



Liegenschaftsbezogene Energiekonzepte und -versorgungssysteme

Dr. Gernot Heit



1. **Kurzvorstellung**
2. **Liegenschaftsbezogene Energiekonzepte und –versorgungssysteme**
3. **Beispiele**

Dr. Gernot Heit
Wolfgang Dewes



1. Kurzvorstellung

2. Liegenschaftsbezogene Energiekonzepte und –versorgungssysteme

3. Beispiele

Dr. Gernot Heit
Wolfgang Dewes

Kurzvorstellung

- 1947** Gründung als **Ingenieurbüro für Baustatik** durch Dipl.-Ing. **Paul Pabst**
- 1970** Erweiterung der Geschäftsleitung und Umbenennung des Unternehmens in Dipl.-Ing. Paul **Pabst & Partner**
- 1977** Ausscheiden von Herrn Pabst. Weiterführung des Unternehmens durch Frithjof **W**undrack, Guido **P**eter und Ingo **W**underlich unter dem Namen **WPW Beratende Ingenieure**
- 1981** Gründung des Tochterunternehmens WPW IFEG Institut für Erd- und Grundbau GmbH, seit 1994 geführt als **WPW GEOCONSULT GmbH**
- 1985** Aufnahme von Dipl.-Ing. Rolf Petzold zum weiteren Gesellschafter
- 1989** Gründung von **WPW GETÜ** Gesellschaft für Energieberatung und Technische Überwachung
- 1993** Gründung von **WPW INGENIEURE LEIPZIG GmbH**
- 1995** Aufnahme von Dr.-Ing. Werner Backes zum weiteren Gesellschafter
- 1998** Gründung der Niederlassung NRW und Eröffnung Büro in Köln
- 1999** Ausscheiden von Guido Peter und Ingo Wunderlich. Weiterführung des Unternehmens durch die Gesellschafter Dipl.-Ing. Rolf Petzold und Dr.-Ing. Werner Backes unter dem Namen WPW INGENIEURE – Planen und Beraten im Bauwesen
- 2000** Umwandlung der Rechtsform in eine GmbH
- 2003** Aufnahme von Dr.-Ing. Gernot Heit und Dipl.-Ing. Architekt Volker Eisenbeis zu weiteren Gesellschaftern
- 2006** Gründung von **LOGFORM**, einem Joint Venture zwischen WPW INGENIEURE GmbH und IPL Institut für Produktions- und Logistiksysteme Prof. Schmidt
- 2007** Gründung von **WPW ALGERIE S.A.R.L.** mit Sitz in Algier
- 2008** Gründung von **WPW EASTERN EUROPE SRL** mit Sitz in der Rumänischen Hauptstadt Bukarest
- 2009** Ausscheiden von Dipl.-Ing. Rolf Petzold
- 2012** Gründung der **WPW mbi GmbH**
- 2012** Gründung von **WPW GEO.INGENIEURE GmbH**
- 2014** Gründung der **WPW JENA GmbH BERATEN PLANEN STEUERN**
- 2014** Umfirmierung in **WPW GmbH BERATEN PLANEN STEUERN**
- 2016** Gründung einer **Niederlassung in Freiburg (Breisgau)**
- 2016** Aufnahme von Dipl.-Ing. (FH) Peter Hau, M.Sc. und Dipl.-Ing. Architekt Janusz Janoschka in die Geschäftsleitung
- 2016** Eröffnung Büro Bochum der Niederlassung NRW
- 2018** Eröffnung Büro Dortmund der Niederlassung NRW
- 2018** Umfirmierung der WPW mbi GmbH in **WPW Rhein-Neckar GmbH** und Umzug nach Speyer

Kurzvorstellung

Unternehmen der WPW-Gruppe, Standorte und Beteiligungsgesellschaften



Geschäftsführer:
Dr.-Ing. Werner Backes
Dipl.-Ing. Architekt Volker Eisenbeis
Dipl.-Ing. Architekt Janusz Janoschka

Dr.-Ing. Gernot Heit
Betriebswirt Christian Lehnfeld
Dipl.-Ing. (FH) Peter Hau, M.Sc

BERATEN PLANEN STEUERN

WPW GmbH
Hochstraße 61
D-66115 Saarbrücken

Niederlassung Freiburg
Ansprechpartner:
Dipl.-Ing. (FH) Peter Hau, M.Sc.
Fabian Glaser, B.Sc.
Wentzingerstraße 21
D-79106 Freiburg

Niederlassung NRW
Ansprechpartner:
Dipl.-Ing. Architekt Janusz Janoschka
Büro Köln
Neusser Straße 384
D-50733 Köln
Büro Dortmund
Westfalendamm 229
D-44141 Dortmund



BERATEN UND PLANEN IN DER GEO- UND UMWELTECHNIK

WPW GEO.INGENIEURE GmbH
Hochstraße 61
D-66115 Saarbrücken

Geschäftsführer:
Dr.-Ing. Thomas Becker
Dipl.-Geol. Volker Heilbrunn
Martin Hollinger

Niederlassung Trier
Ansprechpartner:
Dr.-Ing. Thomas Becker
Zurmaiener Straße 9-11
D-54292 Trier



BERATEN PLANEN STEUERN

WPW LEIPZIG GmbH
Geschäftsführer:
Dipl.-Ing. Bernd K. Paulus
Ludwig-Erhard-Straße 51
D-04103 Leipzig

Niederlassung Hamburg
Ansprechpartner:
Heiko Laicht
Dipl.-Ing. (BA) Markus Heine
Mexikoring 9a
D-22297 Hamburg



BERATEN PLANEN STEUERN

WPW JENA GmbH
Geschäftsführer:
Dipl.-Ing. Bernd K. Paulus
Heiko Laicht
August-Bebel-Straße 12
D-07743 Jena



BERATEN PLANEN STEUERN

WPW RHEIN-NECKAR GmbH
Ansprechpartner
Dipl.-Wirtsch.-Ing. (FH) Volker Pees
Bahnhofstraße 53
D-67346 Speyer



BERATEN UND PLANEN IN DER GEO- UND UMWELTECHNIK

WPW.GEOLUX S.à.r.l.
Geschäftsführer:
Dipl.-Ing. Frank Stüber
14, Op Huefdréisch
L-6871 Wecker

Kompetenzen

Beraten

- Bestandsuntersuchung und -bewertung
- Energiekonzepte, thermische Simulation
- Facility Management Consulting
- Life Cycle Engineering
- Integrale Logistikkonzepte – LOGFORM
- Machbarkeitsstudien
- Projektentwicklung
- Sachverständigenwesen
- Thermische Bauphysik
- Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen

Steuern

- Bauüberwachung
- Energieaudits, Inbetriebnahmemanagement
- Nachhaltiges Planen, Bauen und Betreiben: Green- und Blue-Building-Zertifizierung
- Projektmanagement und Projektsteuerung
- SiGe-Koordination
- Steuerung und Optimierung von Bau und Technik („intelligente Bauwerke“)

Planen

- Architektur
- Elektrotechnik
- Energie- und Medienversorgung für Gebäude und Liegenschaften
- GeneraIplanung
- Generalfachplanung
- Infrastruktur und Tiefbau
- Rückbau und Entsorgung
- Technische Ausrüstung
- Technische Gesamtplanung
- Tragwerksplanung

Geotechnik

- Erkundung und Gründungsberatung
- Erd-, Grund- und Felsbau

Rückbau

- Schadstoffkataster, Rückbaukonzept
- Planung, Ausschreibung, Bauleitung und SiGe-Koordination

Grundwasser und Geothermie

- Erkundung, Untersuchung, Modellierung
- Planung und Überwachung

Spezialtiefbau

- Erdstatik, Bemessung, FEM
- Entwurfs- und Ausführungsplanung, Optimierung

Umwelttechnik und Altlasten

- Untersuchung, Beratung
- Sanierungsplanung, Abfallmanagement

Qualitätssicherung

- Material-, Eignungs- und Kontrollprüfung
- Baubegleitende Beratung, RAP Stra Prüfstelle

Stand: 01.04.2018

Kurzvorstellung

Unternehmen der WPW-Gruppe, Standorte und Beteiligungsgesellschaften

WPW

BERATEN PLANEN STEUERN

WPW GmbH
Hochstraße 61
D-66115 Saarbrücken

Geschäftsführer:

Dr.-Ing. Werner Backes
Dipl.-Ing. Architekt Volker Eisenbeis
Dipl.-Ing. Architekt Janusz Janoschka

Niederlassung Freiburg
Ansprechpartner:
Dipl.-Ing. (FH) Peter Hau, M.Sc.
Fabian Glaser, B.Sc.
Wentzingerstraße 21
D-79106 Freiburg

Dr.-Ing. Gernot Heit
Betriebswirt Christian Lehnfeld
Dipl.-Ing. (FH) Peter Hau, M.Sc

Niederlassung NRW
Ansprechpartner:
Dipl.-Ing. Architekt Janusz Janoschka
Büro Köln
Neusser Straße 384
D-50733 Köln
Büro Dortmund
Westfalendamm 229
D-44141 Dortmund

WPW GEO.INGENIEURE

BERATEN UND PLANEN IN DER GEO- UND UMWELTECHNIK

WPW GEO.INGENIEURE GmbH
Hochstraße 61
D-66115 Saarbrücken

Geschäftsführer:

Dr.-Ing. Thomas Becker
Dipl.-Geol. Volker Heilbrunn
Martin Hollinger

Niederlassung Trier
Ansprechpartner:
Dr.-Ing. Thomas Becker
Zurmaiener Straße 9-11
D-54292 Trier

WPW LEIPZIG

BERATEN PLANEN STEUERN

WPW LEIPZIG GmbH
Geschäftsführer:
Dipl.-Ing. Bernd K. Paulus
Ludwig-Erhard-Straße 51
D-04103 Leipzig

Niederlassung Hamburg
Ansprechpartner:
Heiko Laicht
Dipl.-Ing. (BA) Markus Heine
Mexikoring 9a
D-22297 Hamburg

WPW JENA

BERATEN PLANEN STEUERN

WPW JENA GmbH
Geschäftsführer:
Dipl.-Ing. Bernd K. Paulus
Heiko Laicht
August-Bebel-Straße 12
D-07743 Jena

WPW RHEIN-NECKAR

BERATEN PLANEN STEUERN

WPW RHEIN-NECKAR GmbH
Ansprechpartner:
Dipl.-Wirtsch.-Ing. (FH) Volker Pees
Bahnhofstraße 53
D-67346 Speyer

WPW GEO.LUX S.à.r.l.

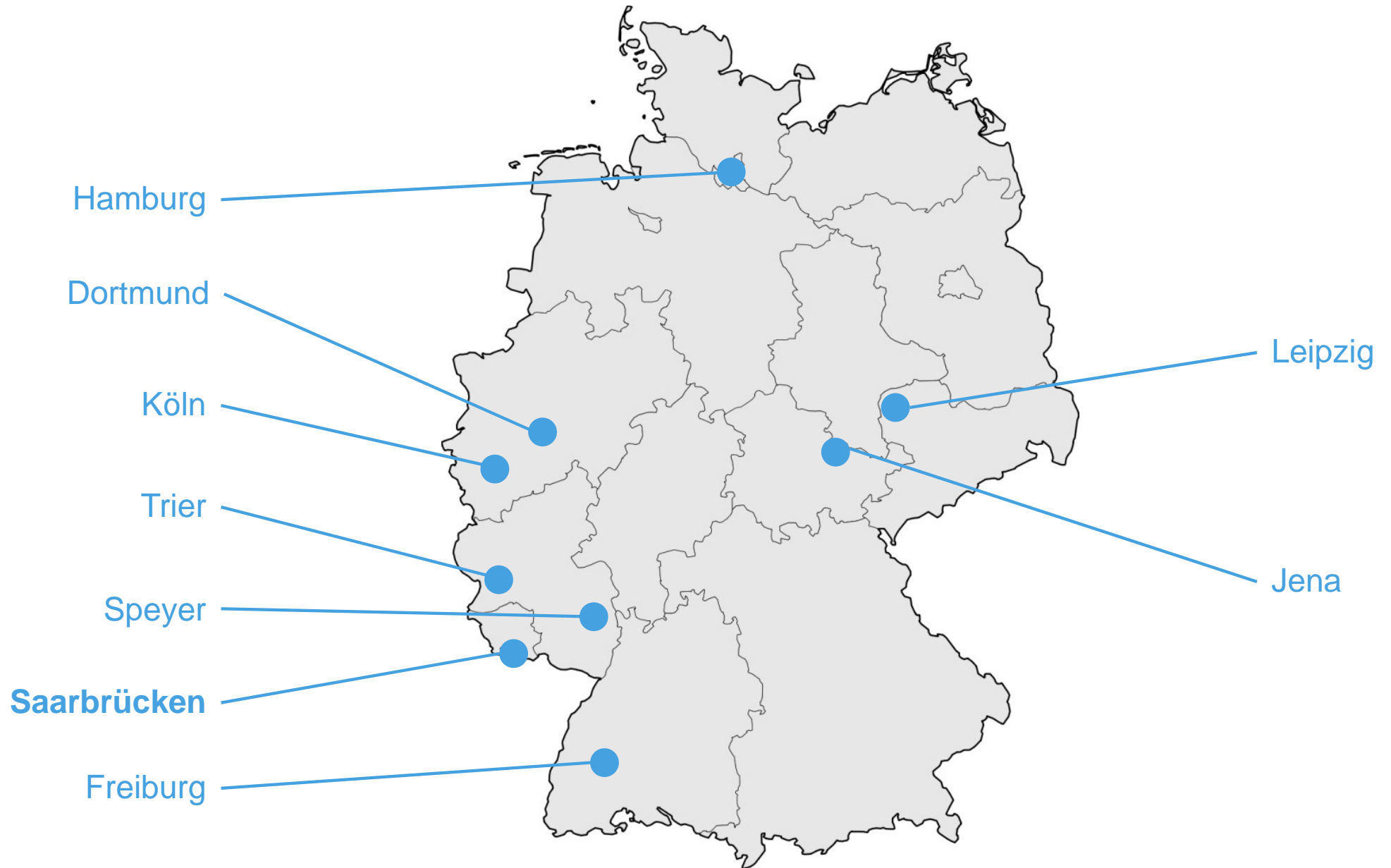
BERATEN UND PLANEN IN DER GEO- UND UMWELTECHNIK

WPW.GEOLUX S.à r.l.
Geschäftsführer:
Dipl.-Ing. Frank Stüber
14, Op Huefdréisch
L-6871 Wecker

Fach- und Tätigkeitsbereiche

Architektur	Tragwerks- planung	Technische Ausrüstung	Geotechnik	Grundwasser und Geothermie	Umwelttechnik und Altlasten
Elektrotechnik	Infrastruktur und Tiefbau	Projekt- management	Rückbau	Spezialtiefbau	Qualitäts- sicherung

Kurzvorstellung



Kurzvorstellung



Fachbereich	Beschäftigte	Dr. Ing.	Dipl.-Ing., B.Eng., M.Eng.	Dipl.-Ing. Architekt, B.A., M.A.	Techniker	Techn. Zeichner/ Konstrukteur	Verwaltungs- personal	Auszu- bildende	Sonstige Beschäftigte	Insgesamt
WPW GmbH, Geschäftsführung		2	1	2			1			6
Verwaltung, EDV					2	1	7	1	5	16
Architektur			1	9,5		4	1	1	2	18,5
Tragwerksplanung			6		1	2	1	1		11
Projektmanagement			1	1						2
Technische Ausrüstung			12		7	13	3	2		37
Elektrotechnik			8		4	6	1	2		21
Infrastruktur und Tiefbau			6		1	2				9
Büro Freiburg			3			1		1		5
Büro Köln				0,5						0,5
Gesamt		2	38	13	15	29	14	8	7	126



Fachbereich	Beschäftigte	Dr. Ing.	Dipl.-Ing., B.Eng., M.Eng.	Dipl.-Ing. Architekt, B.A., M.A.	Techniker	Techn. Zeichner/ Konstrukteur	Verwaltungs- personal	Auszu- bildende	Sonstige Beschäftigte	Insgesamt
WPW LEIPZIG GmbH, Geschäftsführung			3							3
Verwaltung							2			2
Architektur				2					1	3
Technische Ausrüstung			6		1	3		1		11
Elektrotechnik			2		1	1				4
Infrastruktur und Tiefbau			2			2				4
Gesamt			13	2	2	6	2	1	1	27



Kurzvorstellung

WPW JENA

BERATEN PLANEN STEUERN

Fachbereich	Beschäftigte									
	Dr. Ing.	Dipl.-Ing., B.Eng., M.Eng.	Dipl.-Ing. Architekt, B.A., M.A.	Techniker	Techn. Zeichner/ Konstrukteur	Verwaltungs- personal	Auszu- bildende	Sonstige Beschäftigte	Insgesamt	
WPW LEIPZIG GmbH, Geschäftsführung		1		1					2	
Verwaltung						1			1	
Technische Ausrüstung		4			0,5				4,5	
Elektrotechnik		1		1	0,5				2,5	
Infrastruktur										
Gesamt		6		2	1	1			10	

WPW RHEIN-NECKAR

BERATEN PLANEN STEUERN

Fachbereich	Beschäftigte									
	Dr. Ing.	Dipl.-Ing., B.Eng., M.Eng.	Dipl.-Ing. Architekt, B.A., M.A.	Techniker	Techn. Zeichner/ Konstrukteur	Verwaltungs- personal	Auszu- bildende	Sonstige Beschäftigte	Insgesamt	
Verwaltung						1	1		2	
Technische Ausrüstung		2,5			2		1		5,5	
Elektrotechnik		1,5		2	2				5,5	
Gesamt		4		2	4	1	2		13	

WPW GEO.INGENIEURE

BERATEN UND PLANEN IN DER GEO- UND UMWELTECHNIK

Büro	Beschäftigte									
	Dr. Ing.	Dipl.-Ing., B.Eng., M.Eng.	Dipl.-Ing. Architekt	Techniker	Techn. Zeichner/ Konstrukteur	Verwaltungs- personal	Auszu- bildende	Sonstige Beschäftigte	Insgesamt	
WPW GEO.INGENIEURE GmbH, Saarbrücken	1	12		3	6	2		3	27	
WPW GEO.INGENIEURE GmbH, Trier		2							2	
Gesamt	1	14		3	6	2		3	29	

WPW GEO.LUX S.à.r.l.

BERATEN UND PLANEN IN DER GEO- UND UMWELTECHNIK

WPW GEO.LUX S.à.r.l, Luxembourg		4							4
---------------------------------	--	---	--	--	--	--	--	--	---

WPW-GRUPPE gesamt	3	79	15	24	46	20	11	11	209
--------------------------	----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	------------

Kurzvorstellung



WPW · GEMEINSAM ZUKUNFT GESTALTEN

Ganzheitliches Denken von Anfang an

WPW

WPW
BERATEN · PLANEN · STEUERN

WPW LEIPZIG
BERATEN · PLANEN · STEUERN

WPW JENA
BERATEN · PLANEN · STEUERN

WPW RHEIN-NECKAR
BERATEN · PLANEN · STEUERN

WPW GEO.INGENIEURE
BERATEN UND PLANEN IN DER GEO- UND UMWELTECHNIK

WPW GEO.LUX S.à r.l.
BERATEN UND PLANEN IN DER GEO- UND UMWELTECHNIK

Unternehmenshandbuch WPW-Gruppe

Stand: 13.09.2018

© WPW
U:\Marketing\extern\management\Handbuecher\Handbuecher\col_018\UHG_Abschnitt-030918.doc

Seite 1 von 2
13.09.2018

- **Dokumentierte und einheitliche Arbeitsabläufe intern und extern (Unternehmenshandbuch, Qualitätsmanagementsystem nach DIN EN ISO 9001)**

Kurzvorstellung

DGNB Zulassungsurkunde



DGNB Auditor
Peter Hau

DATUM
Stuttgart, 28.02.2013

AUSSTELLER

Ein Geschäftsbereich der
DGNB GmbH


Dr. Christine Lemaitre
DGNB Geschäftsführerin

Teil 1 von 2

 Steinbeis-Transfer-Institut
Bau- und Immobilienwirtschaft

 Steinbeis-Hochschule
Berlin SHB

Zertifikat

Dr.-Ing. Gernot Heit

geboren am 15.09.1966
in Saarbrücken

hat auf Basis der gültigen Studien- und Prüfungsordnung am

Zertifikatslehrgang Sachverständiger für Nachhaltiges Bauen

teilgenommen,

alle Prüfungsanforderungen erfüllt,

12 Credit Points erworben

und ist berechtigt, die Bezeichnung


Sachverständiger für Nachhaltiges Bauen (SHB)

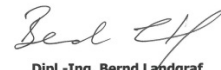
mit der Reg.-Nr.: SNB-2012-004

zu führen und Gebäudezertifizierungen nach BNB

zur Konformitätsprüfung einzureichen.

Dresden, 14.04.2012


Prof. Dr.-Ing. Jörn Krimmling
Vorsitzender der Prüfungskommission
Steinbeis-Transfer-Institut
Bau- und Immobilienwirtschaft


Dipl.-Ing. Bernd Landgraf
Direktor
Steinbeis-Transfer-Institut
Bau- und Immobilienwirtschaft



WPW in NRW

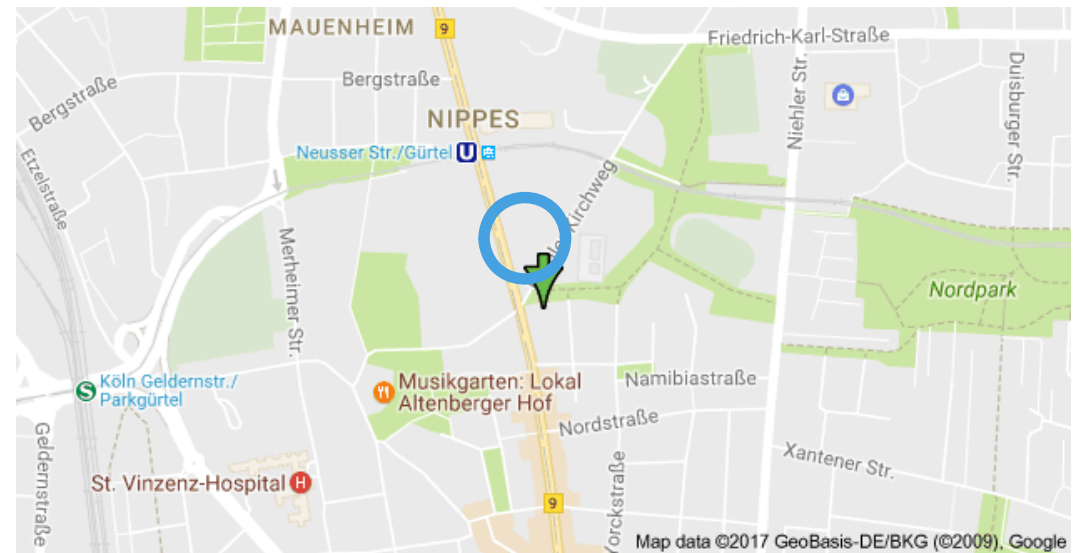
Büro Köln
Büro Dortmund

Kurzvorstellung

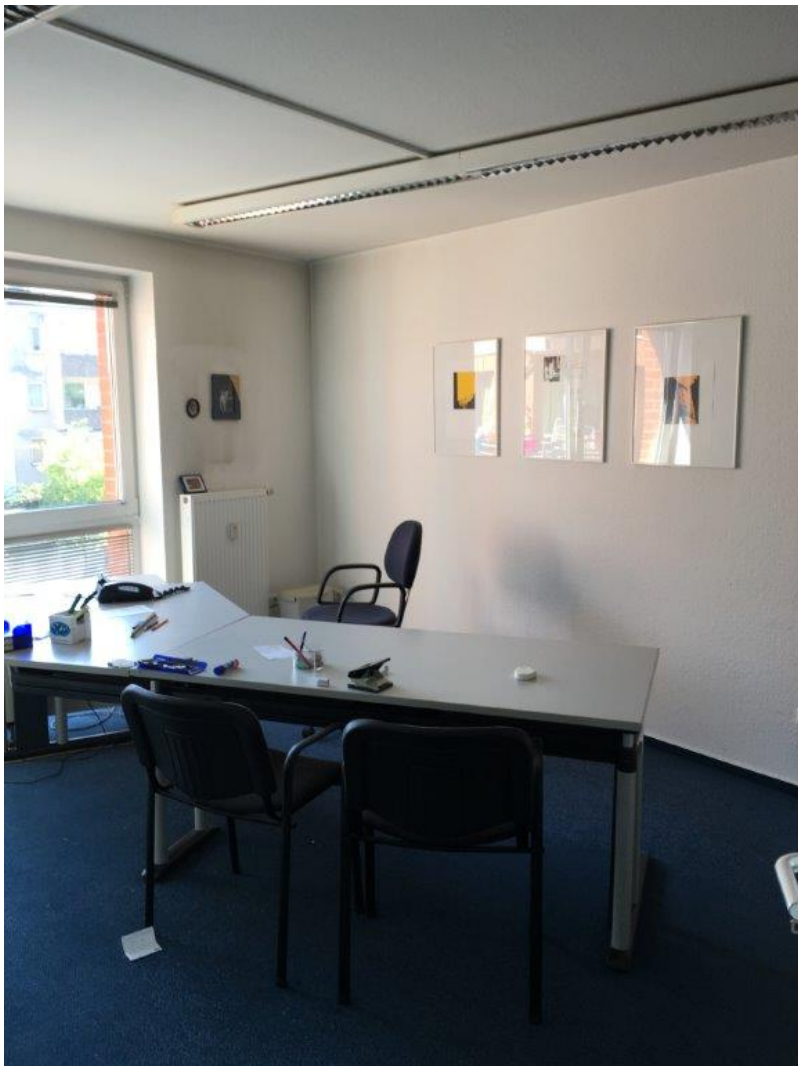


WPW GmbH
Büro Köln
Neusser Straße 384
50733 Köln

Tel. 0221 / 71 23 142



Kurzvorstellung

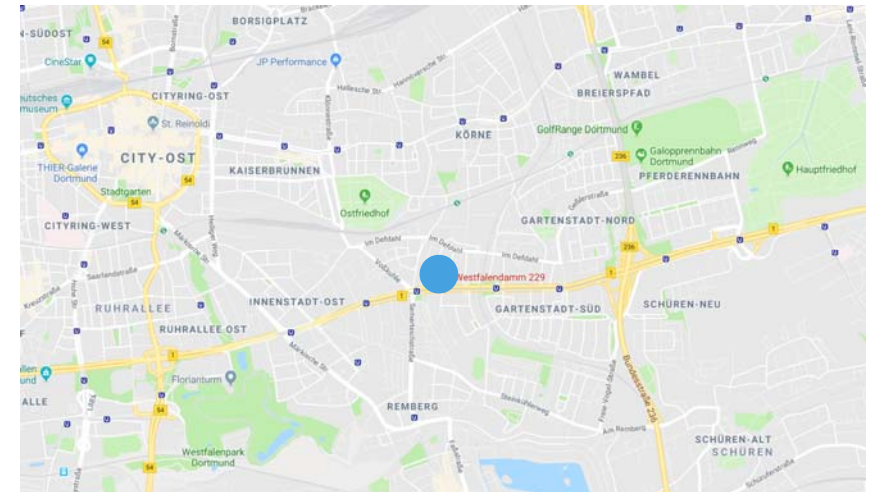


Kurzvorstellung

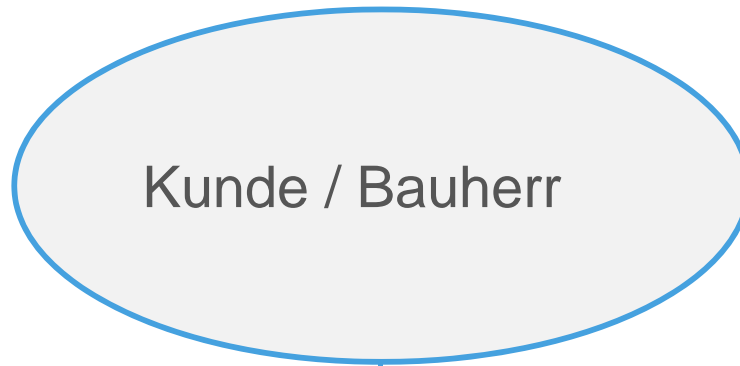


WPW GmbH
Büro Dortmund
Westfalendamm 229
44141 Dortmund

Tel. 0231 / 40 8000 20



Kurzvorstellung



Ansprechpartner innerhalb der Geschäftsführung:

Dr. Gernot Heit 0151 2925 0902
g.heit@wpw.de

Janusz Janoschka 0151 2925 0981
j.janoschka@wpw.de

Albert Lill 0151 2925 09 76
a.lill@wpw.de
(key account FORD)





1. **Kurzvorstellung**

2. **Liegenschaftsbezogene Energiekonzepte
und –versorgungssysteme**

3. **Beispiele**

Dr. Gernot Heit
Wolfgang Dewes

Gründe zur Durchführung liegenschaftsbezogener Energiekonzepte

- Hohe Investitionskosten nachhaltiger energieeffizienter Systeme führen oftmals zu zentralisierten medienübergreifenden Lösungen bzw. Verbundlösungen.
- Förderung von Wärme- und Kältenetzen durch öffentliche Gelder (einschl. LEK)
- Energieversorgungssysteme sind oftmals komplexe, mehrere Energieformen umfassende Systeme mit hohen Investitionskosten, die im Vorgriff, d.h. im Rahmen des LEK intensive Variantenuntersuchungen erforderlich machen.
- Die Energiekosten haben einen hohen Anteil an den jährlich anfallenden Kosten. In den Energiekonzepten liegt somit ein hohes Potenzial an Einsparmöglichkeiten, die durchzuführenden Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen sind Hauptbestandteil des Energiekonzeptes.
- Klärung der Betreiberfragen (Betrieb durch eigenes Personal oder durch eine Betreibergesellschaft, Contractinglösungen, ...). Die Betreiberfragen sollten möglichst vor Planungsbeginn feststehen, da hiervon möglicherweise auch die Planung und das Vergabeverfahren abhängen. Die Klärung des Betreiberkonzeptes ist Aufgabe des LEK.
- Die Sanierung bzw. Erneuerung bestehender Versorgungssysteme erfordert intensive Vorabstimmungen hinsichtlich Realisierbarkeit der Maßnahmen(n). Im Rahmen des LEK muss ein Umsetzungs-/Realisierungsplan erstellt werden.

Anwendungsfälle

- Konversion vorhandener Liegenschaften (Industriegebiet, Wohngebiet, Gewerbe, Militär, ...)
- Modernisierung vorhandener Versorgungsstrukturen
- Neue Erschließung einer Liegenschaft (Industriegebiet, Wohngebiet, Gewerke, Militär, ...)
- Modernisierung der Anlagentechnik zur Verbesserung der Energieeffizienz (Druckniveau, Temperaturen, Wassermengen)
- Untersuchung von zentralen und/oder dezentralen Lösungen, Erfassen der Grenzen der Wirtschaftlichkeit der jeweiligen Lösung
- In jedem Fall ist bei der Erstellung eines Energiekonzeptes eine ganzheitliche Herangehensweise unabdingbar:
 - Optimierung Anlagentechnik, Anpassung Gebäudehülle,
 - Technische Anlagen im Außenbereich,
 - Inbetriebnahmemanagement,
 - Technisches Monitoring,
 - Simulationen

- **Energiekonzepte sind Besondere Leistungen nach HOAI**
- **Die Planunterlagen für eine liegenschaftsbezogene Energieversorgung sollten auf einem Energiekonzept aufbauen**
- **Die Erstellung von Energiekonzepten ist zwingend zu empfehlen bei**
 - **Energieversorgungssystemen für Liegenschaften**
 - **energieintensiven Verbrauchern**
 - **komplexen Systemen mit mehr als 2 Medien**
- **Liegenschaftsbezogene Energiekonzepte beinhalten in der Regel:**
 - **technische Konzepte (Über Variantenentscheid)**
 - **Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen (Investitionskosten-, Wartungs- und Instandhaltungskosten, Energiekosten)**
 - **Untersuchungen und Entscheid zu dezentralen und zentralen Lösungen (Wirtschaftlichkeitsvergleiche)**
 - **Sensitivitätsbetrachtungen**
 - **Festlegung der technischen Randbedingungen (TAB, Schnittstellen, Abstimmung mit EVU's insbesondere Stromanschlüsse)**
 - **Umsetzungs-/Realisierungsplan (Rückbau, Umbau, Neubau)**
 - **Klärung Betreiberkonzept**
 - **Klärung von Fördermöglichkeiten**
 - **Empfehlung und Ausführungsvorschlag als Grundlage für die aufsetzende Planung**
 - **Ermittlungen zu Energieverbräuchen und Anschlussleistungen und deren zukünftige Entwicklung**



1. Kurzvorstellung

**2. Liegenschaftsbezogene Energiekonzepte
und –versorgungssysteme**

3. Beispiele

Dr. Gernot Heit
Wolfgang Dewes

Energieeffizientes und nachhaltiges Bauen: BMW Werk Leipzig – Erweiterung der Energiezentrale um eine KWK-Anlage



BHKW-Modul kurz vor der Inbetriebnahme

Auftraggeber/Bauherr:	BMW AG München
Unsere Kostengrundlage:	KGR 400: Je nach Variante: 2,5 – 5,0 Mio. € netto Umgesetzte Variante: 3,1 Mio. € netto
Bearbeitungszeitraum:	12/ 2006 – 03/2007 (Studie) 2007 – 03/2009 (Planung)
Leistungsbild:	Technische Ausrüstung: Studie LPH 1 – 2 Planung / Objektüberwachung LPH 3 – 8

Allgemeine Projektbeschreibung:

Das neue BMW Werk entstand auf einem über 360 ha großen Grundstück als eines der größten Automobilwerke der jüngeren Zeit mit einer Gesamtgebäudefläche von ca. 400.000 m³ BGF nördlich von Leipzig. Insgesamt investierte die BMW Group mehr als eine Milliarde Euro. Seitens BMW entschied man sich, einen Gesamtplaner für alle erforderlichen Architekten- und Ingenieurleistungen für alle Leistungsphasen der HOAI zu beauftragen.

Entstehen sollte hierbei ein Werk der besonderen Art. Leitgedanken hinsichtlich Werklayout und Gestaltung sind neben optimalen Kommunikationsstrukturen vor allem eine flexible, modulare Erweiterbarkeit sowie eine optimierte logistische Anbindung.

Im Rahmen der Werkserrichtung wurden bereits zahlreiche Variantenuntersuchungen und Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen durchgeführt.

Ergebnis dieser Untersuchungen war, dass eine Kraftwärmekopplungsanlage sich nur schwer wirtschaftlich darstellen ließ.

Durch die seither geänderten gesetzlichen Rahmenbedingungen und Preisentwicklungen für Gas und Strom wurden diese Untersuchungen aufgegriffen und die Rentabilität einer KWK-Anlage unter den geänderten Voraussetzungen nachgewiesen.

Hierauf aufbauend wurde eine KWK-Anlage in der bestehenden Energiezentrale bei laufendem Anlagenbetrieb nachgerüstet.

Energieeffizientes und nachhaltiges Bauen: BMW Werk Leipzig – Erweiterung der Energiezentrale um eine KWK-Anlage

Unsere Leistungen:

Im Vorgriff zur dem eigentlichen Projekt wurden umfangreiche Machbarkeitsstudien durchgeführt, mit dem Ziel das optimale (wirtschaftlichste) Konzept zu finden unter unterschiedlichen technischen Lösungsansätzen (BHKW-Module, Turbinen, Kraft-Wärme-Kältekopplungen, Einsatz von Biomasse usw.).

Die Ermittlung der optimalen Anlagengrößen für die unterschiedlichen Konzepte erfolgte in zahlreichen Untervarianten. Variiert wurden hierbei die Anzahl der Module und deren Größe.

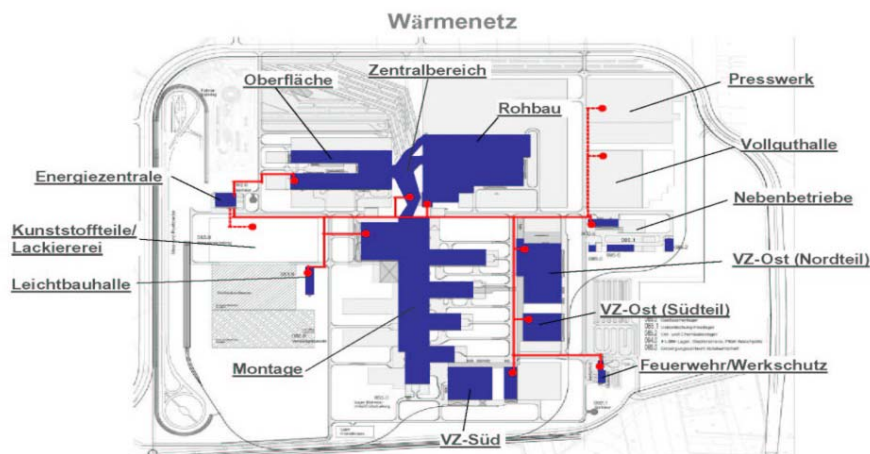
Alle Untersuchungen erfolgten unter Einbezug der baulichen und infrastrukturellen Belange, wie Integration in die vorhandene Bausubstanz, Erweiterung der Energiezentrale, Aufrechterhaltung von Reserven usw.

Die Empfehlungen der Machbarkeitsstudien wurden in der nachfolgenden Detailplanung und Ausführung aufgegriffen und letztendlich realisiert.



Abgasstrang mit Katalysator, Abgaswärmetauscher und 2. Abgaswärmetauscher (Brennwertabgaswärmetauscher)

Bei dieser Untersuchung konnten auch im Gegensatz zur Werkerrichtung auf tatsächliche Verbrauchsdaten (Tages- und Jahreskurven) an Strom und Wärme zurückgegriffen werden und somit eine vergleichsweise exakte Wirtschaftlichkeitsberechnung durchgeführt werden.

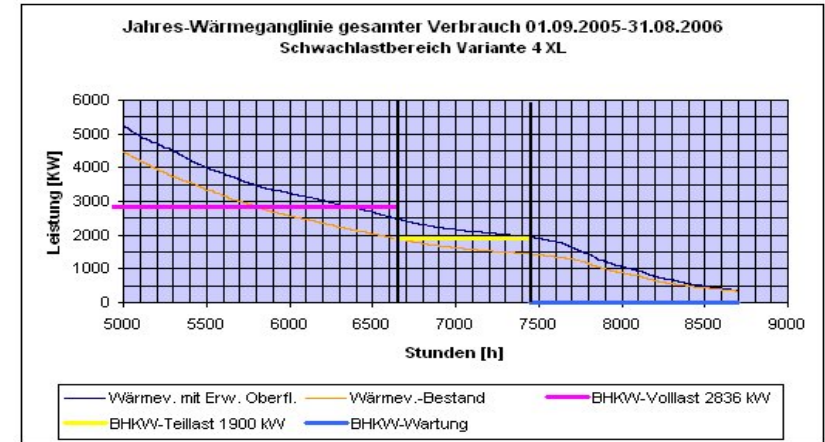


Lageplan

Energieeffizientes und nachhaltiges Bauen: BMW Werk Leipzig – Erweiterung der Energiezentrale um eine KWK-Anlage

Im ersten Schritt wurde daher eine Machbarkeitsstudie durchgeführt mit folgenden Varianten:

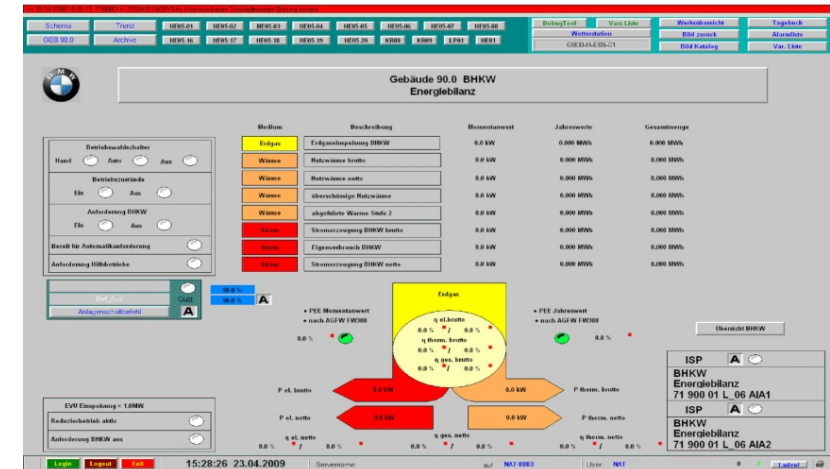
- Variante 1:** Installation einer KWK-Anlage, bestehend aus einem BHKW-Modul (Gasmotor), Standort Energiezentrale
- Variante 2:** Installation einer KWK-Anlage, bestehend aus 2 BHKW-Modulen, Standort Energiezentrale
- Variante 3:** Installation einer KWK-Anlage, bestehend aus einer Gasturbine, Standort Energiezentrale
- Variante 4:** Analog Variante 1, jedoch ein BHKW-Modul mit größerer Leistung
- Variante 4XL:** Analog zu Variante 4, jedoch mit Berücksichtigung des erhöhten Wärmebedarfs bei Werkserweiterung
- Option:** Installation einer KWK-Anlage mit einem BHKW-Modul und einer Absorptionskältemaschine, Standort Oberfläche



Auszug aus Studie

Folgende Planungsleistungen wurden erbracht:

- Alle Leistungsphasen gemäß HOAI (LPH 1 – 9)
- Entwicklung eines technischen Konzeptes für die einzelnen Varianten unter Berücksichtigung des Bestandes und der hydraulischen, MSR-technischen und elektrotechnischen Einbindung in den Bestand.
- Ermittlung der Investitionskosten
- Ermittlung der laufenden jährlichen Kosten (Wartungs-, Instandhaltungs-, Betriebskosten, staatliche bzw. gesetzliche Vergünstigungen)
- Umfangreiches Zählkonzept mit Trenddarstellung der laufenden jährlichen Kosten unter Berücksichtigung von Energiepreissensitivitäten
- Berücksichtigung der geplanten zukünftigen Ausbaustufen für das BMW Werk (Hierzu wurden separate Studien für die einzelnen Technologien erstellt.)
- Berücksichtigung von Energieeinsparmaßnahmen



GLT-Bild Energiebilanz

Energieeffizientes und nachhaltiges Bauen: BMW Werk Leipzig – Erweiterung der Energiezentrale um eine KWK-Anlage

Erkenntnisse und Erfahrungen:

- KWK-Anlage mit einem Modul als Gasverbrennungsmotor
- Modulgröße: ca. 3.100 kW_{elektr}
ca. 3.100 kW_{therm}
- Stromgeführte Variante ist wirtschaftlicher als wärmegeführte Betriebsweise.
- Der Einsatz einer Turbine ist aufgrund der erforderlichen Modulgröße unwirtschaftlich.
- KWK-Anlage kann in Bestand integriert werden ohne Erweiterungsbau und ohne Einschränkung der vorgesehenen Erweiterungen in der bestehenden Energiezentrale.
- Einsatz einer Kraft-Wärme-Kälte-Kopplungsanlage (KWKK-Anlage) ist unter den gegebenen Randbedingungen nicht wirtschaftlich.
- Einbau eines 2. Abgaswärmetauschers (Brennwert-Abgaswärmetauscher) zur erhöhten Auskopplung von Wärmeenergie und damit einer Verbesserung des Gesamtwirkungsgrades der Kraftwärmekopplungsanlage ist wirtschaftlich



Wärmetauscherblock mit Pumpengruppe für die Notkühlung

Projektabschluss:

Das Projekt wurde termingerecht im Sommer 2009 abgeschlossen und die gesamte Anlage nach einer 6-wöchigen intensiven Inbetriebnahme- und Probetriebsphase an den Bauherrn übergeben, innerhalb dessen in umfangreichen Tests die in der Machbarkeitsstudie vorgegebenen Leistungen und Wirkungsgrade überprüft wurden.

Es wurde knapp 10 % unter dem Kostenbudget schlussgerechnet.

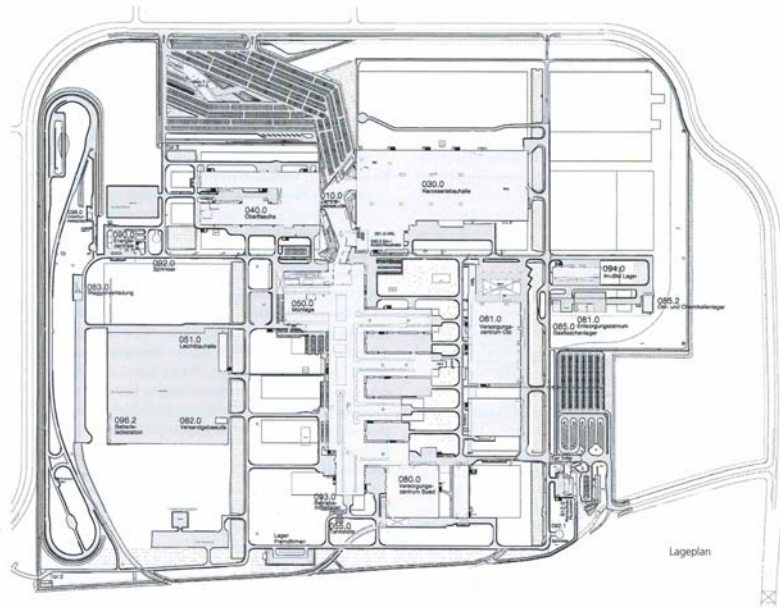
Somit wurden die für die Wirtschaftlichkeit relevanten Parameter - Einhaltung der Investitionskosten und rechtzeitiger Betriebsbeginn - für den Erhalt von Fördergeldern mehr als eingehalten.

Der nach Betriebsbeginn von einem unabhängigen Dritten (TÜV) erstellte Hochenergieeffizienznachweis bestätigte die Wirtschaftlichkeit der erstellten Anlagen.

ERWEITERUNG DER WÄRMEERZEUGUNGSANLAGE, BMW WERK LEIPZIG

Integrierte Kraft-Wärme-Kopplungsanlage

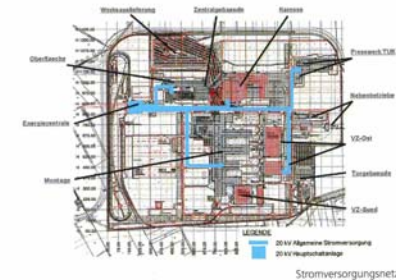
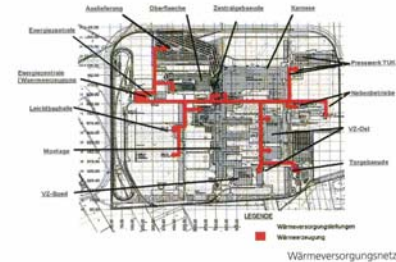
Das in den Jahren 2001 bis 2004 entstandene BMW Werk Leipzig kann sich weiterhin behaupten. Bis heute wird es seiner Rolle als zuletzt in Deutschland vollständig errichtetes Automobilwerk gerecht. Die jüngst in die bestehende Brennwert-Wärmeerzeugungsanlage integrierte Kraft-Wärme-Kopplungsanlage hat sich bereits bewährt.



Das BMW Werk liegt am nördlichen Stadtrand von Leipzig und besteht hauptsächlich aus den Produktionsgebäuden für den Karosseriebau, der Lackiererei, der Montage, zwei Versorgungszentren und einem Presswerk, das im zweiten Bauabschnitt errichtet wurde. Hinzu kommen das Zentralgebäude, die Torgebäude, die Energiezentrale und ein Lagergebäude. Die Gesamtgebäudefläche beträgt über 400.000 Quadratmeter Bruttogeschossfläche. Die im Rahmen

der Errichtung aufgebaute Wärmeversorgung für das BMW Werk erfolgt durch die Energiezentrale über eine erdgasbefeuerte zentrale Wärmezeugung mittels drei Brennwertkesseln mit einer Gesamtfeuerungsleistung von knapp 45 MW. Die Wärmeverteilung ist über ein erdverlegtes Wärmenetz mit Gebäudeübergabestationen in den einzelnen Produktionshallen beziehungsweise Gebäuden realisiert worden. Die Wärmeübergabe in den Hallen und Gebäuden erfolgt

direkt, das heißt, ohne Umformer oder Systemtrennung. Die zentrale Wärmezeugung dient sowohl der Gebäudeheizung als auch der Wärmeversorgung für die Produktion. Die Stromversorgung für das Automobilwerk erfolgt ebenfalls zentral über eine 110 kV-Einspeisung und zwei 110/20 kV-Trafos mit nachgeschalteter 20 kV-Hauptschaltanlage. Diese versorgt über ein erdverlegtes 20 kV-Netz die einzelnen Hallen und Gebäude. Die beiden 110/20 kV-Trafos und die nachgeschaltete 20 kV-Hauptschaltanlage befinden sich ebenfalls in der zuvor beschriebenen Energiezentrale.



Der Heizwärmebedarf des Werkes setzt sich hauptsächlich aus dem jahreszeitlich schwankenden Gebäudeheizwärmebedarf, dem Wärmebedarf der Warmwasserbereiter für Umkleiden, Duschen und die Kantine sowie dem Produktionswärmebedarf zusammen. Dies bedeutet, dass neben dem jahreszeitlich schwankenden Gebäudeheizwärmebedarf auch ein von den Jahreszeiten unabhängiger Grundwärmebedarf besteht. Der Stromverbrauch des Werkes ist hingegen annähernd jahreszeitenunabhängig. Diese Randbedingungen, ganzjähriger Strom- und Wärmebedarf und zentrale in unmittelbarer Nähe angeordnete Wärmezeugung und Stromspeisung, sind ideale Voraussetzungen für den Einsatz einer Kraft-Wärme-Kopplungsanlage (KW-Anlage).

Machbarkeitsstudie für den wirtschaftlichen Einsatz einer KW-Anlage

Entscheidend für den wirtschaftlichen Erfolg einer KW-Anlage ist deren Auslegung und Dimensionierung. Dementsprechend ist vor Beginn einer konkreten Planung eine umfangreiche Machbarkeitsstudie durchgeführt worden mit dem Ziel, die Wirtschaftlichkeit für eine KW-Anlage zu untersuchen und für dessen Fall die optimierte Auslegung dieser KW-Anlage festzulegen.

Im Rahmen der Machbarkeitsstudie sind unter anderem folgende Varianten untersucht worden:

- Variante 1: Installation einer KW-Anlage, bestehend aus einem BHKW-Modul (Gasmotor), Standort Energiezentrale
- Variante 2: Installation einer KW-Anlage, bestehend aus 2 BHKW-Modulen, Standort Energiezentrale
- Variante 3: Installation einer KW-Anlage, bestehend aus einer Gasturbine, Standort Energiezentrale
- Variante 4: Analog Variante 1, jedoch ein BHKW-Modul mit größerer Leistung
- Variante 4XL: Analog zu Variante 4, jedoch mit Berücksichtigung des erhöhten Wärmebedarfs bei Werksweiterung
- Option: Installation einer Kraft-Wärme-Kälte-Kopplungsanlage (KWKK-Anlage) mit einem BHKW-Modul und einer Absorptionskältemaschine

Als Basis für die Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen dienen umfangreiche Messwerte aus den ersten beiden Betriebsjahren des Werkes hinsichtlich Wärmeverbräuchen und Wärmezeugung sowie Stromverbräuchen. Aus diesen Messwerten, den abgeschätzten zusätzlichen Verbräuchen für die vorgesehenen und beschlossenen Werksweiterungen, sowie unter Berücksichtigung der vorgegebenen Energieeinsparmaßnahmen sind Jahreskurven für die Strom- und Wärmeverbräuche auf Basis von Stundenmittelwerten ermittelt worden. Diese Stundenmittelwerte sind Grundlage für die nachgeschalteten Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen.

Unter anderem sind folgende Vorgaben zu erfüllen:

- Für die Wirtschaftlichkeit der KW-Anlage müssen nicht nur die Rahmenbedingungen der VDI 2067, sondern auch die weitestgehend höheren Anforderungen in Bezug auf Amortisationszeiten des Auftraggebers erfüllt werden.
 - Die Kraft-Wärme-Kopplungsanlage muss innerhalb der vorhandenen Gebäudehülle der Energiezentrale untergebracht werden, ohne die vorgesehenen Erweiterungen einzuschränken.
 - Die Implementierung der Kraft-Wärme-Kopplungsanlage muss bei laufendem Betrieb ohne Unterbrechung der Wärmeversorgung erfolgen.
- Im Rahmen der Machbarkeitsstudie sind für die zuvor beschriebenen Varianten folgende Untersuchungen durchgeführt worden:
- Entwicklung eines technischen Konzeptes für die einzelnen Varianten unter Berücksichtigung des Bestandes und der hydraulischen, MSR-technischen und elektrotechnischen Einbindung in den Bestand

- Ermittlung der Investitionskosten
- Ermittlung der laufenden Kosten (Wartungs-, Instandhaltungs-, Betriebskosten, staatliche bzw. gesetzliche Vergünstigungen)
- Trenddarstellung der laufenden jährlichen Kosten unter Berücksichtigung von Energiepreissensitivitäten
- Berücksichtigung der geplanten zukünftigen Ausbaustufen für das BMW Werk
- Berücksichtigung von vorgesehenen Energieeinsparmaßnahmen des Werkes

Als Ergebnis dieser Untersuchungen hat sich ergeben, dass die für die zuvor beschriebene Variante 4 XL unter den gegebenen Randbedingungen die wirtschaftlichste Variante darstellt und auch die kritischen Anforderungen an die Wirtschaftlichkeit von Seiten des Auftraggebers erfüllt. Die zur weitergehenden Planung und Ausführung freigegebene Variante basiert auf folgenden Grundparametern:

- KWK-Anlage mit einem Modul als Gasverbrennungsmotor
- Modulgröße: zirka 3100 kW_{therm}
- Modulgröße: zirka 3100 kW_{elektr}
- 2. Abgaswärmetauscher (Brennwert-Abgaswärmetauscher) zur erhöhten Auskopplung von Wärmeenergie und damit eine Verbesserung des Gesamtwirkungsgrades der Kraft-Wärme-Kopplungsanlage stromgeführte Variante ist wirtschaftlicher als wärmegeführte Betriebsweise
- Auskopplung der über den Generator gewonnenen elektrischen Energie auf Hochspannungsebene (3 kV) und Einspeisung über einen Blocktransformator in die 20 kV Hauptbuschaltanlage

Als Erkenntnis ergibt sich, dass die stromgeführte Betriebsweise unter den vorgegebenen Rahmenbedingungen wirtschaftlicher ist als eine wärmegeführte Betriebsweise. Darüberhinaus ist der Einsatz einer Turbine aufgrund der erforderlichen Modulgröße unwirtschaftlich. Der Einsatz einer Kraft-Wärme-Kälte-Kopplungsanlage (KWKK-Anlage) ist unter gegebenen Randbedingungen nicht wirtschaftlich bzw. weniger wirtschaftlich als die ausgewählte Präferenzvariante.

Wirtschaftlichkeitsbetrachtung für einen zweiten Abgaswärmetauscher

Die zusätzlich nutzbare Energiemenge beim Brennwertbetrieb einer Feuerungsanlage ergibt sich daraus, dass die Kondensationswärme des bei der Verbrennung entstehenden Wasserdampfes als Wärmeenergie genutzt wird. Diese Wärmeenergie entspricht der Kondensationswärme, die freigesetzt wird, wenn der Heizungsrücklauf in die Wärmeerzeugung ausreichend niedrige Temperaturen, die unterhalb der Abgastaupunkttemperatur liegen, besitzt. Die Menge an pro Zeiteinheit kondensierendem Wasser, d.h., die Größe der zusätzlich nutzbaren Energiemenge ist eine Funktion der Abgastemperatur, aber auch des Luftüberschusses des Verbrennungsvorgangs (s. Diagramm 1).

Diagramm 1 zeigt, dass bei einem gasbefeuerten Brennwertkessel mit einem Luftüberschuss von drei Prozent ($\lambda = 1,14$) ab einer Abgastemperatur von zirka 60 – 55°C zusätzlich latente Kondensationswärme aus dem Abgas gewonnen werden kann. Bei einer KWK-Anlage, die mit dem zurzeit dem Stand der Technik entspre-

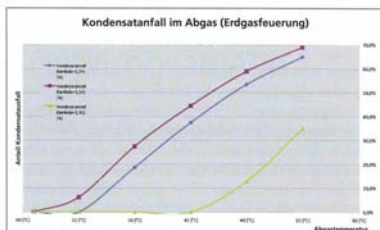


Diagramm 1: Kondensatanfall im Abgas einer Erdgasfeuerungsanlage

chenden LEANOX-Verfahren arbeitet ($\lambda = 1,9$), funktioniert dieser Prozess jedoch erst unterhalb einer Abgastemperatur von ca. 45 °C.

Da sich jedoch die zusätzlich nutzbare Abgasenergie sowohl aus latenter als auch sensibler Wärme zusammensetzt, muss auch letztere bei der Gesamtbetrachtung mit berücksichtigt werden. Bei einer erdgasbefeuerten Kesselanlage überwiegt bei weitem der latente Anteil, bei der KWK-Anlage ist der sensible Anteil aufgrund des hohen Luftüberschusses und der vergleichsweise höheren Abgasaustrittstemperatur gegenüber einem Kessel hinter dem ersten Abgaswärmetauscher nicht zu vernachlässigen. In nachfolgendem Diagramm 2 sind die unterschiedlichen Wärmerückgewinnungspotentiale durch den Einbau eines zusätzlichen Abgaswärmetauschers bei der KWK-Anlage und der Kesselanlage vergleichend gegenübergestellt. Bei dieser Gegenüberstellung ist man davon ausgegangen, dass das KWK-Modul im Vorrangbetrieb vor der Kesselanlage betrieben wird und somit die Vollbenutzungsstunden der KWK-Anlage bei zirka 7.000 Stunden und die der Gesamtkesselanlage bei zirka 1.300 Stunden liegen. Die angenommenen Abgaseintrittstemperaturen in den zusätzlichen Abgaswärmetauschern sind bei beiden Befuerungssystemen mit 100 °C abgenommen worden. Die Feuerungsleistung der Kesselanlage liegt bei 45 MW, die Heizleistung der KWK-Anlage ohne den zusätzlichen Abgaswärmetauscher bei 3,1 MW. Berücksichtigt man bei einer Wirtschaftlichkeitsuntersuchung

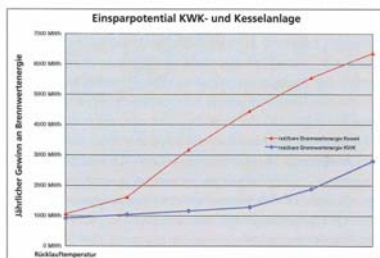
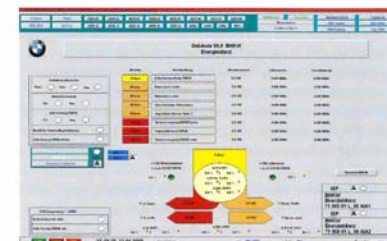


Diagramm 2: Wärmerückgewinnungspotentiale – Abgaswärmetauscher

unter den beschriebenen Randbedingungen sowohl die latenten als auch die sensiblen Wärmegewinne, ergibt sich eine Amortisierung für den zusätzlichen Abgaswärmetauscher der KWK-Anlage in den ersten beiden Betriebsjahren. Auch ist zu berücksichtigen, dass durch den zweiten Abgaswärmetauscher CO₂-Einsparungen je nach Rücklauftemperatur zwischen 50 – 100 t/Jahr ohne weiteres möglich sind. Je nach den vorgegebenen Anlagenrandbedingungen kann dieser zusätzliche Wirkungsgradgewinn der KWK-Anlage entscheidend dazu beitragen, die teilweise für Förderprogramme beziehungsweise zur Erfüllung des regenerativen Anteils gemäß EEWärmeG erforderliche 50-prozentige Deckungsrate der Wärmeerzeugung durch die KWK-Anlage vom Gesamtwärmebedarf zu erreichen.

Realisierungsphase

Aufbauend auf den Empfehlungen der Machbarkeitsstudie ist das in der Studie ausgearbeitete Konzept im Entwurf ausgeplant worden. Die im Rahmen der Entwurfsbearbeitung erstellte Kostenberechnung hat die in der Machbarkeitsstudie angenommenen Investitionskosten bestätigt, sodass nach Abschluss der Entwurfsphase in die Ausführungsplanung, Ausschreibung und Auftragsvergabe übergegangen werden konnte. Die Ausschreibung erfolgte in Einzelgewerken, das KWK-Modul einschließlich der zugehörigen Randkomponenten wie Abgasführung, Kühlwasser- und Heizungspumpen, Frischöl- und Altlötlwirtschaft, Steuerstränge sowie die komplette Abgasführung mit zweitem Abgaswärmetauscher ist hingegen direkt beim Modulhersteller bestellt worden. Die ausführende Rohrleitungsfirma hat die Verrohrung beziehungsweise den Einbau der beigeordneten Komponenten wie Pumpen und Ventile durchgeführt. Die Realisierungsphase ist in einem unter Berücksichtigung der Lieferfristen und der Umbauarbeiten bei laufendem Betrieb anspruchsvollen Terminrahmen umgesetzt worden. Die Entwurfsplanung begann Ende 2007, das BHKW-Modul wurde Ende 2008 geliefert. Zu berücksichtigen ist hierbei, dass im Rahmen der Realisierungsphase für die KWK-Anlagen neben der Baugenehmigung auch eine Genehmigung nach Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) beantragt werden musste. Die Gesamteinbetriebnahme und Abnahme der Anlage erfolgte zu Beginn des 2. Quartals 2009. Mit Projektabschluss und Schlussrechnungslegung sind die im Kostenbudget, basierend auf den Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen, angesetzten Investitionskosten um zirka zehn Prozent unterschritten worden. Der Abgleich der Wassermengen der Wärmeverbraucherseite mit den Wassermengen der Erzeugerseite findet nicht über eine hydraulische Weiche oder einen Speicher statt, die in der Regel zu einer ungewollt erhöhten Rücklauftemperatur führt, sondern über eine „kontrollierte“ Überströmung zwischen Vor- und Rücklauf mit integriertem in zwei Richtungen messenden Volumenstrommesser. Über die Signale dieses Volumenstrommessgerätes werden die Wassermengen der Erzeugerseite über die Regelventile der Erzeugerkreisläufe denen der Verbraucherseite angepasst. Das System wird permanent so abgeglichen, dass über den Bypass keine Wassermengen strömen. Somit wird neben der Verhinderung einer Rücklauf-



Energiebilanzierung

temperaturerhebung im umgekehrten Falle auch eine ungewollte Reduzierung der Vorlauftemperatur durch beigemischtetes Rücklaufwasser ausgeschlossen. Somit kann eine maximale Temperatursperrung im Wärmenetz garantiert werden und folglich die Netzpumpen energieoptimiert betrieben werden. Die gesamte Erweiterung der Wärmeerzeugungsanlage ist auf die vorhandene Gebäudeleittechnik (GLT) aufgeschaltet. Es werden umfangreiche GLT-Bilder erzeugt, die eine permanente Kontrolle und Überwachung der Kraftwärmekopplungsanlage ermöglichen.

Es sind drei automatische Betriebsweisen der KWK-Anlage vorgesehen:

- wärmegeführte Betriebsweise
- stromgeführte Betriebsweise
- strom-/wärmegeführte Betriebsweise über einen frei einbaubaren Teillastbetriebszustand, ab dem die Anlage in einen stromgeführten Betrieb umschaltet.

Die GLT-Bilder bzw. der Anlagenbetrieb zeigten ein umfangreiches Messkonzept, sodass permanent alle wichtigen Betriebsverbrauchsdaten und Energiewerte verfügbar sind und hieraus sowohl der momentane Nachweis der Hocheffizienz gemäß AGFW 307 als auch der über das Jahr kumulierte Nachweis abgerufen werden können. Auch alle wichtigen Energiekennwerte wie Gasverbrauch, Wärmeauskopplung der KWK-Anlage, abgeführte Wärmemengen über die Notkühler, Energiemenge des zweiten Abgaswärmetauschers, erzeugte Strommenge, Eigenverbrauch an Strom sowohl des KWK-Moduls und der zugehörigen MSR-Technik als auch der Nebenkosten wie Be- und Entlüftung können permanent über die GLT überwacht und über Trends dargestellt werden.

Auf einen zusätzlichen Puffer wärmeseitig ist bei der Konzeption der Kraftwärmekopplungsanlage verzichtet worden. Hierdurch sind Investitionskosten seitens der Anlagentechnik eingespart worden sowie zusätzliche Kosten durch den Wegfall des Platzbedarfs für diese Pufferspeicher. Stattdessen wird im Schwachlastbetrieb des KWK-Moduls das gesamte Wärmenetz als Puffer genutzt.

DR.-ING. GERNOT HEIT IST GESCHÄFTSFÜHRENDER GESELLSCHAFTER BEI WPW INGENIEURE GMBH, SAARBRÜCKEN.
DIPLOM.-ING. SVEN WAPPLER IST PROJEKTLEITER FÜR DIE ERRICHTUNG DER KRAFTWÄRME-KOPPLUNGSANLAGE AM STANDORT LEIPZIG, BMW AG, WERK LEIPZIG, GEBÄUDEPLANUNG UND ENERGIEVERSORGUNG.

- **KWK-Anlagen sind äußerst wirtschaftlich – trotz hoher Investitionskosten, wenn**
 - ein fundiertes LEK erstellt wird
 - genaue Verbrauchsdaten vorliegen (gutes Technisches Monitoring) bzw. bei Neubaumaßnahmen zuverlässige Prognosewerte
 - Fördermöglichkeiten ausgeschöpft werden
 - KWK-Module optimal an den Bedarf angepasst und betrieben werden können

Es ergeben sich zum Teil Amortisationszeiten von weniger als einem Jahr

- Eine Herausforderung war die Implementierung der KWK-Anlage bei laufendem Betrieb, weder die Wärme- noch die Stromversorgung durfte zu keinem Zeitpunkt unterbrochen werden (detailliertes Inbetriebnahmemanagement).

adidas Herzogenaurach – Erweiterung des Hauptsitzes



Gebäude im Campus North

Auftraggeber/Bauherr:	adidas GmbH 91074 Herzogenaurach
Unsere Kostengrundlage:	<u>1. Bauabschnitt (Campus South):</u> KGR 400: ca. 4,27 Mio. € netto KGR 540 : ca. 9,20 Mio. € netto
Bearbeitungszeitraum:	<u>1. Bauabschnitt (Campus South):</u> Planung: 2014 – 2018
Flächen:	Campus North: 7,0 ha Camus South: 12,5 ha Technikflächen: 1.800 m ² BGF
Leistungsbild:	LPH 1 – 8 zusätzlich Machbarkeitsstudie

Allgemeine Projektbeschreibung:

Die Firma adidas plant Ihren Stammsitz in Herzogenaurach erheblich zu erweitern.

Die Gebäude auf dem bestehenden Gelände (Campus North) werden um einen neuen Campus als südlichem Anschluss an den Bestand erweitert (Campus South).

In dem Campus South werden in einem ersten Bauabschnitt 3 Gebäude (Bürogebäude, Konferenz-/Veranstaltungsgebäude inkl. Kantine, Parkhaus mit Büro- und Sozialräumen), errichtet sowie die komplette Erschließung ausgeführt.

Im Campus North waren ebenfalls Erweiterungen vorgesehen.

Im Rahmen einer vorgelagerten Machbarkeitsstudie wurden die grundsätzlichen Ver- und Entsorgungs- sowie Erschließungskonzepte getrennt für Campus North und Campus South festgelegt, auf denen die weitere Planung aufbaut.

In einem ersten Bauabschnitt werden im Campus South die vor beschriebenen Gebäude inklusive Erschließung, Ver- und Entsorgung einschließlich notwendiger vorgezogener Maßnahmen/Provisorien ausgeführt.



Verlegung wassergebundene Medien (LW, TW, FW)

Unsere Leistungen:

Im Rahmen der Erweiterung des Firmensitzes der Firma adidas werden von WPW als Generalplaner für die Infrastruktur alle Leistungen zur Ver- und Entsorgung der Gebäude im Campus South erbracht. Hierzu zählen die

- Trink- und Löschwasserversorgung und -bereitstellung
- Schmutz- und Regenwasser
- Wärme- und Kälteversorgung,
- Elektrische Versorgung (Strom- und Notstromversorgung)
- Datentechnik sowie
- Erschließungsmaßnahmen (Straßen, Wege, Plätze)

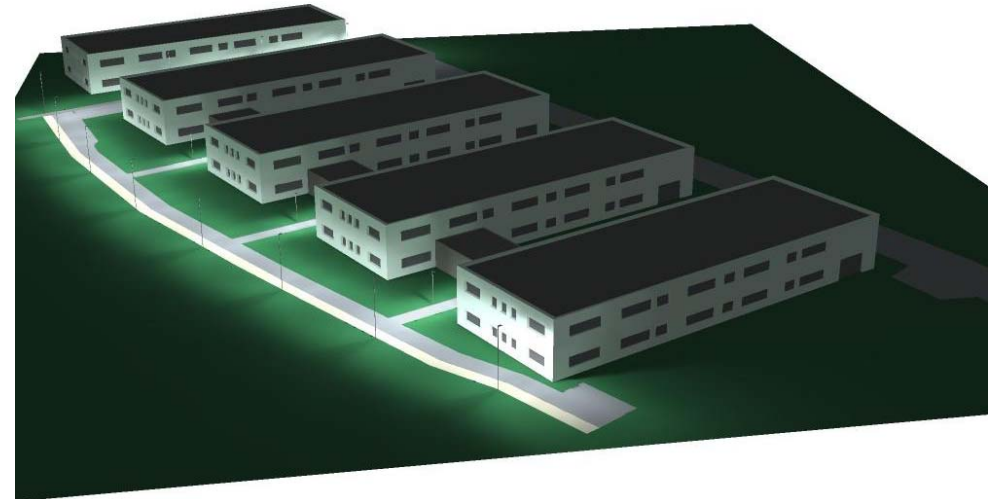
Im Zuge der Wasserversorgung erfolgt eine Trennung in Trink- und Nichttrinkwasseranlagen. Die Nichttrinkwasserversorgung umfasst eine zentrale Wasserbevorratung mit mehrstufiger Druckerhöhung, unter anderem zur Löschwasserversorgung des gesamten Geländes.



Trafostation



Die elektrotechnische Erschließung umfasst das komplette einschließlich Erweiterungen erforderliche Mittelspannungsnetz mit Schaltanlagen und Trafos sowie eine zentrale Notstromversorgung, ebenfalls auf Mittelspannungsebene. Die gesamte Elektroversorgung (Starkstrom und Datentechnik) erfolgt über Leerrohrsysteme und Kabelzugschächte.



Simulation der 3D-Außenbeleuchtung Bürocontainer

Zu den Leistungen gehören auch vorgezogene Maßnahmen zur Ver- und Entsorgung provisorischer Büroräume, in die adidas-Mitarbeiter einziehen bis die geplanten Gebäude im Campus South fertiggestellt sind.

- **Ermittlung der Verbrauchsdaten zur Dimensionierung der Anlagen, auch unter der Option möglicher zukünftiger Erweiterungen**
- **Quantifizierung, Verifizierung und Anpassung der Verbrauchsdaten im weiteren Projektverlauf durch Zuarbeit der Gebäudeplaner**
- **Bestimmung der optimalen Ver- und Entsorgungslösung (z.B. zentrale oder dezentrale Löschwasserversorgung, Errichtung eigener Erzeugungsanlagen ja/nein, etc.)**
- **Koordinierte Trassenführung aller Medien, gerade auch hinsichtlich der Übergabepunkte der Energieversorger bzw. Entsorgungsbetriebe**

Forschungszentrum Rossendorf: Neubau einer Energieversorgung für einen bestehenden Großforschungsstandort

Auftraggeber/Bauherr: HZDR
Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf e.V.
01328 Dresden

Unsere Kostengrundlage: KGR 200-600: 6,3 Mio. € netto
KGR 400: 3,5 Mio. € netto

Bearbeitungszeitraum: 2009 – 2012

BRI: ca. 330.000 m³
BGF: ca. 90.000 m² - 95.000m²

Leistungsbild:
- LPH 1 – 9
- Machbarkeitsstudie

Allgemeine Projektbeschreibung:

Das Forschungszentrum Rossendorf bei Dresden ist eines der drei Großforschungszentren Deutschlands. Hervorgegangen ist dieses Zentrum nach der Wiedervereinigung aus dem ehemaligen Kernforschungsinstitut. Zur Zeit sind an dem Standort ca. 750 Mitarbeiter beschäftigt.

Im Zuge der Umstrukturierung zu einem modernen und zukunftssicheren Forschungsinstitut werden die bestehenden Gebäude saniert und um die erforderlichen Neubauten ergänzt. In diesem Zusammenhang muss die Energie- und Medienversorgung des Standortes an die neuen Anforderungen angepasst werden.

Im Rahmen einer europaweiten öffentlichen Ausschreibung wurde WPW mit der Generalplanung zur Erneuerung der Energieversorgung und -erzeugung (Wärme, Kälte, Stromeigenerzeugung) einschließlich einer neuen Energiezentrale beauftragt.

Der Standort umfasst ca. 40 Gebäude, die mit Wärme und/oder Kälte versorgt werden.



Lageplan Forschungszentrum Dresden-Rossendorf

Forschungszentrum Rossendorf: Neubau einer Energieversorgung für einen bestehenden Großforschungsstandort

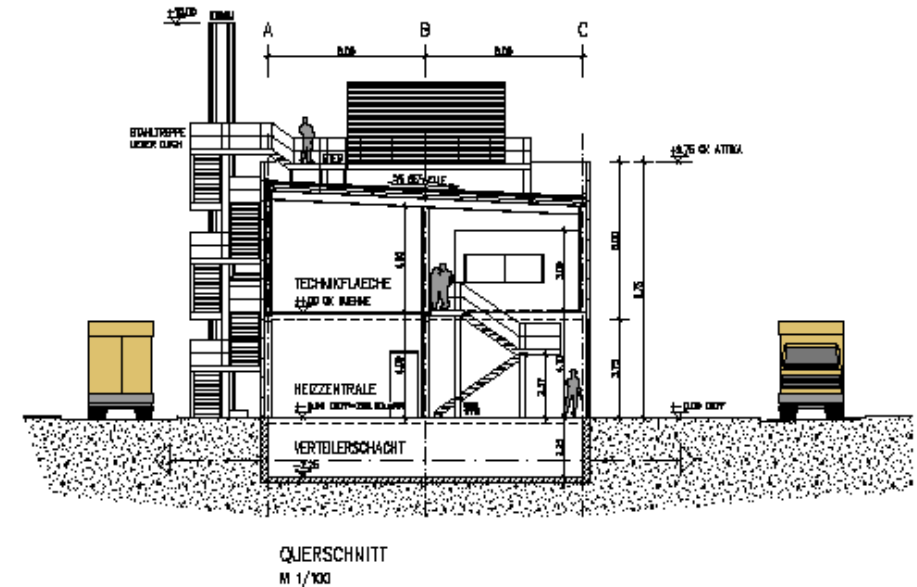
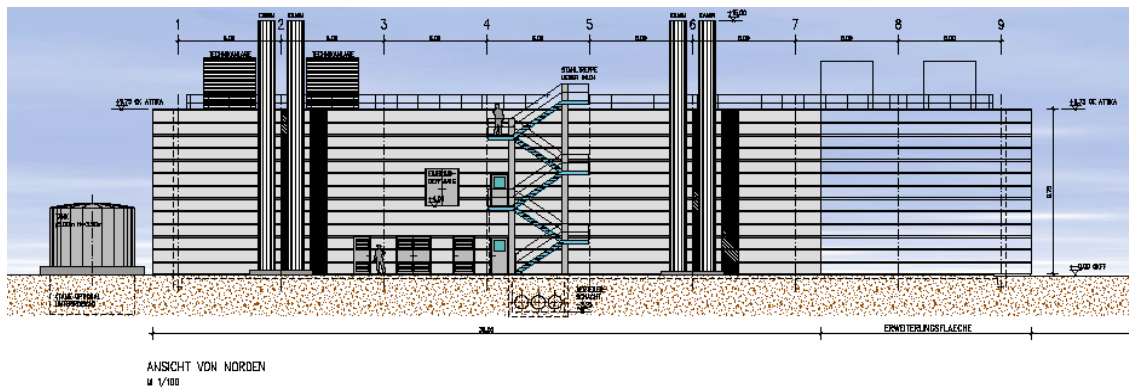
Unsere Leistungen:

Bestandteil unserer Leistungen ist die Generalplanung der Energiezentrale mit der Energieerzeugung (Strom, Wärme), die Energietrassen im Außenbereich und die Gebäudeübergabestationen.

Alle Baumaßnahmen werden bei laufendem Betrieb durchgeführt.

Im Vorgriff zur eigentlichen Planung wurden nachfolgende Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen zur optimalen Energieversorgung durchgeführt.

- Zentrale Wärmeversorgung mit KWK-Modulen mit Wärmenetz ohne Wärmeauskopplung zur Kälteerzeugung
- Zentrale Wärmeauskopplung mit KWK-Modulen und Wärmeauskopplung zur zentralen Kälteerzeugung und -verteilung (Wärme- und Kältenetz) und zentraler Spitzenlastkompressionskältetechnik
- Zentrale Wärmeversorgung mit KWK-Modulen und Wärmeauskopplung zur zentralen Kälteerzeugung und -verteilung (Wärme- und Kältenetz) mit und dezentraler Spitzenlastkompressionskältetechnik (zum Teil vorhanden)
- Zentrale Wärmeerzeugung mit KWK-Modulen mit dezentraler Kälteerzeugung und dezentraler Wärmeauskopplung zur Kälteerzeugung



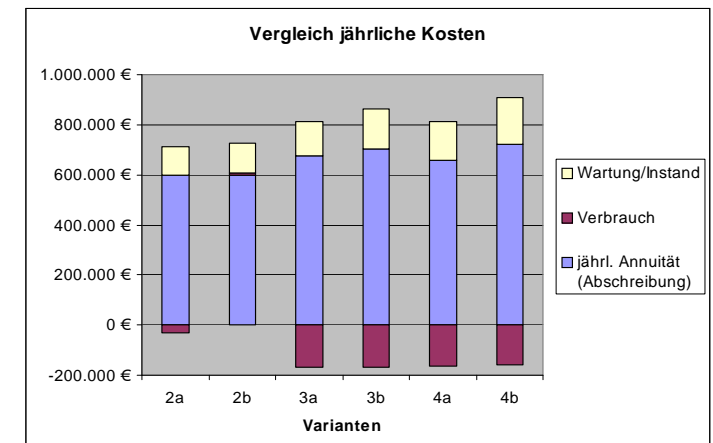
Insbesondere die Integration der technischen Randbedingungen stellt hohe Anforderungen an die hydraulische Konzeption der Wärmeerzeugung und -verteilung wie beispielsweise:

- Übergangsbetrieb von dem derzeitigen Wärmenetz (120/80° C) auf das neue Netz (90/50° C)
- Hydraulische Einbindung der Absorptionskälte bei hoher Wärmelast im Winterbetrieb und niedriger Wärmelast im Sommerbetrieb
- Gewährleistung der Mindestheizwassermenge der Absorptionskälte bei gleichzeitiger Rücklaufemperaturbegrenzung (Brennwertbetrieb!)

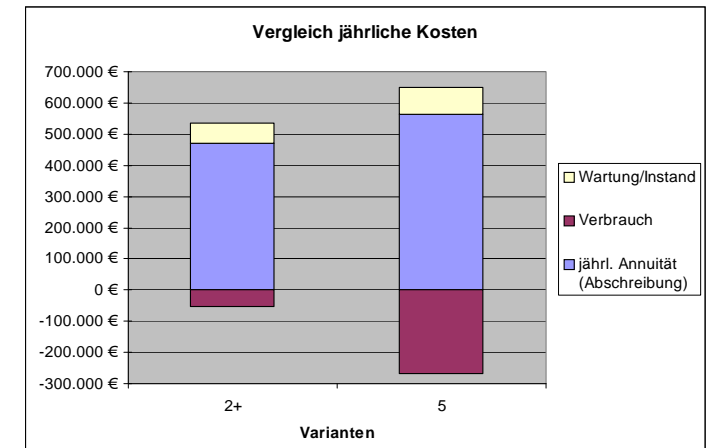
Forschungszentrum Rossendorf: Neubau einer Energieversorgung für einen bestehenden Großforschungsstandort

Im Rahmen der Wirtschaftlichkeitsuntersuchung wurden folgende Leistungen erbracht:

- Entwicklung eines technischen Konzeptes für die einzelnen Varianten unter Berücksichtigung des Bestandes und der hydraulischen, MSR-technischen und elektrotechnischen Einbindung in den Bestand.
- Ermittlung der Investitionskosten
- Ermittlung der laufenden jährlichen Kosten
 - Wartungs- und Instandhaltungskosten
 - Betriebskosten
 - Staatliche bzw. gesetzliche Fördermaßnahmen
- Vergleichende Gegenüberstellung der Wirtschaftlichkeitsberechnung der einzelnen Verbraucher
- Trenddarstellung der laufenden jährlichen Kosten unter Berücksichtigung von Energiepreissensitivitäten
- Bestandsermittlung der erforderlichen Anschlussleistungen für Wärme und Kälte sowie der Anschlussbedingungen
- Berücksichtigung der geplanten zukünftigen Ausbaustufen und Rückbaumaßnahmen
- Aufstellung von Jahres- und Tagesverbrauchskurven
- Berücksichtigung von Energieeinsparmaßnahmen
- Formulierung der technischen Anschlussbedingungen
- Festlegung der Systemtemperatur
Da alle Maßnahmen bei laufendem Betrieb durchgeführt werden, können die aktuellen Systemtemperaturen nur sukzessive, entsprechend dem Sanierungsfortschritt, hochgesetzt werden.



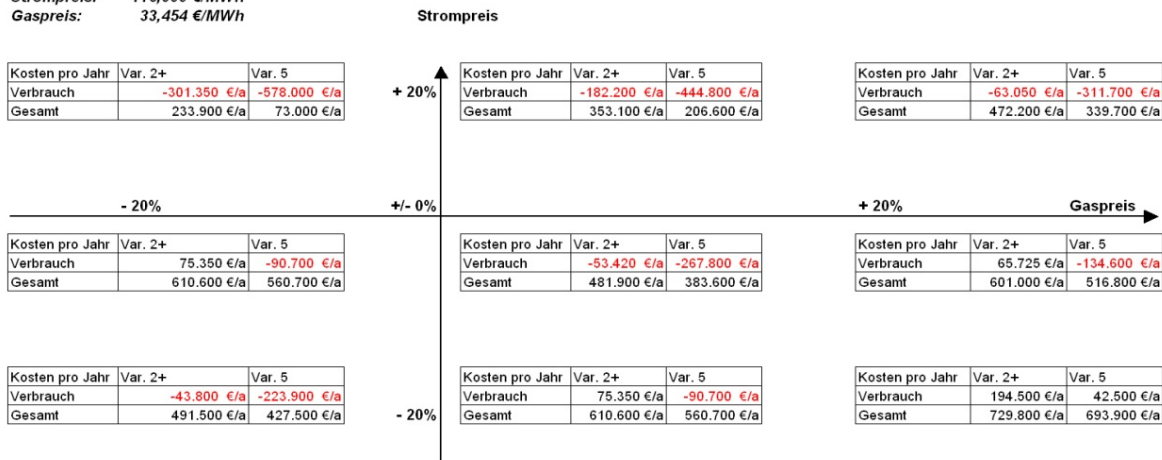
Machbarkeitsstudie Kostenvergleich (jährl. Kosten) Variante 2+, 5



Machbarkeitsstudie Kostenvergleich (jährl. Kosten) Variante 2+, 5

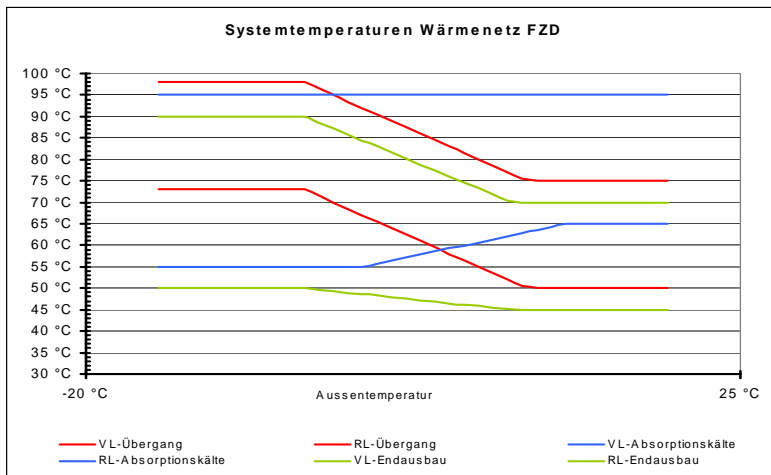
Forschungszentrum Rossendorf: Neubau einer Energieversorgung für einen bestehenden Großforschungsstandort

Strompreis: 116,000 €/MWh
Gaspreis: 33,454 €/MWh



Machbarkeitsstudie Sensitivitätsbetrachtung der Variante 2+ und 5

"marktübliche" Preise: Strompreis: 115 €/MWh
Gaspreis: 65 €/MWh



Machbarkeitsstudie Außentemperaturabhängiger Verlauf der Systemtemperaturen im Wärmenetz

Ergebnis der Wirtschaftlichkeitsuntersuchung:

- Einsatz einer zentralen Wärmeerzeugungsanlage an einem neuen optimierten Standort auf dem Gelände des Forschungszentrums.
- Die Wärmeerzeugung besteht aus 2 KWK-Modulen mit einer Leistung von ca. 600 kW_{elektr} und ca. 1.200 kW_{elektr} in Kombination mit 2 Brennwertkesseln.
- Die KWK-Module sind für einen möglichen Brennwertbetrieb vorgerüstet.
- Keine zentrale Kälteerzeugung und -verteilung.
- Wahl der Systemtemperaturen und Wassermengen für einen optionalen dezentralen Einsatz von Absorptionskälteanlagen.
- Für zukünftige Erweiterungen des Standortes kann die Energiezentrale um bis zu 2 Achsfelder erweitert werden.

Planungsleistungen:

- Generalplanung, das heißt, Objektplanung, Tragwerksplanung, Techn. Ausrüstung und Infrastruktur, einschl. aller Gutachten (EnEV, Schallschutz, Emissionen).
- Die Genehmigungsplanung erfolgt gemäß dem BImSch-Gesetz
- Objektüberwachung und -betreuung (LPH 8 – 9).

- **Umbau und Umstrukturierung der Energieversorgung einer Liegenschaft bei laufendem Betrieb ist eine Herausforderung. Grundvoraussetzung ist die Erstellung eines Umsetzungs-/Realisierungsplanes innerhalb des LEK (Straßensperrungen, Außerbetriebnahmen, Provisorien, Umschlüsse,).**
- **Fernkälte ist in der Regel unwirtschaftlich bzw. erreicht mit zunehmender räumlicher Ausdehnung schnell die Grenzen der Wirtschaftlichkeit. Aus diesem Grund ergab die Empfehlung des LEK eine zentrale Wärme- und eine dezentrale Kälteversorgung.**
- **Die Formulierung von TAB´s ist sehr hilfreich bzw. Voraussetzung für ein Gelingen der Maßnahme, insbesondere, wenn Systemparameter entscheidend geändert werden (Temperaturen, Drücke,). Die Vorgaben der TAB Wärme ermöglichen einen sukzessiven dezentralen Aufbau einer Kälteversorgung mittels Absorptionskälte, wo technisch sinnvoll, unabhängig von späteren Einzelmaßnahmen.**

Erdwärmennutzung mittels Grubenwasser, ein ökologisch-ökonomisches Wärmeversorgungskonzept für ein Gewerbegebiet



Abb 1: Lageplan des in der Entwicklung befindlichen Gewerbegebiets mit Bestandsgebäuden (Bestand) und vorgesehenen Erweiterungsbereichen (Cluster 1, 2 und 3)

Auftraggeber/Bauherr:	IKS Industriekultur Saar GmbH 66287 Quierschied-Göttelborn
Unsere Kostengrundlage:	Gesamtkosten : ca. 2,6 Mio. € Techn. Ausrüstung ca. 1,8 Mio. €
Bearbeitungszeitraum:	Planung: 2005 – 2007 Bauzeit: 2007 – 2009
Bruttogeschossfläche:	versorgte Flächen ca. 13.000 m ²
Leistungsbild:	Technische Ausrüstung: Machbarkeitsstudie LPH 1 – 2 Planung / Objektüberw. LPH 3 – 8
Wärmeleistung:	1. Bauabschnitt ~ 2,0 MW Endausbau: ~ 3,1 MW

Allgemeine Projektbeschreibung:

Im Rahmen der Konversion einer Industriebrache werden unterschiedliche Wärmeversorgungskonzepte für ein neues Gewerbegebiet untersucht und hinsichtlich der Ökonomie, Ökologie und Nachhaltigkeit bewertet. Das letztendlich empfohlene Konzept basiert neben einer aus Erdwärme gespeisten Wärmepumpe aus einem Holzhackschnitzelkessel für die Grundlast und aus einem Spitzenlastkessel der mit flüssigem Brennstoff beheizt wird. Dieses System ermöglicht einen stufenweisen Ausbau der Wärmeversorgung.

Das neue Gewerbegebiet wird an einem ehemaligen Grubenstandort in Reden im Saarland errichtet. Es besteht aus sanierungsbedürftigen Altgebäuden, in der Planung befindlichen Neubauten, deren Energiebedarf relativ gut abgeschätzt werden kann und einen weiteren Freiflächenbereich, für den naturgemäß bisher nur grob abschätzbare Verbrauchsdaten definierbar sind.

Der Standort soll dem Anspruch gerecht werden, Nachhaltigkeitsaspekte so weit wie möglich zu demonstrieren – nicht zuletzt, um den Ansiedlern ein gemeinsames zweifellos positives Umwelt-Image zu ermöglichen – bei gleichzeitiger Gewährleistung der Wirtschaftlichkeit, d.h. Wärmelieferung und zur Verfügungsstellung zu marktüblichen Preisen.

Energiebedarf besteht für Beheizung der Gebäude, ggf. Warmwasser und natürlich Strom.

Die Abbildung 1 ‚Luftbild‘ (links oben) gibt Aufschluss über vorhandene und neu zu erstellende Gebäude.

Erdwärmenutzung mittels Grubenwasser, ein ökologisch-ökonomisches Wärmeversorgungskonzept für ein Gewerbegebiet

Unsere Leistungen:

Machbarkeitsstudie:

Um den vor genannten Ansprüchen an Nachhaltigkeit bei gleichzeitiger Wirtschaftlichkeit gerecht zu werden, ist im Vorgriff auf die Projektdurchführung eine umfangreiche Machbarkeitsstudie mit Wirtschaftlichkeitsberechnungen durchgeführt worden mit der Zielsetzung das für den Standort optimale Wärmeversorgungskonzept zu ermitteln. Wesentlicher Bestandteil der Studie ist es gewesen, zu untersuchen, inwieweit das an dem Standort verfügbare etwa 30 °C warme Grubenwasser aus dem Kohlebergbau als Energiequelle genutzt werden kann. Ein wesentlicher Aspekt ist hierbei, dass auch im Falle eines Auslaufens der Kohleförderung und des damit verbundenen Einstellens der Grubenwassernutzung die Wärme-versorgung des Standortes gewährleistet sein muss.

Es sind im Rahmen der Studie zahlreiche Varianten untersucht und zur Bewertung derer Wirtschaftlichkeit mit einer Basisvariante verglichen worden, bestehend aus einer konventionellen Wärmeerzeugungsanlage mit Gasbrennwertkesseln.

Die im Rahmen der Machbarkeitsstudie untersuchten Hauptvarianten sind in nachfolgender Tabelle 1 zusammengefasst.

Ergebnis der Machbarkeitsstudie war, dass die Variante 8 unter Berücksichtigung der gegebenen Randbedingungen und unter Inanspruchnahme der möglichen Fördergelder die wirtschaftlichste Variante darstellt. Diese Variante war auch Basis der weitergehenden Planung

Variante	Beschreibung
1	Dezentrale Wärmezeugung mit Gas-Brennwertkesseln oder Niedertemperaturölkesseln mit Abgaswärmetauschern
2	Zentrale Wärmezeugung mit Gas-Brennwertkesseln oder Niedertemperatur-Ölheizkesseln mit Abgaswärmetauschern, Wärmeverteilung über Nahwärmenetz
3	Dezentrale Wärmezeugung mit Kompressionswärmepumpen, Nutzung des Grubenwassers über ein Verteilnetz
4	Zentrale Wärmezeugung mit Kompressionswärmepumpen und Spitzenlastkessel (Öl-/Gasbetrieben), Kältemittel R 134a, Wärmeverteilung über Nahwärmenetz
5	wie Variante 4, nur als Kältemittel Ammoniak (R 717)
6	Zentrale Wärmezeugung mittels Absorptionswärmepumpen, Wärmeverteilung über Nahwärmenetz
7	Zentrale Wärmezeugung mittels gasmotorbetriebenen Kompressionswärmepumpen und Spitzenlastkessel, Wärmeverteilung über Nahwärmenetz
8	Zentrale Wärmezeugung mittels Kompressionswärmepumpen und Holzhackschnitzelkessel im Grundlastbetrieb, sowie eine Niedertemperatur-Ölheizkessel für die Spitzenlast, Wärmeverteilung über Nahwärmenetz

Tabelle 1: Variantenübersicht

Erdwärmenutzung mittels Grubenwasser, ein ökologisch-ökonomisches Wärmeversorgungskonzept für ein Gewerbegebiet

Technisches Konzept:

Bei dieser Lösung (Variante 8) ist gewährleistet, dass Wärmepumpe und Holzkessel – je nach Verfügbarkeit und je nach günstigeren aktuellen Kosten für Strom der Wärmepumpe oder Holz – zur Optimierung der Betriebskosten und der Versorgungssicherheit zur Grundlastabdeckung herangezogen werden können.

Wärmepumpe	Holz-kessel	Ölkessel	abgedeckte Leistung (bei 100% Leistungsbedarf)	abgedeckte Jahresheizarbeit
in Betrieb	in Betrieb	Ausfall	78 %	97 %
in Betrieb	Ausfall	in Betrieb	78 %	97 %
Ausfall	in Betrieb	in Betrieb	100 %	100 %

Tabelle 2: Versorgungssicherheit

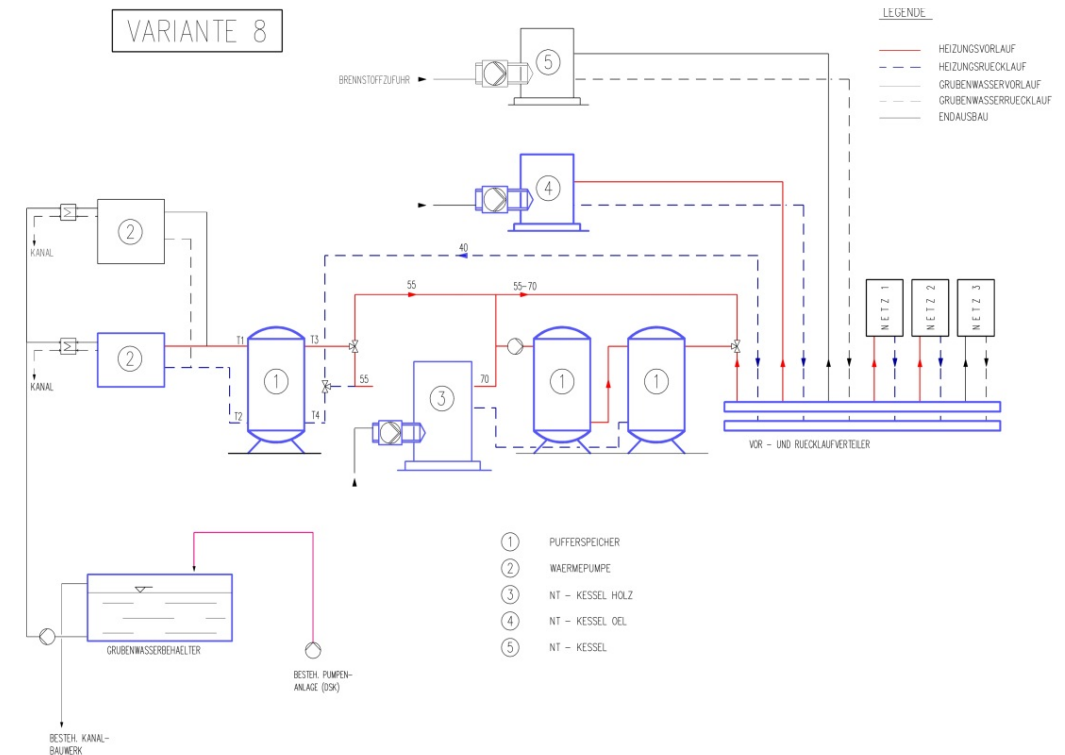


Abbildung 2: Empfohlene Variante des Wärmeversorgungskonzepts Reden

Um eine maximale Versorgungssicherheit zu gewährleisten ist die Wärmeversorgung auf 3 Energieträger verteilt, die in Ihrer Gesamtheit die erforderliche Anschlussleistung übersteigen, sodass zwei der drei Wärmeerzeuger die erforderliche Jahresheizarbeit mindestens zu 97% decken können. Dies entspricht einem Heizleistungsanteil von ca. 80 %. Wenn die Wärmepumpe ausfällt, sollten Holzkessel und Ölkessel so dimensioniert werden, dass sie in der Lage sind, im Notfall (beim Ausfall des Grubenwassers), die Komplettversorgung zu übernehmen. Durch diese Auslegung – siehe hierzu auch Tabelle 2 – wird für die Ansiedler eine größtmögliche Versorgungssicherheit erreicht.

Erdwärmennutzung mittels Grubenwasser, ein ökologisch-ökonomisches Wärmeversorgungskonzept für ein Gewerbegebiet

Um ein optimales Wärmeversorgungskonzept zu erreichen, müssen die Wärmeerzeugung und das nachgeschaltete Verteilnetz einschließlich der Anschlussbedingungen für die Ansiedler aufeinander abgestimmt werden.

Hierbei müssen gegengerichtete Faktoren in Einklang miteinander gebracht werden:

- Größtmögliche Temperaturspreizung in dem Wärmeverteilnetz
- Möglichst niedrige Rücklauftemperaturen (Rücklauftemperaturenbegrenzung für die Ansiedler)
- Möglichst niedrige Vorlauftemperaturen für den Wärmepumpenbetrieb, um die Arbeitszahl (= Wirkungsgrad) der Wärmepumpe zu erhöhen
- Gleichzeitige Versorgung von Bestandsgebäuden mit hohem Wärmeenergieverbräuchen und Neubauten mit niedrigem Heizenergiebedarf

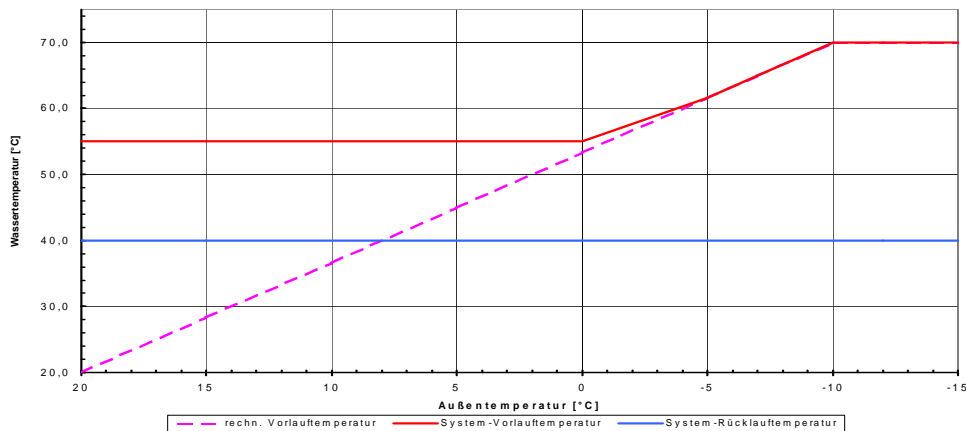


Diagramm 1: Charakteristik des Wärmenetz/Anschlussbedingungen

Realisiert worden ist daher ein Wärmenetz mit außentemperaturgeführter Vorlauftemperatur, die sich an der recht hohen Bedarfstemperatur im Kauen- und Verwaltungsgebäude orientiert gemäß Diagramm 1.

Die Temperaturspreizung bei maximal erforderlicher Leistung wurde auf 30 Kelvin festgelegt, um die Wasserumlaufmenge relativ gering zu halten, und dadurch die Leitungsquerschnitte als auch die Betriebskosten für Umwälzpumpen etc. zu minimieren.

Die Rücklauftemperatur wird über Begrenzungsarmaturen auf 40 °C begrenzt, um die Wärmepumpe immer im optimalen und wirtschaftlichen Temperaturbereich betreiben zu können. Die maximale Vorlauftemperatur beträgt ca. 70 °C, um dem erhöhten Heizenergiebedarf der Bestandsgebäude Rechnung zu tragen.

Zusammenfassung:

Die realisierte Wärmeversorgung des Gewerbegebietes am ehemaligen Grubenstandort Reden ermöglicht eine Nutzung von ansonsten nutzlos abgeleitetem 30 °C warmem Grubenwasser. Die hierfür installierte Wärmepumpe in Kombination mit einem Holzhackschnitzelkessel kann annähernd den gesamten Jahresheizenergiebedarf decken, der Ölkessel dient als Redundanz- bzw. Spitzenlastwärmeerzeuger, womit ein größtmöglicher Einsatz an regenerativen Energien erreicht wird.

Energieversorgung

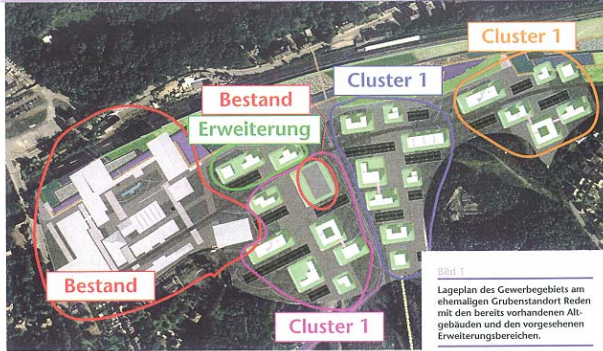


Bild 1
Lageplan der Gewerbegebiets am ehemaligen Grubenstandort Reden mit den bereits vorhandenen Altgebäuden und den vorgesehenen Erweiterungsflächen.

Nutzwärme aus Grubenwasser

Ökologisches Nahwärmeversorgungs-konzept für ein neues Gewerbegebiet

Im Rahmen eines Projektes wurden Wärmeversorgungs-konzepte für ein Gewerbegebiet an einem ehemaligen Grubenstandort untersucht und hinsichtlich der Versorgungssicherheit, Ökonomie, Ökologie und Nachhaltigkeit bewertet. Das favorisierte Konzept basiert neben einer aus Erdwärme gespeisten Wärmepumpe auf einem Holzhackschnitzelkessel für die Grundlast und auf einem Spitzenlastkessel, der mit flüssigem Brennstoff beheizt wird. Dieses System ist in der Lage, eine kontinuierlich aufzubauende Nahwärmeversorgung mit einer Nachfrage von mehreren Megawatt im Endausbau zu planen.

Das Gewerbegebiet am ehemaligen saarländischen Grubenstandort Reden besteht aus den sanierungsbedürftigen Altgebäuden, vorgeplanten neuen Gebäuden, deren Energiebedarf gut abgeschätzt werden kann, sowie einem weiteren Freiflächenbereich, für den sich künftige Verbrauchsdaten lediglich grob abschätzen lassen. Neben der Infrastruktur und Anlagen-technik für die Beheizung der ein-

zelnen Gebäude im Gewerbegebiet müssen elektrische Energie und gegebenenfalls Warmwasser bereitgestellt werden. Das Luftbild (Bild 1) verdeutlicht Lage und Anordnung der bereits vorhandenen und zukünftig zu errichtenden Gebäude. Die Zielsetzung der vom Iles gmbH und der WPW Ingenieure GmbH, beide aus Saarbrücken, durchgeführten Studie lautete, für dieses Bebauungs-szenario ein Wärmeversorgungs-konzept zu

entwickeln, bei dem vor Ort verfügbares, 30 °C warmes Grubenwasser aus dem Kohlebergbau so weit wie möglich genutzt wird. Eine besondere Herausforderung stellte die Berücksichtigung eines möglichen Endes der Verfügbarkeit des Grubenwassers während der Nutzungsdauer der Wärmeversorgungsanlagen und eines kostenoptimalen Übergangs in eine Alternativversorgungs-lösung dar. Ein weiterer wichtiger Aspekt war die zu

Energieversorgung

Variante	Beschreibung
1	Dezentrale Wärmeerzeugung mittels Gas-Brennwertkessel oder Niedertemperatur-Ölheizkessel einschließlich Abgaswärmetauscher.
2	Zentrale Wärmeerzeugung mittels Gas-Brennwertkessel oder Niedertemperatur-Ölheizkessel einschließlich Abgaswärmetauscher; Wärmeverteilung über ein Nahwärmenetz.
3	Dezentrale Wärmeerzeugung mittels Kompressionswärmepumpen; Nutzung des Grubenwassers über ein Verteilnetz.
4	Zentrale Wärmeerzeugung mittels Kompressionswärmepumpen (Kältemittel R 134a) und Spitzenlastkessel (Öl/Gas); Wärmeverteilung über ein Nahwärmenetz.
5	wie Variante 4, jedoch mit dem Kältemittel Ammoniak (R 717).
6	Zentrale Wärmeerzeugung mittels Absorptionswärmepumpen; Wärmeverteilung über ein Nahwärmenetz.
7	Zentrale Wärmeerzeugung mittels gasmotorbetriebener Kompressionswärmepumpen und Spitzenlastkessel; Wärmeverteilung über ein Nahwärmenetz.
8	Zentrale Wärmeerzeugung mittels Kompressionswärmepumpen und Holzhackschnitzelkessel sowie Spitzenlast-Niedertemperatur-Ölheizkessel; Wärmeverteilung über ein Nahwärmenetz.

Tabelle
Optionen zur Wärmeversorgung des Gewerbegebiets.

gewährleistende Versorgungssicherheit und Verfügbarkeit der Wärme, da alle Gebäude über Wärmelieferungsverträge bewirtschaftet werden sollen. Nicht zuletzt sollte das zu entwickelnde Konzept einerseits Nachhaltigkeitsansprüchen so weit wie möglich genügen, andererseits jedoch auch keine finanziellen Nachteile im Vergleich zu konventionellen Lösungen aufweisen.

Optionen der Wärmeversorgung

Als Basisoption der Wärmeversorgung des Gewerbegebietes wurden wahlweise dezentrale Erdgas-Brennwertkessel oder dezentrale Niedertemperatur-Ölkessel mit Abgaswärmetauscher in jedem einzelnen Gebäude betrachtet (Tabelle). Verringert dieses dezentrale Konzept den Vorteil, dass die Wärmeversorgung neu hinzukommender Gebäude bedarfsgerecht dimensionieren zu können, so gibt es auch einige Aspekte, die andere Lösungen begünstigen:

- Für einen nachträglichen Anschluss des zu entwickelnden Gewerbegebietes an das Erdgasnetz müsste bei der hier zu erwartenden Wärmefachfrage von der nächstgelegenen Erdgasleitung aus ein neues Mitteldrucknetz aufgebaut werden. Dies würde so hohe Investitionskosten erfordern, dass andere Optionen zu favorisieren sind.
- Da das Gewerbegebiet am ehemaligen Grubenstandort Reden entwickelt wird, steht zumindest noch geschätzte zehn Jahre lang 30 °C warmes Grubenwasser in ausreichender Menge zur Verfügung, um einen Großteil des Wärmebedarfs mittels Wärmepumpen bereitstellen zu können. Das Gruben- bzw. Sickerwasser wird zur Aufrechterhaltung der Kohlebergrube in den umliegenden Kohlebergwerken aus 900 m Tiefe bis an die Oberfläche gepumpt. Ein Großteil der Wasserverwärmung ist auf Geothermie zurückzuführen, der Rest auf Abwärme der Pumpenmotoren. Die thermische Leistung des Abwärmestroms beträgt im Durchschnitt 1 bis 2 MW je Grad Celsius

Abkühlung des gefördertem Wassers. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, dass sich in der umliegenden Region ein Holzstamm entwickelt; ein kompletter Holzhackschnitzel bote durch die CO₂-neutrale Wärmebereitstellung nicht nur Umweltvorteile, sondern auch eine zusätzliche regionale Wertschöpfung. Durch Kombination geothermischer und biogener Energien ließe sich außerdem die Abhängigkeit von steigenden Öl- und Gaspreisen vermindern.

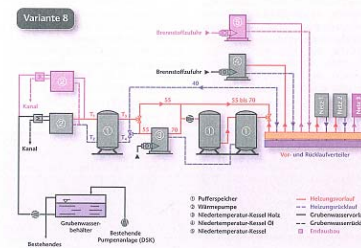
Vor dem Hintergrund dieser Aspekte wurden weitere Versorgungsvarianten für das Gewerbegebiet untersucht, zum Beispiel die zentrale Wärmeerzeugung mit einem Nahwärmenetz. Dies bietet den Vorteil, dass die Betreiber einzelner Gebäude innerhalb des Gewerbegebietes sich nicht um die Wärmebereitstellung kümmern müssen. Da die Rohrleitungen

des Nahwärmenetzes teilweise in den bestehenden und begehbaren Kanälen verlegt werden können, lassen sich bei jedem einzelnen Gebäude Kosten für Heizungsräume, Kamine, etc. einsparen. Als Anlagensvarianten für die Deckung der Grundlast wurden Kompressions-, Absorptions- und gasmotorisch angetriebene Wärmepumpen untersucht, als Ergänzung der Grund- und Mittellast Holzhackschnitzel- bzw. -pelletkessel und für die Spitzenlast ein ölbeheizter Kessel, der mittelfristig gegebenenfalls auch mit Biomethan beheizt werden kann.

Das favorisierte Konzept

Nach eingehender Analyse von acht Wärmeversorgungsvarianten unter Berücksichtigung energetischer, ökonomischer und ökologischer Aspekte wurde als optimale Lösung ein Nahwärmenetz identifiziert, bei dem die Grundlast über 30 °C warmes Grubenwasser und eine Kompressionswärmepumpe gedeckt wird. Als Ergänzung werden ein Holzhackschnitzelkessel als alternativer Grundlastversorger und ein kleinerer Öl-

Bild 2
Schema des Anlagenkonzepts für die Wärmeversorgung des Gewerbegebietes.



BWK Bd. 58 (2006) Nr. 11

Energieversorgung



Bild 3
Das ehemalige Kauen- und Verwaltungsgebäude wird nach der Sanierung als Bürogebäude und Museum genutzt.

kessel als Spitzenlastkessel vorgesehen (Bild 2). Bei diesem Versorgungs-konzept ist gewährleistet, dass die Wärmepumpe und der Holz-kessel je nach den Strom- und Brennstoffpreisen alternativ zur Optimierung der Betriebskosten herangezogen werden können. Zudem sollen der Holz- und der Öl-kessel so ausgelegt sein, dass sie bei einem Wegfallen der Grubenwasserförderung die Komplettversorgung mit Nahwärme übernehmen können.

Darmit die Kompressionswärmepumpe auch bei einem kurzfristigen Ausfall des Grubenwassers – etwa durch Wartungsarbeiten an den Förderpumpen – weiterbetrieben werden kann, wird ein offenes, im Freien liegendes Wasserbecken mit 1.200 m³ Fassungsvermögen vorgesehen, das als Pufferbehälter für das Grubenwasser dient. Durch den Pufferbehälter wird gleichzeitig eine in Bezug auf das Wasserrecht günstige Lösung gefunden, das noch warme Grubenwasser vor der Einleitung in einen nahe gelegenen Bach weiter abkühlen.

Die genannten Umweltgesichtspunkte und relativ geringe Kostenunterschiede ließen es ratsam erscheinen, bei der Analyse und Beurteilung der einzelnen Versorgungsvarianten einen weiteren Aspekt hinzuzuziehen: die nur schwer prognostizierbare künftige Entwicklung der Energiepreise. In der Studie wurde vereinfachend für alle betrachteten Versorgungsvarianten einen weiteren Aspekt hinzuzuziehen: die nur schwer prognostizierbare künftige Entwicklung der Energiepreise. In der Studie wurde vereinfachend für alle betrachteten Versorgungsvarianten einen weiteren Aspekt hinzuzuziehen: die nur schwer prognostizierbare künftige Entwicklung der Energiepreise. In der Studie wurde vereinfachend für alle betrachteten Versorgungsvarianten einen weiteren Aspekt hinzuzuziehen: die nur schwer prognostizierbare künftige Entwicklung der Energiepreise.

Zusatzempfehlungen

In der Studie wurde von einer außen-temperaturabhängigen Vorlauf-temperatur im Nahwärmenetz ausgegangen, die sich an einer hohen Bedarfstemperatur im Bestandsgebäude, dem Kauen- und Verwaltungsgebäude (Bild 3), orientiert. Bei der weiteren Planung und Entwicklung des Gewerbegebietes sollten im Sinne einer „low-energy“-betriebsweise alle Anstrengungen unternommen werden, durch Gebäudesanierung und Bestandserweiterung so niedrige Vorlauf-temperaturen wie möglich zu erzielen, zum Beispiel durch den Einbau größerer Heizflächen, um die Arbeitszahl der Wärmepumpe zu steigern und die laufenden Kosten weiter zu senken. Die für die Startphase vorgeschlagenen Prozess-temperaturen des Nahwärmsystems sind im Bild 4 dargestellt. Sollte der tatsächliche Bedarf an Brauchwarmwasser mit Temperaturen oberhalb von 60 °C (z. B. durch die Legionellen-Verordnung) größer sein als in der Studie unterstellt,

so sollte im späteren Planungsablauf noch untersucht werden, ob sich dieser Bedarf mit thermischen Solaranlagen, gegebenenfalls kombiniert mit dezentralen Klein-kesseln (z. B. Naturöl) oder elektrischer Nacherwärmung, am kosten-günstigsten decken lässt, damit die Temperatur des Nahwärmsystems nicht angeben werden muss.

Fazit

Die vorgeschlagene Wärmeversorgung des Gewerbegebietes am ehemaligen Grubenstandort Reden ermöglicht eine Nutzung von ansonsten nutzlos abgeleiteten 30 °C warmem Grubenwasser. Gleichzeitig kann die Grundlast im Bedarfsfall auch über einen Holzhackschnitzelkessel gedeckt werden. Nur für Notfälle dient der Öl-Spitzenlastkessel, der sich auch mit Biomethan betreiben lässt. Eine Gasversorgung kommt wegen der bisher fehlenden Infrastruktur nicht in Frage. Für die neu zu errichtenden Gebäude sollten zusätzlich noch Optionen einer direkten Niedertemperatur-Wärmeversorgung ohne Wärmepumpe geprüft werden. Ebenso sollte später noch untersucht werden, wie das Gruben-gebäude nach eventueller Beendigung des Bergbaus als Wärmequelle bzw. Puffer-behälter weiter genutzt werden kann, um langfristig effiziente Energieversorgungsvarianten nutzen zu können.

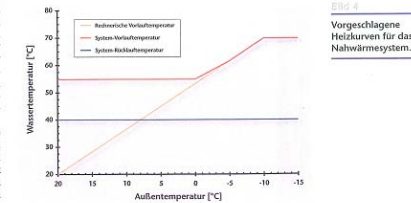


Bild 4
Vorgeschlagene Heizkurven für das Nahwärmsystem.

BWK Bd. 58 (2006) Nr. 11

61

Erkenntnisse

- Komplexe Energieversorgungssysteme mit schwierigen hydraulischen und regelungstechnischen Randbedingungen erfordern intensives Inbetriebnahmemanagement (Verknüpfung NT-Wärmepumpen-system mit Hackschnitzelfeuerung).
- Eine liegenschaftsbezogene innovative Energieversorgung mit Bestandsgebäuden (zum Teil denkmalgeschützte Gebäude mit schlechter thermischer Hülle) und Neubauten stellt eine Herausforderung dar. Frühzeitiges Festlegen der technischen Randbedingungen im Rahmen der Konzeptstudie vor Planungsbeginn ist unabdingbar. Dieser Sachverhalt ist im Rahmen der LEK vor Planungsbeginn festzulegen.
- Energiegewinnung durch Direktanschlüsse des Primärkreislaufes des Wärmeträgermediums sind zwar energetisch von Vorteil, jedoch aus (wartungs-)technischen Gründen nicht zu empfehlen.
- Der Amortisationszeitraum der Maßnahme musste reduziert werden, da die Verfügbarkeit der Wärmequelle (Grubenwasser) nicht auf Dauer garantiert werden konnte bzw. es musste im Rahmen des LEK ein Konzept entwickelt werden, dass bei Wegfall der Grubenwasserlösung noch wirtschaftlich betrieben werden konnte.

Wärmeversorgungsstudie „Adener Wasserwelt“ (ehemaliger Bergwerksstandort „Haus Aden“)



Lageplan

Auftraggeber/Bauherr: Projektgesellschaft Haus Aden GmbH
59192 Bergkamen

Unsere Kostengrundlage: KGR 400: ca. 2,0 Mio. € netto

Bearbeitungszeitraum: 2007 – 2009

Leistungsbild: LPH 1 – 2: erbracht
LPH 3: zum Teil

Allgemeine Projektbeschreibung:

Im Rahmen der Umnutzung des ehemaligen Bergwerks Haus Aden soll auf dem 54 h großen Gelände die Wasserstadt Aden entstehen:

Ein See mit einem hochwertigen und unverwechselbaren Freizeitschwerpunkt, mit Wohnbebauung an und über dem Wasser und ein Grachtenviertel mit vielfältiger Wohnbebauung.

Nutzungsschwerpunkte sind hierbei:

- Die Adener Wasserwelt mit Ankerangeboten und ein Medical-/Day-Spa-Zentrums mit Hotel.
- Der Aden Boulevard mit Gewerbeangeboten.
- Wasserseitiger Anschluss des Adensees an den Datteln-Hamm-Kanal mit Sportbootanleger und Wasserwanderer-Rastplatz.

Wärmeversorgungsstudie „Adener Wasserwelt“ (ehemaliger Bergwerksstandort „Haus Aden“)

Unsere Leistungen:

Erarbeitung von Energie- bzw. Wärmeversorgungskonzepten für den gesamten Standort mit Schwerpunktsetzung auf Nachhaltigkeit und Einsatz regenerativer Energien. Die unterschiedlichen Konzepte wurden auf Vorplanungsniveau ausgeplant und wirtschaftlich bewertet hinsichtlich Errichtung und Anlagenbetrieb.

Insbesondere wurden die vor Ort aufgrund der Historie verfügbaren Energiemengen und -formen (Grubengas, Grubenwasser) in das Konzept integriert mit dem Ziel, durch Ausnutzen der vorhandenen Ressourcen zusätzlichen CO₂-Ausstoß für die Energieversorgung des Standortes zu vermeiden bzw. zu minimieren.

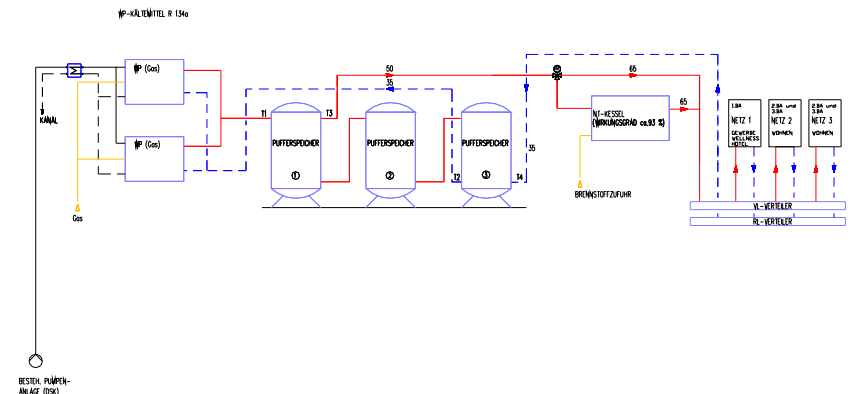
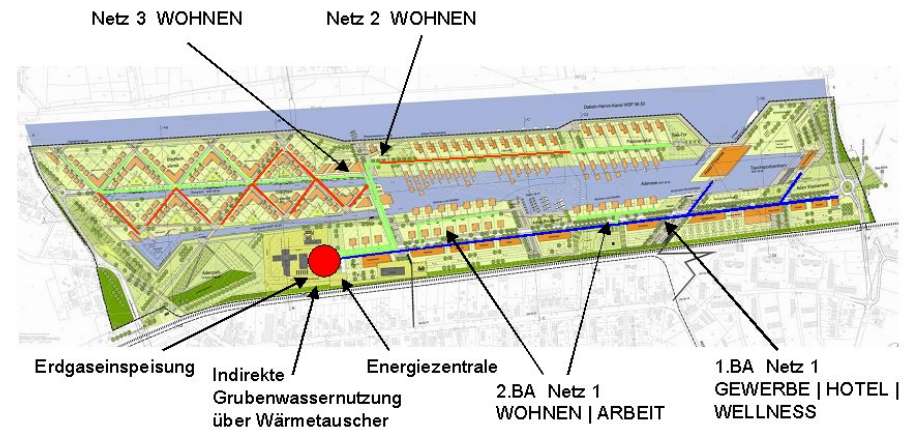
In diesem Zusammenhang wurde dabei die Nutzung von in Grubenwasser gespeicherter Erdwärme bzw. die Einspeisung von Abwärmen aus mit Grubengas betriebenen KWK-Anlagen untersucht.

Unter anderem wurden folgende Leistungen erbracht:

- Entwicklung verschiedener Energieversorgungsvarianten.
- Ermittlung der erforderlichen Investitionskosten.
- Abschätzung des zu erwartenden Energieverbrauchs (Jahresverlauf, Tagesverlauf), jeweils unterschieden in die verschiedenen Nutzungsbereiche.
- Erfassen der zu erwartenden Betriebs-, Wartungs- und Instandhaltungskosten.
- Wirtschaftlichkeitsberechnungen (VDI 2067).

Die Medienerzeugung einschließlich Netzersatzanlage und elektrischer Umformung 110/20 kV findet in der sogenannten Energiezentrale statt.

Variante 5: Zentrale Wärmeerzeugung über Gasmotor-Wärmepumpen und nachgeschaltetem Wärmeerzeuger.



Auszug aus Studie mit beispielhafter Darstellung einer untersuchten Variante

Wärmeversorgungsstudie „Adener Wasserwelt“ (ehemaliger Bergwerksstandort „Haus Aden“)

Schwerpunktt Themen des Energiekonzeptes:

- Zentrale / dezentrale Versorgung
- Einbindung von Erdwärme (Grubenwasser) in das Versorgungskonzept
- Überprüfung weiterer regenerativer Erzeugungsmöglichkeiten (Biomasse)
- Einbindung von Abwärmern aus vorhandenen Grubengas-KWK-Modulen
- Dezentrale Warmwasserbereitung in den Wohnbereichen.
- Struktur des Wärmenetzes und dessen Systemparameter (Temperaturen, Drücke, ...).

Projektabschluss:

Das letztendlich vorgeschlagene liegenschaftsbezogene Energiekonzept sieht eine kombinierte Energieversorgung aus Erdwärme (Grubenwasser) mit Abwärmern aus grubengas-betriebenen KWK-Modulen vor.

Die Wärmeversorgung erfolgt zentral, um eine möglichst optimale Nutzung der verfügbaren „Primärenergie“ Grubengas und Erdwärme (Grubenwasser) gewährleisten zu können.

Das Projekt befindet sich zur Zeit in der Genehmigungsphase, in der auch die Gesamtwirtschaftlichkeit des Projektes geprüft wird. Nach positivem Bescheid sollen die weiteren Planungsschritte in Angriff genommen werden, evtl. auch in Form eines Betreibermodells.



Quelle: Projektgesellschaft Haus Aden

- **Zentrale Versorgung zur optimalen Ausnutzung grubengasbetriebener Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen.**
Die Wirtschaftlichkeit dieser Anlagen ist im Rahmen einer LEK zu berechnen (zeitlich begrenzte Verfügbarkeit des Grubengases).
- **Energieversorgung auf Niedrigsttemperaturniveau (Grubenwasser) mit dezentraler Wärmepumpentechnik ist eine interessante Alternative zu konventionellen Systemen trotz vergleichsweise hohen Pumpenleistungen.**
Die Machbarkeit bzw. Wirtschaftlichkeit ist im Rahmen einer LEK zu untersuchen/zu entscheiden.
- **Energiegewinnung durch Direktanschlüsse des Primärkreislaufes des Wärmeträgermediums sind zwar energetisch von Vorteil, jedoch aus (wartungs-)technischen Gründen nicht zu empfehlen. Dieser Sachverhalt ist im Rahmen der LEK zu berücksichtigen bzw. technische Lösungen zu erarbeiten.**

„Ferienpark Bostalsee“

Konzeption einer nachhaltigen Energieversorgung mit Zentraleinheit und Planung Infrastruktur



Lageplan des Ferienparks

Auftraggeber/Bauherr: Projektgesellschaft Bostalsee mbH
66119 Saarbrücken

Unsere Kostengrundlage: Medieninfrastruktur:
Gesamt: ca. 20,0 Mio. € netto
davon KGR 540: ca. 3,0 Mio. € netto

MBS nachhaltige Energieversorgung:
KGR 420: ca. 3,0 Mio. € netto

Bearbeitungszeitraum: Studie: 2008 – 2011
Planung: 2008 – 2013

Leistungsbild: Machbarkeitsstudien (MBS)
LPH 1 – 3
LPH 5 – 8

Allgemeine Projektbeschreibung:

Im nördlichen Saarland ist ein neuer Ferienpark am Ufer des Bostalsees entstanden. Dieser Ferienpark umfasst ca. 500 bis 700 Ferienhäuser und einen Zentralbereich mit Schwimmbad/Wellness, Sauna, Einkaufsmöglichkeiten, Verwaltung, Restauration etc.

Die Ferienhäuser sind in mehreren „Dörfern“ zusammengefasst an einem Nordhang am Seeufer und besitzen unterschiedliche Höhenlagen und Entfernungen zur Zentraleinheit. Gestalterisch und architektonisch grenzen sich die einzelnen Dörfer gegeneinander ab.

Der gesamte Komplex (Dörfer und Zentraleinheit) wurde neu errichtet, sodass die gesamte Medien- und Verkehrsinfrastruktur für den Park (externe und interne Erschließung) neu zu konzipieren war.

Die Medienerschließung umfasste die Trinkwasserversorgung, die Energieversorgung (Wärme, Gas), Schmutz- und Regenwasserableitung, Elektro- und Daten/IT-Anschlüsse

Ein weiterer Schwerpunkt stellte die Energieversorgung für die Feriendörfer und die Zentraleinheit mit Schwimmbad, Sauna, Verkehrs- und Bürobereiche dar.

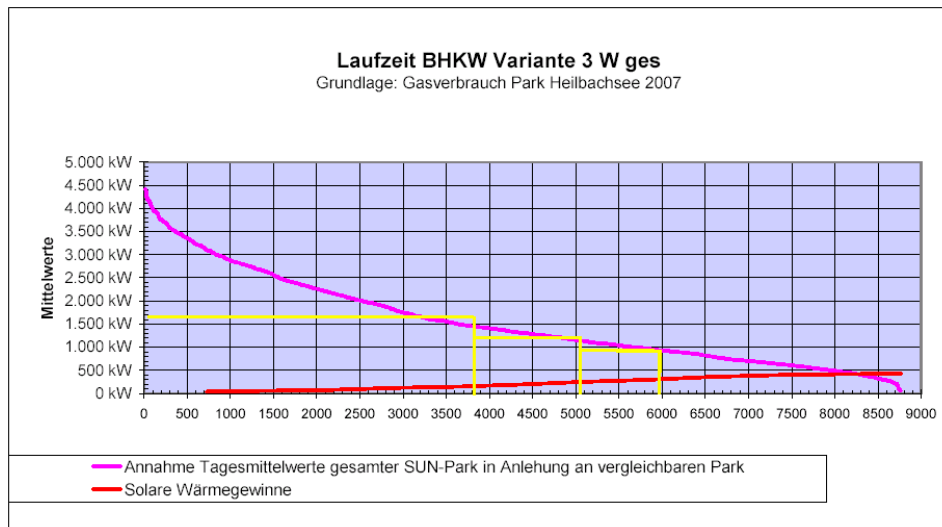
Die Konzeption der Energieversorgung des neu entstandenen Ferienparks erfolgte unter Berücksichtigung alternativer / regenerativer Energien (Wärmepumpen, Geothermie, Biomassen, Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen) und gesetzlicher Verordnungen wie KWKG, EnEV, EEWärmeG etc.

Unsere Leistungen:

Planung aller Anlagen der Technischen Ausrüstung (GWA / WBR / ELT und IT-Technik) für die Energie- und Medienversorgung und -verteilung innerhalb des Parkes und der Zentraleinheit sowie der gesamten Infrastruktur.

Erstellen eines Energieversorgungskonzeptes unter den Aspekten der Wirtschaftlichkeit aber auch Nachhaltigkeit und unter Berücksichtigung neuer aktueller Verordnungen, Gesetze und daran gebundener Förderprogramme.

Im Vorgriff auf die eigentliche Planung wurden detaillierte Wirtschaftlichkeitsberechnungen und Variantenuntersuchungen in Form einer Machbarkeitsstudie durchgeführt.



Ermittlung der Jahresverbrauchskurven und BHKW-Laufzeiten

Im Rahmen dieser Machbarkeitsstudie wurden folgende Leistungen erbracht:

- Generelle Vorprüfung und -bewertung aller in Frage kommenden Energie- und Medienversorgungsmöglichkeiten
- Festlegung der detailliert weiter im Rahmen von Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen zu untersuchenden Varianten
- Ermittlung der Investitionskosten der einzelnen Varianten
- Ermittlung der laufenden jährlichen Kosten der Varianten
 - Wartungs- und Instandhaltungskosten
 - Betriebskosten
 - Staatliche bzw. gesetzliche Fördermaßnahmen
- Trenddarstellung der laufenden jährlichen Kosten unter Berücksichtigung von Energiepreissensitivitäten
- Berücksichtigung der geplanten zukünftigen Ausbaustufen für den Ferienpark
- Aufstellung von Jahres- und Tageskurven, Verbrauchskurven
- Formulierung der technischen Anschlussbedingungen
- Wirtschaftlichkeitsuntersuchung hinsichtlich einer zentralen/dezentralen Wärmeversorgung
- Erstellen einer CO₂-Bilanz (Nachhaltigkeitsbetrachtung)
- Durchführung einer vergleichenden Risikobetrachtung der unterschiedlichen Varianten für den Ausfall einzelner Anlagenkomponenten (Bewertung der Verfügbarkeit)

	Anlagentechnik	Zentrale	Dörferverbund	Dorf einzeln	Häusergruppe	Haus einzeln
1.	Photovoltaik	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.	Solarthermie	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.	Wärmepumpe Seewassernutzung	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.	Wärmepumpe Geothermie	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.	Wärmepumpe + WRG	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.	Kraftwärmekopplung	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.	Kraftwärmekältekopplung	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.	Scheitholz, Hack- schnittzel, Pellets	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.	Brennwertkessel-/therme	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
10.	Niedertemperaturkessel-/therme	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
11.	Elektroheizung/ Elektrowarmwasserbereitung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
12.	Windkraftanlage	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13.	Brennstoffzelle	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Vorauswahl der unterschiedlichen Anlagentechniken

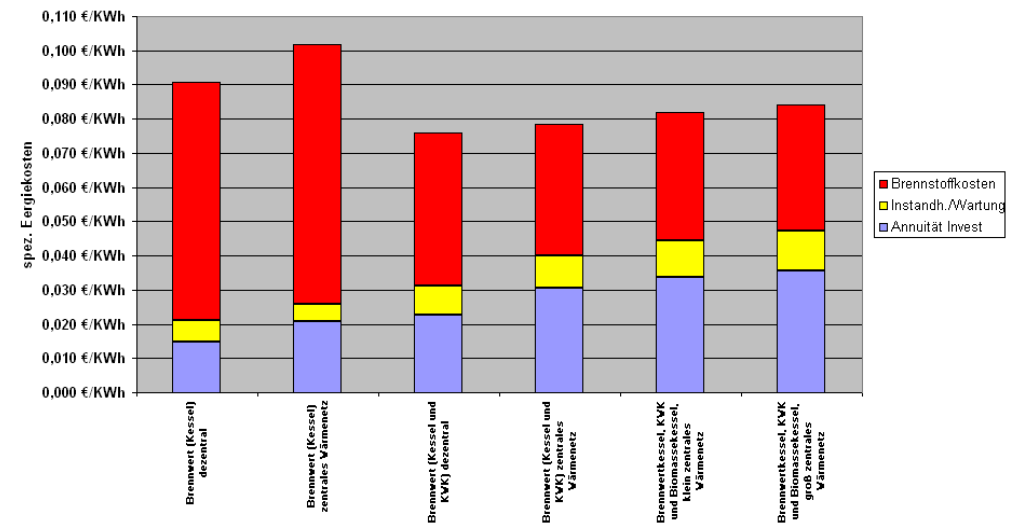
Als Ergebnis der Machbarkeitsstudie wurde folgende Variante im Entwurf bis zur Genehmigungsreife ausgeplant bzw. zur Genehmigung eingereicht.

- Energieerzeugung:
 - BHKW: 2 x 1,4 MW therm.
 - Solarthermie
 - Wärmepumpe: 1 x 100 kW
 - Spitzenlast: 2 x 1,2 MW Brennwertkessel

Zur Energieerzeugung wurde eine Kombination aus zentraler Energieversorgung für die Zentraleinheit und die in der Nähe liegenden Verbraucher und Ferienhäuser und dezentraler Wärmeversorgung der weiter entfernten Ferienhäuser geplant.

Eine ausschließlich zentrale Energieerzeugung und -verteilung für den gesamten Park erweist sich sowohl aus Nachhaltigkeitsaspekten als auch aus Wirtschaftlichkeitsgründen als nicht empfehlenswert.

Spez. Energiekosten im Variantenvergleich
(MIT Wandthermen bzw. Frischwassermodule)



Ermittlung der spez. Investitions- und Betriebskosten

Begründung:

Für eine zentrale oder im Verbund gefahrene Energieerzeugung und -versorgung spricht, dass gerade bei dem Einsatz regenerativer Energien temporäre Versorgungslücken oder Überschüsse einzelner regenerativer Energiesysteme „verschoben“ werden können und damit die Gesamtverfügbarkeit und der Ausnutzungsgrad dieser Energien verbessert werden kann.

Allerdings ergeben sich bei einer zentralen Lösung erhebliche zusätzliche Investitionen und – dies ist entscheidend für die Kriterien Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit – erheblich höhere Betriebskosten durch die Netzverluste, die gerade bei Neubauten gemäß EnEV 2009 einen wesentlichen Anteil an den Gesamtenergiekosten besitzen.

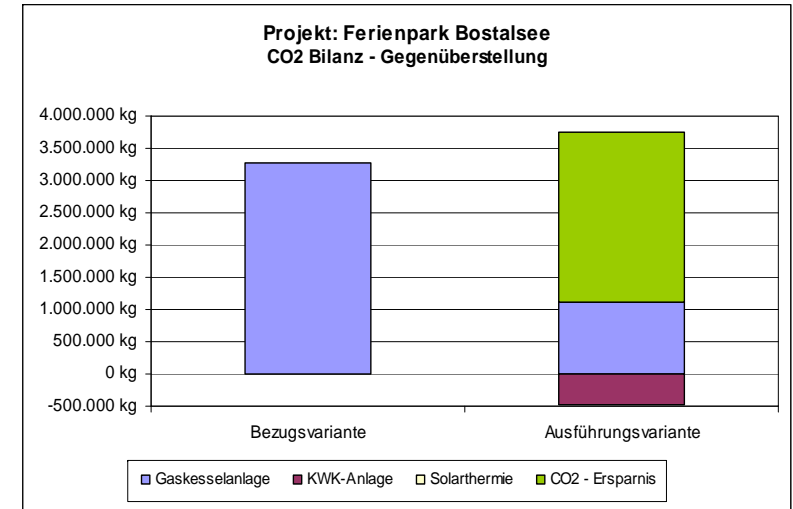
Zusammenfassung:

Die gesamte Medien- und Verkehrsinfrastruktur für den neuen Ferienpark Bostalsee wurde von WPW geplant und koordiniert.

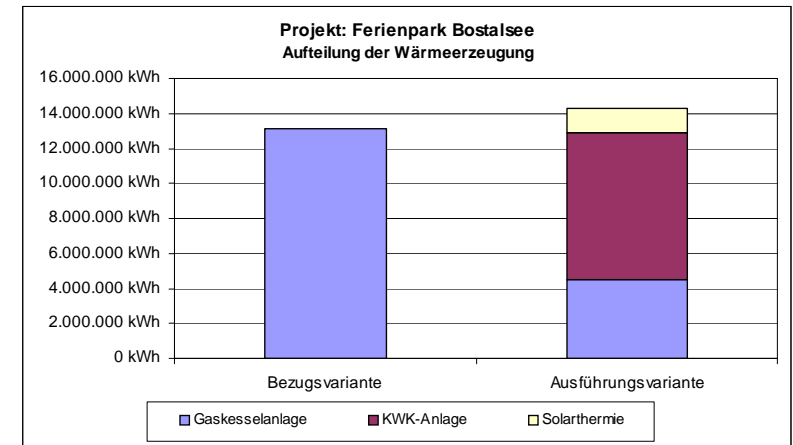
Umfangreiche Energiestudien zeigten, dass eine dezentrale Energieversorgung der Feriendörfer und eine zentrale Versorgung der energieintensiven Zentraleinheit unter wirtschaftlichen und nachhaltigen Gesichtspunkten vorzuziehen ist.

Bei der Konzeption wurden die Vorgaben des EEWärmeG weit unterschritten, ebenso die Vorgaben zur Förderung von KWK-Anlagen, sodass die Wirtschaftlichkeit der Energieerzeugung durch die Inanspruchnahme von Fördermitteln erheblich gesteigert werden konnte.

Als Primärenergieträger sind neben Erdgas auch Biomasse (gasförmig) und Sonnenenergie vorgesehen.



CO2-Bilanz Ferienpark Bostalsee



CO2-Bilanz Ferienpark Bostalsee

- **Zentrale Versorgungssysteme von Liegenschaften mit weitestgehender Wohnungsnutzung sind nicht immer wirtschaftlich:**
 - **hohe Investitionskosten oder Infrastrukturkosten (weitverzweigtes Netz mit vielen Anschlüssen)**
 - **geringe Energieverbräuche (hoher baulicher Wärmeschutz)**
 - **bei gleichzeitig hohen Netzverlusten**
 - **Netzbetreiber erforderlich**



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !