



Wassertechnik Kröger

Wirtschaftlichkeitsbetrachtung der Kraftwerkschemie

Dipl.-Ing. H.-J. Kröger

**02365/949131
0177/4735095**

Wassertechnik Kröger

Dipl. Betriebswirt
Thomas Kröger
Föhrstraße 21
D-45665 Recklinghausen
Tel.: 02361/3068909
Mobil: 0178/8070779
eMail: wassertechnik.kroeger@gmx.de
<http://sites.google.com/site/wassertechnikkroeger>

In der VGB-Kraftwerkstechnik stehen dem Nutzer eine Vielzahl von Beiträgen in Form von Merkblättern, Richtlinien, VGB-Kraftwerkstechnik und vielen anderen Veröffentlichungen zur Verfügung. Im Rahmen der Fragestellung nach einer Bewertung der **Wirtschaftlichkeit** in Abhängigkeit von der Dampfreinheit erhält man in unter dem Suchbegriff "Kostensenkung" 100 Dokumente und unter "Ökonomie" 50 Dokumente, die sich mit diesem Thema beschäftigen. Die wichtigsten der 150 Literaturstellen zu diesen Themen sind im Anhang dieses Beitrages angegeben.

Sehr intensiv wird die **Bewertung der Dampfreinheit** hinsichtlich der Vermeidung von Schäden und finanzieller Einsparung in dem Beitrag von A. Bursik und H.G. Seipp [4] dargestellt. Bei Einhaltung der Normalbetriebswerte (z.B. Leitfähigkeit $0,1 \mu\text{S}/\text{cm}$) anstatt der Ausschöpfung der Richtwerte ($0,2 \mu\text{S}/\text{cm}$) reduzieren sich die Betriebskosten (heizwertäquivalente Umrechnung) um 650 000 €/a. Des weiteren finden sich hier auch Aussagen von verschiedenen Kraftwerksbetreibern, die durch Verbesserung der Wasser-Dampf-Qualität und Optimierung der Fahrweise einen Gewinn erwirtschaftet haben.

Aber auch andere Aspekte der Wirtschaftlichkeit in Abhängigkeit von der Fahrweise, der Entscheidung zum richtigen Zeitpunkt eine chemische Reinigung durchzuführen und der Kraftwerkschemie überhaupt, werden in nachfolgenden Bildern mit Angabe der jeweiligen Literaturstelle [] aufgezeigt.

Beizen und Ausblasen:

Eco und Verdampfer wurden gebeizt.

Überhitzer, ZÜ und Dampfleitungen wurden ausschließlich durch Dampfblasen gereinigt.

Nach 41 Ausblasvorgängen war man zufrieden.*

***Eine spätere Besichtigung der Turbine zeigte Partikel im Dampfsieb vor der MD-Turbine, sowie viele Einschläge an den ersten Reihen der Schaufeln!**

[1]

Beizen und Ausblasen:

Der gesamte Wasser-Dampf-Kreislauf (510 MW) wurde gebeizt und danach das Rohrleitungssystem auf den Turbinenkondensator ausgeblasen.

Das Beizen verkürzte die Zeit des Abblasebetriebes für das Erreichen der qualifizierten Dampfreinheit erheblich und sparte große Mengen Brennstoff ein.

[3]

1986 wurden in den USA die ersten Richtlinien für die Chemie im WDK erarbeitet.

6 Jahre nach Herausgabe schätzte die Duke Power Company (7500 MW) die Ersparnisse durch Verwendung dieser Richtlinie auf 12,4 Mill \$ in einem Zeitraum von 20 Jahren!

Andere berichten über Einsparungen von 9,3 Mill \$ in 11 Jahren, bzw 6,8 Mill \$ in 10 Jahren

[4]

Durch die Verwendung der EPRI- Richtlinie ergab die Umstellung der Konditionierung von der alkalischen auf die Kombifahrweise bei einem 800 MW-Block in 10 Jahren eine Kostenreduzierung von 1,2 Mill \$

[4]

Empfehlung der Autoren Bursik und Seipp:

Vielleicht sollte sich der jeweils für die Herausgabe einer VGB-Richtlinie zuständige Fachausschuss überlegen, inwieweit bereits bei der Erarbeitung des Dokumentes die ökonomischen Aspekte eingebaut werden können.

[4]

Die Änderung der Fahrweise zur Kombifahrweise vermeidet Turbinenbeläge und Aufdecken von Kondensationsturbinen außerhalb der Revisionsintervalle.

Kostensparnis 250 000 € (1996) für das Aufdecken und Reinigen einer 300 MW-Turbine ohne Berücksichtigung von Betriebsausfallkosten bei einem erforderlichen Stillstand von 4 Wochen

[4]

**Die Veränderung der
Oberflächenrauigkeit von 5 auf 20 μm
bringt bei einer installierten Leistung
von 2100 MW eine Verringerung
des Turbinenwirkungsgrad
um 3%**

[4]

**Bei Einhaltung der
Normalbetriebswerte anstatt der
Ausschöpfung der Richtwerte ist eine
Leistungseinbuße von 1% vermeidbar.
Reduzierung der Betriebskosten von
0,65 Mill € (2100 MW-Anlage-1996)**

[4]

Fazit:

Die Investitionen in die Kraftwerkschemie sind deutlich preiswerter als die Kosten für die Reparaturen von Komponenten im Wasser-Dampf-Kreislauf, vom Betriebsausfall und den damit verbundenen Kosten ganz abgesehen

[4]

Richtlinien, Chemie:

Das ESKOM-Management hat erkannt, dass hervorragende Werte der Kraftwerkschemie zu hoher Verfügbarkeit, hohem Wirkungsgrad und langfristiger Zuverlässigkeit der Anlage führen.

Beitrag der Chemie:

- **Verringerung der Gesamtkosten**
- **Vermeidung von Ablagerungen**
- **Vermeidung von chemischen Angriffen**
- **Ausschöpfen der maximalen Lebensdauer**

[10]

Richtlinien, Chemie:

**ESKOM hat das Ziel,
die Richtlinien formell alle drei Jahre
zu überarbeiten**

[10]

Bauaufsicht:

**Ein Sauberkeitskonzept garantiert eine
Grundsauberkeit, welche ein Beizen
überflüssig macht.**

**Ein effizientes Ausblasen gewährleistet
eine zügige Inbetriebnahme auch ohne
Kesselbeizung.**

[11]

Wasserqualität:

Eine optimale Wasserqualität ist im Vergleich zu den Kosten, die durch Fehlersuche, Rohrreißer und erforderliches Reinigen verursacht werden, eine langfristig profitable Investition.

[14]

Lebensdauererlängerung

Wirkungsgradsteigerung:

- Wärmetauscher aus Edelstahl
- Leitfähigkeit nach Kat $<0,1 \mu\text{S/cm}$
- Kombi-Fahrweise
- Mechanische Filtration

Nach 100 000 Betriebsstunden

Schichtdicken von 25 bis 100 μm

ELSAM [15]

Beizintervall:

		Vestkraft 3	Fynsvaerket 7	Studstrup 3
Ablagerungsrate	$\mu\text{m}/10^5 \text{ h}$	145	77	221
Beizintervall	h	90 000	120 000	40 000
Lebensdauer ohne Beizen	h	160 000	>200 000	80 000

Es wird gebeizt, wenn 5% der Lebensdauer aufgebraucht sind

ELSAM [15]

Energieverlust:

Durch den Anstieg
des Druckverlustes von 0,2 bar
ergibt sich bei einer Dampfleistung von 250 t/h
ein Energieverlust von ca. 10 kWh
Bei einer Betriebsdauer von 6500 h

sind das immerhin 2000 €/Jahr

Mai 2000 [17]

Kosten-Nutzen-Analyse der KEMA:

Prozess	Aktivität	Investition	Kapitalrendite	Kosten-Nutzen-Verhältnis
Dampfkreislauf	Chemikalien-dosierung Kalibrierung	91 000	378 000	4,15
Kohleverbrennung	Kohlenanalyse	16 000	1 700 000	106,25

Angaben in Gulden pro Jahr

Mai 2000 [18]

Ausblasen und Beizen:

Dampfleitungen konnten mit Erfolg ausgeblasen werden, nicht aber ein Überhitzer, dem zur Erlangung der Dampfreinheit eine Beizung spendiert werden musste

[20]

Literatur

Stichwort Kostensenkung

- [1] I/S Vestkraft, Block 3, Esbjerg
S. Linhardt, A. Lind-Hansen
VGB Kraftwerkstechnik 74 (1994) Heft 1, S. 15-24

- [2] Technik als Anstoß zum Strukturwandel in der Kraftwirtschaft der USA
K.E. Yeager
VGB Kraftwerkstechnik 74 (1994) Heft 3, S. 187-192

- [3] Erste Erfolge mit innovativer Technik im Kraftwerk Staudinger 5
B. Stellbrink
VGB Kraftwerkstechnik 74 (1994) Heft 4, S. 322-326

- [4] Ökonomische Bedeutung der Kraftwerkschemie
A. Bursik, H.G. Seipp
VGB Kraftwerkstechnik 76 (1996) Heft 4, S. 340-344

- [5] Umgestaltung einer gewachsenen Kraftwerksstruktur
in eine effiziente marktfähige Struktur
K.O. Abt, U. Wawrzik
VGB Kraftwerkstechnik 77 (1997) Heft 4, S. 4-8

- [6] Kraftwerkschemie heute - notwendig oder überflüssig?
H. Maier, H. Pflug, H.G. Seipp
VGB Kraftwerkstechnik 77 (1997) Heft 4, S. 326-328

- [7] Maßnahmen in den USA zur Senkung der Investitions- und Betriebskosten
bei der Stromerzeugung
K. Ullmann, D. Gowdy
VGB KraftwerksTechnik 3/98, S. 36-42

- [8] Optimierte Fahrweise von Wärmekraftwerken mit SR4
J. Kern, W.A. Benesch, P. Cmejrek
VGB KraftwerksTechnik 5/98, S. 85-89

- [9] Service-Strategien der Zukunft
J. Wild
VGB KraftwerksTechnik 6/98, S. 55-59

- [10] Leistungsmanagement der Kraftwerkschemie
J.D. Aspden, J.B. Conlin
VGB KraftwerksTechnik 10/98, S. 180-184
- [11] Chemie im Wasser-Dampf-Kreislauf von kombinierten Gas-/Dampfkraftwerken
(Kombi-Kraftwerke)
E. Liebig, R. Svoboda
VGB KraftwerksTechnik 12/98, S. 78-83
- [12] Wärmeübergang, Druckverlust und Spannungen in Verdampferwänden
H. Griem, W. Köhler, H. Schmidt
VGB KraftwerksTechnik 1/99, S. 30-39
- [13] Ein lohnender Aufwand
Erfahrungen aus einer Umweltbetriebsprüfung in einem Kernkraftwerk
J. Oswald
VGB KraftwerksTechnik 3/99, S. 73-75
- [14] Schutz von Stahloberflächen von Dampferzeugern
J.P. Jensen, E.F. Smithuysen, K. Daucik
VGB KraftwerksTechnik 7/99, S. 28-31
- [15] Oxidwachstum und Temperaturanstieg in Verdampfern
von superkritischen Kesseln mit Kohlenstaubbeförderung
N. Henriksen, T. Vilhelmsen, O.H. Larsen, R. Blum
VGB KraftwerksTechnik 12/99, S. 91-98
- [16] Chemische Reinigung ultra-überkritischer Kessel mit austenitischen Überhitzern
H. Møller, O.H. Larsen, E. Smitshuysen, L.Å. Persson
VGB KraftwerksTechnik 2/2000, S. 80-85
- [16] Optimierung von Betriebskosten durch Einsatz moderner Systemtechnik
G. Händel, S. Paul
VGB KraftwerksTechnik 4/2000, S. 55-60
- [17] Druckverlustfreie Dampf-Durchflussmessung führt zu Kosteneinsparungen
in der Energiewirtschaft
H.-P. Vogt
VGB KraftwerksTechnik 5/2000, S. 107-108

- [18] Eine Methode zur Kosten-Nutzen-Analyse der Kraftwerkschemie
A.G.L. Zeijsink, J.B.J. van den Bergen
VGB KraftwerksTechnik 9/2000, S. 77-80
- [19] Beitrag zur Bewertung und Probabilistik
für einen optimalen und sicheren Kraftwerksbetrieb
H.Chr. Schröder, A. Foss
VGB KraftwerksTechnik 10/2000, S. 70-77
- [20] Reinigung von HD-Ringleitungen und Dampferzeugern in Anlehnung
an die neue VGB-Richtlinie
"Innere Reinigung von Wasserrohr-Dampferzeugeranlagen"
W. Kniewasser, R. Weiher
VGB KraftwerksTechnik 1/2002, S. 57-62

Stichwort Ökonomie

- [21] Die Standardisierung für Kraftwerke in der DDR
J. Roesler
VGB Kraftwerkstechnik 70 (1990) Heft 9, S. 742-748
- [22] Modernisierungsmaßnahmen an Dampferzeugern in den neuen Bundesländern
R. Frank, C. Brinkmann
VGB Kraftwerkstechnik 72 (1992) Heft 1, S. 23-27
- [23] Standzeitverlängerung von Schmelzkammerauskleidungen
D. Küster
VGB Kraftwerkstechnik 75 (1995) Heft 10, S. 868-872
- [24] Einfluss und Auswirkungen der Kombi-Fahrweise auf den Kraftwerksbetrieb
B. Pieper
VGB Kraftwerkstechnik 76 (1996) Heft 5, S. 414-419
- [25] Research and Development in Power Plant Engineering
K. Riedle, R. Taud
VGB PowerTech 1/2001, S. 38-45