



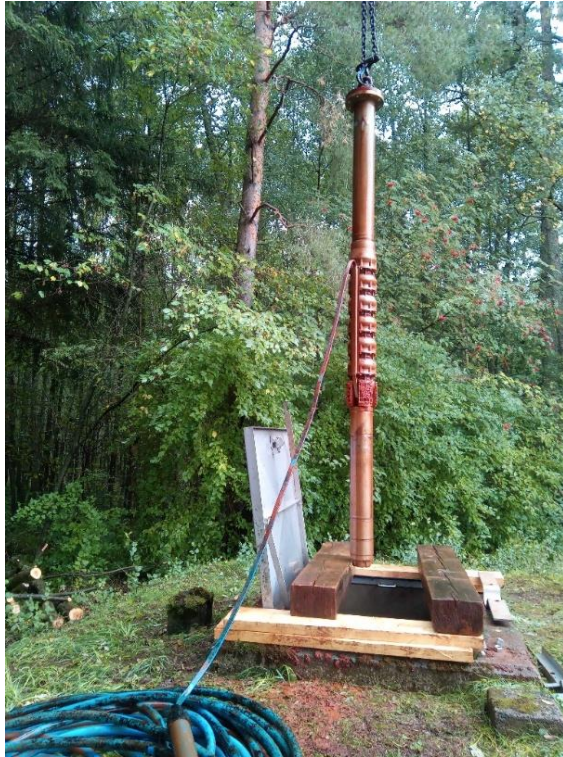
Schweizerischer
Brunnenmeister-
Verband

Wenn nichts mehr läuft, hilft nur noch Pumpen – das resiliente und effiziente Grundwasserpumpwerk





Was sollte berücksichtigt werden ?



In Deutschland haben wir den DVGW

[DVGW e.V.: Startseite - DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches](#)

In der Schweiz den SVGW

Schweizerischer Verein des Gas- und Wasserfaches

[SVGW | Fachverband für Wasser, Gas und Wärme](#)

W9 Richtlinie für Grundwasserbrunnen

W12 Leitlinie für eine gute Verfahrenspraxis in
Trinkwasserversorgungen

Grundwasserschutzzonen

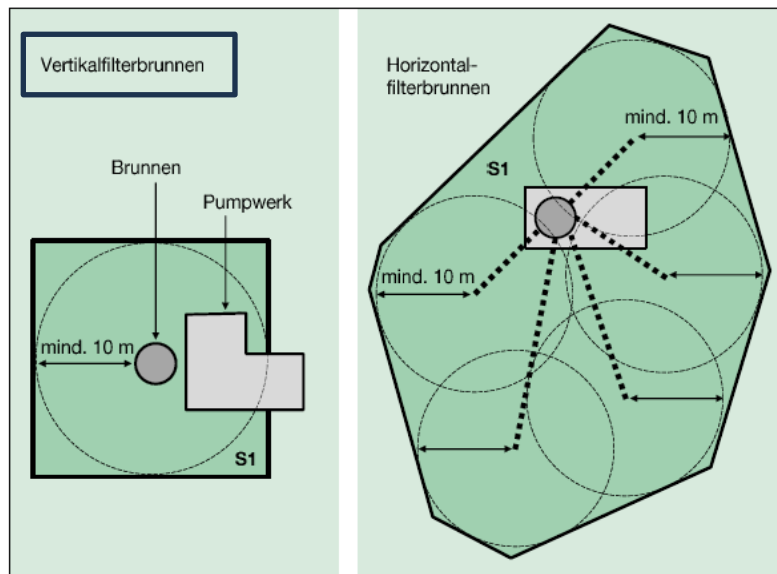
Einteilung der Schutzzonen

Die Grundwasserschutzzonen müssen rechtskonform ausgedehnt werden können, da diese dem unmittelbaren Schutz der Fassungsanlagen bzw. des in diesen Fassungen geforderten Trinkwassers dienen.

Gemäss GSchV bestehen Grundwasserschutzzonen aus den **Zonen S1 und S2** und bei

- Lockergesteins- und schwach heterogenen Karst- und Kluftgrundwasserleitern: **Zone S3**,

Für die Dimensionierung der Grundwasserschutzzonen bei Förderbrunnen ist von der Wassermenge, die **höchstens entnommen werden darf**, auszugehen.





Unterschiedliche Pumpen für die Förderung



Unterwassermotorpumpen

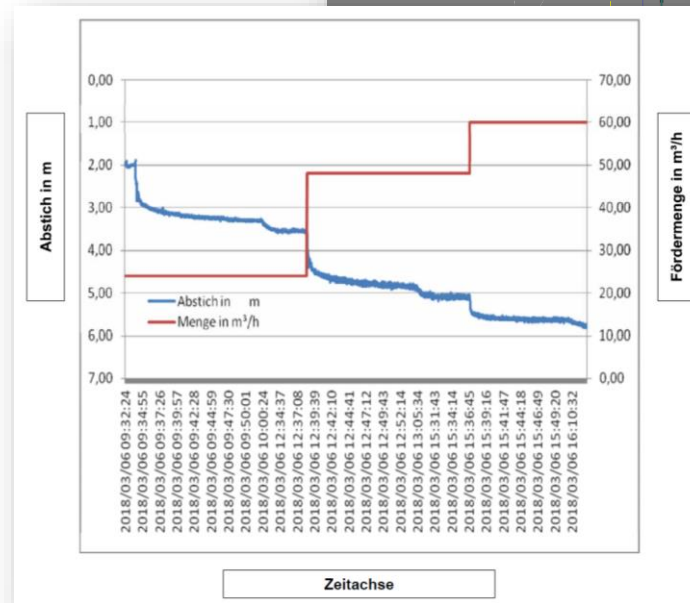
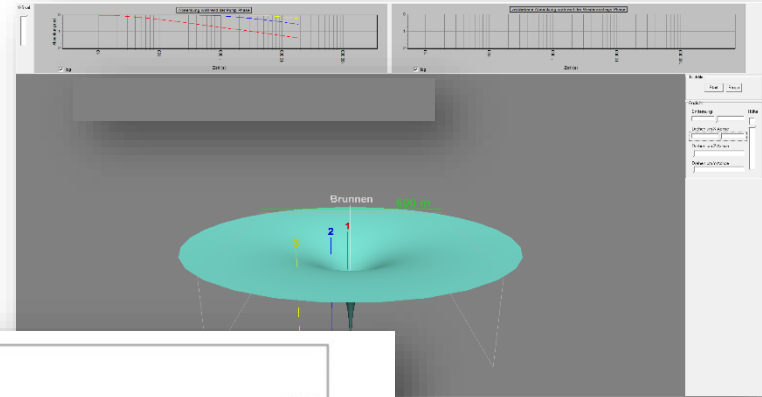
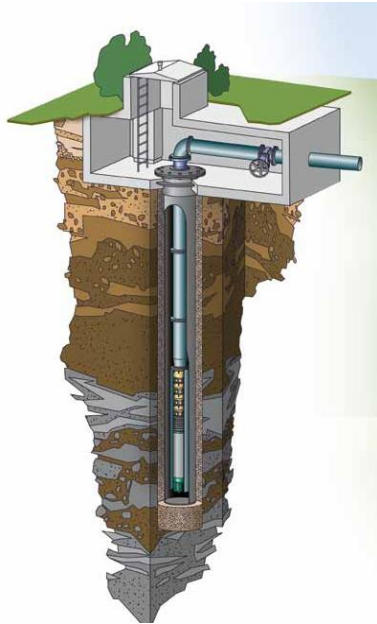


Pumpen mit Normmotoren nicht überflutbar

Quelle: KSB, HÄNY, WILO



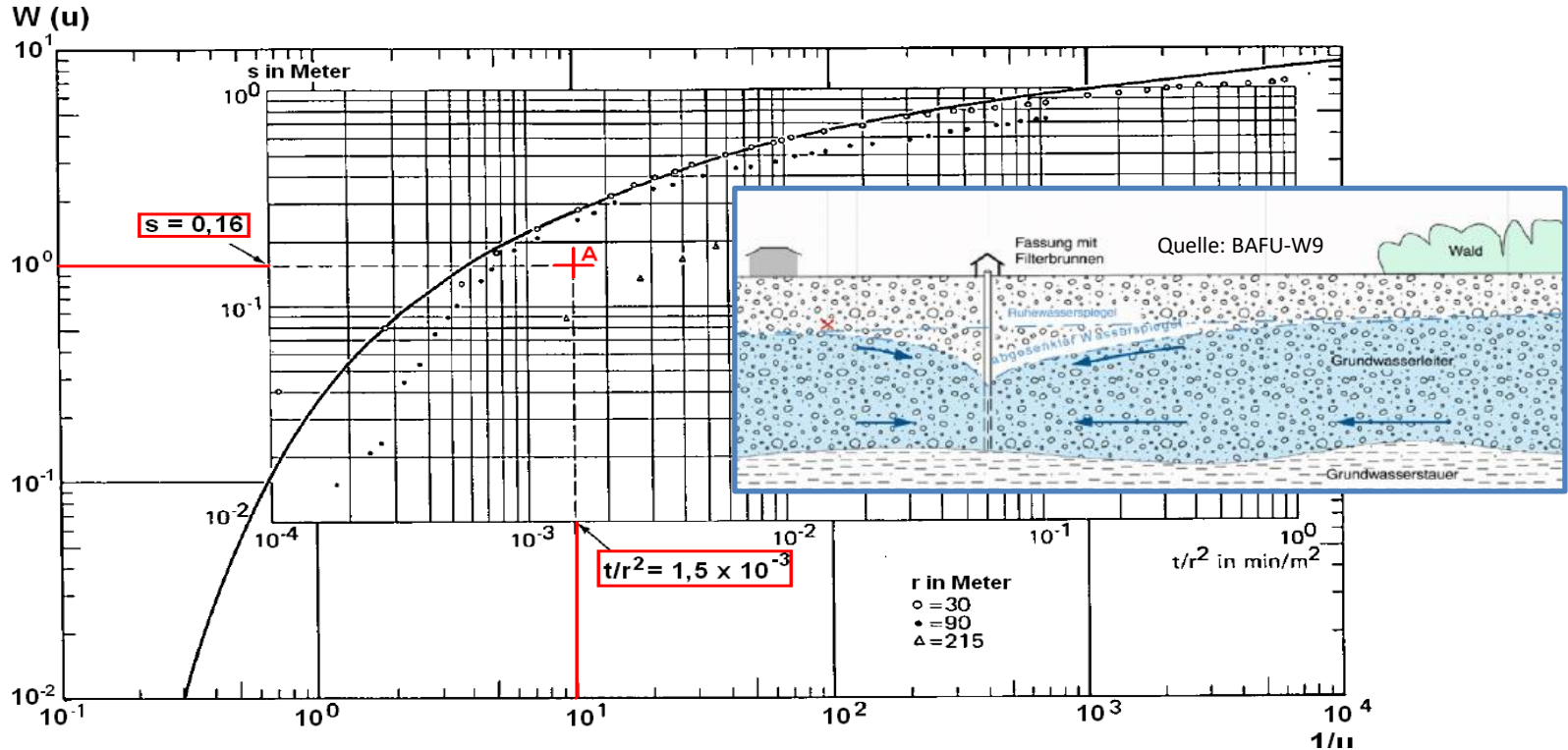
Bohrlochpumpen





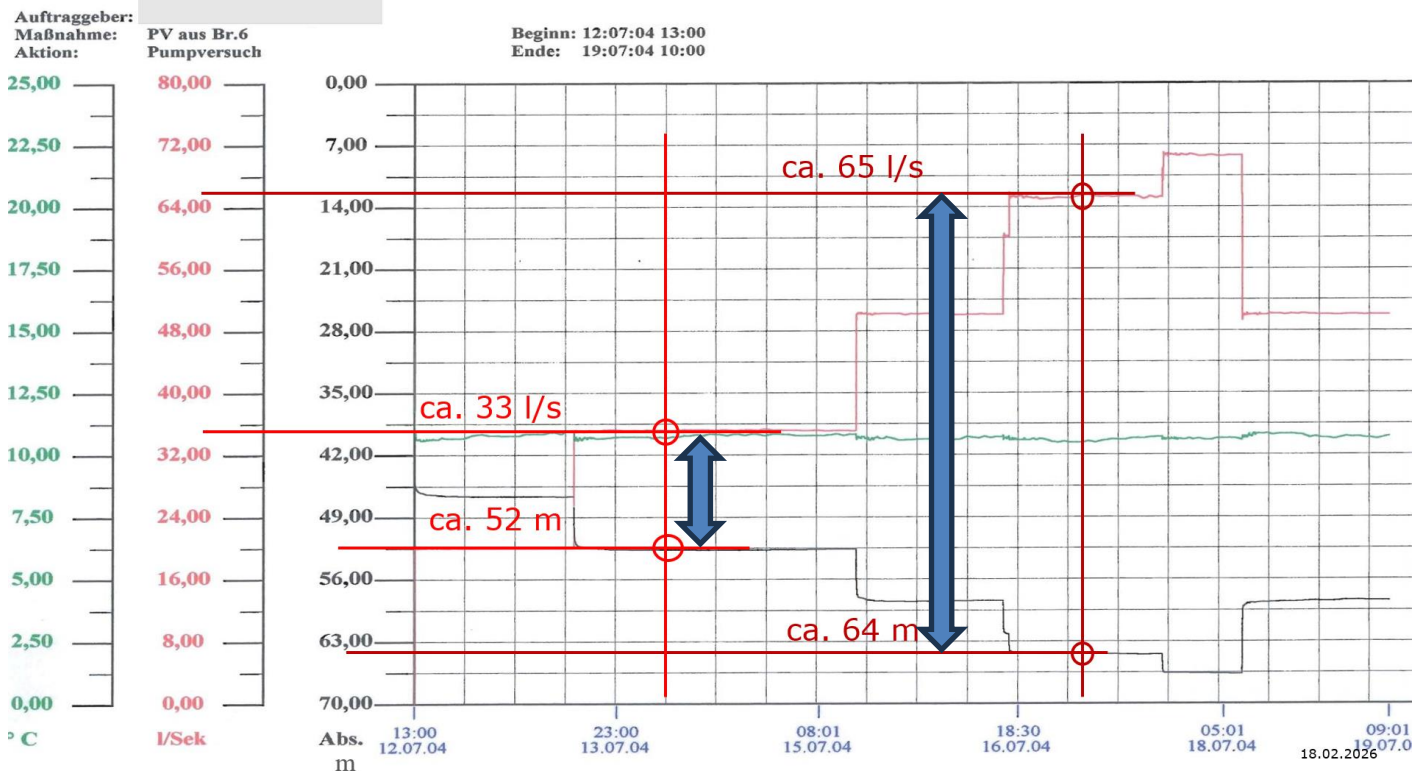
Auswertung nach Theis (1937)

Grundwasserforschungszentrum Dresden – Prof. Beims



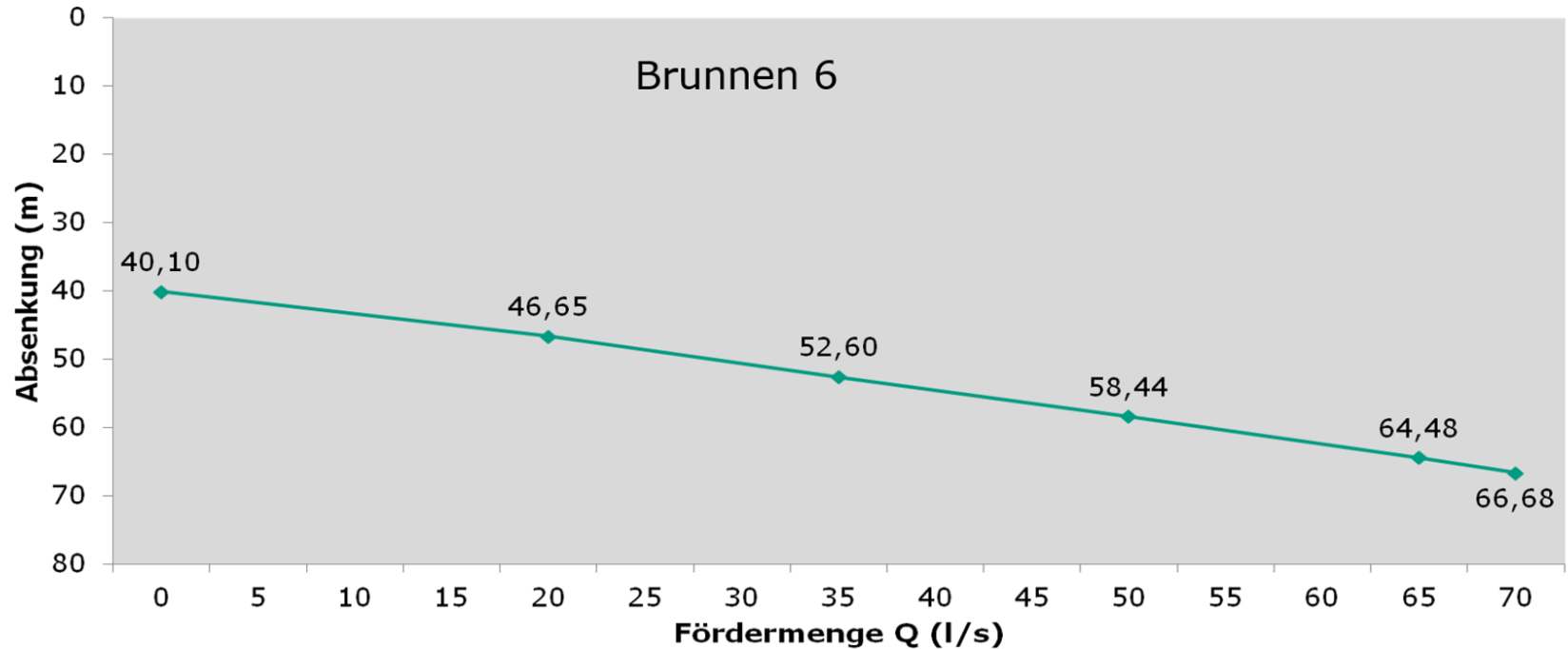


Der Pumpversuch





Unterschiedliche Entnahmemengen









Auslegung – statische Höhe



100 m³/h auf 445 m mit 23 Stufen 190 kW Motor- Pumpe massiver Guß 8 Zoll – V4A Ausführung

<i>Daten</i>	<i>Aggregat 1</i>	<i>Aggregat 2</i>	<i>Aggregat 3</i>
<i>Pumpe</i>	.....	ZETOS K8.100	ZETOS K8.100
<i>Motor</i>	1216/37/2	NU512-4/37	NU801T-2/45
<i>Nenn Drehzahl (min⁻¹)</i>	2900	3000	2900
<i>tats. Drehzahl (min⁻¹)</i>	2900	2775	2921
<i>Tagesfördermenge (m³)</i>	 800	800	800
<i>Menge (l/s)</i>	27,10	28,00	29,91
<i>Förderhöhe (m)</i>	73,7	73,7	80,9
<i>P_{1.1} (kW)</i>	35	27,3	33
<i>P_{2.1} (kW)</i>	29	24	28,5
<i>eta FU*</i>	100,0%	95,0%	100,0%
<i>Energiekosten (CHF/kWh)</i>	 0,25	0,25	0,25
<i>eta Pumpe</i>	67,5%	84,3%	83,2%
<i>eta Motor</i>	83,0%	92,7%	86,5%
<i>eta Gesamt</i>	 56,0%	74,2%	72,0%
<i>Laufzeit (h/Tag)</i>	 8,2	7,9	7,4
<i>Energiebedarf (kWh/m³)</i>	0,36	0,27	0,31
<i>Jahresenergiekosten</i>	CHF 26.189,01	CHF 19.770,83	CHF 22.372,67

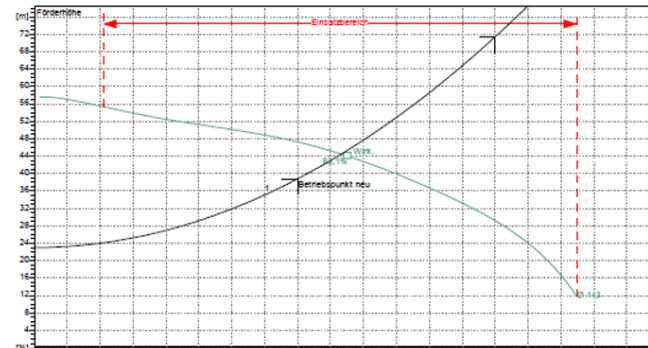
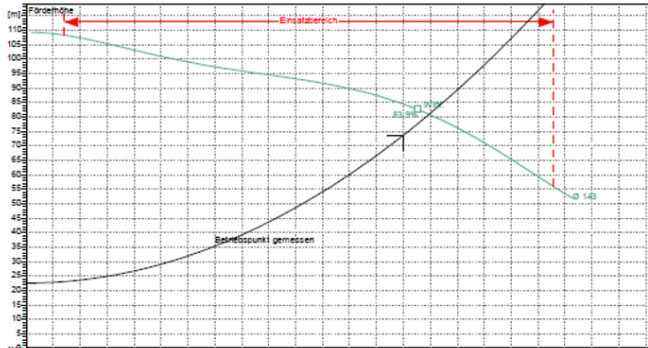


Auslegung dynamische Höhe

Es ist auf der Länge von ca. 1,8 km eine Druckleitung DN150 Mat. PVC verlegt worden.

Durch die derzeitige Fördermenge von $Q = 28 \text{ l/s}$ entsteht eine hohe Fließgeschwindigkeit in der Druckleitung von **ca. 1,7 m/s**.

Die Rohrleitungsverluste sind dabei sehr hoch (50,7 m).



Wir empfehlen die Fördermenge auf ca. 16 l/s zu reduzieren. Es ergibt sich eine Fließgeschwindigkeit von **1,0 m/s**. Der dynamische Teil kann somit deutlich reduziert werden. Es ergibt sich ein neuer Betriebspunkt von $Q = 16 \text{ l/s}$ bei 38 mWs. Es kann eine kleinere Pumpenhydraulik mit deutlich weniger Leistung verwendet werden.

Berechnung

Druckverlust nach Tabellen und mit Internetrechner

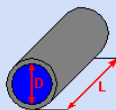
Druckabfall in Wasserleitungen aus PVC-U, PN 10

d1xs1 d1	75x3,6 67,8		90x4,3 81,4		110x5,3 99,4		125x6,0 113,0	
Q [l/s]	Δp [bar/100m]	Δp [bar/100m]	v [m/s]	Δp [bar/100m]	v [m/s]	Δp [bar/100m]	v [m/s]	Δp [bar/100m]
0,20	0,0550	0,0010						
0,25	0,0690	0,0015						
0,32	0,0870	0,0022	0,0610	0,0009				
0,40	0,1110	0,0033	0,0770	0,0014	0,0520	0,0005		
0,50	0,1380	0,0049	0,0960	0,0021	0,0640	0,0008		
0,63	0,1740	0,0073	0,1210	0,0031	0,0810	0,0012	0,0630	0,0007
0,80	0,2220	0,0111	0,1540	0,0046	0,1030	0,0018	0,0800	0,0010
1,00	0,2770	0,0163	0,1920	0,0068	0,1290	0,0027	0,1000	0,0014
1,25	0,3460	0,0242	0,2400	0,0101	0,1610	0,0039	0,1250	0,0021
1,60	0,4430	0,0373	0,3070	0,0156	0,2060	0,0060	0,1600	0,0330

Druckverlust Online-Rechner

Rohrleitungselement

Gruppe: Gerade Rohre | Untergruppe: Kreisrohr



Rohrdurchmesser D: 200 mm

Rohrlänge L: 1000 m

Rohr-Rauigkeitswert: 0,1 mm

Fördermedium

Fördermedium: Wasser 20 °C

Aggregat-Zustand: flüssig gasförmig

Volumenstrom: 300 m³/h

Dichte: 998,206 kg/m³

Dynamische Viskosität: 1001,61 10⁻⁶ kg/ms

Zusätzliche Daten für Gase:

Eintritts-Druck (abs.): bar

Eintritts-Temperatur: °C

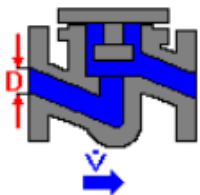
Austritts-Temperatur: °C

Berechnungsausgabe

Druckverlust-Berechnung Online

Auch für Armaturen

Rohrleitungselement



Rückschlagarmaturen ▼

Rückschlagventil, Geradsitz ▼

Rohrbezeichnung:

Mein Rohrleitungselement

Anzahl Elemente:

1

Stück

Rohrdurchmesser D:

100

mm ▼

Berechnungsausgabe

Fördermedium: Wasser 20 °C / flüssig
 Volumenstrom: 300 m³/h
 Dichte: 998,206 kg/m³
 Dynamische Viskosität: 1001,61 10-6 kg/ms
 Rohrleitungselement: Kreisrohr
 Elementabmessungen: Rohrdurchmesser D: 200 mm
 Rohrlänge L: 1000 m

Strömungsgeschwindigkeit: 2,65 m/s

Reynolds-Zahl: 528714

Strömungsgeschw.2: -

Reynolds-Zahl 2: -

Strömungsform: turbulent

Rohrrauigkeit: 0,1 mm

Rohrreibungszahl: 0,02

Zeta-Wert: 88

Zeta-Wert abzw.Rohr: -

Druckv. abzw.Rohr: -

Druckverlust: 3090,49 mbar

3,09 bar

Daten	Aggregat 1	Aggregat 2	Aggregat 3	Aggregat 4	Aggregat 5
Pumpe	.....	ZETOS K8.100	ZETOS K8.100	ZETOS K8.100	ZETOS K8.100
Motor	1216/37/2	NU512-4/37	NU801T-2/45	NU512-4/18	NU611T-2/13
Nenn Drehzahl (min^{-1})	2900	3000	2900	3000	2900
tats. Drehzahl (min^{-1})	2900	2775	2921	2652	2921
Tagesfördermenge (m^3)	800	800	800	800	800
Menge (l/s)	27,10	28,00	29,91	16,00	18,67
Förderhöhe (m)	73,7	73,7	80,9	38,7	44,4
$P_{1.1}$ (kW)	35	27,3	33	8,6	11,9
$P_{2.1}$ (kW)	29	24	28,5	7,4	9,8
eta FU*	100,0%	95,0%	100,0%	95,0%	100,0%
Energiekosten (CHF/kWh)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
eta Pumpe	67,5%	84,3%	83,2%	82,0%	82,9%
eta Motor	83,0%	92,7%	86,5%	90,7%	82,5%
eta Gesamt	56,0%	74,2%	72,0%	70,7%	68,4%
Laufzeit (h/Tag)	8,2	7,9	7,4	13,9	11,9
Energiebedarf (kWh/m^3)	0,36	0,27	0,31	0,15	0,18
Jahresenergiekosten	CHF 26.189,01	CHF 19.770,83	CHF 22.372,67	CHF 10.899,31	CHF 12.924,78

Vergleichsdaten Pumpen

Daten	Aggregat 1	Aggregat 2	Aggregat 3	Aggregat 4	Aggregat 5
Pumpe	.....	ZETOS K8.100	ZETOS K8.100	ZETOS K8.100	ZETOS K8.100
Motor	1216/37/2	NU512-4/37	NU801T-2/45	NU512-4/18	NU611T-2/13
Nennzahl (min ⁻¹)	2900	3000	2900	3000	2900
tats. Drehzahl (min ⁻¹)	2900	2775	2921	2652	2921
Tagesfördermenge (m ³)	800	800	800	800	800
Menge (l/s)	27.10	28.00	29.91	16.00	18.67
Förderhöhe (m)	73.7	73.7	80.9	38.7	44.4
P _{1,1} (kW)	35	27.3	33	8.6	11.9
P _{2,1} (kW)	29	24	28.5	7.4	9.8
eta FU*	100.0%	95.0%	100.0%	95.0%	100.0%
Energiekosten (CHF/kWh)	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
eta Pumpe	67.5%	84.3%	83.2%	82.0%	82.9%
eta Motor	83.0%	92.7%	86.5%	90.7%	82.5%
eta Gesamt	56.0%	74.2%	72.0%	70.7%	68.4%
Laufzeit (h/Tag)	8.2	7.9	7.4	13.9	11.9
Energiebedarf (kWh/m ³)	0.36	0.27	0.31	0.15	0.18
Jahresenergiekosten	CHF 26'189.01	CHF 19'770.83	CHF 22'372.67	CHF 10'899.31	CHF 12'924.78

Energiekosten im alten Zustand
ca. 26'000 CHF (8,2 h)
100 % Jahreskosten

Energiekosten mit dem besten
Aggregat: ca. 19'500 CHF
75 % Jahreskosten

Energiekosten mit dem besten Aggregat
und System optimal eingestellt:
ca. 11'000 CHF
42 % Jahreskosten

Einsparung

Vergleichen aktueller Stand mit der effizientesten Variante mit Permanentmagnetmotor und Systemoptimierung.

Ersparnis 26'189 CHF – 10'899 CHF = **15'290 CHF/a**

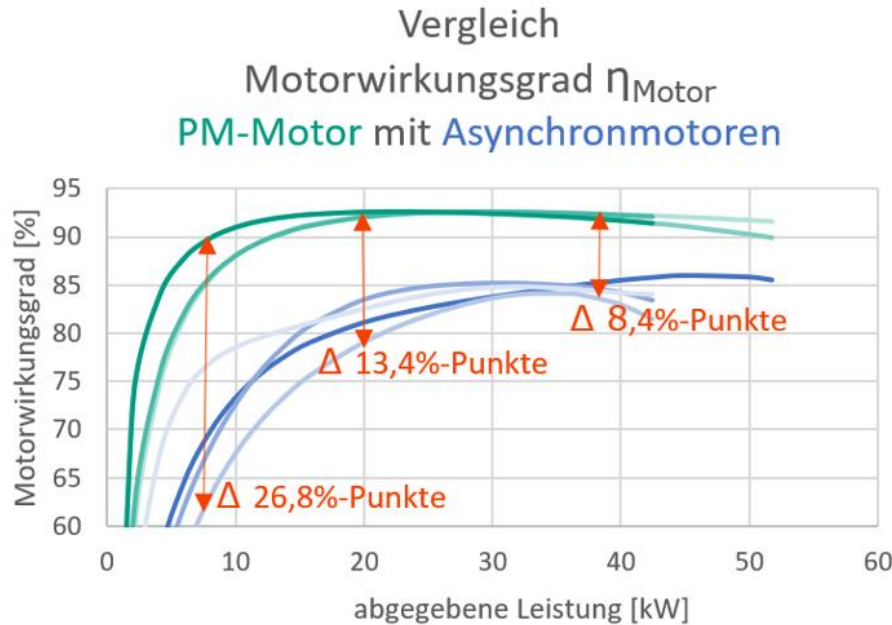
Energiekosteneinsparung in 10 Jahren:
152'900 CHF.



Motorwirkungsgradbetrachtung

Vergleich Motorwirkungsgrad

Permanentmagnet Synchronmotoren + Asynchronmotor



6" 37-45 kW

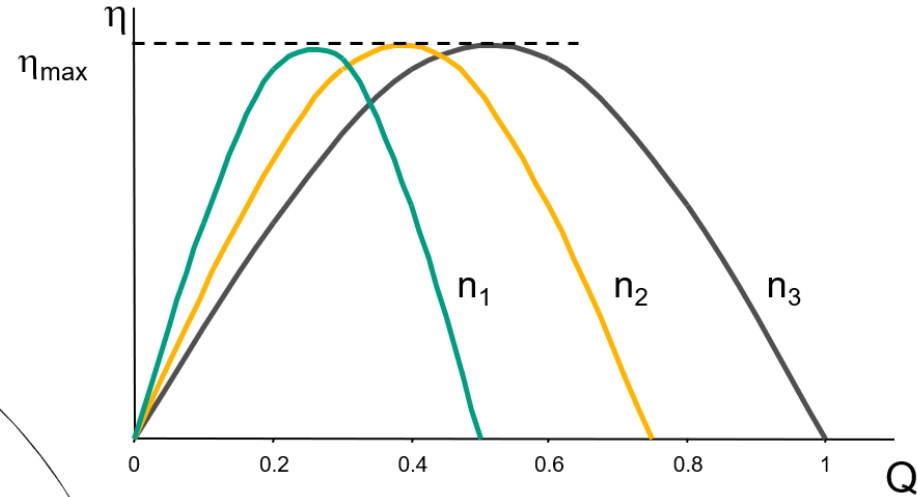
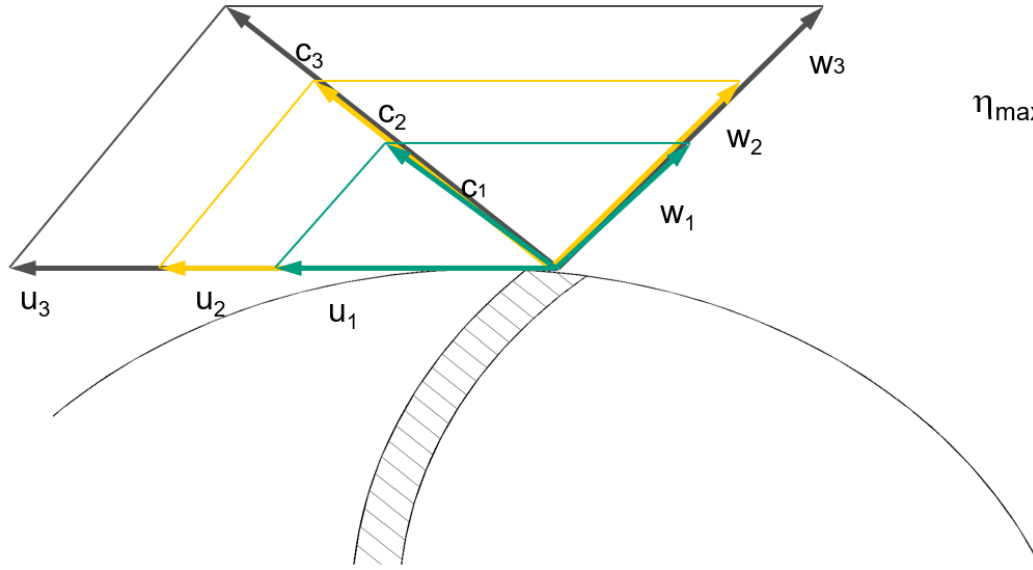
- NU 512-4/45
- NU 512-4/37
- NU 612-4/45
- NU 612-4/37
- NU 501-2/45
- NU 801-2/45
- NU 611-2/37
- NU 501-2/37





Das Ähnlichkeitsgesetz

Bei Drehzahländerung bleiben die Geschwindigkeitsdreiecke ähnlich





Drehzahlen der Motoren

$$\frac{50 \times 60}{\text{Polpaare}} = \text{Synchrondrehzahl}$$

PM – Motoren

Diese werden bei der
Unterwassermotorentechnologie
meist 4 polig betrieben und auf 100 Hz
über FU hoch gefahren.

	50 Hz	60 Hz
2-polig	$\frac{50 \times 60}{1} = 3000 \text{ min}^{-1}$	$\frac{60 \times 60}{1} = 3600 \text{ min}^{-1}$
4-polig	$\frac{50 \times 60}{2} = 1500 \text{ min}^{-1}$	$\frac{60 \times 60}{2} = 1800 \text{ min}^{-1}$
6-polig	$\frac{50 \times 60}{3} = 1000 \text{ min}^{-1}$	$\frac{60 \times 60}{3} = 1200 \text{ min}^{-1}$

Asynchronmotor:

Synchrondrehzahl - Schlupf = Asynchrondrehzahl

50 Hz	60 Hz
$3000 \text{ min}^{-1} \Rightarrow 2900 \text{ min}^{-1}$	$3600 \text{ min}^{-1} \Rightarrow 3400 \text{ min}^{-1}$
$1500 \text{ min}^{-1} \Rightarrow 1450 \text{ min}^{-1}$	$1800 \text{ min}^{-1} \Rightarrow 1740 \text{ min}^{-1}$
$1000 \text{ min}^{-1} \Rightarrow 950 \text{ min}^{-1}$	$1200 \text{ min}^{-1} \Rightarrow 1140 \text{ min}^{-1}$

Forschungsprojekt ENERWAG



15.-16. Juni
2016
Hamburg



Abschlussbericht
26.06.2018
Hamburg

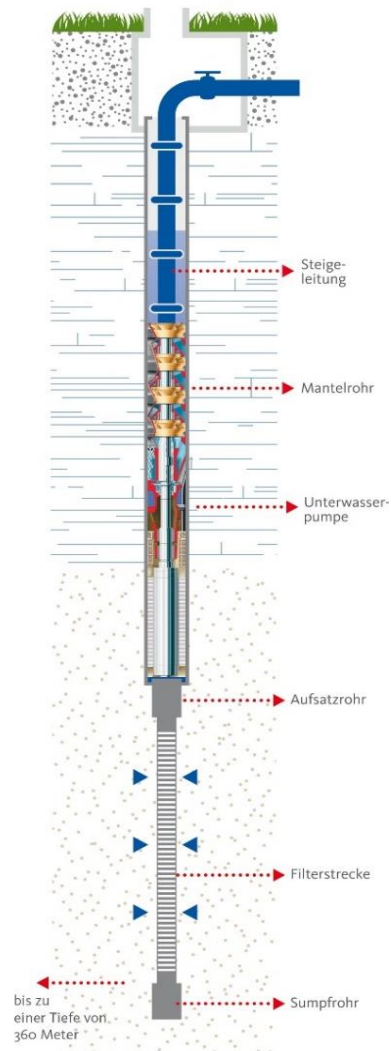
Fazit von ENERWAG:

Untersuchungen haben gezeigt, dass Unterwassermotorpumpen **oft in einem Bereich von unter 50% Gesamtwirkungsgrad laufen. Die Aggregate haben heute bis zu 79% Gesamtwirkungsgrad.**

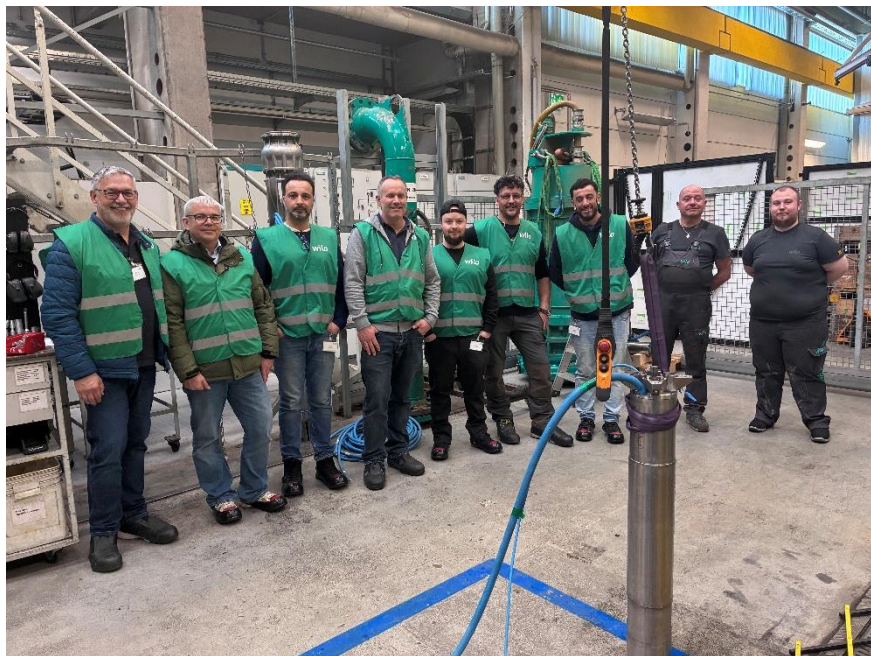
Wichtig ist nicht nur solche Aggregate einzusetzen, sondern auch diese möglichst viele Stunden in diesem Wirkungsgradbereich auch arbeiten zu lassen.

Die Digitalisierung unterstützt uns,
die Aggregate permanent zu überwachen und einzuregeln.

[Wasserversorgung vom Grunde auf energieeffizient - energieforschung.de](http://energieeffizient-energieforschung.de)



Abnahmen



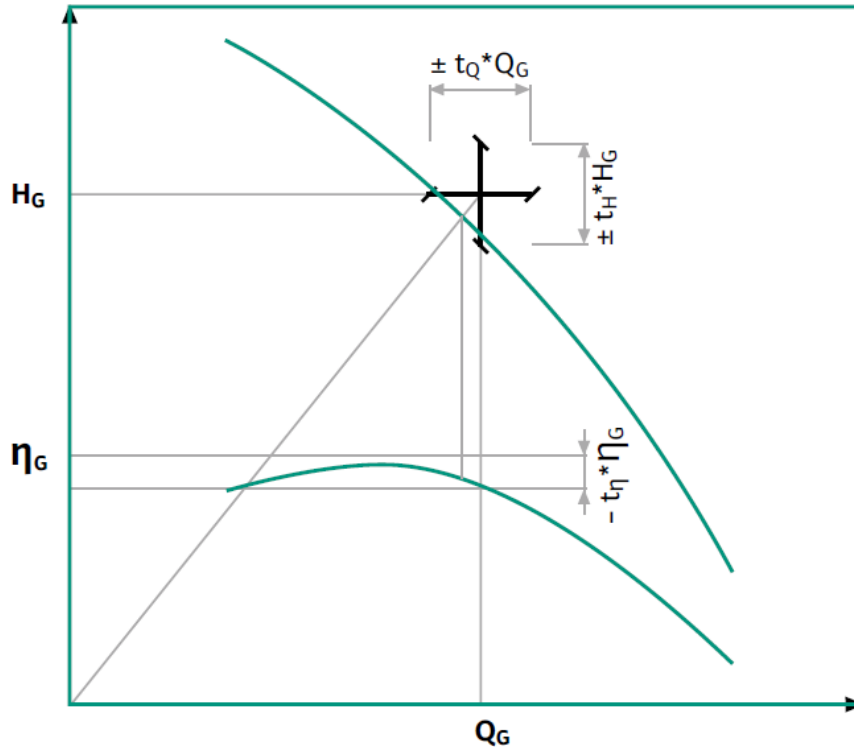
Abnahmen beim Pumpenhersteller, was
von Schweizer Kunden gerne
angenommen wird.
Hier mit 5 Teilnehmern aus St. Moritz
5. März 2026

Abnahmeklassen nach DIN ISO 9906:2012

U : unilateral B: bilateral E: „energy efficiency“	<i>Abnahmeklassen und Toleranzen ISO 9906:2012</i>						<i>Garantie- anforderung</i>
<i>Klasse</i>	1		2		3		
$\Delta\tau_Q$	10%		16%		18%		
$\Delta\tau_H$	6%		10%		14%		
<i>Abnahmeklasse</i>	1U	1E	1B	2B	2U	3B	
τ_Q	+ 10%	± 5 %		± 8 %	+ 16 %	± 9 %	<i>verbindlich gefordert</i>
τ_H	+ 6%	± 3 %		± 5 %	+ 10 %	± 7 %	
τ_P	+ 10%	+ 4 %		+ 8 %	+ 16 %	+ 9 %	<i>wahlfrei</i>
τ_η	≥ 0%		- 3 %	- 5 %		- 7 %	



Toleranzfeld um die Pumpenkennlinie



Handhabung

Durch den Garantiepunkt Q_G, H_G wird ein Toleranzkreuz aus den Horizontalen $\pm t_Q \times Q_G$ und der Vertikalen $\pm t_H \times H_G$ gelegt.

Die Garantie für Förderhöhe und Volumenstrom ist erfüllt, wenn die Q/H -Linie den vertikalen und/oder den horizontalen Balken innerhalb des Toleranzkreuzes schneidet oder zumindest berührt.

Der Wirkungsgrad wird abgeleitet aus dem Schnittpunkt der gemessenen Q/H -Linie mit der durch den vereinbarten Betriebspunkt Q_G, H_G und den Nullpunkt der Q/H -Achse verlaufenden Gerade sowie aus dem Schnittpunkt einer Vertikalen mit der $\eta(Q)$ -Linie.

Die Garantiebedingung für den Wirkungsgrad liegt innerhalb der Toleranzgrenzen, wenn der Wert des Wirkungsgrades an diesem Schnittpunkt höher als oder zumindest gleich $\eta_G \times (1 - t_\eta)$ ist.

Bei Abnahmen bespricht man oft schon weitere andere Projekte

Energiekostenermittlung						
Beschreibung	Matting Brunnen II alt	Matting Brunnen II neu	Matting Brunnen III und IV alt	Matting Brunnen III und IV neu	Matting Brunnen III und IV neu Kabel 3x70 qmm	Matting Brunnen III und IV neu Kabel 6x70 qmm
Hydraulik	D 501 S-6	K 12.590-3 CT	K 127 S-5	K 10.170-5 CT	K 10.170-5 CT	K 10.170-5 CT
Motor	Asynchronmotor U 210	Asynchronmotor NU 122	Asynchronmotor NU 911	Asynchronmotor NU 911	Synchronmotor NU 711	Synchronmotor NU 711
Nennrehzahl [min ⁻¹]	1450	2900	2900	2900	3000	3000
tats. Drehzahl [min ⁻¹]	1454	2911	2613	2754	2754	2754
Tagesfördermenge [m ³]	5760	5760	1800	1800	1800	1800
Menge [l/s]	160,00	160,00	50,00	50,00	50,00	50,00
Förderhöhe [m]	128,90	128,90	128,00	128,00	128,00	128,00
P _{2.1} Leistungsbedarf an Pumpschwelle im BP [kW]	249,10	240,50	87,00	71,90	71,90	71,90
P _{1.1} Leistungsbedarf ohne Kabel im BP [kW]	286,80	270,70	99,00	81,70	76,90	76,90
η Pumpe [%]	82,70%	84,26%	72,50%	87,16%	87,16%	87,16%
η Motor [%]	86,85%	88,84%	87,87%	88,00%	93,49%	93,49%
* η FU [%]	100,00%	100,00%	97,50%	97,50%	97,50%	97,50%
** Kabelverlust Pv [kW]	0,00	0,00	1,65	1,86	1,44	0,72
Energiekosten [C/kWh]	0,20 €	0,20 €	0,20 €	0,20 €	0,20 €	0,20 €
η Gesamt _{tot} inkl. FU + Kabel	71,82%	74,86%	61,12%	73,16%	78,02%	78,73%
Laufzeit [h/d]	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
P ₁ Leistungsbedarf aus dem Netz im BP [kW]	286,82	270,71	103,20	85,66	80,32	79,60
spez. Energiebedarf [kWh/m ³]	0,498	0,470	0,573	0,476	0,446	0,442
Energiekosten pro Jahr [C/a]	209.375,94 €	197.619,32 €	75.334,99 €	62.531,46 €	58.632,57 €	58.109,89 €

* Wenn FU vorhanden dann eta FU (z.B. 98% - in Zelle nur 98 eintippen), ansonsten 100% eintragen (d.h. bei 100% ist kein FU vorhanden)

** Wert Pv in kW aus Kabelberechnungsprogramm **im Betriebspunkt** nehmen, ansonsten 0 eintragen (d.h. bei 0 wird kein Kabel berücksichtigt)

nach Möglichkeit alle Werte aus Select oder Datenblatt eingeben
berechnet sich automatisch

Berechnungen wenn Eingabewert fehlen sollte

Motorwirkungsgrad = (P₂/P₁)

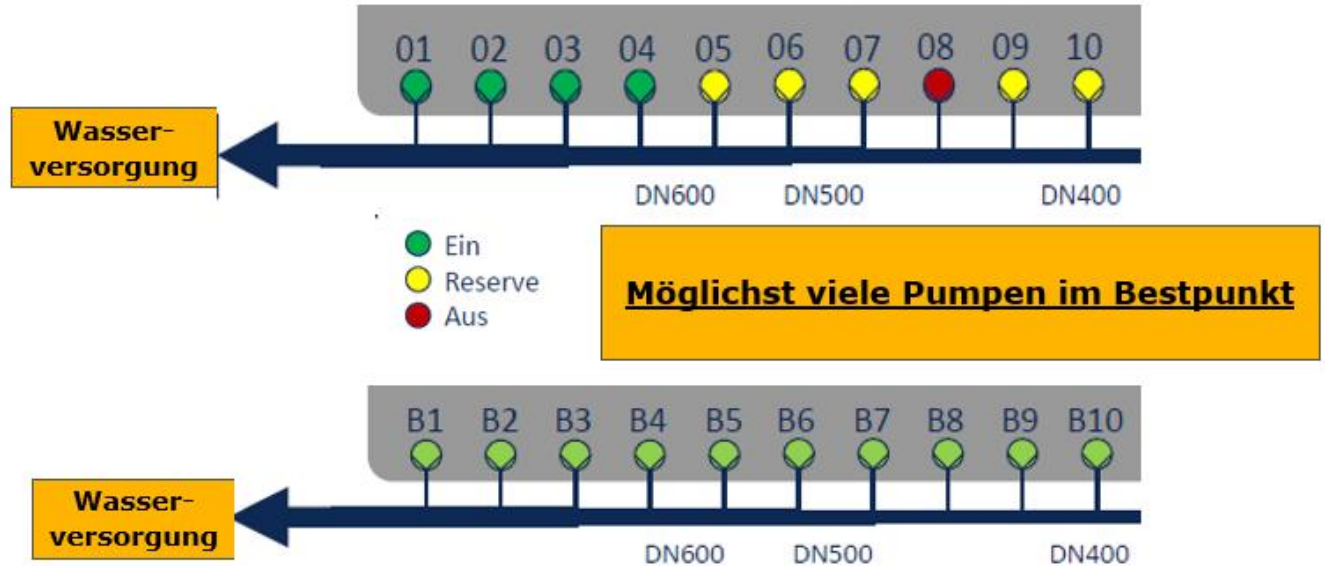
P₂ in kW = (Q(l/min)*H(m))/(45*1,36* η Pu)

P₁ in kW (= (Q(l/min)*H(m))/(61,1* η Ges.))

86,855%	88,844%	87,879%	88,005%	93,498%	93,498%
244,493	239,967	86,545	71,988	71,988	71,988
281,973	270,553	98,653	81,939	77,127	77,127



Sicherheit durch digitale Vernetzung von Pumpensystemen:



Wie viele Pumpen arbeiten gleichzeitig?

	Kombination	spez. Energiebedarf in kWh/m³	Druck in bar	Durchfluss in m³/h	Menge in m³	Betriebsstunden	Energiebedarf in kWh	Kosten in EUR	Anzahl Brunnen	Br.1	Br.2	Br.3	Br.4	Br.5	Br.6	Br.7	Br.8	Br.9	Br.10	Br.11	Br.12	
Druckstufe 1	678111213142122262728291	0.1622	1,56	1030	99265	96	16105	2892	13					Br.6	Br.7	Br.8			Br.11	Br.12		
	581113142122262829301	0.1637	1,56	1001	99265	99	16246	2918	11				Br.5			Br.8			Br.11			
	56911122021222627281	0.1639	1,44	1024	99265	97	16265	2921	11				Br.5	Br.6				Br.9		Br.11	Br.12	
	5678162123242627291	0.1659	1,56	1047	99265	95	16466	2957	11				Br.5	Br.6	Br.7	Br.8						
	35101114152224262728301	0.1665	1,38	1068	99265	93	16530	2969	12			Br.3		Br.5					Br.10	Br.11		
	679111213152122262829301	0.1668	1,57	997	99265	100	16559	2974	13						Br.6	Br.7			Br.9		Br.11	Br.12
	3411152023272829301	0.1679	1,54	969	99265	102	16667	2993	10			Br.3	Br.4								Br.11	
	356911122021222627281	0.1680	1,49	1060	99265	94	16674	2995	12			Br.3		Br.5	Br.6				Br.9		Br.11	Br.12
	56714152021232627291	0.1680	1,51	1042	99265	95	16677	2995	11					Br.5	Br.6	Br.7						
	7812132022232627291	0.1682	1,51	1053	99265	94	16696	2999	10						Br.5	Br.6	Br.7	Br.8				Br.12
Druckstufe 2	678111213142122262728292	0.1705	1,91	962	74516	77	12708	2282	13						Br.6	Br.7	Br.8			Br.11	Br.12	
	679101114152122262728292	0.1721	1,73	963	74516	77	12827	2304	13						Br.6	Br.7		Br.9	Br.10	Br.11		
	67891014152122262829302	0.1729	1,75	965	74516	77	12884	2314	13						Br.6	Br.7	Br.8	Br.9	Br.10			
	567810132122232427302	0.1729	1,74	1068	74516	70	12887	2315	12					Br.5	Br.6	Br.7	Br.8			Br.10		
	38910152526272829302	0.1732	1,71	1017	74516	73	12909	2319	11			Br.3					Br.8	Br.9	Br.10			
	6781314152124262728292	0.1739	1,86	1060	74516	70	12959	2327	12						Br.6	Br.7	Br.8					
	358912132125272829302	0.1744	1,82	985	74516	76	12995	2334	12			Br.3		Br.5			Br.8	Br.9				Br.12
	457132425262728302	0.1747	1,75	992	74516	75	13018	2338	10				Br.4	Br.5		Br.7						
	67910111213152122262829302	0.1747	1,73	1008	74516	74	13021	2338	14						Br.6	Br.7		Br.9	Br.10	Br.11	Br.12	
	6789101114152122262829302	0.1750	1,80	994	74516	75	13042	2342	14						Br.6	Br.7	Br.8	Br.9	Br.10	Br.11		
Druck-	367913152123262729303	0.1790	2,07	965	65102	67	11654	2093	12			Br.3			Br.6	Br.7		Br.9				
	678910111213142122262728303	0.1847	2,08	991	65102	66	12022	2159	15						Br.6	Br.7	Br.8	Br.9	Br.10	Br.11	Br.12	
	6810111314152526272829303	0.1850	2,07	1030	65102	63	12046	2164	13						Br.6		Br.8		Br.10	Br.11		
	568101213152022232627283	0.1854	2,07	1042	65102	62	12067	2167	13						Br.5	Br.6	Br.8		Br.10	Br.11	Br.12	
	678910111213142122262829303	0.1857	2,10	971	65102	67	12090	2171	15						Br.6	Br.7	Br.8	Br.9	Br.10	Br.11	Br.12	

1. Eingabe Stammdaten

2. Eingabe Aggregatdaten

I

II

III

IV

3. Ergebnis Kombinationen

3b. Diagramm

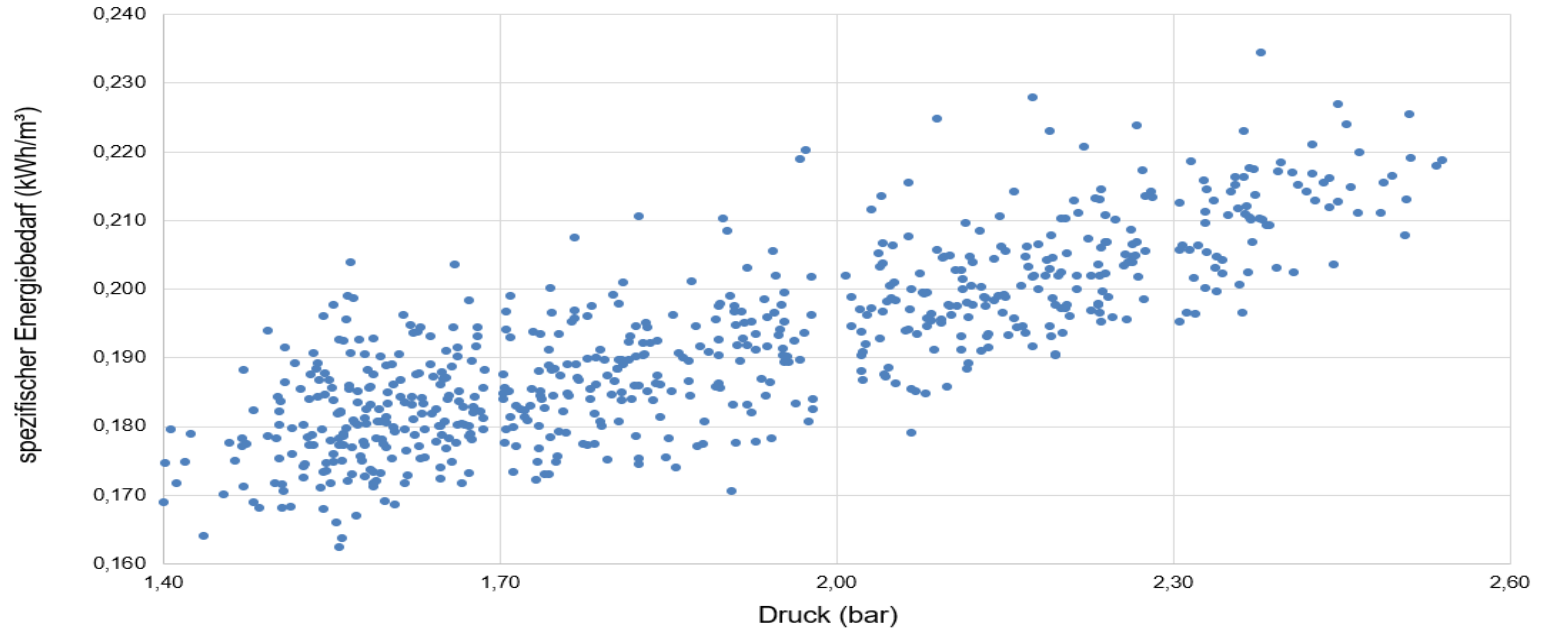
4. Gesamtkosten

5. Einsparung

+



Spezifischer Energiebedarf kWh/m³





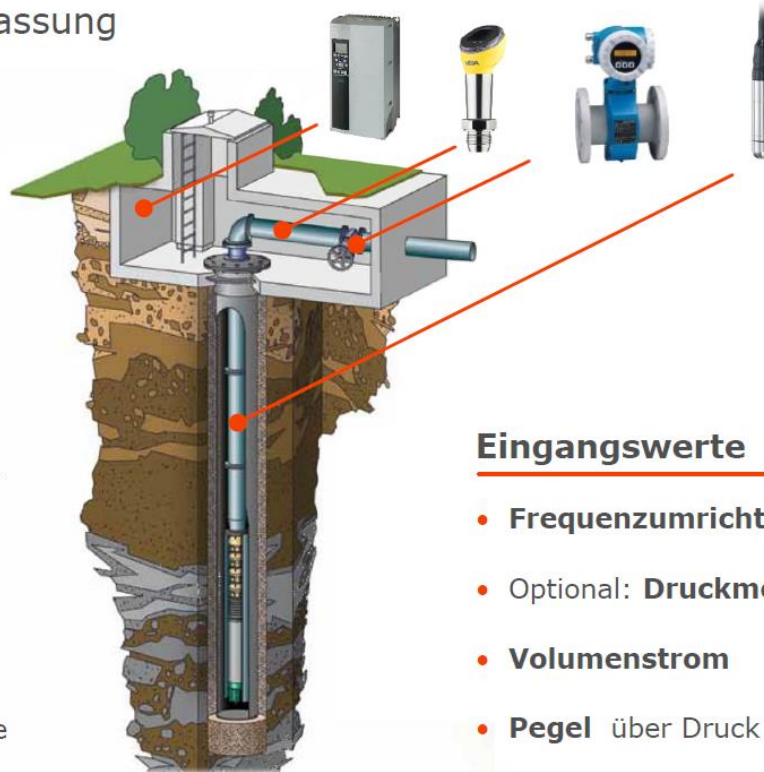
Brunnenmonitoring

Brunnenmonitoring Datenerfassung



Hardware

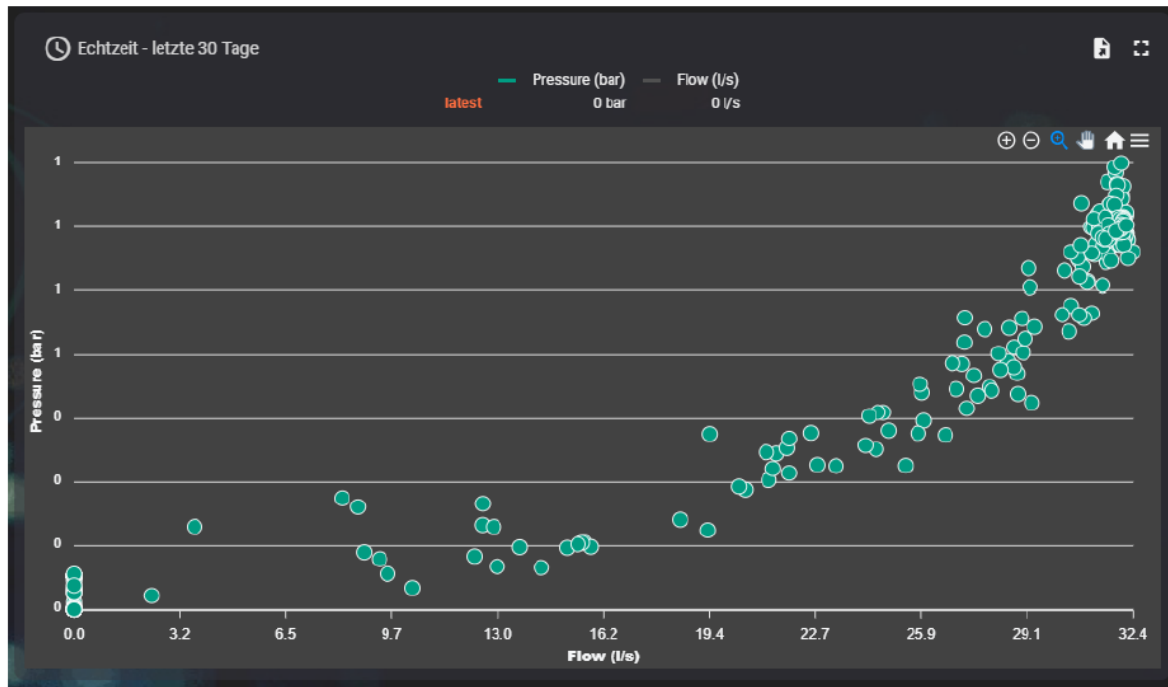
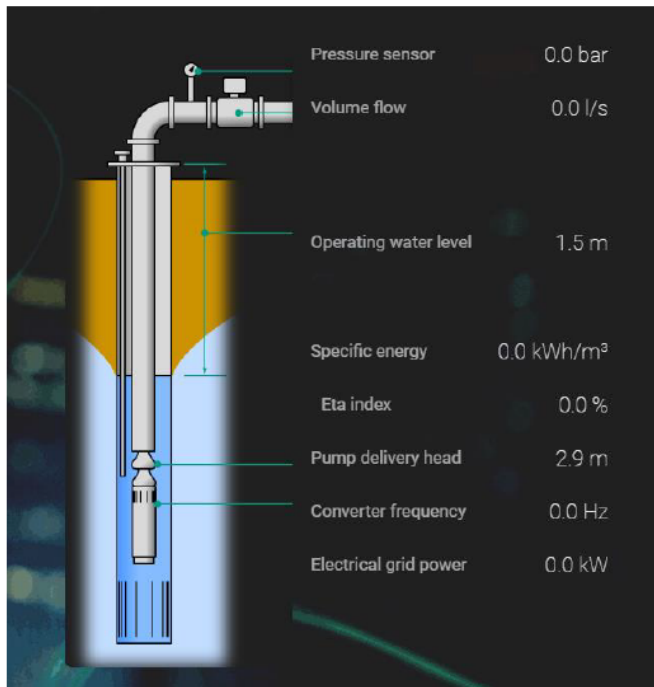
- Markt-erprobte Lösung
- Cloudspeicherung von Sensorwerten
- Lokaler Schaltschrank, Gateway, Router
- Protokolle Modbus RTU, TCP und weitere



Eingangswerte

- **Frequenzumrichter** Drehzahl, Leistung
- Optional: **Druckmessung** Brunnenkopf
- **Volumenstrom**
- **Pegel** über Druck oder Lichtlot

Brunnenmonitoring – Online Monitor





Beim Kunden

3 Vertikalfilterbrunnen direkt nebeneinander
Gemeinsame Druckleitung zum Wasserwerk

Brunnenausrüstung (identisch)

- Brunnenpumpe Wilo, Frequenzumrichter
- Durchfluss über Wasserzähler Ultraschall
- Pegelsonde
- Druckmessung Vega nachgerüstet
- Rückschlagklappe Socla

Auch bei Neuauslegung, weitere
Energieoptimierung möglich.





Fazit

- Energieeffiziente Wasserförderung braucht modernes Zusammenspiel von Komponenten und intelligenter Steuerung.
- Hocheffiziente **Synchronmotoren**, optimierte **Pumpen** und **Frequenzumrichter** reduzieren Energieverluste.
- Entscheidend ist die systemische Abstimmung von **Motor-, Pumpen- und Regelungstechnik**.
- Hersteller steigern Effizienz durch hohe Wirkungsgrade, bessere Teillastfähigkeit und digitale **Monitoringlösungen**.



Schweizerischer
Brunnenmeister-
Verband

Danke

Haben Sie Fragen ?



Ihr Mario Hübner



Ihr Martin Schlageter



Ihr Uwe Grochalla

Ansprechpartner in der Schweiz