

Energieeffizienz in der Wasserversorgung –

Empfehlungen zur Energieeinsparung und Effizienzsteigerung

II. Forum für Trinkwasser am Weltwassertag

Nals, 22. März 2013

Dr.-Ing. Michael Plath

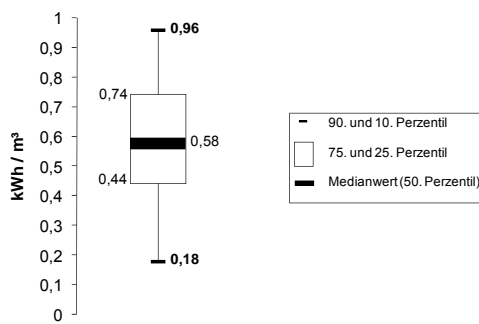


TUHH
Technische Universität Hamburg

DVGW-Forschungsstelle TUHH
Außenstelle des TZW-Karlsruhe **DVGW**

Energieverbrauch (elektrische Energie)

Stromverbrauch pro m³ Trinkwasser (Deutschland)



DVGW-Forschungsstelle TUHH
Außenstelle des TZW-Karlsruhe **DVGW**

DVGW-Information Wasser Nr. 77 (Juli 2010)



DVGW-Forschungsstelle TUHH
Außenstelle des TZW-Karlsruhe **DVGW**

Inhalt Handbuch

- 1 Einleitung**
- 2 Erstellung der Energiebilanz**
- 3 Energieeinsparpotenziale**
 - 3.1 Einführung
 - 3.2 Übergeordnete Einsparpotenziale
 - 3.3 Wassergewinnung
 - 3.4 Wasseraufbereitung
 - 3.5 Reinwasserförderung und Druckerhöhung
 - 3.6 Wasserspeicherung
 - 3.7 Wasserförderung
 - 3.8 Betriebsgebäude
- 4 Energiegewinnung**

4

DVGW-Forschungsstelle TUHH
 Außenstelle des TZW-Karlsruhe

Inhalt CD-Rom Handbuch

- Energiebilanz ()
- Energiebilanz (Beispiel) ()
- Berechnung der Stromproduktion ()
- Checkliste ()

5

DVGW-Forschungsstelle TUHH
 Außenstelle des TZW-Karlsruhe

Anwendung Handbuch

Zielus
(jährliches Aufteilen der Energiebilanz)

1 Datenerhebung

2 Erstellung der **Energiebilanz**
(01_Energiebilanz.xls)

3 Energetische **Bewertung**
(03_Auswertung.xls)

Energiebilanz
CD-ROM Handbuch

4 Festlegung der Bereiche mit
Untersuchungsbedarf

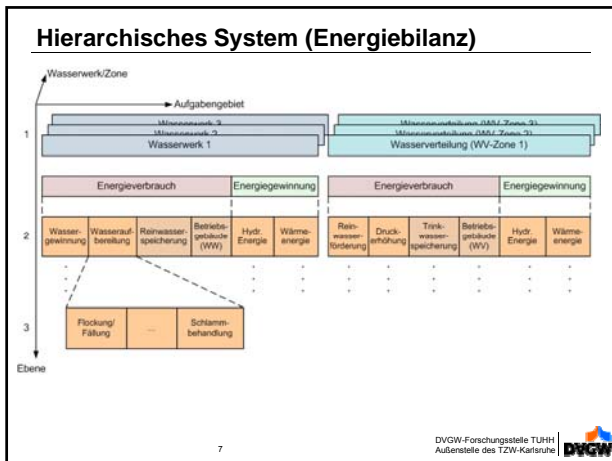
5 Untersuchung auf
Energieeinsparpotenziale

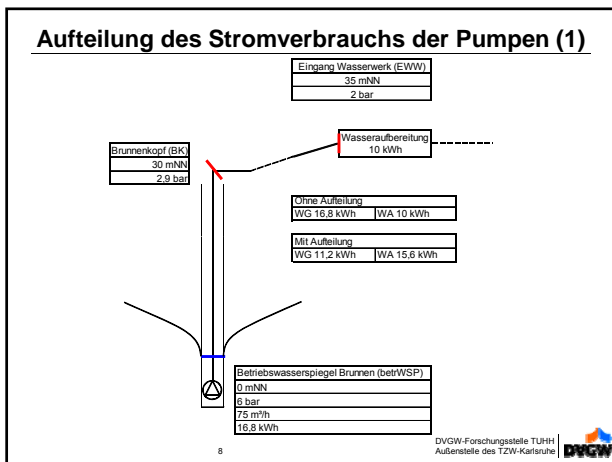
6 Umsetzung von **Maßnahmen**

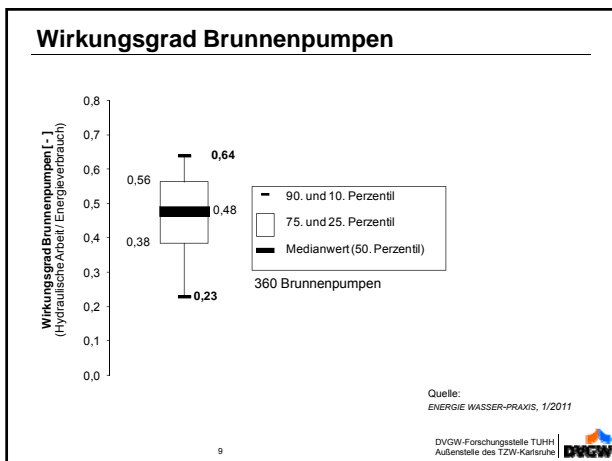
Energieeinsparpotenziale
Handb. 3 Handbuch

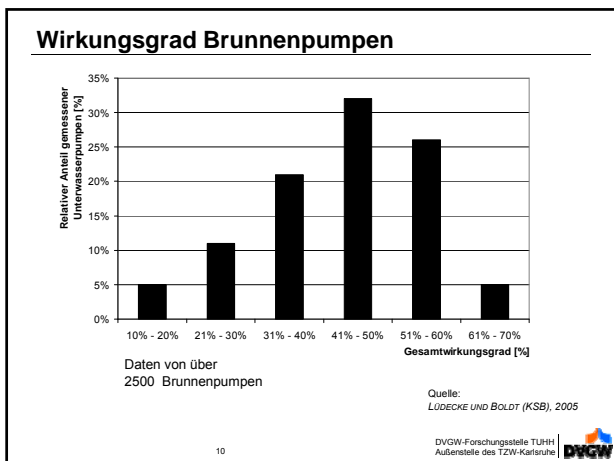
6

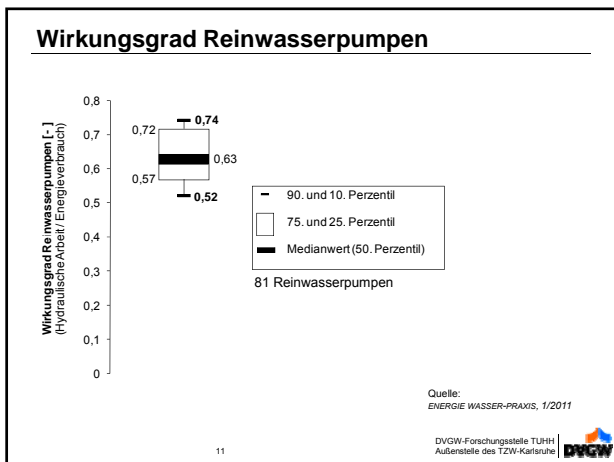
DVGW-Forschungsstelle TUHH
 Außenstelle des TZW-Karlsruhe

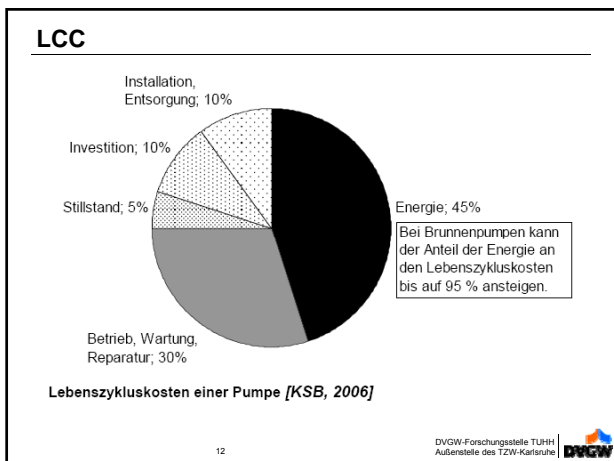


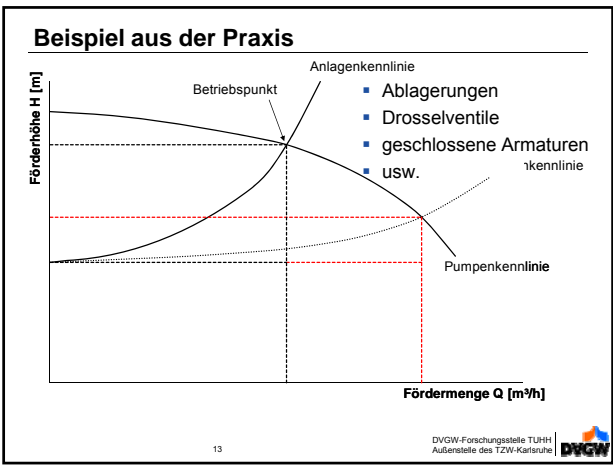


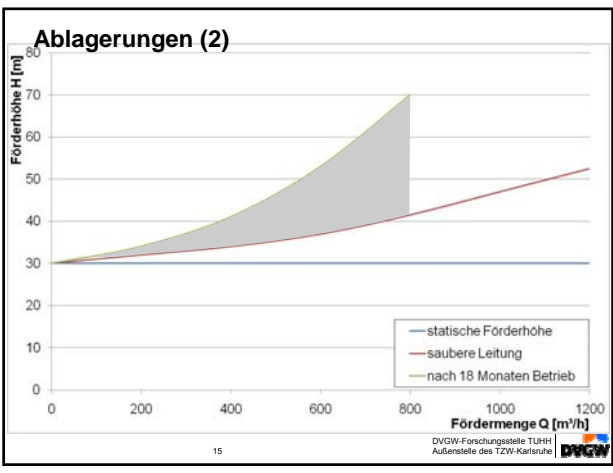


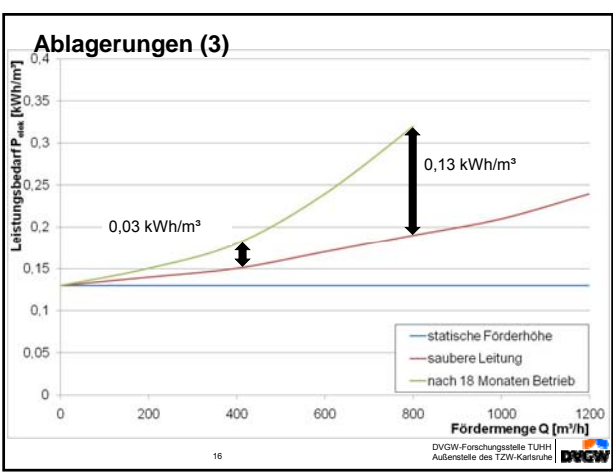












Ablagerungen (4)

Rohrleitung

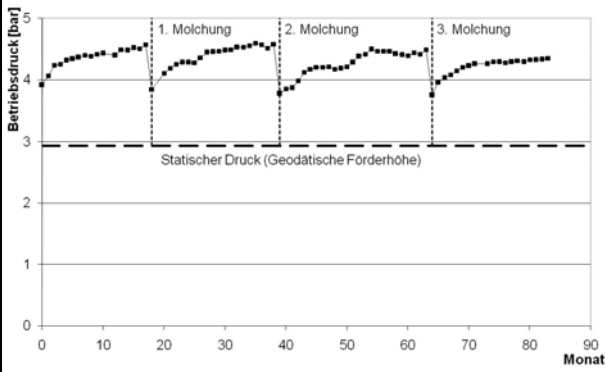
- Durchschnittliche Fördermenge 400 m³/h (300 000 m³/mon)
- Leitung ist molchbar ausgeführt
 - einheitlich Dimensionierung der Leitung
 - Schleusen für das Einsetzen und Entnehmen des Molches
- Kosten für eine Molchung ca. 2200 Euro

17

DVGW-Forschungsstelle TUHH
Außenstelle des TZW-Karlsruhe



Ablagerungen (6)



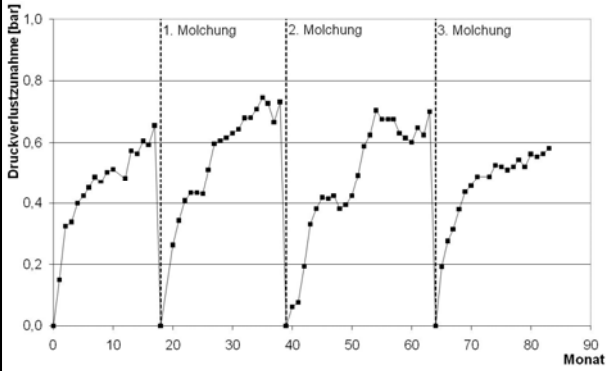
Gemessener Betriebsdruck bei 400 m³/h

19

DVGW-Forschungsstelle TUHH
Außenstelle des TZW-Karlsruhe



Ablagerungen (7)



Gemessener Betriebsdruck bei 400 m³/h

20

DVGW-Forschungsstelle TUHH
Außenstelle des TZW-Karlsruhe




Ablagerungen (8)

- Optimales Molchungsintervall
(bei diesem Intervall sind die Kosten für die Molchung und die Mehrkosten auf Grund des Druckverlustes minimal)
- Zur Zeit wird ca. alle 18 Monate gemolcht, neuste Berechnungen haben ein optimales Molchungsintervall von ca. 12 Monaten ergeben
- Annahmen: Wirkungsgrad der Pumpen 0,6
Strompreis 12,5 Cent/kWh
- Einsparung bei den Pumpen durch die ca. 6 Monate frühere Molchung: 2500 Euro/a bis 4500 Euro/a

21

Belüftung (1)

- Umbau/Erneuerung einer bestehenden Belüftung
- Dispergatoren (alte Anlage)
Leistungsaufnahme 21 kW
- Flachbettbelüfter (geplante Anlage)
Leistungsaufnahme ca. 26 kW

 nicht akzeptabel

22

Belüftung (2)

Wasser

- Kleiner Widerstandsbeiwert ζ bei Formstücken und Armaturen
- Hydraulisch optimierte Gestaltung der Rohrleitung, Formstücke, Armaturen zur Aufbereitungsanlage (Restdruck, Fließgeschwindigkeit)

23

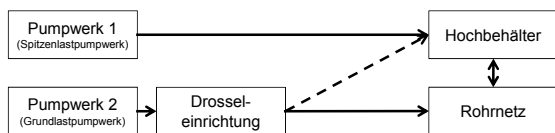
Belüftung (3)

Luft

- Strömungsoptimierte Luftleitungsführung, Rohrverbindungen und Rohrübergänge
- Ausreichend groß bemessener Belüftungsluftfilter hält Druckverlust auch bei längerem Betrieb gering
- 128 Filterkerzen mit niedrigem Druckverlust pro Flachbettbelüfter
- Auf Grund der Optimierung, Senkung der Leistung der Ventilatoren
- Betriebsoptimierte Ventilatoren mit IE3 Motoren und hohem Anlagenwirkungsgrad
- Leistungsaufnahme (neue Anlage) ca. 1,7 kW (im Vergleich zur geplanten Anlage mit ca. 26 kW)

24

Drosselventil (1)

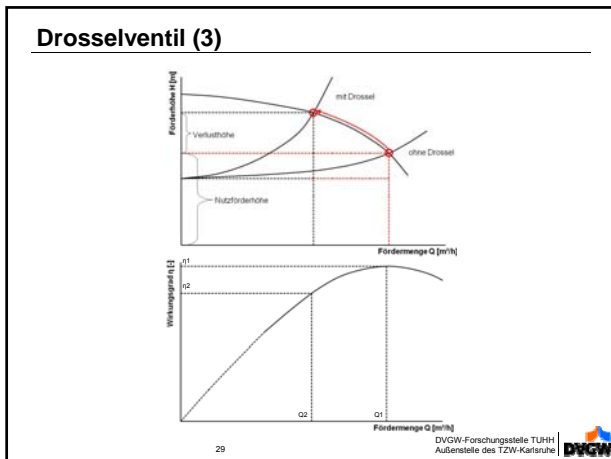


27

Drosselventil (2)

- Vermindert den Volumenstrom in der Rohrleitung
- Ein Drosselventil verursacht Energieverluste:
 - hydraulische Energie wird in Wärme und Schall umgewandelt
 - der Betriebspunkt entfernt sich immer weiter vom Auslegungspunkt der Pumpe und des Motors

28



Drosselventil (4)

Pumpwerk 2 (Grundlastpumpwerk)						
	Nenndaten Pumpe		gemessen nach der Drossel-einrichtung			
	Q_N [m³/h]	H_N [m]	Q_{ged1} [m³/h]	H_{ged1} [m]	Q_{ged2} [m³/h]	H_{ged2} [m]
Pumpe 1	90	55		46		51
Pumpe 2	175	60	97	46	145	56
Pumpe 3	175	60	97	46	145	56

kurze Betriebszeiten, da die Pumpen des Pumpwerks 1 überdimensioniert sind

30

DVGW-Forschungsstelle TUHH
Außenstelle des TZW-Karlsruhe

- ### Drosselventil (5)
- Rücknahme der Drosselung im Pumpwerk 2
 - Verlagerung des Förderschwerpunkte auf Pumpwerk 2
 - Testbetrieb:
 - Erhöhung der Fördermenge der Pumpen 2 und 3 von durchschnittlich 97 m³/h auf ca. 145 m³/h (keine Probleme im Netz)
 - Verringerung der Druckreduzierung
 - Pumpe 1 um ca. 0,5 bar
 - Pumpe 2 und 3 um ca. 1 bar
 - Kosteneinsparung: ca. 14.000 Euro/a
 - Investitionskosten: 0 Euro
- 31
- DVGW-Forschungsstelle TUHH
Außenstelle des TZW-Karlsruhe

Armaturen und Formstücke im Pumpenzulauf

Gerade Zulaufleitung zwischen letztem Krümmer und Pumpe

Quelle: DVGW W 610 (A), 2010
 DVGW-Forschungsstelle TUHH
 Außenstelle des TZW-Karlsruhe

Armaturen und Formstücke im Pumpenzulauf

Anordnung von Absperrklappen

Quelle: DVGW W 610 (A), 2010
 DVGW-Forschungsstelle TUHH
 Außenstelle des TZW-Karlsruhe

Dr.-Ing. Michael Plath
 DVGW-Forschungsstelle TUHH
 Technische Universität
 Hamburg-Harburg
 Schwarzenbergstraße 95 E
 21073 Hamburg
 Tel.: +49 (0)40 / 42878-3920
 Fax: +49 (0)40 / 42878-2999
 E-Mail: michael.plath@tuhh.de
 Internet: www.tuhh.de/www

**Vielen Dank für
Ihr Interesse**
