



Umsetzungsprojekt: Integrale Planung und Steuerung der nachhaltigen Modernisierung des Gebäudebestands und der Energieversorgung der Evangelischen Stiftung Neuerkerode

Bericht Alternativen für die Wäscherei

Der Bericht wurde erstellt von /
Das Projekt wurde bearbeitet von:

Datenstand: 08.02.2010

Die Verantwortung für den Inhalt
des Berichtes liegt bei den Verfassern.

B.Eng. Oliver Schwengber, Wolfenbüttel
Dr.-Ing. Kati Jagnow, Braunschweig
Prof. Dr.-Ing. Dieter Wolff, Wolfenbüttel

Inhalt

1	Aufgabenstellung	3
2	Grunddaten	4
2.1	Waschmengen.....	4
2.2	Waschmittelverbrauch.....	4
2.3	Energie- und Medienkosten.....	4
2.4	Wasser- und Abwasserverbrauch	4
2.5	Allgemeinstromverbrauch aller Varianten	4
2.6	Nutzungsgrade der Erzeuger.....	5
2.7	Dampf-/Wärme- sowie Stromverbrauch der Wasch/Trocknerstraße	5
2.8	Dampf-/Wärme- sowie Stromverbrauch der Kleingeräte	5
2.9	Rückgewinn der Abgaswärmetauscher	6
2.10	Zinsen und Lebensdauern	6
2.11	Investitionen in Kessel.....	6
2.12	Investitionen in Kleingeräte.....	6
2.13	Investitionen in Wasch/Trocknerstraße	7
2.14	Investitionen in Anschlüsse	7
3	Alternativen	8
3.1	Varianten mit Beibehalt des heutigen Dampfnetzes.....	9
3.2	Varianten mit Strombetrieb in der heutigen Wäscherei	12
3.3	Varianten mit Gasbetrieb in der heutigen Wäscherei	15
3.4	Dezentrale Varianten.....	18
4	Zusammenfassung.....	20
5	Anhang	21

1 Aufgabenstellung

Anhand von Energiebilanzen sowie Abschätzungen zu Investitionen (möglichst über Angebote) sollen verschiedene Alternativen des künftigen Wäschereibetriebes miteinander verglichen werden. Variablen sind:

- die weitere Verwendung von Dampf oder alternativ direktbeheizten Geräten
- die Weiterverwendung von Gas oder alternativ Strom als Hauptenergieträger
- die Weiterverwendung der zentralen Wäschereitechnik (Waschstraße, Trockner, Mangel) oder alternativ Kleingeräten
- die Beibehaltung des Wäschereikzeptes als Zentralwäscherei oder alternativ der Aufbau von lokal angeordneten Waschsälons

Für jede Variante werden Energiebilanzen erstellt und Investitionskosten ermittelt. Basis der Energiebilanzen sind die Datenerhebungen des Grundlagenprojektes Neuerkerode [1] [2] [3], die aktualisierten Medienkostendaten [7] sowie die Bachelorarbeit von Oliver Schwengber [4].

2 Grunddaten

Folgende Grunddaten wurden allen Berechnungen zugrunde gelegt. Die Berechnungen sind in einer Exceltabelle nachzuvollziehen.

2.1 Waschmengen

513 t/a für Wäsche (Waschen, Trocknen)	Diplomarbeit Säger 2007/08 [1]
62 t/a für Wäsche (Mangel)	Diplomarbeit Säger 2007/08 [1]

2.2 Waschmittelverbrauch

0,088 €/kg Wäsche heute	Diplomarbeit Säger 2007/08 [1]
0,072 €/kg Wäsche mit neuer Waschstraße	Angebot WGS [5] korrigiert, da dort nur Mengenverbrauch der Waschstraße ohne Kleingeräte
0,046 €/kg Wäsche bei Kleingeräten	Bachelorarbeit Schwengber 2009 laut Angebot Miele [4]

2.3 Energie- und Medienkosten

0,061 €/kWh	Gaspreis, brennwertbezogen 2008 [7]
0,141 €/kWh	Strompreis 2008 [7]
0,072 €/kWh	Nahwärmepreis bei Hausübergabe 2008 [7]
4,57 €/m ³	Wasser- und Abwasserpreis 2008 [7]

37 % Anteil von Nebenkosten am heutigen Dampfpreis (incl. Kesselwärter), d.h. 59 % Aufschlag auf den Energieanteil	Abschlussbericht Dampferzeugung 2008 [2]
25 % Aufschlag auf den Energieanteil bei Dampferzeugung aus Strom direkt in der Wäscherei (Kesselwärter entfällt), geringe Wartung	<i>geschätzt</i>
30 % Aufschlag auf den Energieanteil bei Dampferzeugung aus Gas direkt in der Wäscherei (Kesselwärter entfällt), geringe Wartung	<i>geschätzt</i>

2.4 Wasser- und Abwasserverbrauch

12,3 l/kg heutige Waschstraße	Diplomarbeit Säger 2007/08 [1]
8,3 l/kg bei neuer Waschstraße	Angebot WGS [5] korrigiert, da dort nur Wasserverbrauch der Waschstraße
14,3 l/kg bei Kleingeräten Miele	Bachelorarbeit Schwengber 2009 laut Angebot Miele [4]

71 % Warmwasserverbrauch, 29 % Kaltwasserverbrauch bei Kleingeräten Miele	Bachelorarbeit Schwengber 2009 [4]
---	------------------------------------

2.5 Allgemestromverbrauch aller Varianten

16 MWh/a für die Summe aller Kleingeräte	geschätzt mit 200 d/a, 8 h/d und 10 kW Leistung
3,7 MWh/a für Lampen	geschätzt mit 200 d/a, 8 h/d und 2,32 kW Leistung

2.6 Nutzungsgrade der Erzeuger

63,5 % heutiger Dampfkessel	Mediengrunddatenbericht 2008 [7]
81,4 % neuer Dampfkessel Hochdruck	Bachelorarbeit Schwengber 2009 nach Angebot Loos [4]
82,3 % neuer Dampfkessel Niederdruck	Bachelorarbeit Schwengber 2009 nach Angebot Loos [4]
85 % Nutzungsgrad einer Direktgasversorgung von Wasch/Trockengeräten mit Gas	<i>Annahme</i>
90 % Nutzungsgrad eines Direktdampfzeugers strombetrieben	<i>Annahme</i>
95 % Nutzungsgrad einer Direktwärmeversorgung von Wasch/Trockengeräten mit Strom	<i>Annahme</i>
85 % Nutzungsgrad heutiger Fernwärmekessel	Mediengrunddatenbericht 2008 [7]

2.7 Dampf-/Wärme- sowie Stromverbrauch der Wasch/Trocknerstraße

1452 MWh/a Dampfmenge heute gesamt	Mediengrunddatenbericht 2008 [7]
61 MWh/a Dampfmenge heute für Mangel	Anteile aus Diplomarbeit Sängler 2007/08 [1]
1391 MWh/a Dampfmenge heute für Rest	Anteile aus Diplomarbeit Sängler 2007/08 [1]
künftig 90 % der heutigen Nutzdampfabnahme bzw. Nutzenergiemenge bei Einsatz einer neuen Wasch/Trocknerstraße	geschätzt, Anhaltswerte Fa. WGS [5]

61 MWh/a Strommenge heute gesamt	Rest (neben Licht und Allgemiestrom) aus Mediengrunddatenbericht 2008 [7]
künftig 90 % des heutigen Stromverbrauches bei Einsatz einer neuen dampfbetriebenen Wasch/Trocknerstraße	geschätzt, Anhaltswerte Fa. WGS [5]
künftig 80 % des heutigen Stromverbrauches bei Einsatz einer neuen direktbeheizten Wasch/Trocknerstraße	<i>geschätzt</i>

2.8 Dampf-/Wärme- sowie Stromverbrauch der Kleingeräte

0,24 kWh/kg Strom für E-Waschmaschine mit Kaltwasserbetrieb	Bachelorarbeit Schwengber 2009 laut Angebot Miele [4]
0,30 kWh/kg Gas plus 0,03 kWh/kg Strom für gasbetriebene Waschmaschine mit Kaltwasserbetrieb	Bachelorarbeit Schwengber 2009 laut Angebot Miele [4]
0,27 kWh/kg Nahwärme und 0,05 kWh/kg Strom für E-Waschmaschine mit Warmwasserbetrieb	Bachelorarbeit Schwengber 2009 laut Angebot Miele [4]
0,27 kWh/kg Nahwärme und 0,09 kWh/kg Gas plus 0,03 kWh/kg Strom für gasbetriebene Waschmaschine mit Warmwasserbetrieb	Bachelorarbeit Schwengber 2009 laut Angebot Miele [4]

0,28 kWh/kg Strom für E-Trockner	Bachelorarbeit Schwengber 2009 laut Angebot Miele [4]
0,28 kWh/kg Gas plus 0,05 kWh/kg Strom für gasbetriebenen Trockner	Bachelorarbeit Schwengber 2009 laut Angebot Miele [4]

0,08 kWh/kg Strom für E-Mangel	Bachelorarbeit Schwengber 2009 laut Angebot Miele [4]
0,08 kWh/kg Gas plus 0,02 kWh/kg Strom für gasbetriebene Mangel	Bachelorarbeit Schwengber 2009 laut Angebot Miele [4]

2.9 Rückgewinn der Abgaswärmetauscher

392 MWh/a Abgasrückgewinn bei heutigen Dampfkesseln (entspricht 80 % des heutigen Abgasverlustes)	Bachelorarbeit Schwengber 2009 nach Angebot Loos [4]
39 MWh/a Abgasrückgewinn bei künftigen Hochdruckdampfkesseln	Bachelorarbeit Schwengber 2009 nach Angebot Loos [4]
26 MWh/a Abgasrückgewinn bei künftigen Niederdruckdampfkesseln	Bachelorarbeit Schwengber 2009 nach Angebot Loos [4]

2.10 Zinsen und Lebensdauern

5 %/a	Kapitalzins, Annahme
15 a für Trockner, Waschmaschine, Waschstraße	Lebensdauer, Annahme
20 a für Wärmerückgewinnung, Kessel, Mangeln	Lebensdauer, Annahme
30 a für Gas- und Stromanschlüsse	Lebensdauer, Annahme

2.11 Investitionen in Kessel

32.000 € Abgaswärmetauscher	Bachelorarbeit Schwengber 2009 nach Angebot Loos [4]
275.000 € Hochdruckdampfkessel Gas für Einbau in Kesselhaus	Bachelorarbeit Schwengber 2009 nach Angebot Loos [4]
237.000 € Niederdruckdampfkessel Gas für Einbau in Kesselhaus	Bachelorarbeit Schwengber 2009 nach Angebot Loos [4]
149.000 € Niederdruckdampfkessel Gas für Einbau in Wäscherei	Angebot Firma Kannegießer [6]
149.000 € Niederdruckdampfkessel Strom für Einbau in Wäscherei	Annahme wie Gaskessel

2.12 Investitionen in Kleingeräte

21.000 € Elektromangel	Bachelorarbeit Schwengber 2009 nach Angebot Miele [4] zzgl. Zuschlag 10 % für Baumaßnahmen
26.000 € Gasmangel	Bachelorarbeit Schwengber 2009 nach Angebot Miele [4] zzgl. Zuschlag 20 % für Baumaßnahmen
11.000 € Elektrotrockner klein	Bachelorarbeit Schwengber 2009 nach Angebot Miele [4] zzgl. Zuschlag 10 % für Baumaßnahmen
14.000 € Gastrockner klein	Bachelorarbeit Schwengber 2009 nach Angebot Miele [4] zzgl. Zuschlag 20 % für Baumaßnahmen
29.000 € Elektrowaschmaschine klein	Bachelorarbeit Schwengber 2009 nach Angebot Miele [4] zzgl. Zuschlag 10 % für Baumaßnahmen
30.000 € Gaswaschmaschine klein	Bachelorarbeit Schwengber 2009 nach Angebot Miele [4] zzgl. Zuschlag 20 % für Baumaßnahmen

2.13 Investitionen in Wasch/Trocknerstraße

60.000 € Gastrockner groß	Angebot Firma Kannegießer [6]
60.000 € dampfbetriebener Trockner groß	<i>Annahme wie Gastrockner</i>
60.000 € Elektrotrockner groß	<i>Annahme wie Gastrockner</i>
707.000 € dampfbetriebene Waschstraße	Angebot Firma Kannegießer [6]
707.000 € strombetriebene Waschstraße	<i>Annahme wie Dampfstraße</i>
707.000 € gasbetriebene Waschstraße	<i>Annahme wie Dampfstraße</i>

2.14 Investitionen in Anschlüsse

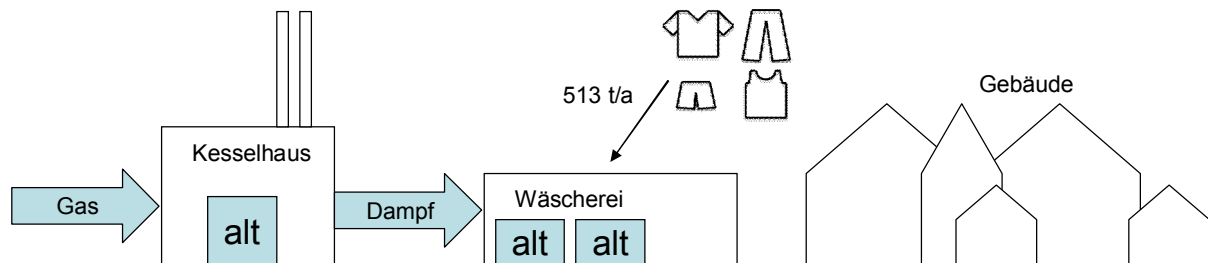
1.000 € Kosten für Stromanschlüsse in der Zentrale bei Umstellung auf Kleingeräte	<i>Abschätzung</i>
3.000 € Kosten für Stromanschlüsse in der Zentrale bei Umstellung auf Elektrodampferzeuger	<i>Abschätzung</i>
15.000 € Kosten für Stromanschlüsse in Waschsälons	<i>Abschätzung</i>
6.000 € Kosten für Gasanschlüsse in der Zentrale bei Umstellung auf Kleingeräte oder bei Gasdampferzeuger in der Wäscherei	<i>Abschätzung</i>
72.000 € Kosten für Gasanschlüsse und neue Gastrasse in Waschsälons	Abschätzung, Trasse: 22.000 € je 100 m Gastrasse im bebauten Gelände, 300 m lang

Die bislang abgeschätzten bzw. angenommenen Daten sollten mit Angeboten hinterlegt werden, damit die Berechnung sicherer wird. Die Grundtendenz der Ergebnisse wird jedoch erhalten bleiben.

3 Alternativen

Nachfolgend werden für den Bestand und Alternativen berechnete Kennwerte zusammengestellt. Eine Gegenüberstellung folgt am Schluss.

Variante 0: Bestand



Prinzip der Wärmeerzeugung	aus Gas und Öl entsteht in den vorhandenen Dampfkesseln Dampf; Transport des Dampfes über das vorhandene Netz vom Kesselhaus in die Wäscherei
Wäscherei- und Trocknerprinzip	zentrale dampfbetriebene Wasch- und Trocknerstraße an zentraler Stelle der heutigen Wäscherei;
Mangel und andere Geräte	Mangel dampfbetrieben mit Hochdruckdampf, etliche dampf- und strombetriebene Kleingeräte
Besonderheiten	keine

Investitionen	Komponenten		€	€/a	Hinweis
	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	

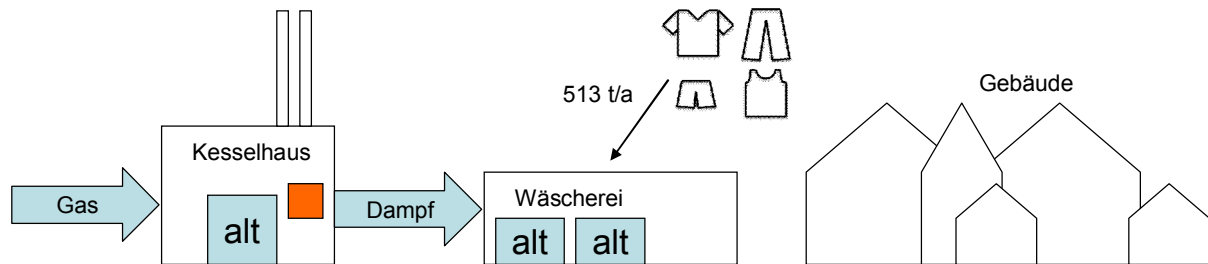
Energieverbrauch			MWh/a	€/a	Hinweis
	Dampf	aus Gas und Öl	1.452	251.300	incl. Nebenkosten
	Strom		81	11.400	alle Geräte
	Gas		0	0	
	Nahwärme		0	0	

Waschmittel				45.100	€/a
Wasser/Abwasser				28.800	€/a
Gesamtkosten				336.600	€/a

positiv	Betreuung von Bewohnern möglich, wenige Investitionen in näherer Zukunft
negativ	Energiekosten hoch, Instandhaltung ungewiss, keine Abwärmenutzung, Hochdruckdampf wegen der Mangeln

3.1 Varianten mit Beibehalt des heutigen Dampfnetzes

Variante A1: Abgaswärmetauscher & alte Dampfkessel

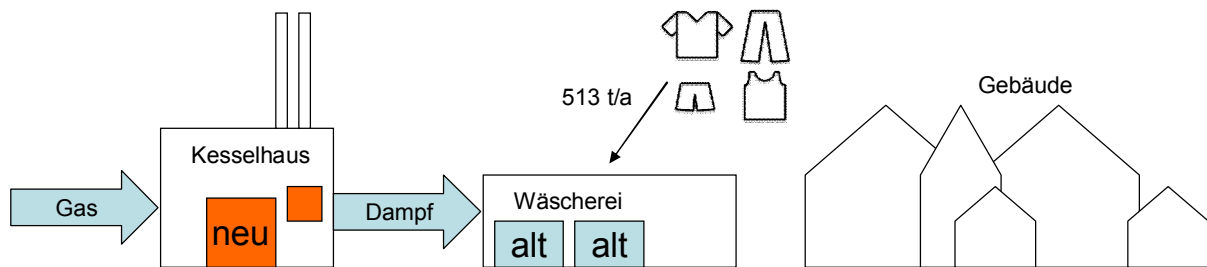


Prinzip der Wärmeerzeugung	aus Gas und Öl entsteht in den vorhandenen Dampfkesseln Dampf; Transport des Dampfes über das vorhandene Netz vom Kesselhaus in die Wäscherei
Wäscherei- und Trocknerprinzip	zentrale dampfbetriebene Wasch- und Trocknerstraße an zentraler Stelle der heutigen Wäscherei;
Mangel und andere Geräte	Mangel dampfbetrieben mit Hochdruckdampf, etliche dampf- und strombetriebene Kleingeräte
Besonderheiten	aus dem Abgas des Dampfkessels wird Wärme zurückgewonnen und in die Fernwärme eingespeist

Investitionen	Komponenten		€	€/a	Hinweis
		Abgaswärmetauscher		32.000	2.600
	-		-	-	
	-		-	-	
	-		-	-	
Energieverbrauch			MWh/a	€/a	Hinweis
	Dampf	aus Gas und Öl	1452	251.300	incl. Nebenkosten
	Strom		81	11.400	alle Geräte
	Gas		0	0	
	Nahwärme		-392	-28.100	Rückgewinn
Waschmittel				45.100	€/a
Wasser/Abwasser				28.800	€/a
Gesamtkosten				311.100	€/a

positiv	Betreuung von Bewohnern möglich, wenige Investitionen in näherer Zukunft
negativ	Energiekosten hoch, Instandhaltung ungewiss, Hochdruckdampf wegen der Mangeln

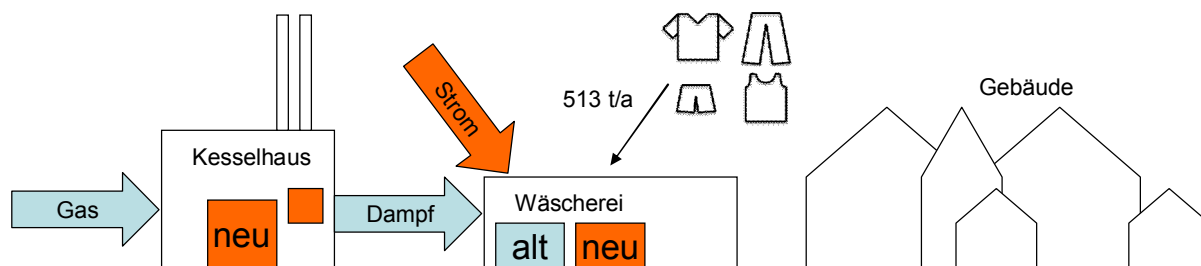
Variante A2: Neuer Dampfkessel mit Abgaswärmetauscher



Prinzip der Wärmeerzeugung	aus Gas und Öl entsteht in neuen Dampfkesseln Dampf; Transport des Dampfes über das vorhandene Netz vom Kesselhaus in die Wäscherei				
Wäscherei- und Trocknerprinzip	zentrale dampfbetriebene Wasch- und Trocknerstraße an zentraler Stelle der heutigen Wäscherei;				
Mangel und andere Geräte	Mangel dampfbetrieben mit Hochdruckdampf, etliche dampf- und strombetriebene Kleingeräte				
Besonderheiten	aus dem Abgas des Dampfkessels wird Wärme zurückgewonnen und in die Fernwärme eingespeist				
Investitionen	Komponenten		€	€/a	Hinweis
	neuer Dampf-Kessel		275.000	22.100	incl. Abgastauscher
	-		-	-	
	-		-	-	
Energieverbrauch			MWh/a	€/a	Hinweis
	Dampf	aus Gas und Öl	1452	196.200	incl. Nebenkosten
	Strom		81	11.374	alle Geräte
	Gas		0	0	
	Nahwärme		-39.000	-2.800	Rückgewinn
Waschmittel			45.100	€/a	
Wasser/Abwasser			28.800	€/a	
Gesamtkosten			300.380	€/a	

positiv	Betreuung von Bewohnern möglich, überschaubare Investitionssumme
negativ	Energiekosten immer noch recht hoch, Instandhaltung ungewiss, Hochdruckdampf wegen der Mangeln

Variante A3: Neuer Dampfkessel mit Niederdruckdampf, neue Mangel



Prinzip der Wärmeerzeugung	aus Gas und Öl entsteht in neuen Dampfkesseln Dampf; Transport des Dampfes über das vorhandene Netz vom Kesselhaus in die Wäscherei
Wäscherei- und Trocknerprinzip	zentrale dampfbetriebene Wasch- und Trocknerstraße an zentraler Stelle der heutigen Wäscherei;
Mangel und andere Geräte	Mangel mit Strom direkt betrieben, daher kein Hochdruckdampf mehr erforderlich, etliche dampf- und strombetriebene Kleingeräte
Besonderheiten	aus dem Abgas des Dampfkessels wird Wärme zurückgewonnen und in die Fernwärme eingespeist

Investitionen	Komponenten	€	€/a	Hinweis
	neuer Dampf-Kessel	236.700	19.000	incl. Abgastauscher
neue E-Mangel	63.900	5.100	3 Stück	
-	-	-	-	
-	-	-	-	

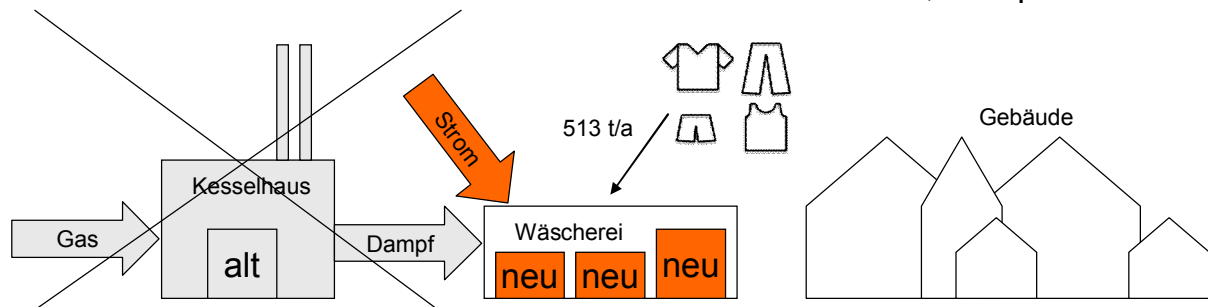
Energieverbrauch			MWh/a	€/a	Hinweis
	Dampf	aus Gas und Öl	1391	186.600	incl. Nebenkosten
Strom		85.500	12.100	alle Geräte, neue Mangel	
Gas		0	0		
Nahwärme		-26.000	-1.900	Rückgewinn	

Waschmittel			45.100	€/a
Wasser/Abwasser			28.800	€/a
Gesamtkosten			294.900	€/a

positiv	Betreuung von Bewohnern möglich, überschaubare Investitionssumme
negativ	Energiekosten immer noch recht hoch, Instandhaltung ungewiss

3.2 Varianten mit Strombetrieb in der heutigen Wäscherei

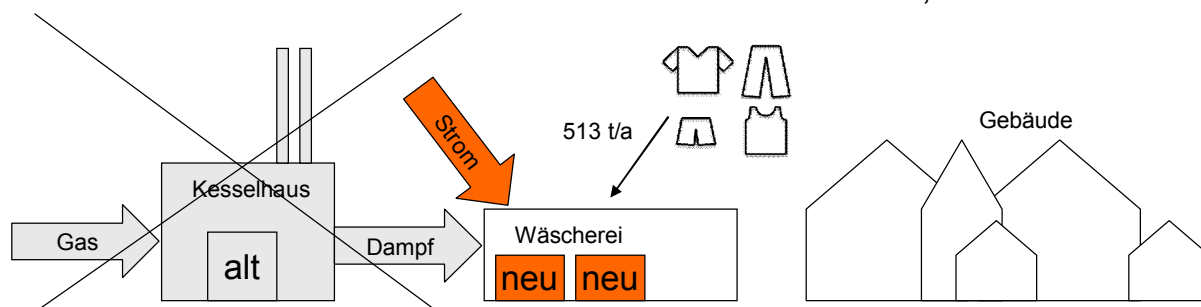
Variante B1: Strombetriebene Wäscherei – Großmaschinen, Dampfkessel



Prinzip der Wärmezeugung	aus Strom entsteht in neuen Dampfkesseln Dampf; Erzeugung des Dampfes direkt in der Wäscherei				
Wäscherei- und Trocknerprinzip	zentrale dampfbetriebene neue Wasch- und Trocknerstraße an zentraler Stelle der heutigen Wäscherei				
Mangel und andere Geräte	Mangel mit Strom direkt betrieben, daher kein Hochdruckdampf erforderlich, etliche dampf- und strombetriebene Kleingeräte				
Besonderheiten	keine				
Investitionen	Komponenten		€	€/a	Hinweis
	Elektrodampfkessel		148.800	11.900	wie Gasdampfkessel geschätzt
	Dampftrockner		59.500	5.700	wie Gastrockner geschätzt
	Dampf-Waschstraße		709.900	68.300	mit allen neuen E-Anschlüssen
	neue E-Mangel		63.900	5.100	3 Stück
Energieverbrauch			MWh/a	€/a	Hinweis
	Dampf	aus Strom	1252	245.200	incl. Nebenkosten
	Strom	Wäscherei	79	11.200	alle Geräte, neue Mangel
	Gas		0	0	
	Nahwärme		0	0	
Waschmittel			36.400	€/a	
Wasser/Abwasser			19.500	€/a	
Gesamtkosten			403.400	€/a	

positiv	Verzicht auf das Verteilnetz, Verzicht auf den Kesselwärter, Betreuung von Bewohnern möglich, Instandhaltung kontrollierbar
negativ	Energiekosten hoch, Investitionen hoch

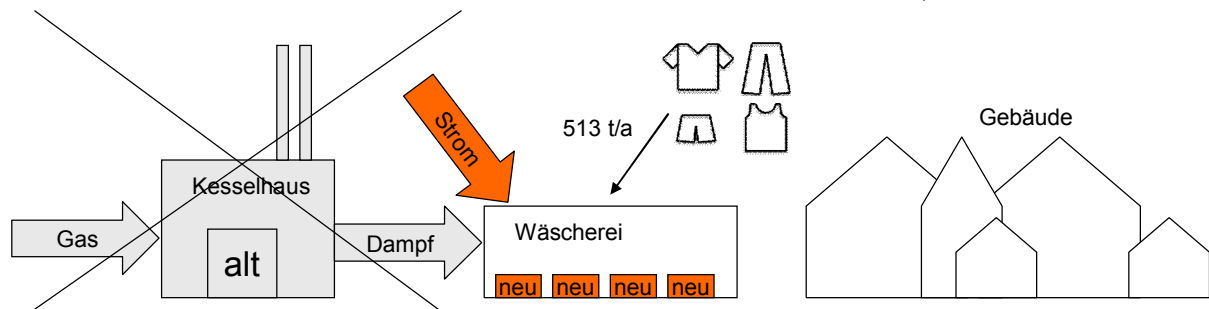
Variante B2: Strombetriebene Wäscherei – Großmaschinen, Direktstrom



Prinzip der Wärmeenerzeugung	es wird direkt mit Strom versorgt und kein Dampf erzeugt			
Wäscherei- und Trocknerprinzip	zentrale strombetriebene neue Wasch- und Trocknerstraße an zentraler Stelle der heutigen Wäscherei			
Mangel und andere Geräte	Mangel mit Strom direkt betrieben, etliche strombetriebene Kleingeräte			
Besonderheiten	keine			
Investitionen	Komponenten	€	€/a	Hinweis
	E-Großtrockner	59.500	5.700	wie Gastrockner geschätzt
	E-Waschstraße	709.900	68.300	wie Dampf-Waschstraße geschätzt
	neue E-Mangel	63.900	5.100	3 Stück
Energieverbrauch		MWh/a	€/a	Hinweis
	Dampf	0	0	
	Strom	1321	195.500	alle Geräte, neue Mangel, Waschen, Trocknen
	Gas	0	0	
	Nahwärme	0	0	
Waschmittel			36.400	€/a
Wasser/Abwasser			19.500	€/a
Gesamtkosten			330.549	€/a

positiv	Verzicht auf Dampf allgemein, Verzicht auf den Kesselwärter, Betreuung von Bewohnern möglich, Instandhaltung kontrollierbar
negativ	Energiekosten hoch, Investitionen hoch

Variante B3: Strombetriebene Wäscherei – Kleinmaschinen, Direktstrom

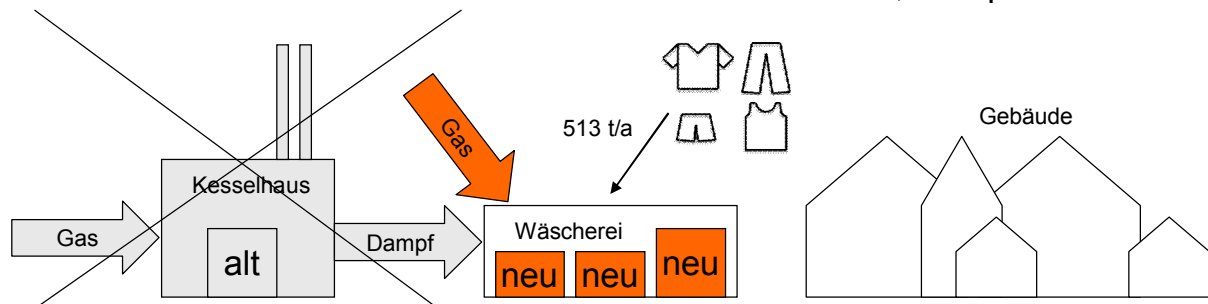


Prinzip der Wärmeenerzeugung	es wird direkt mit Strom versorgt und kein Dampf erzeugt			
Wäscherei- und Trocknerprinzip	mehrere kleine Waschmaschinen und Trockner an zentraler Stelle der heutigen Wäscherei			
Mangel und andere Geräte	Mangel mit Strom direkt betrieben, etliche strombetriebene Klein-geräte			
Besonderheiten	Warmwasseranschluss möglich			
Investitionen	Komponenten	€	€/a	Hinweis
	E-Kleintrockner	80.200	7.700	7 Stück
	E-Waschmaschine	411.500	39.600	14 Stück
	neue E-Mangel	63.900	5.100	3 Stück
	-	-	-	
Energieverbrauch (in Klammern bei Warmwasseranschluss)		MWh/a	€/a	Hinweis
	Dampf	0	0	
	Strom	294 (198)	41.439 (27.900)	alle Geräte, neue Mangel, Waschen, Trocknen
	Gas	0	0	
	Nahwärme	0 (137)	0 (9.900)	ggf. bei Warmwasseranschluss
Waschmittel			23.600	€/a
Wasser/Abwasser			33.400	€/a
Gesamtkosten (in Klammern bei Warmwasseranschluss)			150.900 (147.200)	€/a

positiv	Betreuung von Bewohnern möglich, Instandhaltung kontrollierbar, später dezentralisierbar, weniger Waschmitteleinsatz
negativ	Energiekosten hoch, Investitionen mittelhoch, Wasserkosten höher, bedeutend höherer Personaleinsatz, wegen geringerer Automatisierung

3.3 Varianten mit Gasbetrieb in der heutigen Wäscherei

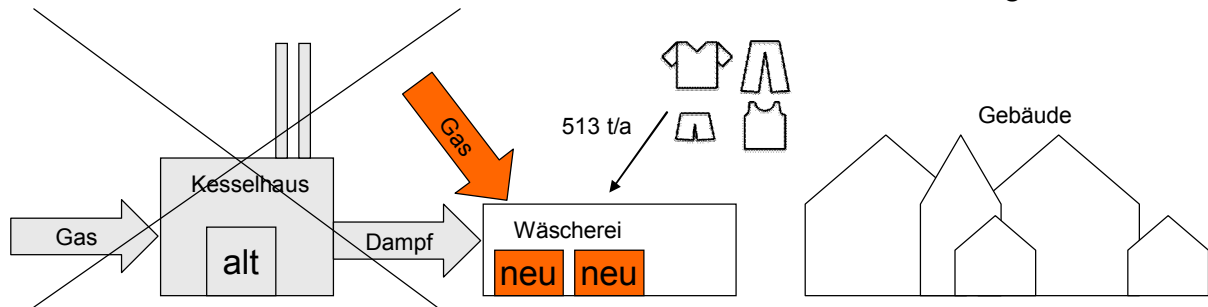
Variante C1: Gasbetriebene Wäscherei – Großmaschinen, Dampfkessel



Prinzip der Wärmeerzeugung	aus Gas entsteht in neuen Dampfkesseln Dampf; Erzeugung des Dampfes direkt in der Wäscherei				
Wäscherei- und Trocknerprinzip	zentrale dampfbetriebene neue Wasch- und Trocknerstraße an zentraler Stelle der heutigen Wäscherei				
Mangel und andere Geräte	Mangel mit Gas direkt betrieben, daher kein Hochdruckdampf erforderlich, etliche dampf- und strombetriebene Kleingeräte				
Besonderheiten	keine				
Investitionen	Komponenten		€	€/a	Hinweis
	Gasdampfkessel		148.800	11.900	
	Dampftrockner		59.500	5.700	wie Gastrockner geschätzt
	Dampf-Waschstraße		712.900	68.500	mit allen neuen Anschlüssen
	neue Gas-Mangel		77.700	6.200	3 Stück
Energieverbrauch			MWh/a	€/a	Hinweis
	Dampf	aus Gas	1252	120.600	incl. Nebenkosten
	Strom	Wäscherei	76	10.700	alle Geräte
	Gas		5	300	neue Mangel
	Nahwärme		0	0	
Waschmittel			36.400	€/a	
Wasser/Abwasser			19.500	€/a	
Gesamtkosten			279.800	€/a	

positiv	Verzicht auf das Verteilnetz, Verzicht auf den Kesselwärter, Betreuung von Bewohnern möglich, Instandhaltung kontrollierbar, Energiekosten gering
negativ	Investitionen hoch

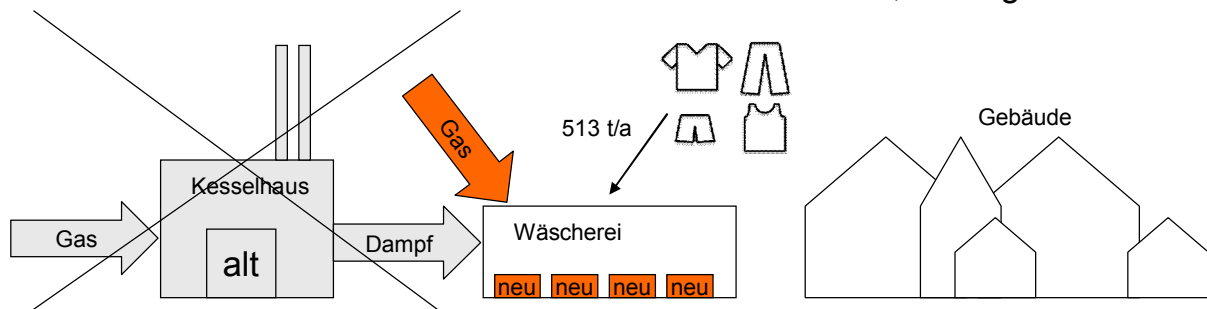
Variante C2: Gasbetriebene Wäscherei – Großmaschinen, Direktgas



Prinzip der Wärmeerzeugung	es wird direkt mit Gas versorgt und kein Dampf erzeugt			
Wäscherei- und Trocknerprinzip	zentrale gasbetriebene neue Wasch- und Trocknerstraße an zentraler Stelle der heutigen Wäscherei			
Mangel und andere Geräte	Mangel mit Gas direkt betrieben, etliche gas- und strombetriebene Kleingeräte			
Besonderheiten	keine			
Investitionen	Komponenten	€	€/a	Hinweis
	Gas-Großtrockner	59.500	5.700	
	Gas-Waschstraße	712.900	68.500	wie Dampf-Waschstraße geschätzt
	neue Gas-Mangel	77.700	6.200	3 Stück
	-	-	-	
Energieverbrauch		MWh/a	€/a	Hinweis
	Dampf	0	0	
	Strom	65	9.200	alle Geräte,
	Gas	1257	90.200	neue Mangel, Waschen, Trocknen
	Nahwärme	0	0	
Waschmittel			36.400	€/a
Wasser/Abwasser			19.500	€/a
Gesamtkosten			235.700	€/a

positiv	Verzicht auf Dampf allgemein, Verzicht auf den Kesselwärter, Betreuung von Bewohnern möglich, Instandhaltung kontrollierbar, Energiekosten gering
negativ	Investitionen hoch

Variante C3: Gasbetriebene Wäscherei – Kleinmaschinen, Direktgas

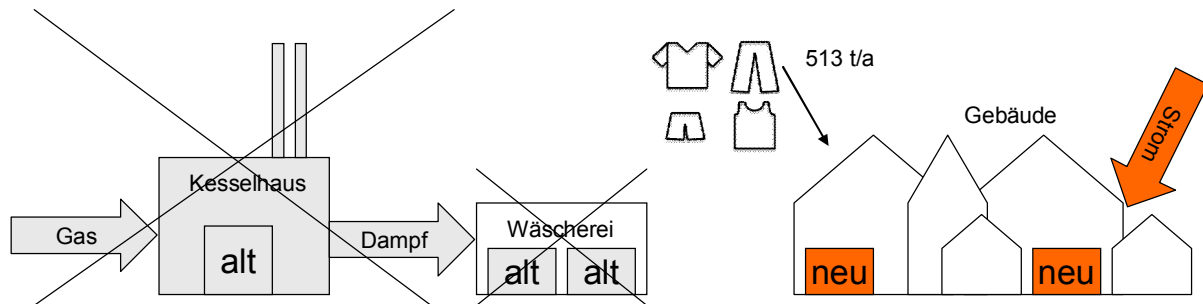


Prinzip der Wärmeerzeugung	es wird direkt mit Gas versorgt und kein Dampf erzeugt			
Wäscherei- und Trocknerprinzip	mehrere kleine Waschmaschinen und Trockner an zentraler Stelle der heutigen Wäscherei			
Mangel und andere Geräte	Mangel mit Gas direkt betrieben, etliche strom- und gasbetriebene Kleingeräte			
Besonderheiten	Warmwasseranschluss möglich			
Investitionen	Komponenten	€	€/a	Hinweis
	Gas-Kleintrockner	95.100	9.200	7 Stück
	Gas-Waschmaschine	432.000	41.400	14 Stück
	neue Gas-Mangel	77.700	6.200	3 Stück
	-	-	-	
Energieverbrauch (in Klammern bei Warmwasseranschluss)		MWh/a	€/a	Hinweis
	Dampf	0	0	
	Strom	61	8.600	alle Geräte
	Gas	304 (198)	18.600 (12.100)	neue Mangel, Waschen, Trocknen
	Nahwärme	0 (137)	0 (9.900)	ggf. bei Warmwasseranschluss
Waschmittel			23.600	€/a
Wasser/Abwasser			33.400	€/a
Gesamtkosten (in Klammern bei Warmwasseranschluss)			141.000 (144.400)	€/a

positiv	Betreuung von Bewohnern möglich, Instandhaltung kontrollierbar, später dezentralisierbar, Energiekosten gering, weniger Waschmitteleinsatz
negativ	Investitionen mittelhoch, Wasserkosten höher, bedeutend höherer Personaleinsatz, wegen geringerer Automatisierung

3.4 Dezentrale Varianten

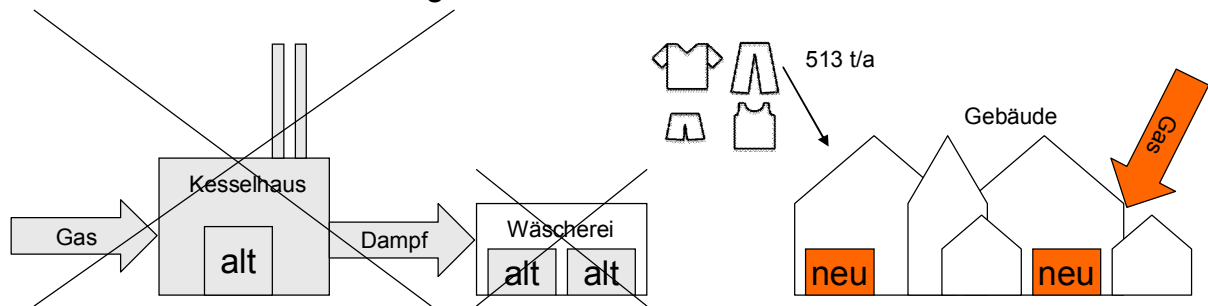
Variante D1: Waschsalons strombetrieben - Kleinmaschinen



Prinzip der Wärmeerzeugung	es wird direkt mit Strom versorgt und kein Dampf erzeugt			
Wäscherei- und Trocknerprinzip	mehrere kleine Waschmaschinen und Trockner in 3 – 6 Waschsalons im Gelände			
Mangel und andere Geräte	Mangel mit Strom direkt betrieben, etliche strombetriebene Klein-geräte			
Besonderheiten	Warmwasseranschluss ist möglich			
Investitionen	Komponenten	€	€/a	Hinweis
	E-Kleintrockner	80.200	7.700	7 Stück
	E-Waschmaschine	411.500	39.600	14 Stück
	neue E-Mangel	63.900	5.100	3 Stück
	neue Stromanschlüsse	15.000	1.000	
Energieverbrauch (in Klammern bei Warmwasseranschluss)		MWh/a	€/a	Hinweis
	Dampf	0	0	
	Strom	294 (198)	41.439 (27.900)	alle Geräte, neue Mangel, Waschen, Trocknen
	Gas	0	0	
	Nahwärme	0 (137)	0 (9.900)	ggf. bei Warmwasseranschluss
Waschmittel			23.600	€/a
Wasser/Abwasser			33.400	€/a
Gesamtkosten (in Klammern bei Warmwasseranschluss)			151.800 (148.100)	€/a

positiv	Instandhaltung kontrollierbar, Energiekosten gering, weniger Waschmitteleinsatz
negativ	Investitionen mittelhoch, Wasserkosten höher, bedeutend höherer Personaleinsatz, wegen geringerer Automatisierung, Betreuung von Bewohnern schlecht möglich

Variante D2: Waschsalons gasbetrieben - Kleinmaschinen



Prinzip der Wärmeerzeugung	es wird direkt mit Gas versorgt und kein Dampf erzeugt			
Wäscherei- und Trocknerprinzip	mehrere kleine Waschmaschinen und Trockner in 3 – 6 Waschsalons im Gelände			
Mangel und andere Geräte	Mangel mit Gas direkt betrieben, etliche gas- und strombetriebene Kleingeräte			
Besonderheiten	Warmwasseranschluss ist möglich			
Investitionen	Komponenten	€	€/a	Hinweis
	Gas-Kleintrockner	95.100	9.200	7 Stück
	Gas-Waschmaschine	432.000	41.400	14 Stück
	neue Gas-Mangel	77.700	6.200	3 Stück
	neue Gasanschlüsse	72.000	4.700	
Energieverbrauch (in Klammern bei Warmwasseranschluss)		MWh/a	€/a	Hinweis
	Dampf	0	0	
	Strom	61	8.600	alle Geräte
	Gas	304 (198)	18.600 (12.100)	neue Mangel, Waschen, Trocknen
	Nahwärme	0 (137)	0 (9.900)	ggf. bei Warmwasseranschluss
Waschmittel			23.600	€/a
Wasser/Abwasser			33.400	€/a
Gesamtkosten (in Klammern bei Warmwasseranschluss)			136.900 (146.800)	€/a

positiv	Instandhaltung kontrollierbar, Energiekosten gering, weniger Waschmitteleinsatz
negativ	Investitionen mittelhoch, Wasserkosten höher, bedeutend höherer Personaleinsatz, wegen geringerer Automatisierung, Betreuung von Bewohnern schlecht möglich

4 Zusammenfassung

Alle Varianten haben Vor- und Nachteile. Eine Bewertung anhand einer Wertanalyse zeigt nachfolgende Tabelle. Die Gewichte sind frei gewählt, die Punktvorgabe erfolgt in einem System von 0 (keine Erfüllung) bis 6 (volle Erfüllung) anhand objektiver und subjektiver Bewertung der Verfasser. Sowohl Gewicht als auch Punktvorgabe können modifiziert werden.

Var	Gewichte	0	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3	D1	D2	
Dampf		ja	ja	ja	ja	ja	nein	nein	nein	ja	nein	nein	nein	nein
Energieträger		Gas	Gas	Gas	Gas	Strom	Strom	Strom	Gas	Gas	Gas	Strom	Gas	
Lage im Gelände		zentral	zentral	zentral	zentral	zentral	zentral	zentral	zentral	zentral	zentral	zentral	dezentral	dezentral
Waschgeräte	groß	groß	groß	groß	groß	groß	klein	groß	groß	klein	klein	klein	klein	
geringe Erzeugerverluste	0,05	0	1	2	2	3	6	6	2	5	5	6	5	
geringe Netzverluste	0,05	0	0	0	0	2	6	6	2	6	6	6	6	
hohe Energieausnutzung der Wäschereigeräte	0,05	2	2	2	2	4	4	6	4	4	6	6	6	
geringer Waschmittelverbrauch	0,05	2	2	2	2	4	4	6	4	4	6	5	5	
geringer Wasser-Abwasserverbrauch	0,1	3	3	3	3	6	6	0	6	6	0	0	0	
hygienische Reinigung	0,1	6	6	6	6	6	6	0	6	6	0	0	0	
Verzicht auf Kesselwärter	0,1	0	0	0	0	6	6	6	6	6	6	6	6	
viele Arbeitsplätze für Bewohner	0,1	6	6	6	6	6	6	0	6	6	0	0	0	
wenige Arbeitsplätze für Betreuer	0,05	6	6	6	6	6	6	3	6	6	3	0	0	
gering Wartungsintensität	0,05	0	0	2	2	6	6	5	5	5	4	3	3	
guter Service und Ersatzteilbeschaffung	0,05	0	0	0	0	6	6	6	6	6	6	6	6	
geringe Energiekosten	0,1	0	0	2	2	1	2	5	4	4	6	5	6	
geringe Investitionskosten	0,15	6	6	5	5	0	0	3	0	0	3	2	2	
Summe	1,00	2,9	3,0	3,2	3,2	4,1	4,5	3,5	4,3	4,6	3,5	3,0	3,1	

Unter derzeitiger – möglichst objektiver Einschätzung – der Verfasser ergibt sich insgesamt ein Vorsprung von Direktversorgung vor Dampfversorgung (geringe Energiekosten und Verluste). Gas schneidet besser als Strom ab, vor allem bei einer Zentrallösung, weil das Netz dort einfach zu installieren ist. Die Varianten mit Wäscherei schneiden besser ab als die Waschsalons, weil die Beschäftigungssituation – Beschäftigung behinderter Menschen – besser aufrechterhalten werden kann. Eine neue Waschstraße erscheint sinnvoller als der Beibehalt der alten, deren Wartung zunehmen unsicherer wird, weil die Herstellerfirma insolvent ist. Ein Zentralgerät schneidet insgesamt besser ab als Kleinmaschinen, weil der Personalbedarf von nicht behinderten Menschen zur Beschickung geringer sein kann, auch wenn die Energiekosten höher sind. Außerdem kann nur mit einer Zentralanlage ein sehr hoher Hygienestandard der Wäsche erreicht werden.

Insgesamt erfüllt die Variante C2 knapp die Wünsche am besten. Das ist die Beibehaltung einer Zentralwäscherei – ggf. am anderen Standort – jedoch mit Gasdirektbetrieb (ohne Dampf) einer zentralen Wasch/Trocknerstraße.

5 Anhang

Quellen:

- 1: Einzelbericht Wäscherei
Dipl.- Ing. Nadine Sanger
Dr.-Ing. Kati Jagnow
- 2: Abschlussbericht - Dampferzeugung, Netz und Verbraucher
Dipl.-Ing. Elmar Stolte
Dipl.-Ing. Axel Hübener
Dr.-Ing. Kati Jagnow
Prof. Dr.-Ing. Dieter Wolff
- 3: Abschlussbericht - Projektübersicht und Zusammenfassung
Dr.-Ing. Kati Jagnow
Prof. Dr.-Ing. Dieter Wolff
- 4: Bachelorarbeit Oliver Schwengber
mit Angeboten der Firma Miele und Loos
- 5: Angebot der Firma WGS
- 6: Angebot der Firma Kannegießer
- 7: Mediengrunddaten 2008 - Überarbeitung der Daten des Grundlagenprojektes
Dr.-Ing. Kati Jagnow
Prof. Dr.-Ing. Dieter Wolff