst davon ist die Zählung der Fördermenge und Energie, die ganz normal nach dem gewählten Zeitzyklus abläuft.

Beschreibung der Messung >

Bei den Messungen unterscheiden wir zwischen unregelmäßig starren und geregelten variablen Pumpensystemen.

Unregelmäßig starre Systeme sind in relativ kurzer Zeit und mit nicht all zu großem Aufwand zu messen. Z. B. ein System zur direkten Hochbehälterbefüllung mit gleich bleibendem Förderstrom- und Druckverhältnissen.

Geregelte Anlagen mit variablen Förderleistungen und Druckverhältnissen erfordern einen höheren Aufwand bezüglich der Messmethode sowie der Analyse. Da es sich hier meist um eine „Mehr-Pumpen-Anlage“ handelt, die in Kaskaden gesteuert werden und häufig auch mit Drehzahlregelung ausgestattet sind, ist auch der Zeitaufwand erheblich größer als bei „starren“ Systemen. Bei solchen Systemen ist die Ermittlung eines Belastungsprofils unerlässlich.

Durch eine professionelle und ausführliche Messung bzw. deren Analyse ist es dann auch relativ einfach genaue Aussagen über die Anlagenverhältnisse zu treffen. In weiterer Folge ergibt sich daraus, wie ein neues, effizienteres Pumpensystem beschaffen sein muss.

- > Ist eine Pumpenanlage mit zwei oder mehreren gleich großen Pumpen ausreichend?
- > Muss aufgrund von sehr kleinen oder sehr großen Förderleistungen über einen längeren Zeitraum eine Sonderanlage zum Einsatz kommen?
- > Welche Regelungsart ist zu verwenden?
- > Wo im System ist die beste Position für den Sensor?
- > Welcher Pumpentyp ist für diese Applikation am besten geeignet?
- > etc.

All diese Fragen beantworten sich aufgrund einer objektiven Analyse von selbst.





Pumpenhandel.de

Praxisfall: Optimierung Schwimmbadtechnik >

In 2007 wurde in einem Freizeitpark an der Ostsee durch Aufzeichnung der leistungs- und strömungsrelevanten Werte der Zustand der Pumpen der Schwimmbadtechnik, deren Wirkungsgrad und deren spezifischer Energieverbrauch ermittelt. Mit Hilfe der dafür von Grundfos speziell entwickelten Auswertungs- und Berechnungs-Software wurden die gewonnenen Werte mit denen potenzieller Neu-Pumpen verglichen; für vom Auftraggeber vorgegebene neue Arbeitspunkte wurde das jeweilige Einsparpotenzial ermittelt.

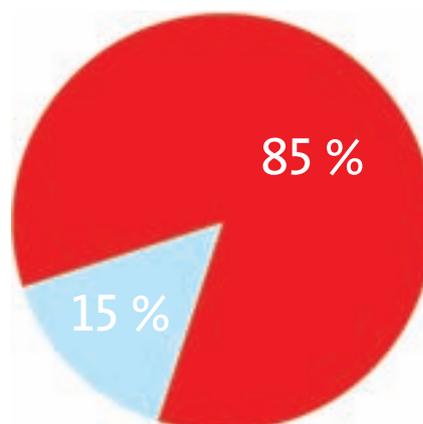
Die Ist-Leistungsdaten der Alt-Pumpen entsprechen teilweise nicht mehr den Parametern gemäß Typenschild. Mögliche Ursache ist ein Verschleiß von Pumpenteilen aufgrund der langen Nutzung (z. B. Vergrößerung von Spaltmaßen); dadurch sinkt der Wirkungsgrad.

Die jährlich mögliche Einsparung an elektrischer Energie beträgt bei den neuen Arbeitspunkten trotz teilweise erforderlicher höherer Förderleistungen **256.713 kWh** und vermindert dadurch den CO₂-Ausstoß um **146.326 kg/Jahr**. Dies entspricht bei einem Strompreis von **0,11 €/kWh** einer jährlichen Betriebskostensparnis von **28.238 €/Jahr** bzw. **47 %** der bisherigen Betriebskosten der auszutauschenden Altpumpen.

Bei angenommenen Gesamtinvestitionskosten von **55.508 €** erfolgt eine Amortisation nach **1,97 Jahren**. Die Berechnungen beinhalten geschätzte Umbaukosten von **9.000 €**. Es wurden Grauguss-Pumpen ausgewählt. Werden Pumpen mit Bronzelaufträgern gewünscht, erhöht sich der Preis um 11 %.

Die Berechnung ist auf den reinen Pumpentausch bei unveränderter Installation ausgelegt. Reinigung von Rohr-ablagerungen, Filtern oder Installations-Änderungen, die einen geringeren Druckverlust von Anlagenteilen bewirken werden sich günstiger auf die Amortisationszeiten auswirken. Für die Berechnung des Energieverbrauchs der nach Redox-Wert drehzahlregulierten Filter-Pumpen wurde zugrunde gelegt, dass die Pumpen jeweils ein Drittel der Betriebszeit 100, 75 und 50 % des gewünschten Volumenstroms fördern, was in der Praxis mit größter Wahrscheinlichkeit wesentlich geringer und damit günstiger und schneller amortisiert sein wird.

Da teilweise mehrere Varianten gerechnet wurden, werden hier nur diejenigen mit dem größten Einsparpotenzial und der schnellsten Amortisation gezeigt. Die Pumpen der Gegenströmanlage und des Wildwasserkanals werden in den Gesamtergebnissen nicht betrachtet, da keine wirtschaftliche Austausch-Alternative möglich ist.



■ Anschaffungs- und Installationskosten
■ Kosten für Elektroenergie, Service, etc.

Investition und Amortisation >

Pumpe Röhrenrutsche >

Austausch der Pumpe KSB Etabloc-GN 125-250/1504 gegen eine Pumpe der Baureihe NB. Der Wirkungsgrad verbessert sich dadurch von 40 auf 55 %. Es wurde aus den möglichen Austausch-Pumpen diejenige ausgewählt, die die geringsten Anschaffungskosten hat und bei der die schnellste Amortisation eintritt. Ein Umbau der Rohrschlüsse wegen kleinerer Rohrdimensionen ist erforderlich und wird in der Amortisationsberechnung berücksichtigt. Die Neuauslegung erfolgt nach gemessenen Werten.

Die Anschaffung der neuen Pumpe kostet 2.075 €. Die Umbaukosten wurden mit 1.000 € geschätzt. Es wurden eine Inflationsrate von 2,5 % und ein jährlicher Wirkungsgradverlust von 1 % zugrunde gelegt. Kosten für Service und Wartung sind hier nicht einbezogen, da von einer unveränderten Fortführung bestehender Wartungsverträge ausgegangen wird.

Die Grafik zeigt das Verhältnis der Energiekosten von bestehender zu umgebauter Anlage (rot) und das Einsparpotenzial (grün) für den Zeitraum der kommenden 10 Jahre unter Berücksichtigung der weiter oben genannten Kosten für Investition und Umbau (blau).

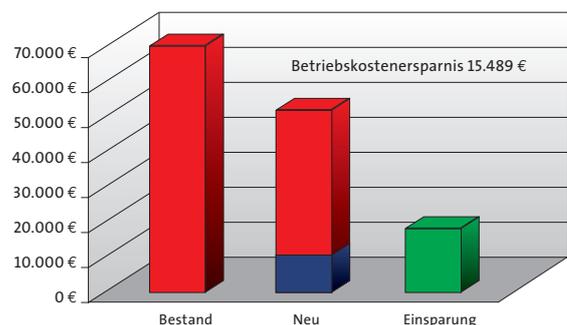
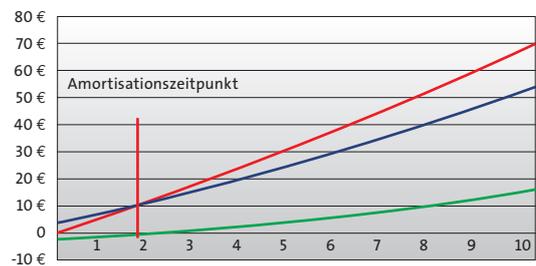


Austausch der alten Pumpe ...



... durch die Grundfos NB

Jährlicher Vergleich	bestehendes System	neues System	Einsparung
Wasserverbrauch/ Förderleistung	399.091 m³	399.091 m³	0 m³
Stromverbrauch	56.210 kWh	41.146 kWh	15.064 kWh
Energiekosten	6.183 €	4.526 €	1.657 €
Einsparung (%)			27%



Dünenbad, Filterpumpen altes Becken >

Austausch der 2 Pumpen KSB Etabloc GN 065-200/404 gegen eine drehzahlgeregelte Pumpe der Baureihe NBE. Der Wirkungsgrad verbessert sich dadurch von 45 % auf bis zu 63 %. Da keine Differenzdruckmessung möglich ist, wird von den Typenschildangaben ausgegangen und für die gemessenen 54,7 m³/h eine Förderhöhe von 15 m angenommen. Daraus folgt, dass für die neuen Pumpen, die gemäß der neuen Auslegung (+10 % Zuschlag für Schnellfilterung) nur noch je 44 m³/h fördern sollen, ein Differenzdruck von 10,1 m ausreicht. Hierbei erreicht man den höchsten Wirkungsgrad, wenn eine Pumpe den gesamten Volumenstrom fördert und dieser druckseitig auf beide Filter verteilt wird. Die Auswahl der neuen Pumpe erfolgte nach Saugstutzengröße, um neue Pumpen auf den vorhandenen Filter aufsetzen zu können. Zur Erhöhung der Betriebssicherheit kann eine dritte Pumpe so eingebunden werden, dass sie wahlweise für beide Becken genutzt und nur z. B. über einen Notschalter zugeschaltet wird. Dies erfordert lediglich einen druckseitigen Umbau, da die Pumpen aus der gleichen Saugleitung bedient werden. Es ist grundsätzlich ein druckseitiger Umbau erforderlich, da die neuen Pumpen nur DN 80 sind, aber mit ihren Saugseiten DN 100 auf die vorhandenen Filter passen. Wird eine noch größere Betriebssicherheit gewünscht, kann die gleiche Pumpe wie für das Sportbecken verwendet werden. Diese Pumpe ist baugleich, hat größere Reserven in Volumenstrom und Förderhöhe, allerdings einen um 2,8 % schlechteren Wirkungsgrad.

Die Anschaffung der neuen Pumpe kostet 3.430 €. Die Umbaukosten wurden mit 500 € für Elektrik und 1.000 € für Rohrinstallation geschätzt. Es wurden eine Inflationsrate von 2,5 % und ein jährlicher Wirkungsgradverlust von 1 % zugrunde gelegt. Kosten für Service und Wartung sind hier nicht einbezogen, da von einer unveränderten Fortführung bestehender Wartungsverträge ausgegangen wird.

Die Grafik zeigt das Verhältnis der Energiekosten von bestehender zu umgebauter Anlage (rot) und das Einsparpotenzial (grün) für den Zeitraum der kommenden 10 Jahre unter Berücksichtigung der weiter oben genannten Kosten für Investition und Umbau (blau).

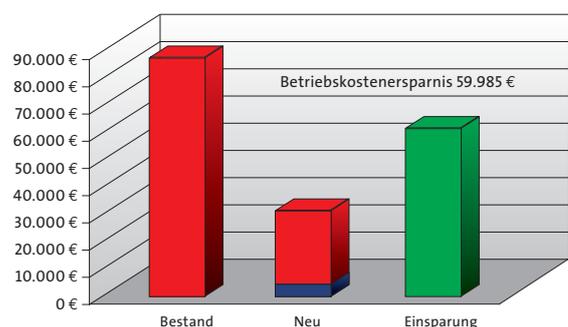
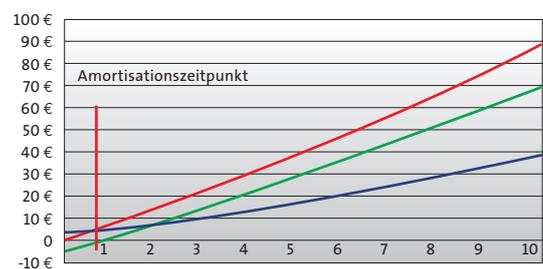


Austausch der alten Pumpe ...



... durch die Grundfos NBE

Jährlicher Vergleich	bestehendes System	neues System	Einsparung
Wasserverbrauch/ Förderleistung	876.885 m ³	578.361 m ³	298.524 m ³
Stromverbrauch	71.744 kWh	19.069 kWh	52.675 kWh
Energiekosten	7.892 €	2.098 €	5.794 €
Einsparung (%)			73 %



Investition und Amortisation >

Dünenbad Sportbecken >

Austausch der 2 Pumpen KSB Etabloc GN 065-200/404 gegen eine drehzahlgeregelte Pumpe der Baureihe NBE. Der Wirkungsgrad verbessert sich dadurch von 50 % auf bis zu 60 %. Da keine Differenzdruckmessung möglich ist, wird von den Typenschildangaben ausgegangen und für die gemessenen 53,5 m³/h je Pumpe eine Förderhöhe von 15 m angenommen. Daraus folgt, dass für die neue Pumpe, deren druckseitige Anschlüsse wieder getrennt und einzeln auf die Filter geführt werden sollen und die gemäß der neuen Auslegung (+10 % Zuschlag für Schnellfilterung) nur noch je 52, m³/h fördern sollen, ein Differenzdruck von 13,6 m³ ausreicht. Hierbei erreicht man den höchsten Wirkungsgrad, wenn eine Pumpe den gesamten Volumenstrom fördert und dieser druckseitig auf beide Filter verteilt wird.

Die Auswahl der neuen Pumpe erfolgte nach Saugstutzengröße, um die neue Pumpe auf den vorhandenen Filter aufsetzen zu können. Zur Erhöhung der Betriebssicherheit kann eine dritte Pumpe so eingebunden werden, dass sie wahlweise für beide Becken genutzt und nur z. B. über einen Notschalter zugeschaltet wird. Dies erfordert lediglich einen druckseitigen Umbau, da die Pumpen aus der gleichen Saugleitung bedient werden. Es ist grundsätzlich ein druckseitiger Umbau erforderlich, da die neuen Pumpen nur DN 80 sind, aber mit ihren Saugseiten DN 100 auf die vorhandenen Filter passen. Die neue Pumpe hat gegenüber den bisherigen 4 kW-Motoren allerdings einen 5,5 kW-EFF1-Motor und macht somit ggf. eine Änderung von Motorschutz und Leitungsschutzsicherung erforderlich.

Die Anschaffung der neuen Pumpe kostet 3.536 €. Die Umbaukosten wurden mit 500 € für Elektrik und 1.000 € für Rohrinstallation geschätzt. Es wurden eine Inflationsrate von 2,5 % und ein jährlicher Wirkungsgradverlust von 1 % zugrunde gelegt. Kosten für Service und Wartung sind hier nicht einbezogen, da von einer unveränderten Fortführung bestehender Wartungsverträge ausgegangen wird.

Die Grafik zeigt das Verhältnis der Energiekosten von bestehender zu umgebauter Anlage (rot) und das Einsparpotenzial (grün) für den Zeitraum der kommenden 10 Jahre unter Berücksichtigung der weiter oben genannten Kosten für Investition und Umbau (blau).

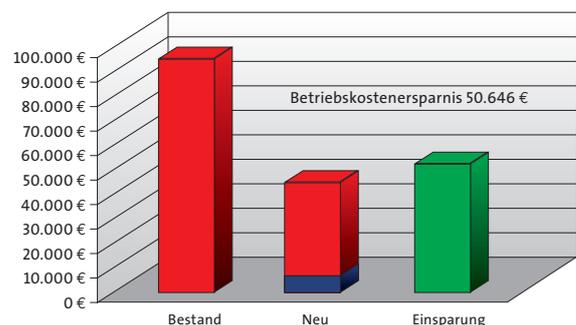
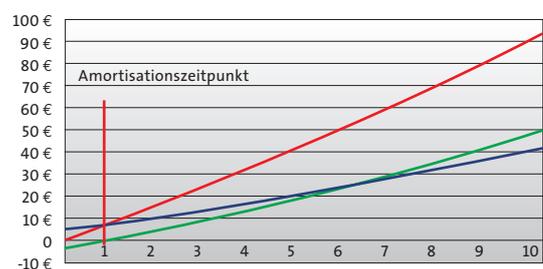


Austausch der alten Pumpe ...



... durch die Grundfos NBE

Jährlicher Vergleich	bestehendes System	neues System	Einsparung
Wasserverbrauch/ Förderleistung	937.320 m ³	690.492 m ³	246.828 m ³
Stromverbrauch	76.212 kWh	31.029 kWh	45.183 kWh
Energiekosten	8.383 €	3.413 €	4.970 €
Einsparung (%)			59 %



Filterpumpen Kinderbecken ▶

Austausch der 2 Pumpen KSB ETABLOC G 065-200/404 gegen 2 drehzahlgeregelte Pumpen der Baureihe CRNE. Der Wirkungsgrad verbesserte sich dadurch von 20 % auf bis zu 57 %. Abweichend von der DIN-gerechten Pumpenauslegung wird hier der Fall betrachtet, dass Pumpen mit einem Volumenstrom eingesetzt werden, der mit ausreichender Sicherheit mehr als 10 % über den bestehenden Verhältnissen liegt. Diese Betrachtung wird nicht in die Endauswertung einbezogen, soll aber dem Kunden als Entscheidungshilfe dienen, da mit den derzeitigen Betriebsbedingungen keine hygienischen Probleme auftreten.

Da die neu ausgewählten Pumpen etwas höhere Kennlinien aufweisen als die vorhandenen Pumpen, zudem noch Leistungsreserven haben und bisher keine Probleme der Wasserqualität auftraten, könnte diese Auslegung passen.

Die Rohrleitungsanschlüsse müssen für diese Pumpenvariante wegen der Inline-Bauweise geändert werden. Dies ist durch höhere Umbaukosten bei der Amortisationsberechnung berücksichtigt worden.

Die Anschaffung der neuen Pumpen kostet 4.550 €. Die Umbaukosten wurden mit 500 € für Elektrik und 1.500 € für Rohrinneinstallation geschätzt. Es wurde eine Inflationsrate von 2,5 % und ein jährlicher Wirkungsgradverlust von 1 % zugrunde gelegt. Kosten für Service und Wartung sind hier nicht einbezogen, da von einer unveränderten Fortführung bestehender Wartungsverträge ausgegangen wird.

Die Grafik zeigt das Verhältnis der Energiekosten von bestehender zu umgebauter Anlage (rot) und das Einsparpotenzial (grün) für den Zeitraum der kommenden 10 Jahre unter Berücksichtigung der weiter oben genannten Kosten für Investition und Umbau (blau).

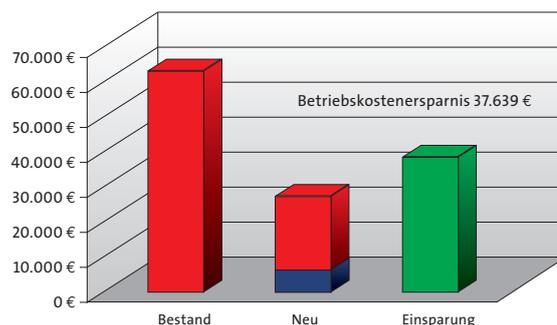
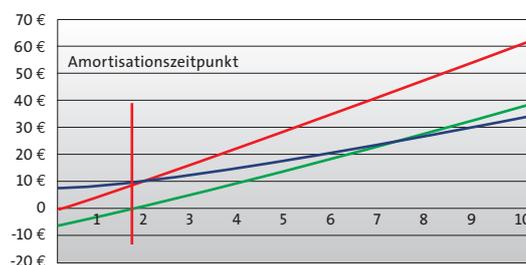


Austausch der alten Pumpe ...



... durch die Grundfos CRNE

Jährlicher Vergleich	bestehendes System	neues System	Einsparung
Wasserverbrauch/ Förderleistung	259.874 m³	235.600 m³	24.274 m³
Stromverbrauch	51.071 kWh	15.214 kWh	35.857 kWh
Energiekosten	5.618 €	1.674 €	3.944 €
Einsparung (%)			70 %



Investition und Amortisation >

Filterpumpen Wildwasser >

Austausch der beiden Pumpen KSB (ohne Typenschild) gegen 2 drehzahlgeregelte Pumpen der Baureihe NBE. Der Wirkungsgrad verbessert sich dadurch von 36 % auf bis zu 56 %. Die Auswahl der neuen Pumpe erfolgte nach Saugstutzengröße, um neue Pumpen auf den vorhandenen Filter aufsetzen zu können. Die Druckseite ist geringfügig anzupassen. Die Pumpen wurden so gewählt, dass sie der DIN-Umwälzmenge entsprechen und somit eine etwas größere Förderleistung als die vorhandenen Pumpen erbringen. Trotzdem werden erhebliche Einsparungen erzielt.



Austausch der alten Pumpe ...

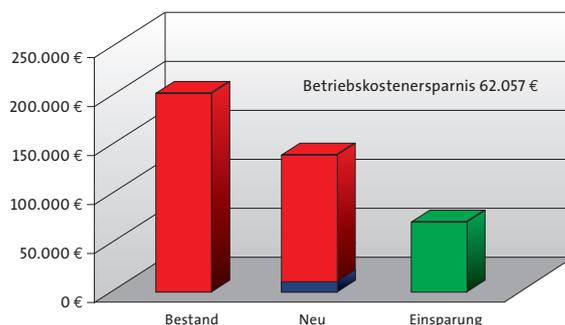
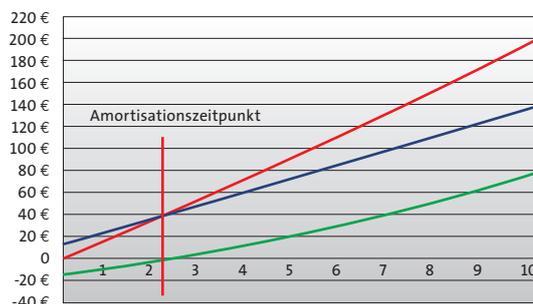


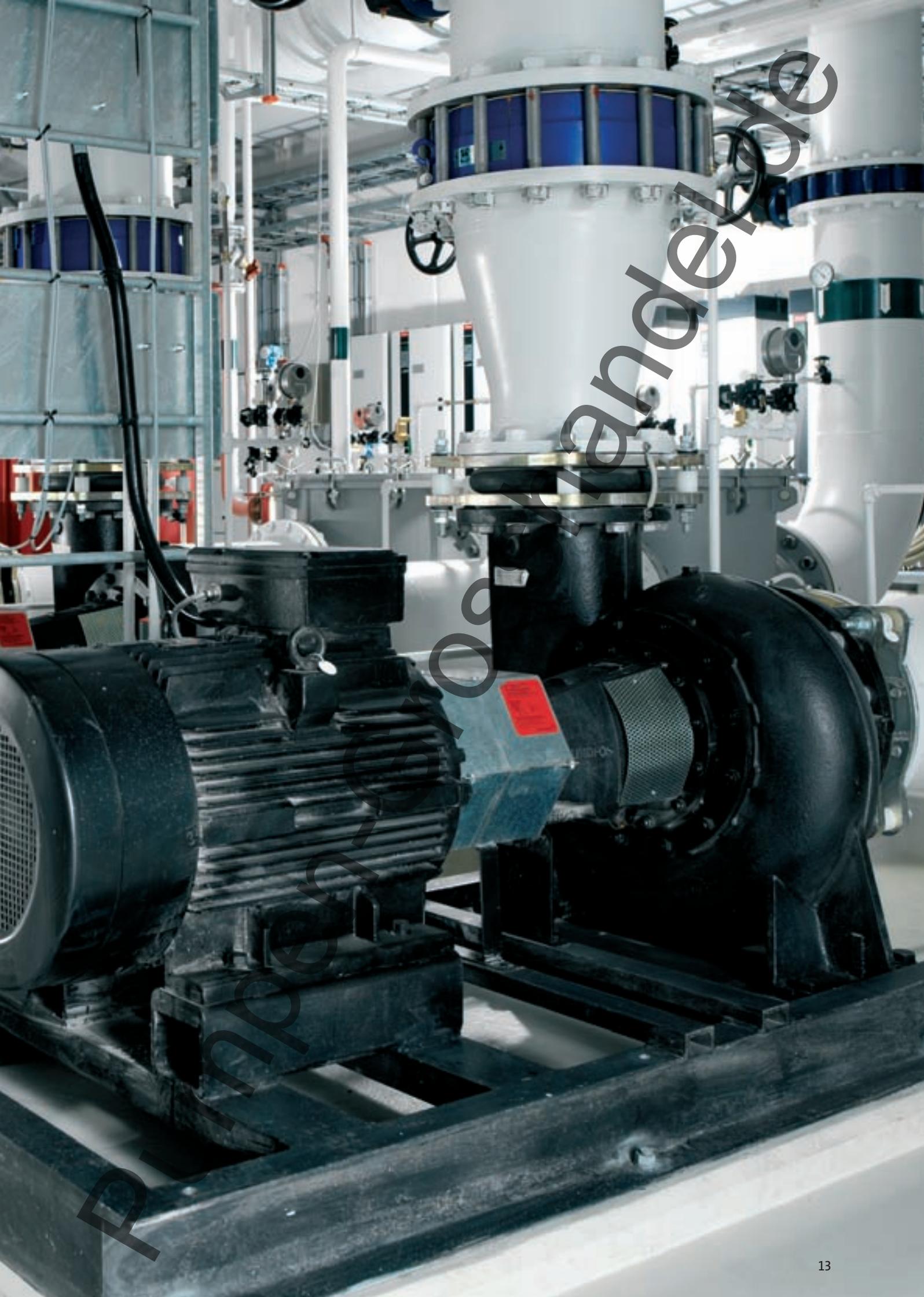
... durch die Grundfos NBE

Die Anschaffung der neuen Pumpen kostet 14.616 €. Die Umbaukosten wurden mit 1.000 € für Rohrinstallation geschätzt. Es wurde eine Inflationsrate von 2,5 % und ein jährlicher Wirkungsgradverlust von 1 % zugrunde gelegt. Kosten für Service und Wartung sind hier nicht einbezogen, da von einer unveränderten Fortführung bestehender Wartungsverträge ausgegangen wird.

Die Grafik zeigt das Verhältnis der Energiekosten von bestehender zu umgebauter Anlage (rot) und das Einsparpotenzial (grün) für den Zeitraum der kommenden 10 Jahre unter Berücksichtigung der weiter oben genannten Kosten für Investition und Umbau (blau).

Jährlicher Vergleich	bestehendes System	neues System	Einsparung
Wasserverbrauch/ Förderleistung	2.032.758 m ³	1.805.506 m ³	227.252 m ³
Stromverbrauch	163.111 kWh	100.084 kWh	63.028 kWh
Energiekosten	17.942 €	11.009 €	6.933 €
Einsparung (%)			39 %





Zusammenfassung ▶

Die mögliche Energie- und Betriebskosteneinsparung beträgt mit 28.238 € etwa 47% der momentanen Energiekosten. Demgegenüber steht eine Investitionssumme von 55.508 €, von denen 9.000 € Umbaukosten nur geschätzt sind. Die Kosten für die neuen Pumpen stehen mit 46.508 € fest, erhöhen sich aber für eventuell gewünschte Pumpen mit Bronzelaufträgern um 11 % auf 51.624 €. Diese Investitionskosten können nach 1,95 Jahren (2,14 Jahre mit Bronze-Laufträgern) über die Energieeinsparung amortisiert werden. Um die Ungenauigkeit in der Schätzung der Umbaukosten zu dämpfen sei erwähnt, dass die Amortisationszeit bis zu einer Gesamtinvestitionssumme von 70.595 € unter den als maximale Amortisationszeit genannten 2,5 Jahren liegen wird. Das heißt, es besteht genügend Sicherheit von 24.087 € für die Umbaukosten, um unter 2,5 Jahren für die Amorti-

sation der Gesamtanlage zu bleiben. Selbst beim Erwerb der vorgeschlagenen Reservepumpe für die Filter des Dünenbades im Wert von 3.536 € stehen für die Amortisationszeit von maximal 2,5 Jahren noch 20.551 € als Umbaukosten zur Verfügung. Ein großes Einsparpotenzial liegt auch noch bei den Filterpumpen des Kinderbeckens, da die Neuauslegung nach den gewünschten fünffachen (!) Fördermengen gegenüber dem Ist-Zustand erfolgte. Diese Angabe sollte auf ihre Notwendigkeit geprüft werden. Kleinere Pumpen wären ansonsten möglich. Die Zusammenfassung für die Variante Ist-Volumenstrom +10% finden Sie in der letzten Zeile der obigen Tabelle. Die Gesamtbetriebskosteneinsparung würde hierdurch auf 30.612 € steigen, die Gesamtinvestition auf 54.240 € reduziert werden und die Amortisationszeit für die Gesamtinvestition auf 1,77 Jahre sinken.

Anlage	bish. Energieverbrauch / a in kWh	bish. Energiekosten / a in €	neu Energieverbrauch / a in kWh	neu Energiekosten / a in €	Energieeinsparung kWh	Kosteneinsparung €	Investitionen €	Umbaukosten €
Altes Becken	54.224	5.965	33.750	3.712	20.474	2.253	9.504	1.000
Röhrenrutsche	56.210	6.183	38.706	4.258	17.504	1.925	2.075	1.000
Dünenbad altes Becken	71.744	7.892	19.069	2.098	52.675	5.794	3.430	1.500
Dünenbad Sportbecken	76.212	8.383	31.029	3.413	45.183	4.970	3.536	1.500
Kinderbecken (DIN)	51.071	5.618	36.797	4.048	14.274	1.570	6.318	1.500
Filter Wildwasser	163.111	17.942	100.084	11.009	63.027	6.933	14.616	1.000
Whirlpool	73.058	8.036	29.482	3.243	43.576	4.793	7.029	1.500
Summen	545.630	60.019	288.917	31.781	256.713	28.238	46.508	9.000
Einsparpotenzial								
Kinderbecken (+10%)	51.071	5.618	15.214	1.674	35.857	3.944	4.550	2.000

Optimieren auch Sie Ihre Pumpenanlage ▶

Wir informieren Sie gerne über konkrete Schritte zur Senkung Ihrer Energiekosten und unterbreiten Ihnen ein Angebot unter Berücksichtigung der individuellen Gegebenheiten. Unser kompetentes ServicePlus-Team steht Ihnen jederzeit zur Verfügung!

Bevor Kosten entstehen ➤

Die Angaben des Kunden auf dem "Formular zur Ermittlung der Anlagendaten" werten wir vor der Messung aus und informieren unsere Kunden über die Möglichkeiten der Datenaufnahme und Auswertung, die sich bei seiner Anlage ergeben.

FORMULAR ZUR ERMITTLUNG DER ANLAGENDATEN	
Projekt:	Messung zur Ermittlung der Lebenszyklus-Kosten
Auftraggeber / Firma:	
Adresse:	
Anlagenstandort / Firma:	
Strasse:	
PLZ/Ort:	
Ansprechpartner:	
Telefon:	Fax:
E-Mail:	
Angaben zu Ihrem System	
BRUNNENPUMPE/N	
Pumpentyp/Hersteller:	Tiefe des/der Brunnen(s):
Pumpengröße:	Wandstärke Rohr:
Anzahl der Pumpen:	Förderhöhe/Systemdruck:
Motorleistung:	Rohrdimension / Wandstärke:
Brunnendurchmesser:	Material der Rohrleitung:
Brunnentiefe:	Steuerung (Gerätek, Ungerätek):
Einbautiefe Pumpe:	Drucksensorenanschluß (Gewinde):
DRUCKMESSSTELLE/PUMPE/-ANLAGE	
Pumpentyp/Hersteller:	Förderhöhe/Systemdruck:
Pumpengröße:	Rohrdimension / Wandstärke:
Anzahl der Pumpen:	Material der Rohrleitung:
Motorleistung:	Steuerung (Gerätek, Ungerätek):
Anschluß (Saug-/Zulaufrohr):	Drucksensorenanschluß (Gewinde):
HEIZUNGS-, KÄLTESYSTEM "HAUPTPUMPEN"	
Pumpentyp/Hersteller:	Förderhöhe/Systemdruck:
Pumpengröße:	Rohrdimension / Wandstärke:
Anzahl der Pumpen:	Material der Rohrleitung:
Motorleistung:	Steuerung (Gerätek, Ungerätek):
Medium / Temperatur:	Diff. Drucksensorenanschluß (Gewinde):
ALLGEMEINES	
Entfernung zwischen Pumpen und Schaltschrank:	
Entfernung zwischen Rohrleitung (Messstelle Förderstrom) und Schaltschrank:	
Entfernung zwischen Druckmessstelle und Schaltschrank:	
Wunschtermin für die Lebenszykluskostenmessung:	
aktueller Strompreis (ct / kWh)	
<ul style="list-style-type: none"> • Wenn möglich, ein Foto oder eine Anlagen-skizze hinzufügen • Montage / Demontage der Messsonnen ist vom Betreiber zu realisieren oder wird separat berechnet • Für Anlagen mit jahreszeitlich bedingtem Lastwechseln (Heizung, Klima) ist vom Betreiber möglichst das Lastprofil zur Verfügung zu stellen • Die Pumpen die in dem zu messenden System eingebunden sind müssen elektrisch an einem Elektroverteiler so angeschlossen sein, daß die Gesamtenergieaufnahme der Anlage ermittelt werden kann. • Zur einwandfreien Ermittlung der Fördermenge (Ultraschallmessung) muss eine gerade Rohrleitung (senkrecht/waagrecht) mit einer Länge von mindestens 20x Rohrdurchmesser vorhanden sein. 	
Weitere Angaben:	
Ihre Angaben senden Sie bitte an:	
FAX:	(0211) 9 29 69-3829
E-Mail:	serviceplus@grundfos.de
Ort / Datum	Unterschrift

BE > THINK > INNOVATE >

Verantwortung ist unser Ursprung
Vorausdenken bestimmt unser Handeln
Innovation ist unsere Zukunft

GRUNDFOS GMBH
Schlüterstraße 33
D-40699 Erkrath
www.grundfos.de

Service Center Erkrath
(0211) 9 29 69-3870
serviceplus@grundfos.de

Grundfos ServicePlus-Hotline
(0211) 9 29 69-3877

GRUNDFOS 