



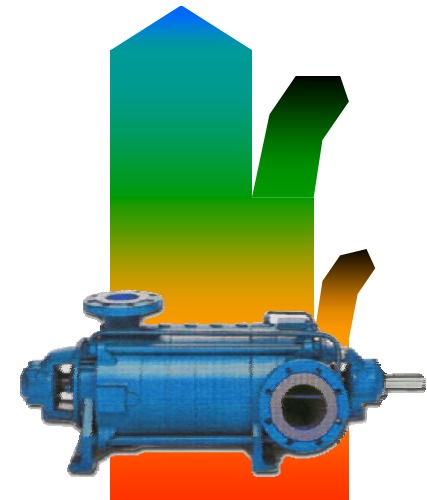
Vorgehen beim Pumpenersatz

zur Optimierung der Wirkungsgrade und Senkung der Kosten

Referent:

Reto Baumann, reto.baumann@haeny.com

Leiter Vertrieb und Produktmanagement, Geschäftsleitung



Häny AG • Pumpen, Turbinen und Systeme • CH-8645 Jona • www.haeny.com



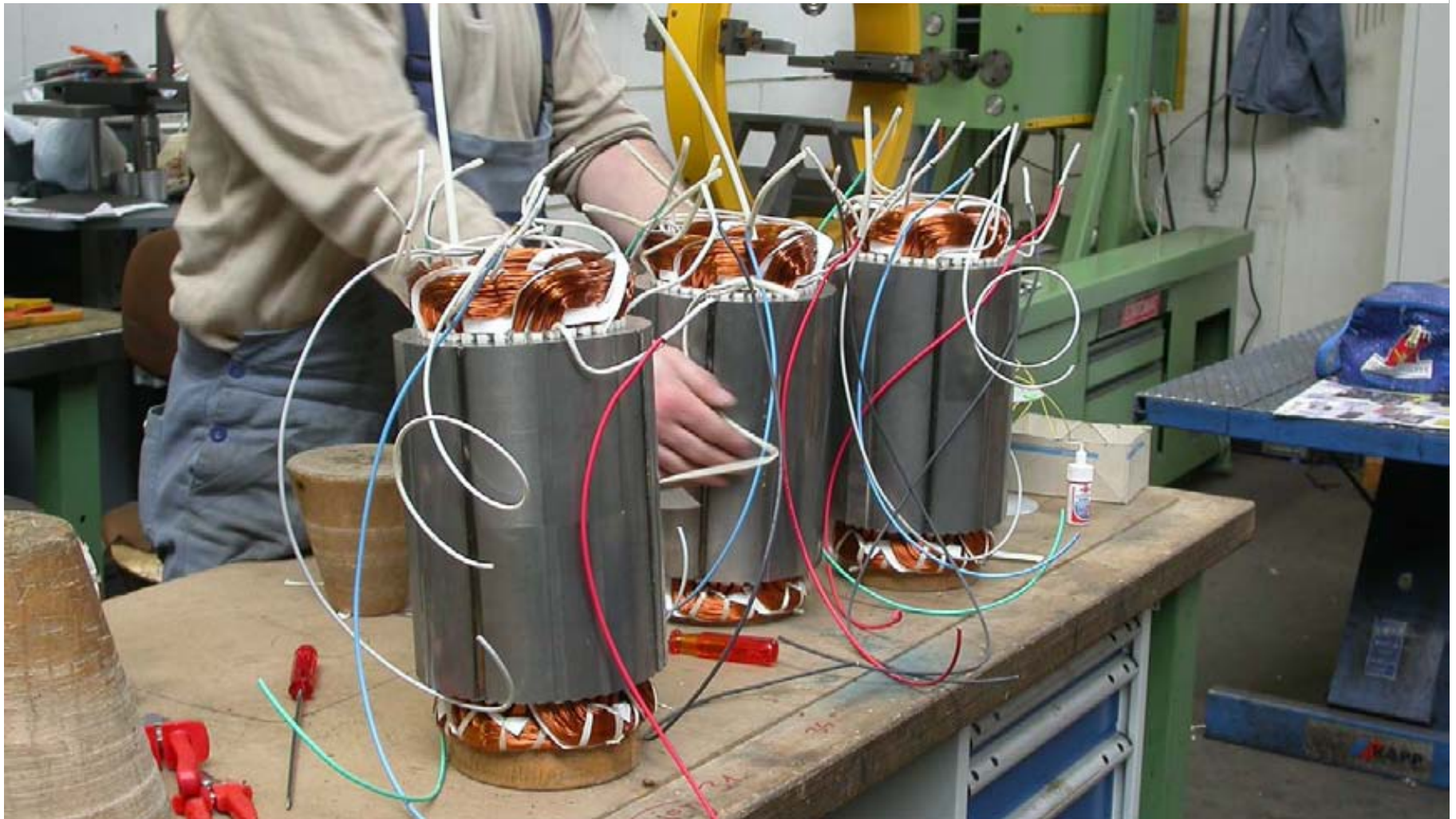
Vorgehen beim Pumpenersatz zur Optimierung der Wirkungsgrade und Senkung der Kosten

Übersicht

- Die auftretenden Energieformen beim Betrieb einer Kreiselpumpe
- Ursachen für eine Verschiebung des Pumpenbetriebspunktes
- Pumpenersatz, eine einmalige Gelegenheit zur Optimierung
- Die verschiedenen Qualitätsausführungen, Tendenzen der Entwicklung
- Wartung und Unterhalt, die optimale Strategie
- Revision der bestehenden Pumpe oder Neupumpe?

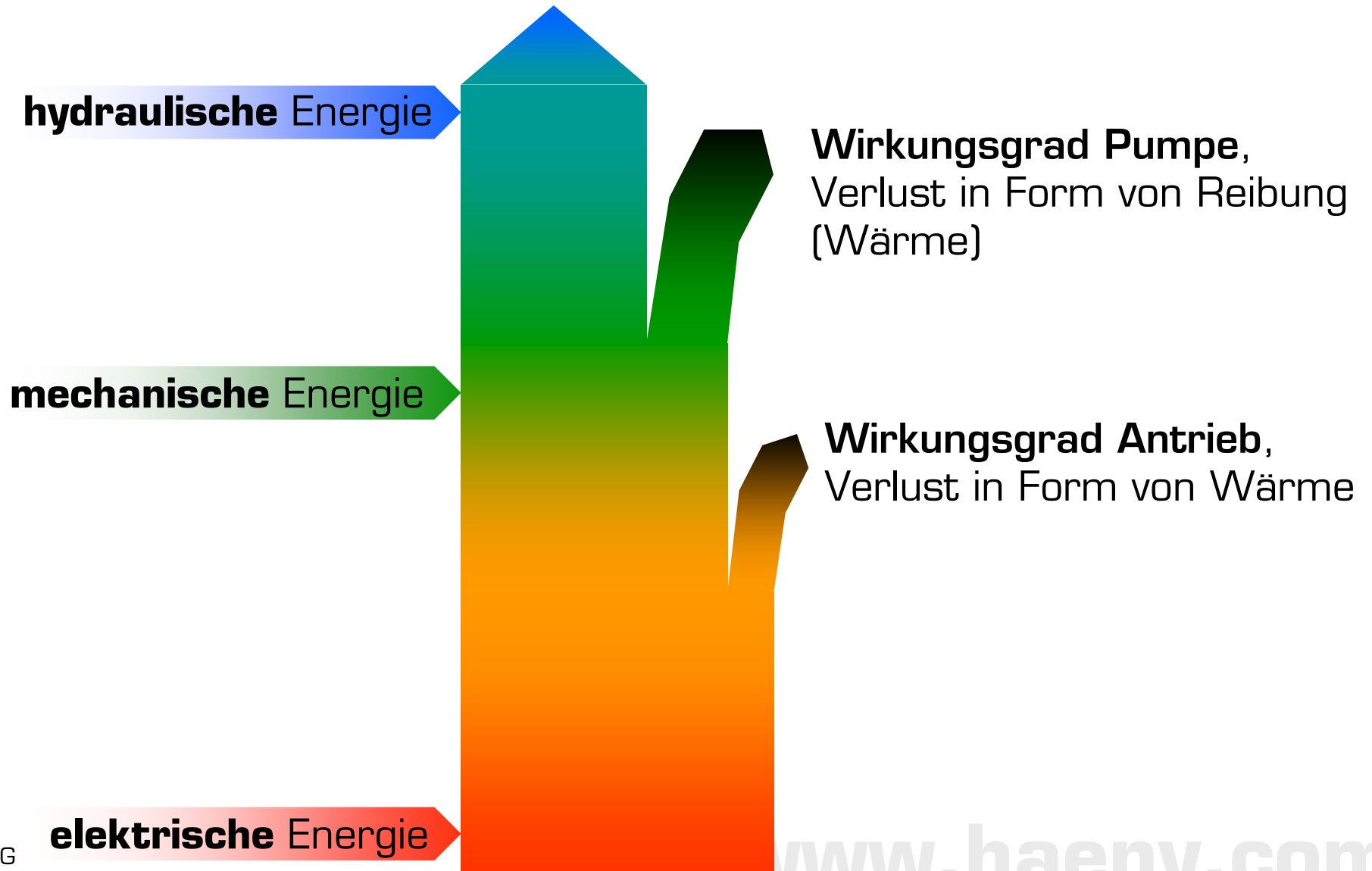


Die auftretenden Energieformen beim Betrieb einer Kreiselpumpe





Die auftretenden Energieformen beim Betrieb einer Kreiselpumpe





Die auftretenden Energieformen beim Betrieb einer Kreiselpumpe

elektrische Energie

wird zu

mechanischer Energie

Der Antriebsmotor (elektrisch) wandelt die Energie in mechanische Energie in Form eines Drehmomentes auf der Antriebswelle um. Durch die Umwandlung entsteht ein Verlust in Form von Wärme. Heutzutage sind **Wirkungsgrade bis 96%** erreichbar (EFF1-Motoren). In diesem Bereich stösst die Entwicklung mit der Asynchrontechnologie an ihre Grenzen zur weiteren Optimierung der Wirkungsgrade.

mechanische Energie

wird zu

hydraulischer Energie

Das Pumpenlaufrad wandelt das Drehmoment in eine hydraulische Wasserförderung um. Durch die Umwandlung entstehen Verluste in Form von Reibungen (Wärme). Heutzutage sind **Wirkungsgrade bis 85%** erreichbar. Die hydraulischen Wirkungsgrade von Kreiselpumpen sind seit Jahrzehnten technisch ausgereizt. Es werden heute häufig zugunsten von rationelleren Produktionsverfahren Restriktionen hinsichtlich des Wirkungsgrades akzeptiert.



Die auftretenden Energieformen beim Betrieb einer Kreiselpumpe

Folgende Rückschlüsse müssen aus der Betrachtung der Energieform

elektrische Energie → **mechanische Energie** **gezogen werden:**

1. Wenn immer möglich beim Pumpenersatz einen hochwertigen Antrieb der Energieeffizienzklasse 1 (EFF1) einsetzen. (nur bei Trockenaufstellungen)
2. Den Motor so auslegen, dass die Belastung zwischen 70-90 % der Maximalbelastung liegt. Somit ist ein optimaler Motorwirkungsgrad sichergestellt.
3. Nur einen Frequenzumformer einplanen, wenn dieser aus betrieblicher Sicht auch wirklich Vorteile bringt. (Verlust des FU ca. 2-4% und zusätzlich mögliche Reduktion des Motorwirkungsgrades durch die Abgabeparameter U/I)



Die auftretenden Energieformen beim Betrieb einer Kreiselpumpe

Folgende Rückschlüsse müssen aus der Betrachtung der Energieform

elektrische Energie → mechanische Energie gezogen werden:

Nennzahl (Polzahl)	Nennleistung in kW					
	3	7.5	15	45	90	160
	Steigerung ETA mit EFF1-Motor					
3000 min ⁻¹ (2- polig)	+3.8%	+2.0%	+1.5%	+1.2%	+1.7%	+1.2%
1500 min ⁻¹ (4- polig)	+1.1%	+1.4%	+1.2%	+1.2%	+1.3%	+0.5%

Bezogen auf 75% Belastung eines EFF1 Motors im Vergleich zu einem EFF2 Motor



Die auftretenden Energieformen beim Betrieb einer Kreiselpumpe

Folgende Rückschlüsse müssen aus der Betrachtung der Energieform

elektrische Energie → **mechanische Energie** **gezogen werden:**

□ High Efficiency Antriebe (EFF1) – Ein Beispiel

- ⇒ Der Antrieb einer Bohrlochwellenpumpe 90 kW – 1500 min⁻¹ soll ersetzt werden. Die Laufzeit der Pumpe liegt bei 4000 Stunden pro Jahr und der Energiekostensatz bei 0.09 CHF/kWh. Die Leistungsaufnahme beträgt 85 kW, der Motorwirkungsgrad liegt bei 93.7%.
- ⇒ Mit einem 1.3 % besseren Motorwirkungsgrad ergibt sich somit eine Leistungersparnis von ca. 1.2 kW. Dies führt zu einer Kostenreduktion von

432.00 CHF/Jahr.



Die auftretenden Energieformen beim Betrieb einer Kreiselpumpe

Folgende Rückschlüsse müssen aus der Betrachtung der Energieform

elektrische Energie → **mechanische Energie** **gezogen werden:**

□ High Efficiency Antriebe (EFF1) – Ein Beispiel

⇒ Ist die Einsparung von **432.00 CHF/Jahr** interessant?

⇒ **Ja**, durch den Einsatz eines EFF1-Motors, welcher in der Anschaffung ca. 6000 CHF kostet, haben Sie die Mehrkosten für die Energieeffizienzklasse 1 bereits nach ca. 1,5 Jahren amortisiert. Nach weiteren 13.9 Jahren haben Sie durch die Einsparung bereits den Ersatzmotor „bezahlt“.



Die auftretenden Energieformen beim Betrieb einer Kreiselpumpe

Folgende Rückschlüsse müssen aus der Betrachtung der Energieform

mechanische Energie → **hydraulische** Energie **gezogen werden:**

1. Das grosse Optimierungspotential bei einem Pumpenersatz liegt in der, optimal auf die Betriebsbedingungen abgestimmten, Auslegung der Hydraulik.
2. Die optimale Auslegung einer Pumpe ist komplex und für jeden Einsatzfall individuell, es existieren daher keine Patentlösungen für das Vorgehen.
3. Der wichtigste Punkt beim Pumpenersatz ist, die Betriebsparameter der eingebauten Pumpe kritisch zu hinterfragen und zu verifizieren, bevor ein Nachfolgemodell ausgewählt wird.



Ursachen für eine Verschiebung des Pumpenbetriebspunktes





Ursachen für eine Verschiebung des Pumpenbetriebspunktes

Praxisbeispiele

- ⇒ Keine periodischen Revisionen an den Pumpen
- ⇒ Veränderung der Anlageparameter
- ⇒ Änderung des Betriebskonzeptes



Ursachen für eine Verschiebung des Pumpenbetriebspunktes

Praxisbeispiele – Keine periodischen Revisionen an den Pumpen

□ Verschiedene Arten von Verschleiß

- ⇒ Alle rotierenden hydraulischen Maschinen unterliegen verschiedensten Arten von Verschleiß, nachfolgend die Maßgeblichsten :

- ⇒ **Mechanischer Verschleiß**, bedingt durch Reibung
- ⇒ **Hydraulischer Verschleiß**, bedingt durch das Fördermedium
- ⇒ **Interne Korrosion / Verockerung**

- ⇒ **Gezielte Revision verlängern die Gesamtlebensdauer der Aggregate beträchtlich und reduzieren massgeblich die Betriebskosten.**



Ursachen für eine Verschiebung des Pumpenbetriebspunktes

Praxisbeispiele – Keine periodischen Revisionen an den Pumpen

□ Mechanischer Verschleiss

- ⇒ **Betroffen vom mechanischen Verschleiß sind meist,**
 - ⇒ die Lagerstellen
 - ⇒ die Wellenabdichtung

- ⇒ Für Lager liegen theoretische Lebensdauern in Form von Betriebsstunden vor. (Rechnerisch bei Wälzlagern, empirisch bei Gleitlagern.)

- ⇒ Für Wellenabdichtungen ist die Menge des Leckagewassers oder die ansprechende Leckagesonde ein klarer Hinweis auf eine anstehende Revision.

- ⇒ Bei zunehmendem mechanischem Verschleiss steigt die Leistungsaufnahme bei konstanter hydraulischer Leistung.



Ursachen für eine Verschiebung des Pumpenbetriebspunktes

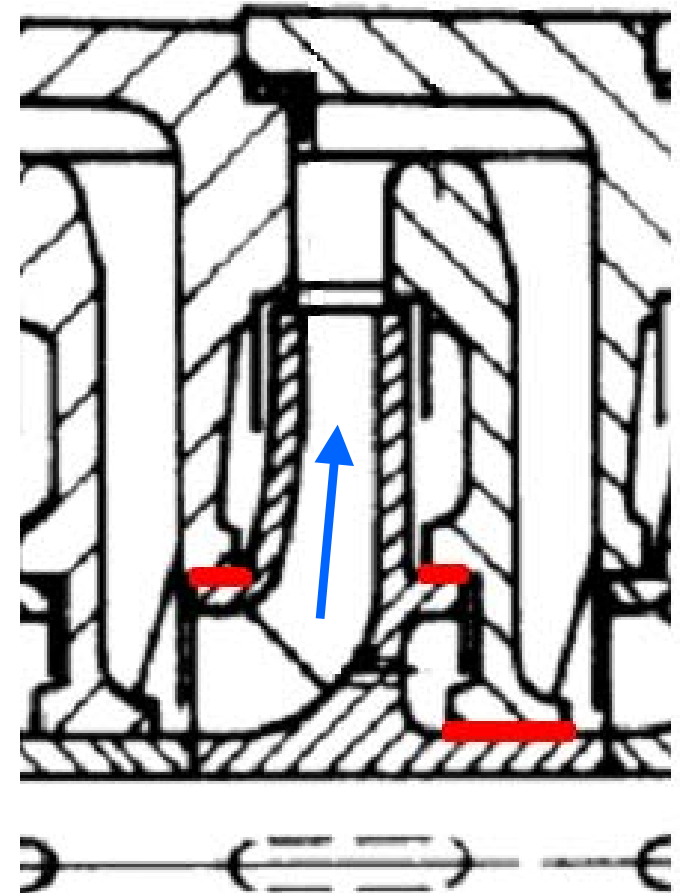
Praxisbeispiele – Keine periodischen Revisionen an den Pumpen

□ Hydraulischer Verschleiss

⇒ Der maßgebliche **hydraulische Verschleiß** zeigt folgende Auswirkungen in der Pumpe:

— Spaltspiele an den Laufringen und an der Laufradnabe

Im Neuzustand oder nach der Revision je nach Pumpentyp zwischen 0.1 und 0.4 mm





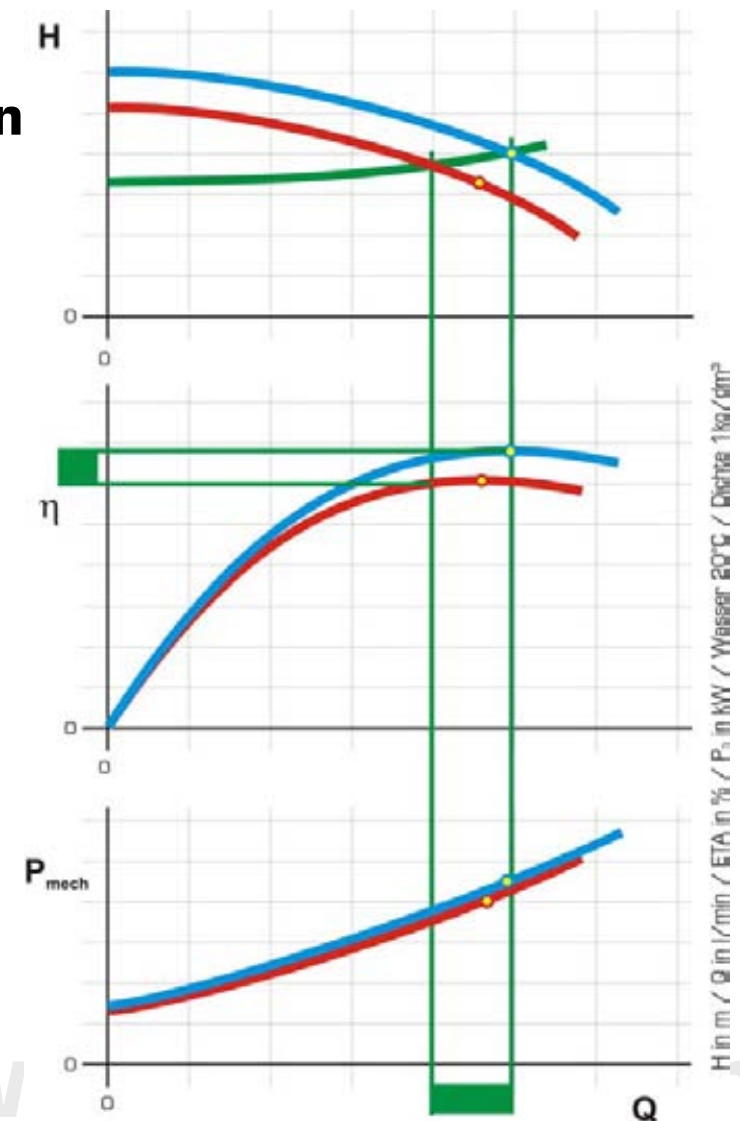
Ursachen für eine Verschiebung des Pumpenbetriebspunktes

Praxisbeispiele – Keine periodischen Revisionen an den Pumpen

□ Hydraulischer Verschleiss

- ⇒ Spaltspiel 0.2 mm █
- ⇒ Spaltspiel 0.6 mm █
(18 Jahre, 25'000 Stunden)

- ⇒ Statische Verlustwirkung
- ⇒ Reduktion der Fördermenge
- ⇒ Reduktion des Wirkungsgrades





Ursachen für eine Verschiebung des Pumpenbetriebspunktes

Praxisbeispiele – Keine periodischen Revisionen an den Pumpen

□ Hydraulischer Verschleiss

⇒ Eine Stufenpumpe in einer Wasserversorgung soll in **10 Stunden** **3600 m³** Trinkwasser fördern. (nach 18 Jahren / 25'000 Stunden)

		Sollwerte	Ist-Zustand
⇒ Betriebsdaten:	Q =	100 l/s	92 l/s
EK=0.09 CHF/kWh	H =	78 m	77 m
ETA _M =93%	ETA _p =	73 %	67 %
	P_{EL} =	112.7 kW	111.5 kW
	Laufzeit =	10.0 h/d	10.9 h/d
	Energie/a =	405.7 MWh	437.6 MWh

Dies entspricht jährlichen Energiekosten von ~ **2'900.00 CHF**

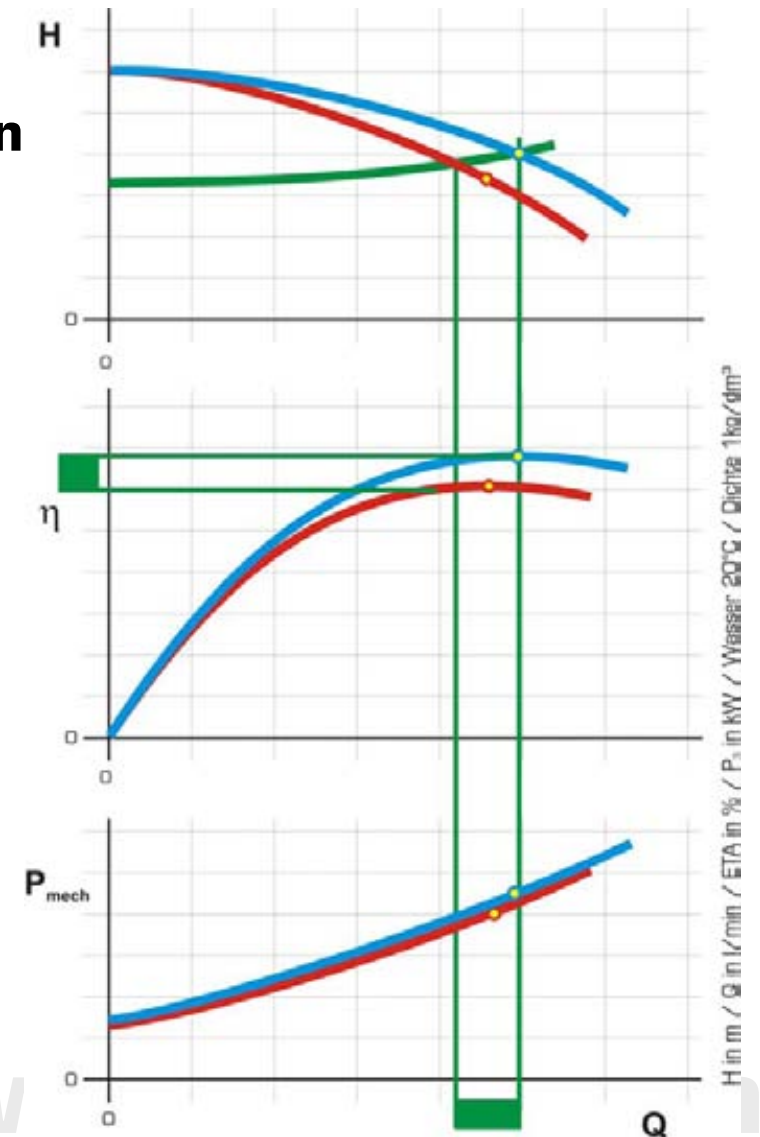


Ursachen für eine Verschiebung des Pumpenbetriebspunktes

Praxisbeispiele – Keine periodischen Revisionen an den Pumpen

□ Interne Korrosion / Verockerung

- ⇒ Dynamische Verlustwirkung
- ⇒ Reduktion der Fördermenge
- ⇒ Reduktion des Wirkungsgrades
- ⇒ Der Effekt bezogen auf die Betriebskosten ist ähnlich dem Beispiel mit dem hydraulischen Verschleiß

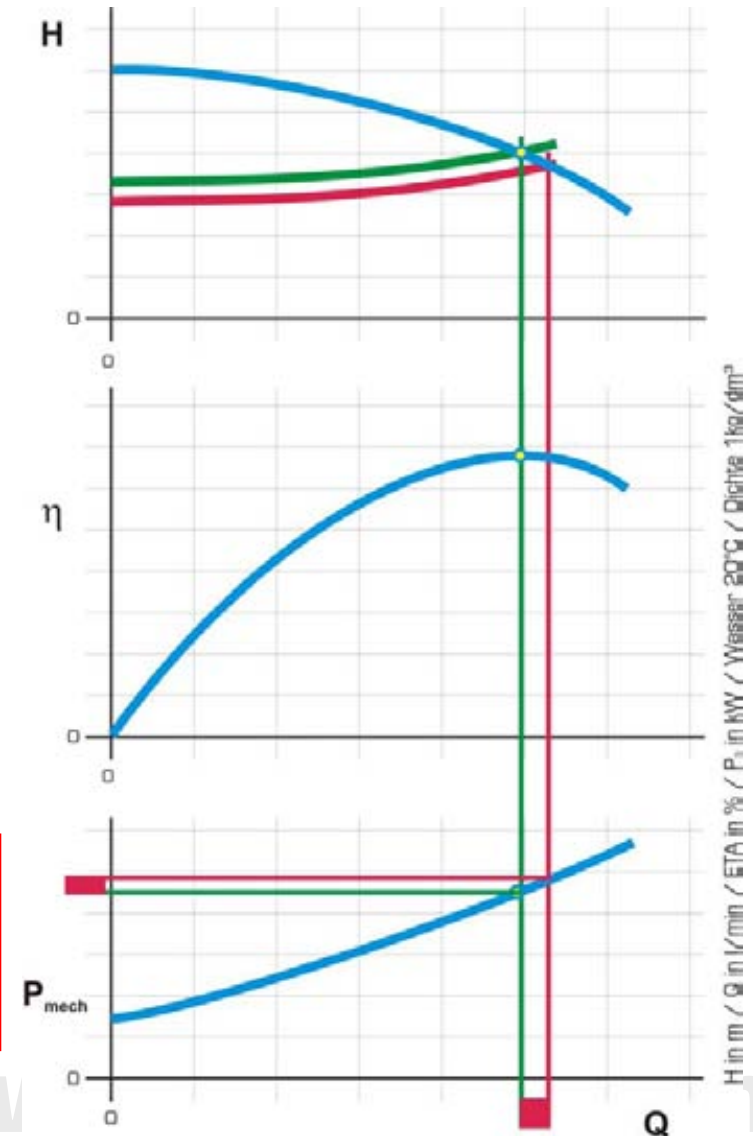




Ursachen für eine Verschiebung des Pumpenbetriebspunktes

Praxisbeispiele – Veränderung der Anlageparameter

- **Neubau eines Reservoirs auf leicht angepasster Kote**
 - ⇒ Eine Versorgung beschließt, das neue Reservoir **3m tiefer** anzuordnen, da während der Bauphase der bestehende Behälter in Betrieb bleiben muss.
 - ⇒ Ein Jahr nach Inbetriebnahme fallen die Grundwasserpumpen aus !
- ⇒ Die Fördermenge steigt an, der Wirkungsgrad sinkt und die Leistungsaufnahme steigt ebenfalls an!





Ursachen für eine Verschiebung des Pumpenbetriebspunktes

Praxisbeispiele – Veränderung der Anlageparameter

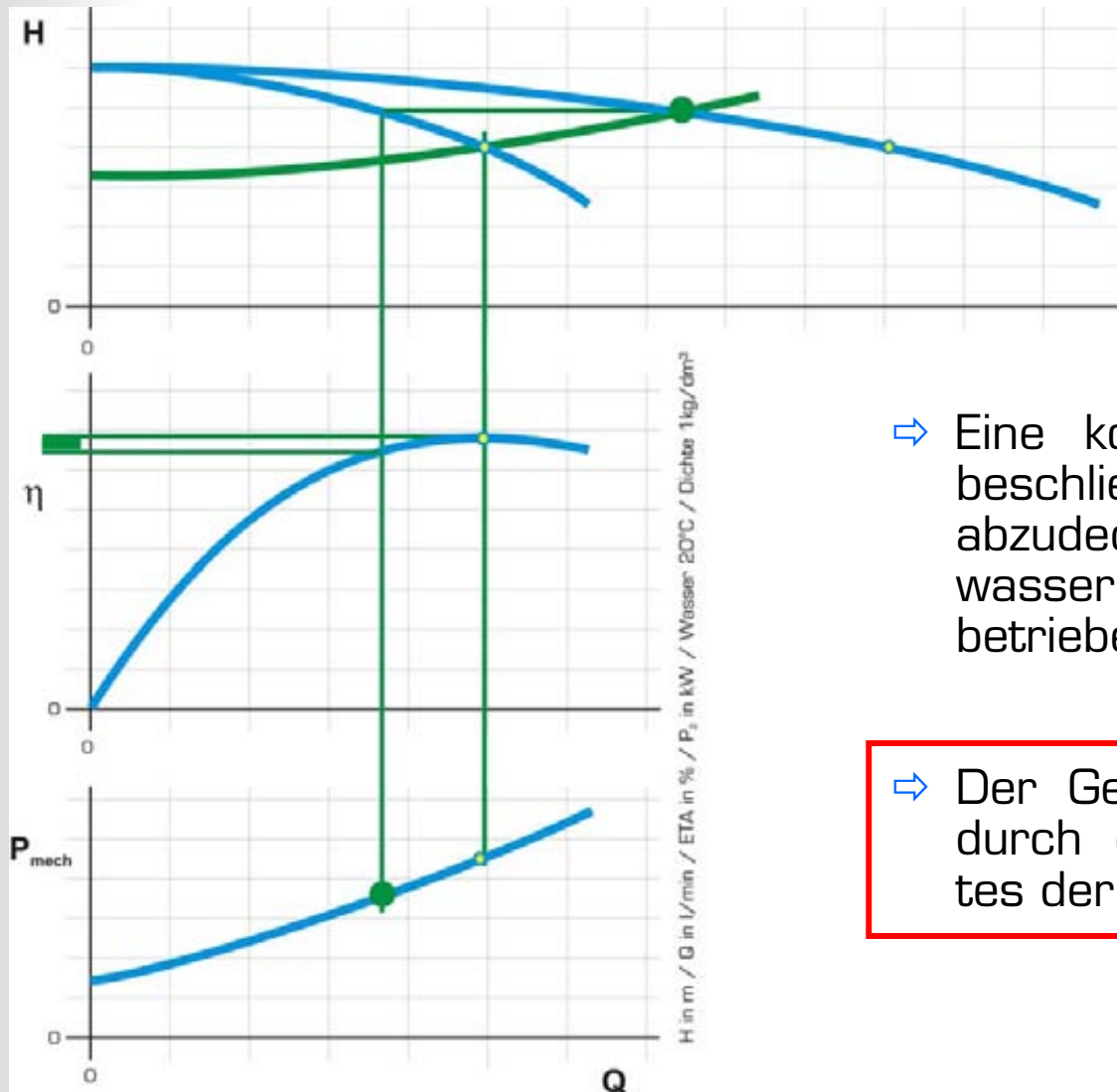
- Neubau eines Reservoirs auf leicht angepasster Kote

Daten:	Betrieb Alt: (Heute)	Betrieb Neu (neues Reservoir)
Q	20 l/s	23 l/s
H	81 m -3m Höhe	78 m
ETA _p	75 %	73 %
P _{2M}	21.2 kW + ~3kW	24.1 kW
P _{Nenn}	22.0 kW	22.0 kW

⇒ Durch eine leicht zu hohe Einstellung des Wärmepaketes wurde die Überlastung des Elektromotors nicht erkannt. Der dauernde Betrieb auf Überlast führte zum Kurzschluss der Wicklung.



Ursachen für eine Verschiebung des Pumpenbetriebspunktes



Praxisbeispiele - Änderung des Betriebskonzepts

□ Aus Einzellauf wird Parallellauf

⇒ Eine kontinuierlich wachsende Versorgung beschliesst, den steigenden Wasserbedarf abzudecken, indem im bestehenden Grundwasserpumpwerk beide Pumpen gleichzeitig betrieben werden.

⇒ Der Gesamtwirkungsgrad der Anlage sinkt durch die Verschiebung des Betriebspunktes der Pumpen.



Ursachen für eine Verschiebung des Pumpenbetriebspunktes

Praxisbeispiele – Änderung des Betriebskonzepts

Aus Einzellauf wird Parallellauf

EK=0.09 CHF/kWh, Laufzeit 16 Stunden/Tag, 360 Tage/Jahr

Daten:	Einzellauf: (Heute)	Parallellauf: (bezogen 2 Pumpen)	Grössere Pumpe: (Neu angeschafft)
Q	35 l/s	60 l/s	60 l/s
H	125 m	128 m	128 m
ETA _p	78 %	-5% ETA 73 %	79 %
ETA _M	86 %	85 %	87 %
P _{EL}	63.9 kW	121.4 kW	109.6 kW
Energie/J	368.1 MWh	699.3 MWh	631.3 MWh
Kosten/J	33'129 CHF	62'937 CHF	56'817 CHF
Einsparung (Kosten Neupumpe ~38 TCHF / Amortisation 6.2 Jahre)			6'120 CHF/J



Pumpenersatz eine einmalige Gelegenheit zur Optimierung





Pumpenersatz eine einmalige Gelegenheit zur Optimierung

Der Ersatz einer Kreiselpumpe in der Wasserversorgung ist häufig die einmalige Gelegenheit zu Optimierungen der Energie- sowie der Gesamtkosten für die nächsten Jahrzehnte. Darum ist dieser Schritt sorgfältig zu planen.

Der übereilte Ersatz einer Kreiselpumpe aufgrund eines Ausfalles, ist der grösste Feind der Optimierung.

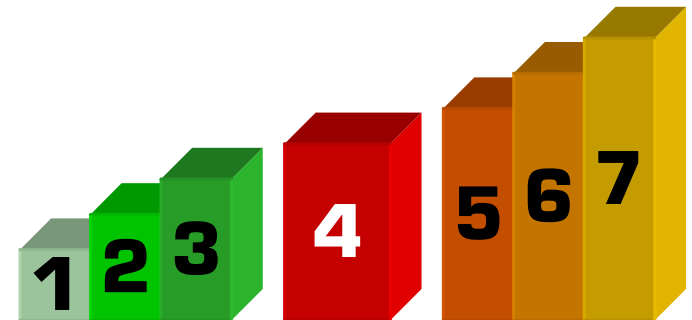




Pumpenersatz eine einmalige Gelegenheit zur Optimierung

□ Vorgehen beim Pumpenersatz

- ⇒ **1.** Aufnahme und Messung der aktuellen Anlageparameter (Q/H/P/I)
- ⇒ **2.** Vergleich mit den Auslegungsdaten der aktuellen Pumpe
- ⇒ **3.** Feststellung der Abweichung, Festlegung der erforderlichen Parameter
- ⇒ **4.** Entscheidungsgrundlagen für die Beschaffung der Neupumpe
- ⇒ **5.** Einbau der Neupumpe
- ⇒ **6.** Erneute Messung der Anlageparameter
- ⇒ **7.** Erfolgsnachweis der Optimierung/Modifikation

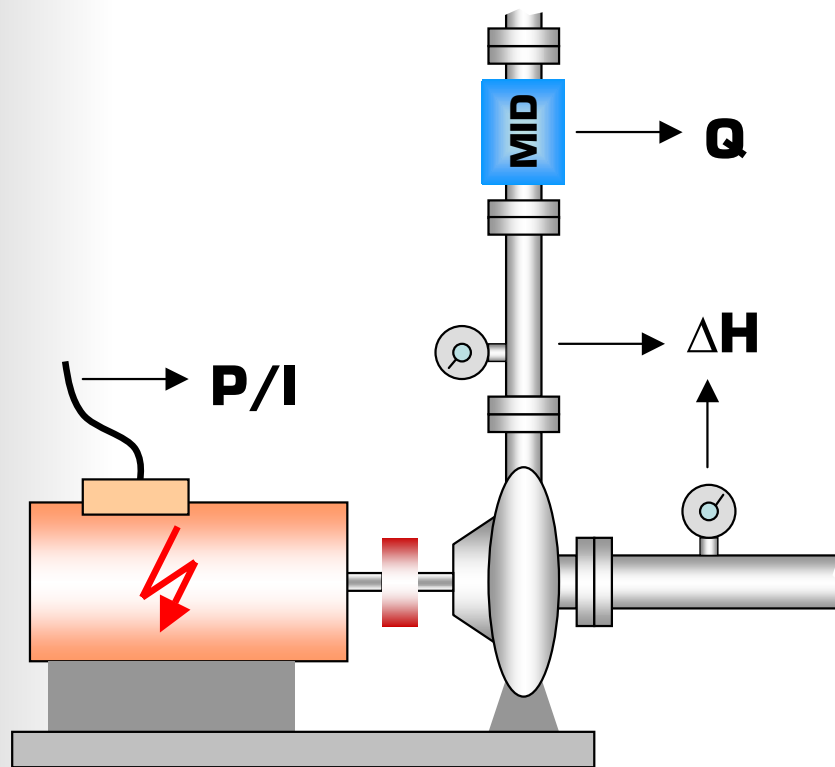




Pumpenersatz eine einmalige Gelegenheit zur Optimierung

1

1. Aufnahme und Messung der aktuelle Anlageparameter



Q = **Volumenstrom**
ΔH = **Differenzhöhe (H_{MANO})**
P/I = **Phasenstrom-/leistung**

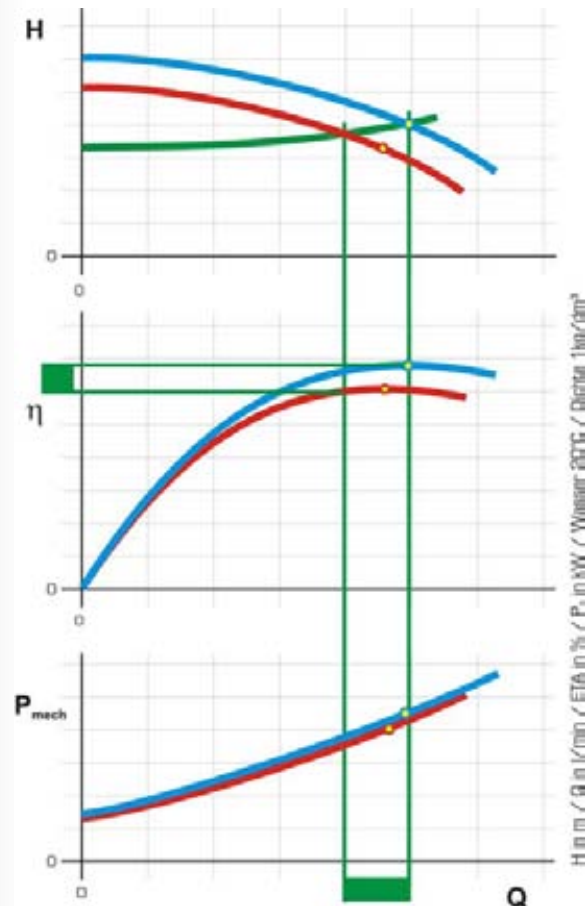
Die Aufnahme der Parameter muss exakt in dem Betriebszustand durchgeführt werden, in welchem die Pumpe ihren vorgesehenen Betrieb leistet. Falls mehrere Betriebszustände auftreten können sind die beiden Extremfälle aufzuzeichnen. Wenn das Mess-Equipment nicht vorhanden ist lohnt sich der Aufwand zur Miete eines solchen.



Pumpenersatz eine einmalige Gelegenheit zur Optimierung



2. Vergleich mit den Auslegungsdaten der aktuellen Pumpe



⇒ Stimmen die gemessenen Daten mit den damaligen Auslegungsdaten überein?

⇒ Liegt eine Abweichung aufgrund einer Veränderung der Fördercharakteristik der Pumpe vor?

(Beispiele folgen in der Präsentation)

⇒ Liegt eine Abweichung aufgrund einer Veränderung der Systemcharakteristik vor?

(neue/andere Rohrleitungsführung neue Reservoirkoten, andere Betriebszeiten, andere Verbrauchscharakteristik des Netzes)



Pumpenersatz eine einmalige Gelegenheit zur Optimierung

3

3. Feststellung der Abweichung, Definition der erforderlichen Parameter

- ⇒ Vor der definitiven Festlegung der neuen Auslegungsdaten für die Ersatzpumpe müssen die Abweichungen klar lokalisiert worden sein.
- ⇒ Vor der definitiven Festlegung der neuen Auslegungsdaten muss das zukünftig angestrebte Betriebskonzept (Pumpenregime) vorliegen.
- ⇒ Anhand dieser Erkenntnisse können die effektiv erforderlichen Förderdaten für die neue Pumpe festgelegt werden. (**Q/H**)
- ⇒ Die Chance, dass die Auslegungsdaten der alten Pumpe 1:1 mit den erforderlichen Auslegungsdaten für die Ersatzpumpe übereinstimmen ist, vor allem bei alten Pumpen (30 Jahre), sehr unwahrscheinlich!



Pumpenersatz eine einmalige Gelegenheit zur Optimierung

4

4. Entscheidungsgrundlagen für die Beschaffung der Neupumpe

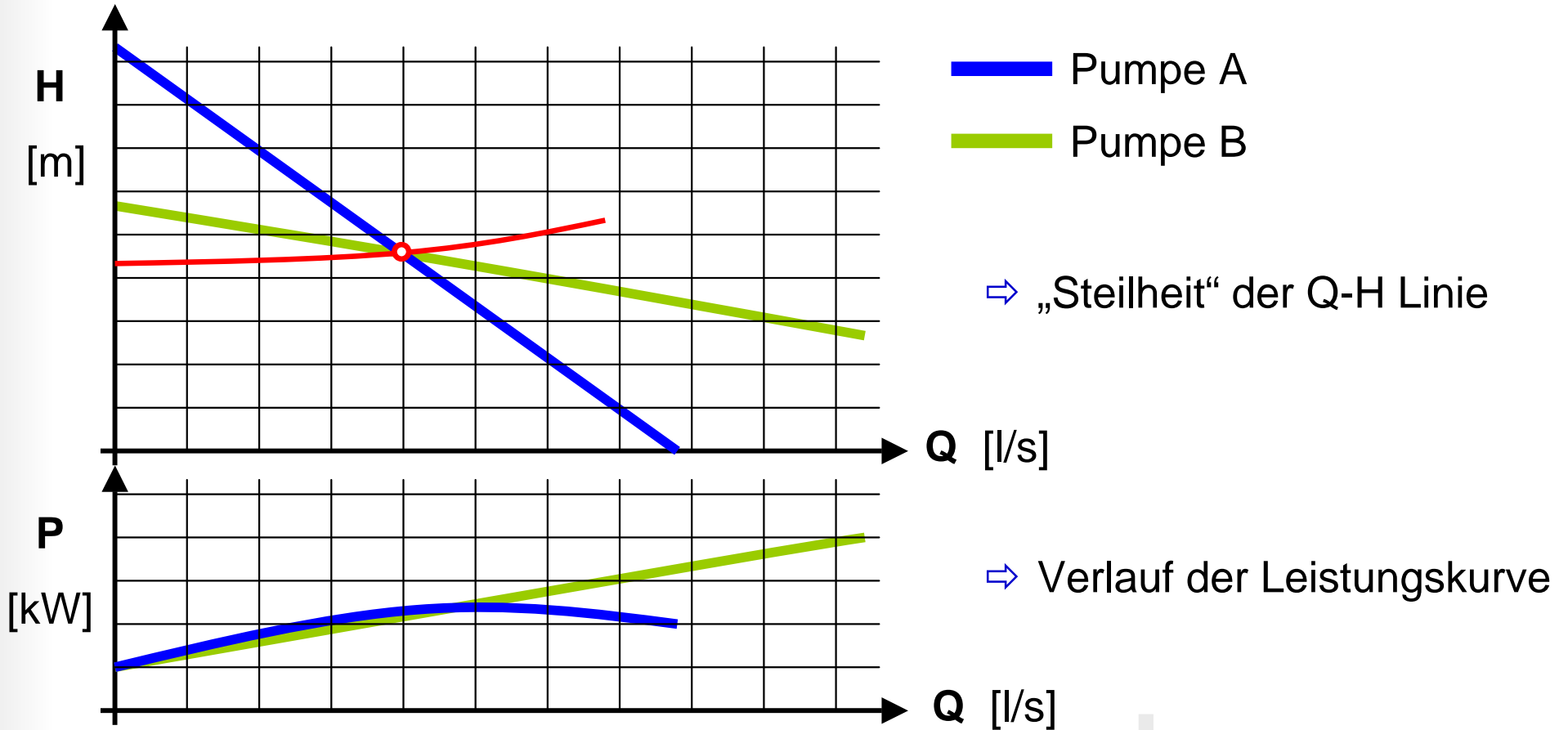
- ⇒ Nach vorliegen der Angebote für mögliche Ersatzprodukte sind neben den allgemeinen technischen Kriterien (Erläuterungen dazu später) auch die hydraulischen Charakteristiken der Pumpen zu vergleichen.
- ⇒ Abgestimmt auf die Einsatzbedürfnisse ist dabei grosses Gewicht auf eine „passende“ Kennlinienform (Q/H) zu achten, um das Risiko einer Abweichung der geplanten Förderdaten zu den effektiven Förderdaten auf ein Minimum zu reduzieren.
- ⇒ Das nachfolgende Beispiel zeigt den anonymisierten Vergleich von zwei Kreiselpumpen, welche für den gleichen Einsatzfall angeboten wurden. In diesem Fall war speziell, dass das hydraulische System sozusagen keinen Reibungsverlust aufweist und daher die Systemkennlinie annähernd flach ist.



Pumpenersatz eine einmalige Gelegenheit zur Optimierung



4. Entscheidungsgrundlagen für die Beschaffung der Neupumpe



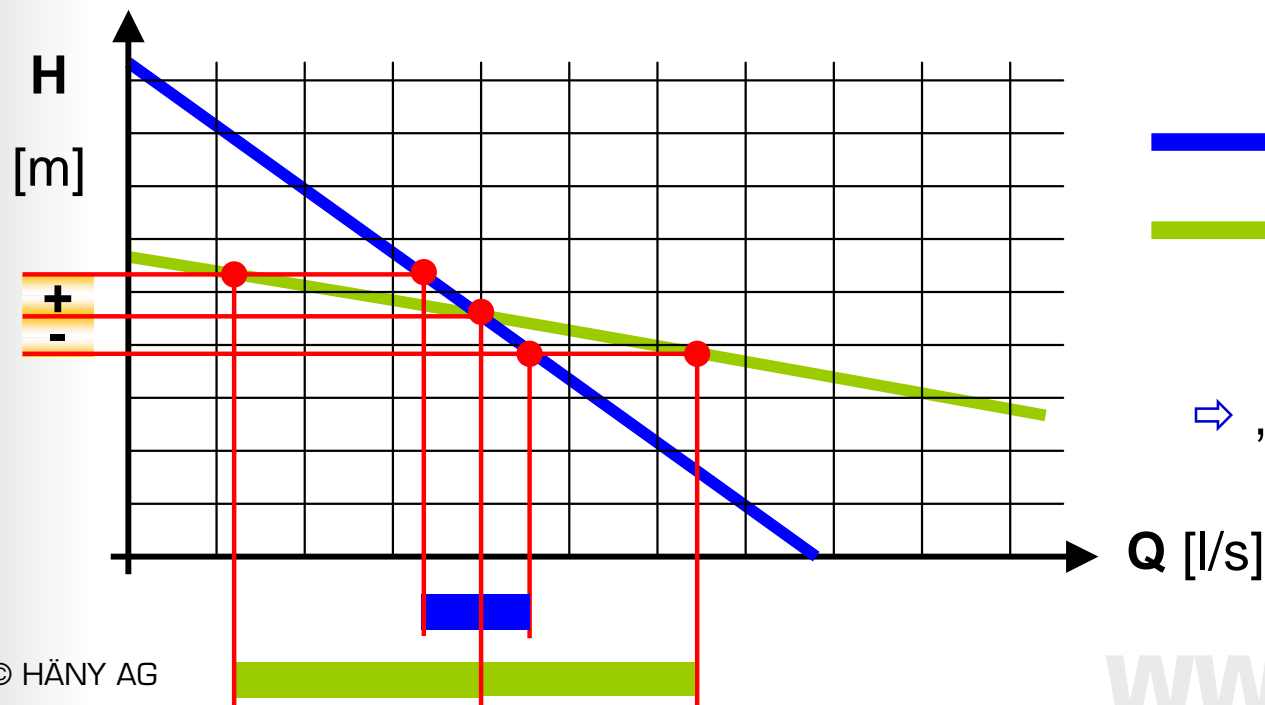


Pumpenersatz eine einmalige Gelegenheit zur Optimierung

4

4. Entscheidungsgrundlagen für die Beschaffung der Neupumpe

- ⇒ Auf eine Veränderung der Förderhöhe H reagiert die Pumpe A mit einer sehr geringen, meist tolerierbaren Abweichung der Fördermenge Q . Die Veränderung der Förderhöhe kann zum Beispiel durch Niveauunterschiede in den Reservoirbehältern oder dem Fördern bei unterschiedlicher Verbrauchscharakteristik des Netzes zugeordnet werden.



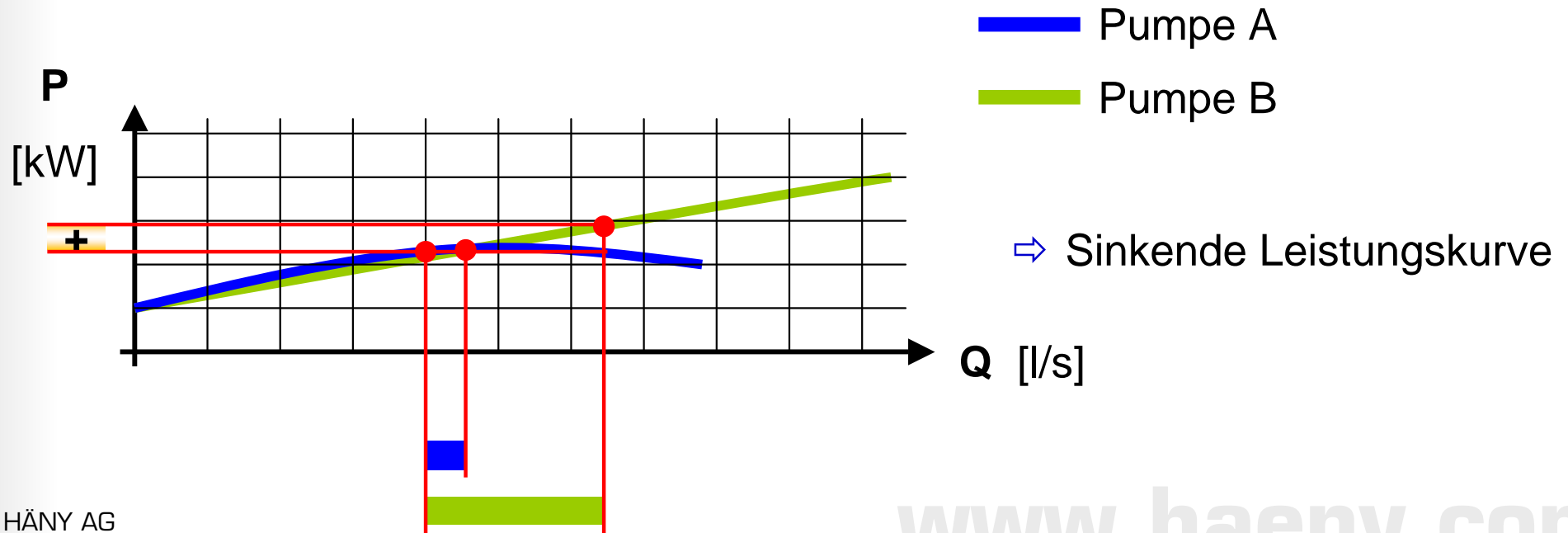


Pumpenersatz eine einmalige Gelegenheit zur Optimierung



4. Entscheidungsgrundlagen für die Beschaffung der Neupumpe

- ⇒ Auf eine Veränderung der Förderhöhe H reagiert die Pumpe A mit einer sehr geringen, meist tolerierbaren Abweichung der elektrischen Leistungsaufnahme P .

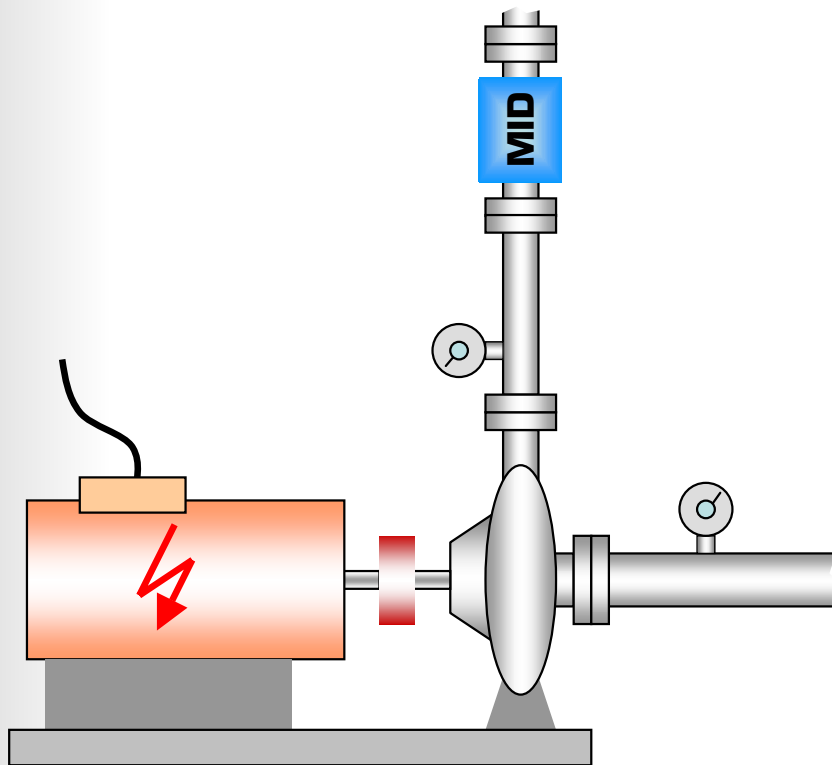




Pumpenersatz eine einmalige Gelegenheit zur Optimierung

6

6. Erneute Messung der Anlageparameter



- ⇒ Nach Einbau der Ersatzpumpe empfiehlt es sich die Messung der Betriebsparameter zu wiederholen.
- ⇒ Somit kann sichergestellt werden, dass die Pumpe auf dem vom Hersteller vorausgesagten Wirkungsgrad läuft.
- ⇒ Somit kann erruiert werden, wie gross die effektive Energiekosteneinsparung ausfällt, wenn die Vorgängerpumpe in einem nicht mehr optimalen Bereich gelaufen ist.



Die verschiedenen Qualitätsausführungen, Tendenzen der Entwicklung



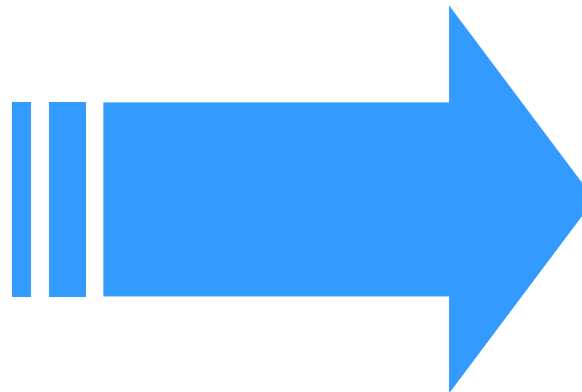
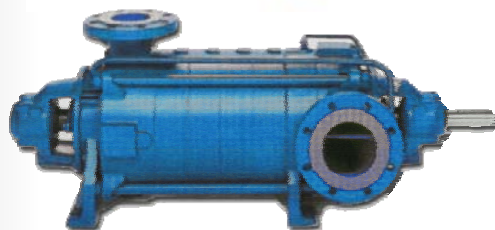


Die verschiedenen Qualitätsausführungen, Tendenzen der Entwicklung

Trends der Marktentwicklung

□ Entwicklung der Reinwasserpumpen (Trinkwasserpumpen)

- ⇒ Gusspumpen
- ⇒ Edelstahlpumpen





Die verschiedenen Qualitätsausführungen, Tendenzen der Entwicklung

Trends der Marktentwicklung

□ Neue Marktbedürfnisse

- ⇒ Sinkende Investitionsbereitschaft bei Neu –produkten und -anlagen
- ⇒ Immer kürzere Abschreibungszeiten, teilweise nicht berücksichtigt
- ⇒ Weniger unterhalts- und knowhow-intensive Produkte
- ⇒ Reduktion der Kapazitäten beim Unterhaltspersonals
- ⇒ Erhöhte Verfügbarkeit der After-Sales Dienstleistungen

„Alte“ Baureihen



Produktkosten

„Neue“ Baureihen





Die verschiedenen Qualitätsausführungen, Tendenzen der Entwicklung

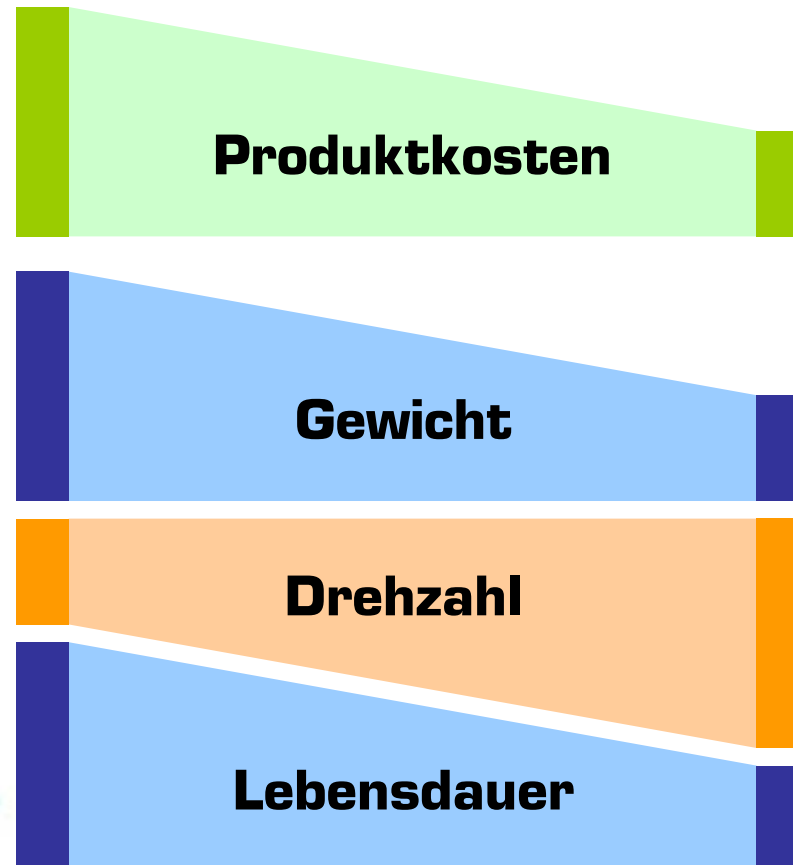
Trends der Marktentwicklung

- Umsetzung der Marktbedürfnisse

„Alte“ Baureihen



„Neue“ Baureihen





Die verschiedenen Qualitätsausführungen, Tendenzen der Entwicklung

Trends der Marktentwicklung

□ Der aktuelle Markt in den Wasserversorgungen

- ⇒ Sehr hohe Vielfalt von Produkten und Anbietern
- ⇒ Der Vergleich der Produkte ist schwieriger, oft fehlende Transparenz
- ⇒ Die Qualität der Produkte verliert bei der Submissionierung an Gewicht
- ⇒ Das Qualitätsbewusstsein der Betreiber ist nach wie vor sehr hoch
- ⇒ „Hätten wir das von Anfang an gewusst, wären wir auch bereit gewesen 20% mehr zu investieren!“

„Alte“ Baureihen



Lebensdauer

„Neue“ Baureihen





Die verschiedenen Qualitätsausführungen, Tendenzen der Entwicklung

Das transparente Konzept der Häny AG

-> Einteilung des Sortimentes in drei Qualitätsstufen

Stufe:

Industriearausführung
(I-Ausführung)

Wasserwerksausführung
(W-Ausführung)

Schwere Wasserwerksausführung
(SW-Ausführung)

Beschreibung:

Kostengünstigste Ausführung mit den geringsten Qualitätsanforderungen bezüglich Lebensdauer und Betriebssicherheit.

Hochwertige Ausführung mit hohen Qualitätsanforderungen bezüglich Lebensdauer, Betriebssicherheit und Wartungsmöglichkeiten.

Höchstwertige Ausführung mit den höchsten Qualitätsanforderungen bezüglich Lebensdauer, Betriebssicherheit und Wartungsmöglichkeiten.



Die verschiedenen Qualitätsausführungen, Tendenzen der Entwicklung

Das transparente Konzept der Häny AG

-> Industrieausführung (I-Ausführung)

Konstruktive Merkmale:

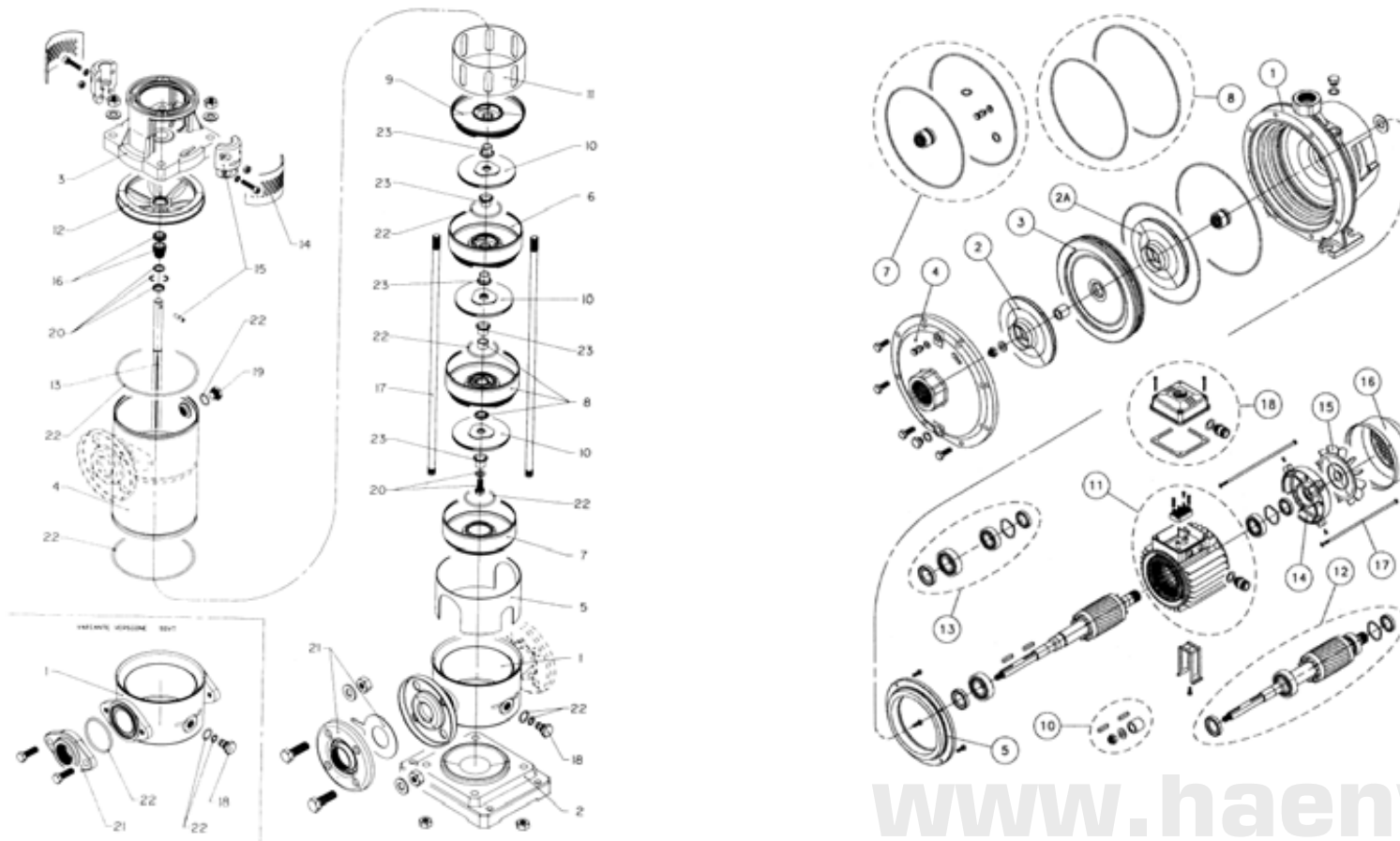
- kostengünstige Ausführung, Materialien meist punktgeschweisste Edelstahlbleche, Laufräder teilweise in Noryl (Kunststoff)
- Aufstellungsart meist vertikal
- Axialschubausgleich über die axiale Lagerung (falls druckbedingt erforderlich)
- Drehzahl meist 2900 min⁻¹
- Wellenabdichtung: Gleitringdichtung Hartkohle/Hartmetall mit EPDM O-Ringen
- Lagerung: Druckseitig Zugriff auf Motorlager, Saugseite mediumgeschmiertes Gleitlager
- Antrieb Energieeffizienzklasse 2 (EFF2)
- Wartung: sozusagen nicht möglich/rentabel (Austausch der Baugruppen)
- Empirische Gebrauchsdauer 15 Jahre



Die verschiedenen Qualitätsausführungen, Tendenzen der Entwicklung

Das transparente Konzept der Häny AG

-> **Industrierausführung (I-Ausführung)**





Die verschiedenen Qualitätsausführungen, Tendenzen der Entwicklung

Das transparente Konzept der Häny AG

-> Wasserwerksausführung (W-Ausführung)

Konstruktive Merkmale:

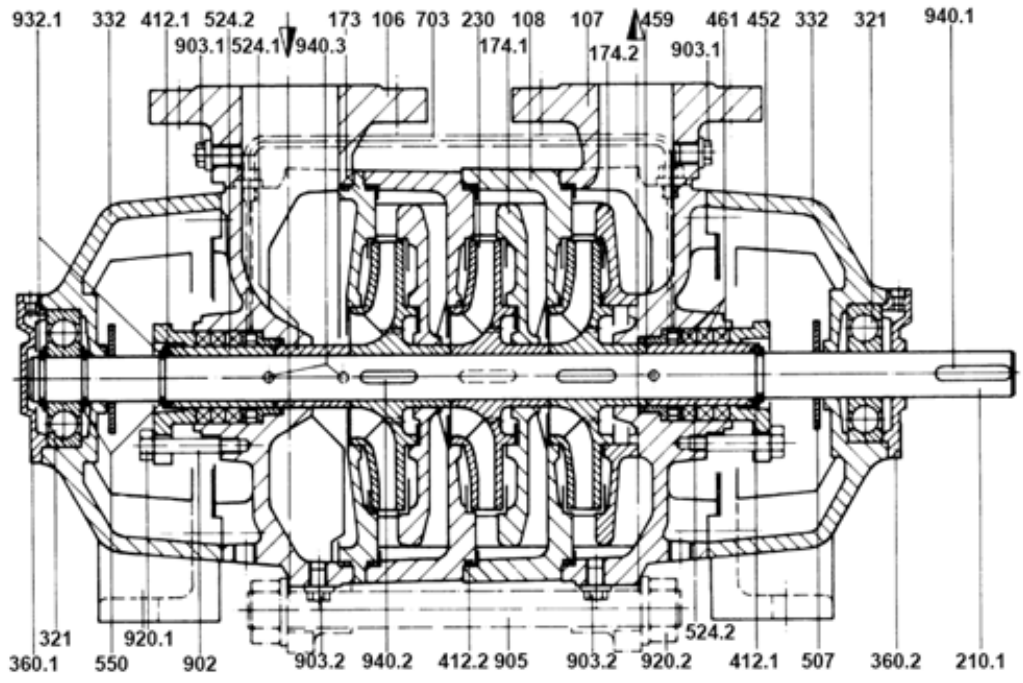
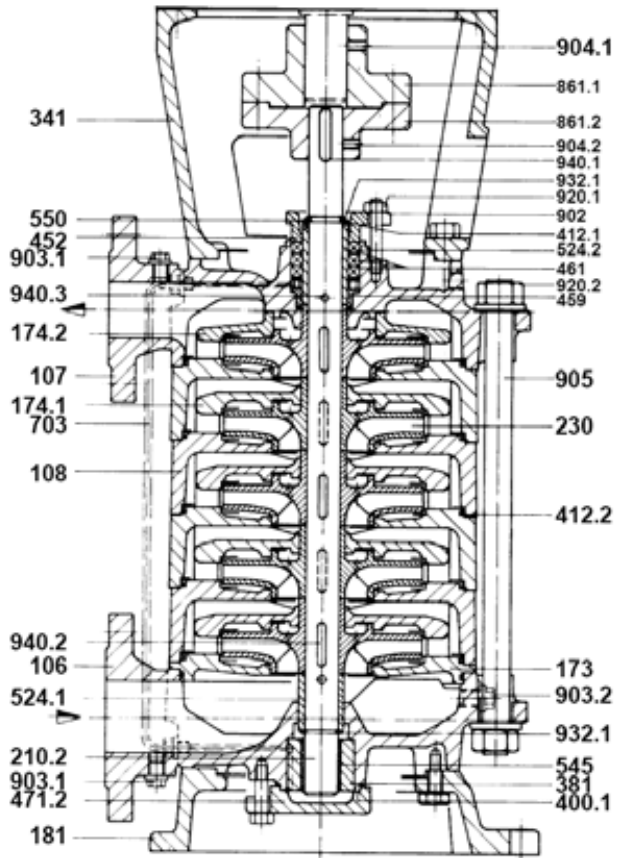
- hochwertige Ausführung, Materialien: Gehäuseteile meist Grauguss/Sphäroguss, Laufräder und Leitapparate Grauguss
- Aufstellungsart meist vertikal (teilweise horizontal)
- Axialschubausgleich mit Ausgleichsbohrungen im Laufrad (falls druckbedingt erforderlich)
- Drehzahl meist 2900 min⁻¹
- Wellenabdichtung: Gleitringdichtung Hartkohle/Hartmetall mit EPDM O-Ringen
- Lagerung vertikal: Druckseitig starre Kupplung (Zugriff auf Motorlagerung), Saugseite mediumgeschmiertes Gleitlager
- Antrieb Energieeffizienzklasse 2 (EFF2)
- Wartung: möglich
- Empirische Gebrauchsdauer 20-25 Jahre



Die verschiedenen Qualitätsausführungen, Tendenzen der Entwicklung

Das transparente Konzept der Häny AG

-> Wasserwerksausführung (W-Ausführung)





Die verschiedenen Qualitätsausführungen, Tendenzen der Entwicklung

Das transparente Konzept der Häny AG

-> Schwere Wasserwerksausführung (SW-Ausführung)

Konstruktive Merkmale:

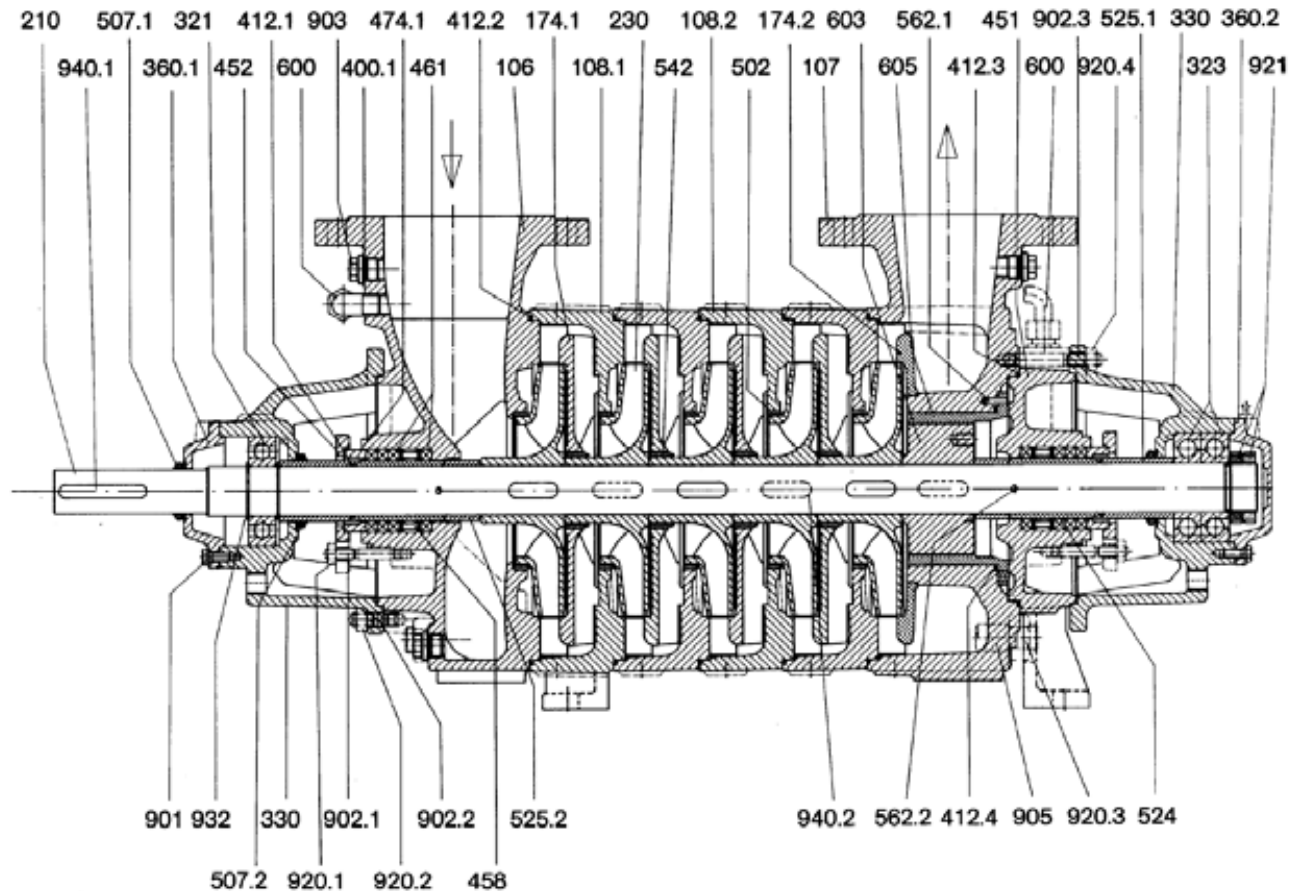
- höchstwertige Ausführung, Materialien: Gehäuseteile meist Grauguss/Sphäroguss, Laufräder Bronze (teilweise Niro-Guss Ausführungen)
- Aufstellungsart meist horizontal
- Axialschubausgleich mit Entlastungskolben (falls druckbedingt erforderlich)
- Drehzahl maximal 1450 min⁻¹
- Wellenabdichtung: Gleitringdichtung Hartmetall/Hartmetall mit Viton O-Ringen
- Lagerung: nachschmierbare Wälzlager (teilweise ölgeschmierte Lagerung)
- Antrieb Energieeffizienzklasse 1 (EFF1)
- Wartung: sehr gut möglich
- Empirische Gebrauchsdauer 30-35 Jahre



Die verschiedenen Qualitätsausführungen, Tendenzen der Entwicklung

Das transparente Konzept der Häny AG

-> **Schwere Wasserwerksausführung (SW-Ausführung)**





Die verschiedenen Qualitätsausführungen, Tendenzen der Entwicklung

Vergleichsmöglichkeiten von verschiedenen Kreiselpumpen

-> Indikatoren für den Vergleich

- Pumpen-Wirkungsgrad
- Motoren-Wirkungsgrad
- Aufstellungsart (horizontal/vertikal)
- Drehzahl (je tiefer desto besser)
- Verwendete Materialien
- Art des Axialschubausgleichs
- Art und Materialien der Wellenabdichtung
- Schutzhülsen im Bereich der „freien Pumpenwelle“
- Art der Lagerung / Lagergrösse
- Wellendurchmesser
- **Gewicht der Einheit** (Wandstärken, Wellendurchmesser, Lagergrösse, ...)



VTA Verein technischer Angestellter
Fachtagung vom 30. Oktober 2008



Wartung und Unterhalt, die optimale Strategie





Wartung und Unterhalt, die optimale Strategie

□ Die richtige Wartungsstrategie ist entscheidend

- ⇒ Jede Kreiselpumpe benötigt zur kostenoptimierten Erreichung der maximalen Lebensdauer eine periodische Wartung und Unterhalt.
- ⇒ Neben den Energiekosten, somit der optimalen Auslegung und dem bestmöglichen Wirkungsgrad der Pumpe, ist die Wartungsstrategie die massgebliche Grösse, welche ihre Gesamtkosten beeinflusst.
- ⇒ Nachfolgend werden die drei gebräuchlichsten Philosophien bezüglich Wartung und Unterhalt miteinander verglichen.



Wartung und Unterhalt, die optimale Strategie

A) Verschleissorientierte Wartung:

- ⇒ Reaktion auf Ausfälle / Störungen des Systems
- ⇒ Kein geplantes Wartungskonzept

B) Zeitorientierte Wartung:

- ⇒ Fixe Wartungsintervalle z.B. aufgrund der Betriebsstunden
- ⇒ Teilweise planbares Wartungskonzept (Ausnahme unvorhergesehenes)

C) Zustandsorientierte Wartung:

- ⇒ Periodische Erfassung des Zustandes
- ⇒ Möglichkeit eines geplanten Wartungskonzeptes



Wartung und Unterhalt, die optimale Strategie

A) Verschleissorientierte Wartung:



B) Zeitorientierte Wartung:



C) Zustandsorientierte Wartung:



- A** Ausfallkosten (Erstellung Provisorium, Aufgebote ausserhalb Arbeitszeit, ...)
- UI** Ungeplante Instandstellungskosten (lange Lieferzeiten, kein Preisvergleich, ...)
- GI** Geplante Instandstellungskosten (kurze Revisionszeiten, optimale Preise, ...)
- Z** Zustandserfassung (z.B. mittels Trendanalyse)



Revision der bestehenden Pumpe oder Neupumpe?





Revision der bestehenden Pumpe oder Neupumpe?

□ Vergleich Bohrlochwellenpumpe mit UWP

Oft stehen Wasserversorgungen Heute vor der Entscheidung:

⇒ **Revision der Bohrlochwellenpumpe oder Ersatz durch UWP ?**





Revision der bestehenden Pumpe oder Neupumpe?

□ Vergleich Bohrlochwellenpumpe mit UWP

- ⇒ Vor der Revision einer alten Bohrlochwellenpumpe stellt sich die Frage, ob anstelle der relativ teuren Neuwert-Revision eine neue Unterwassermotorpumpe (UWP) eingesetzt werden soll

Bohrlochwellenpumpen (SW)



- ⇒ Gusspumpen
- ⇒ Bronzelaufträder
- ⇒ 1450 1/min
- ⇒ massive Konstruktion
- ⇒ Motor luftgekühlt IP55

Unterwassermotorpumpen (SW)



- ⇒ Gusspumpen
- ⇒ Bronzelaufträder
- ⇒ 1450 / 2900 1/min
- ⇒ leichte Konstruktion
- ⇒ Tauchmotor IP68



Revision der bestehenden Pumpe oder Neupumpe?

	Bohrlochwellenpumpe (BLP)	Unterwassermotorpumpe (UWP)
Beschreibung:	Typ BPK 28/5st./1450 min ⁻¹	Typ D420/5st./1450 min ⁻¹
Ziellebensdauer	50 Jahre	12 - 15 Jahre
Hydr.Daten	Q= 104 l/s ; H= 107 m	Q= 104 l/s ; H= 107 m
ETA Pumpe (%)	84.2 % (ISO 9906/II)	73.9 % (ISO 9906/II)
ETA Motor (%)	96.1 %	88.0 %
P verlust* (kW)	3.2 kW	0 kW (da keine Transmissionswelle)
P1 (el.) (kW)	138.1 kW	167.9 kW
Einsparung (kW)	29.8 kW (- 21.6%)	
Einsparung (kWh/a)	130'524 kWh/a	
Einsparung (CHF/a)	11'747.15 CHF/a (Energiekosten)	
		12h pro Tag, 365 Tage im Jahr
		Energiekostensatz 0.09 CHF/kWh





Zusammenfassung

- Der Ersatz einer Kreiselpumpe ist bei guter Planung eine einmalige Chance, die Energiekosten und Betriebsbedingungen zu optimieren.**
- Bei der Evaluation einer neuen Pumpe müssen die Angebote genau analysiert werden, um nicht Birnen mit Äpfeln zu vergleichen.**
- Eine neue Kreiselpumpe hat überhaupt nicht zwingend auch einen besseren Wirkungsgrad.**
- Oftmals kann eine Revision gegenüber der Beschaffung einer Neupumpe eine lohnenswerte Alternative darstellen.**



Besichtigung TWKW Rötzel

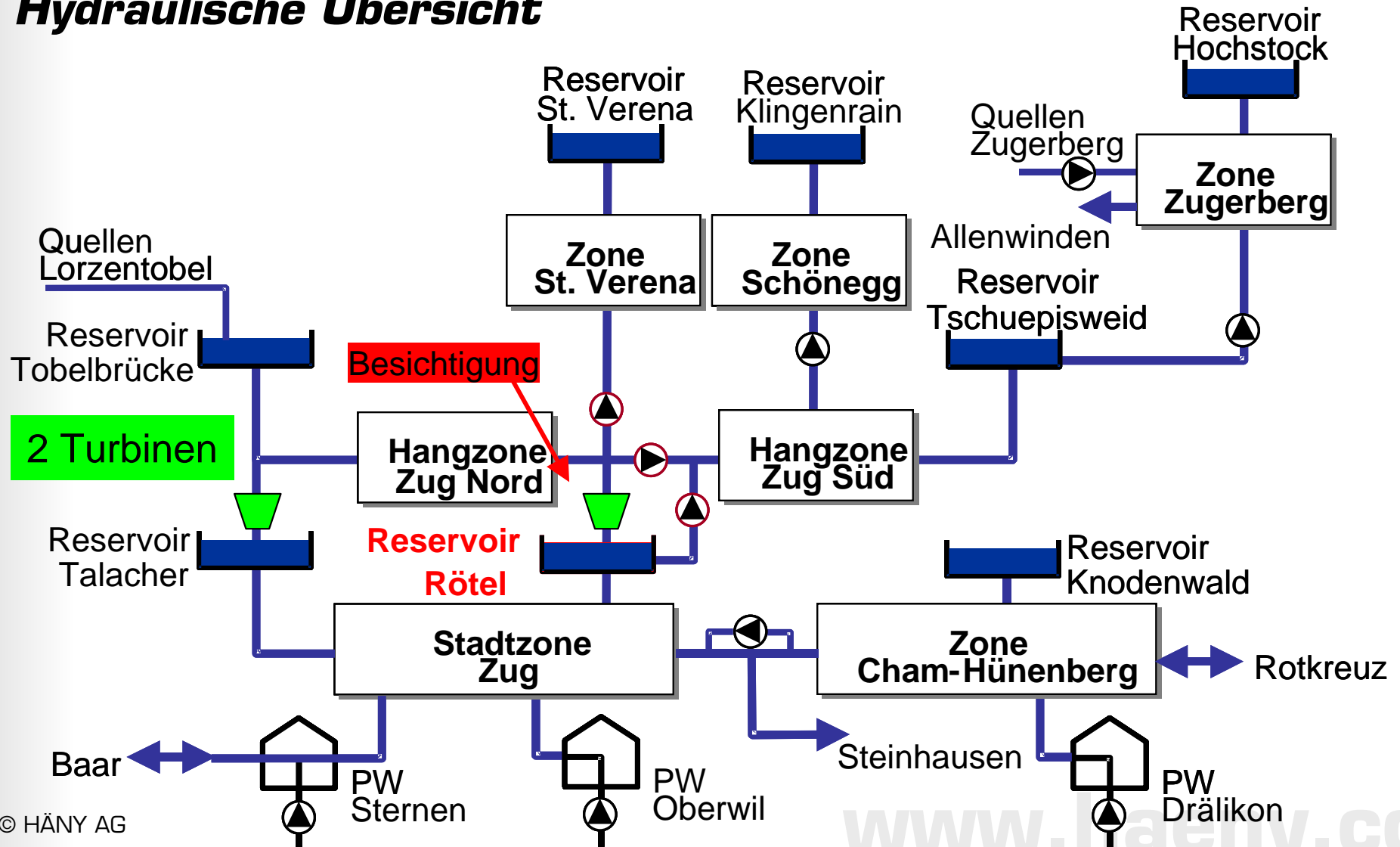
**Nach dem Mittagessen sind Alle im Namen der
WWZ herzlich zur Besichtigung der Trinkwasser-
Pumpturbine im Reservoir Rötzel eingeladen.**





Besichtigung Pumpturbine im Reservoir Rötel

Hydraulische Übersicht

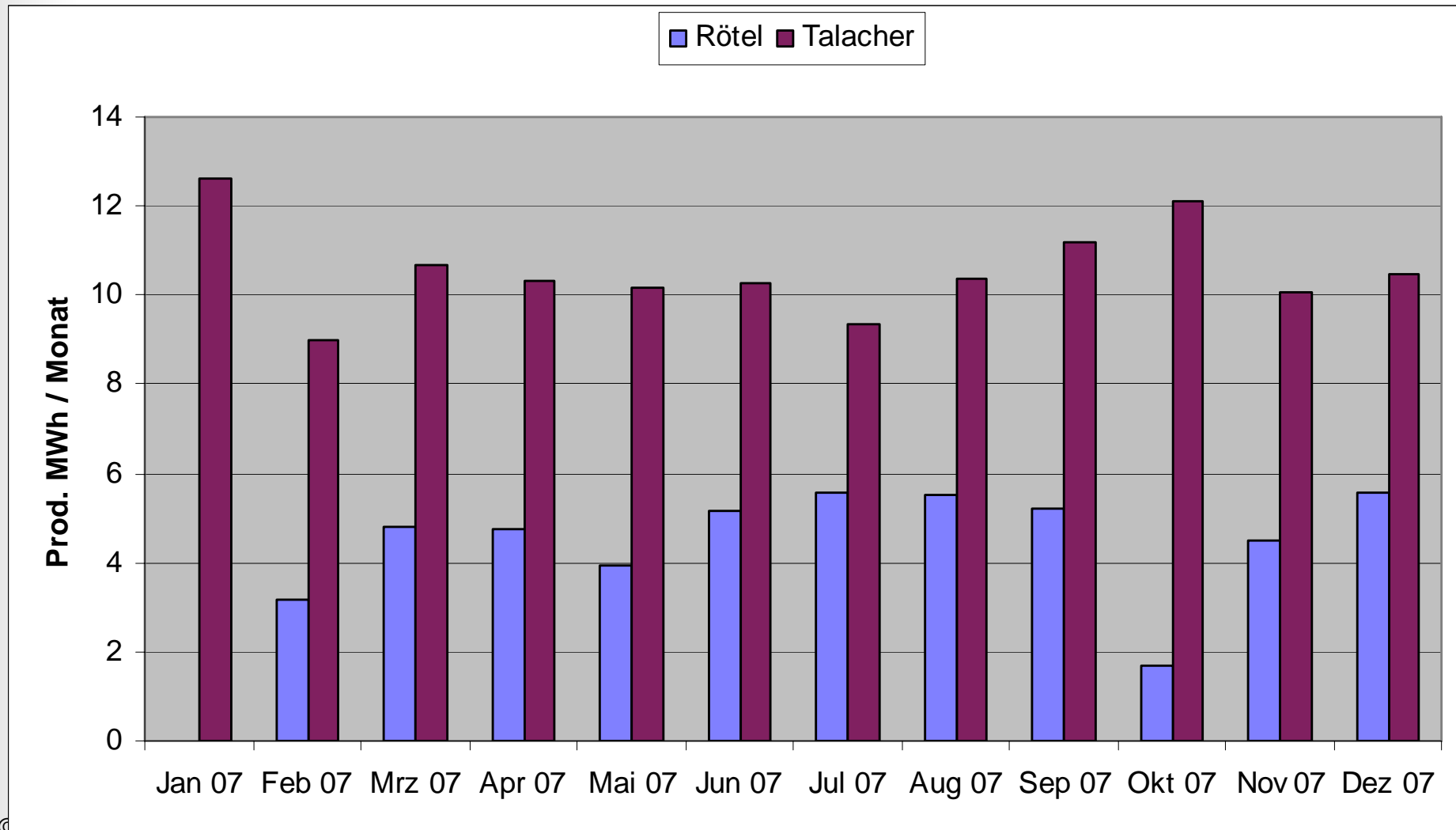




Jahresproduktion 2007

Reservoir Rötel = 50 MWh

Reservoir Talacher = 125 MWh





Besichtigung Pumpturbine im Reservoir Rötel

- Planung: **IG Rötel, Kost+Partner AG, 6210 Sursee**
- Turbine: **Häny - HPRT ZA 80-2200 (einstufige Niederdruckpumpe)**
- Generator: **Asynchron 15 kW / 3000 min-1**
- Nettogefälle: **63 – 67 m (je nach Betriebszustand)**
- Durchsatz: **1940 – 2050 l/min (je nach Betriebszustand)**
- P elektrisch: **11.0 – 12.8 kW (je nach Betriebszustand)**
- Inbetriebnahme: **28. September 2006**

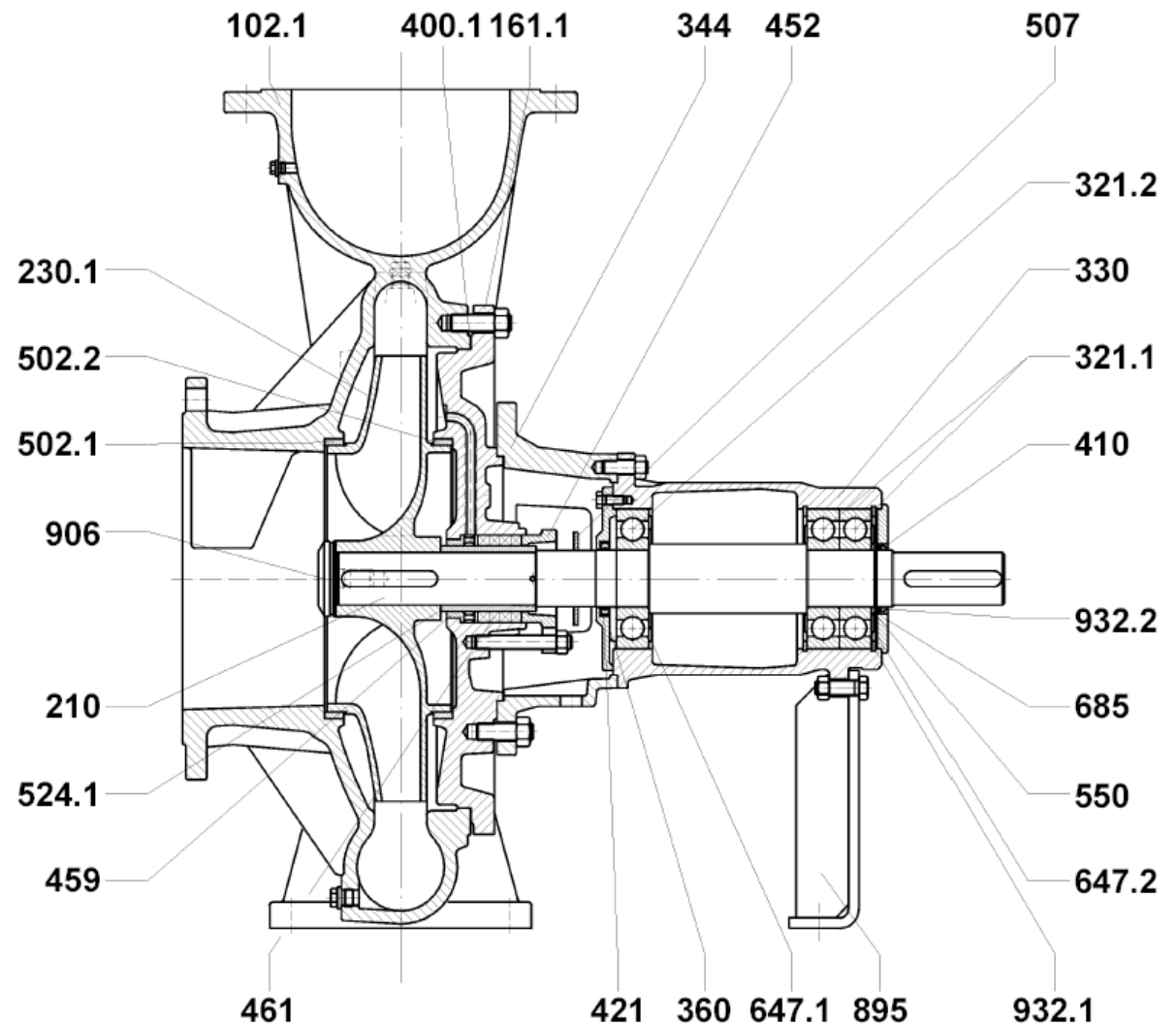


Besichtigung Pumpturbine im Reservoir Rötel

Konstruktion und Aufbau:

**Einstufige Niederdruck-
Pumpe mit optimierter
Hydraulik hinsichtlich
Wirkungsgrad.**

(Nacharbeit an der
Laufradgeometrie)





Besichtigung Pumpturbine im Reservoir Rötel

Technologie Pumpturbine mit Asynchrongenerator:

- ❑ Mit diesen Anwendungen können kleinere Potentiale dank tiefer Investitionskosten erschlossen werden. (ab 10 kW – 100 kW)
- ❑ Pumpturbinen arbeiten nach dem gleichen Prinzip wie eine Francis-turbine, mit Ausnahme der feststehenden Leiteinrichtung. Daher können nur konstante Wassermengen verarbeitet werden. (Schwallbetrieb)
- ❑ Am Austritt der Pumpe kann ein „beliebiger“ Gegendruck aufgebaut werden, um z.B. das Wasser wieder auf ein höheres Energieniveau zu führen.
- ❑ Die Asynchrontechnologie stellt bei den Generatoren ebenfalls eine kostengünstige Alternative zur klassischen Synchronstechnologie dar. Der Generator wird dabei durch die Netzfrequenz auf einer fixen Drehzahl (leicht über der Synchrondrehzahl gehalten).



VTA Verein technischer Angestellter
Fachtagung vom 30. Oktober 2008



**Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit.**

Und en Guete!