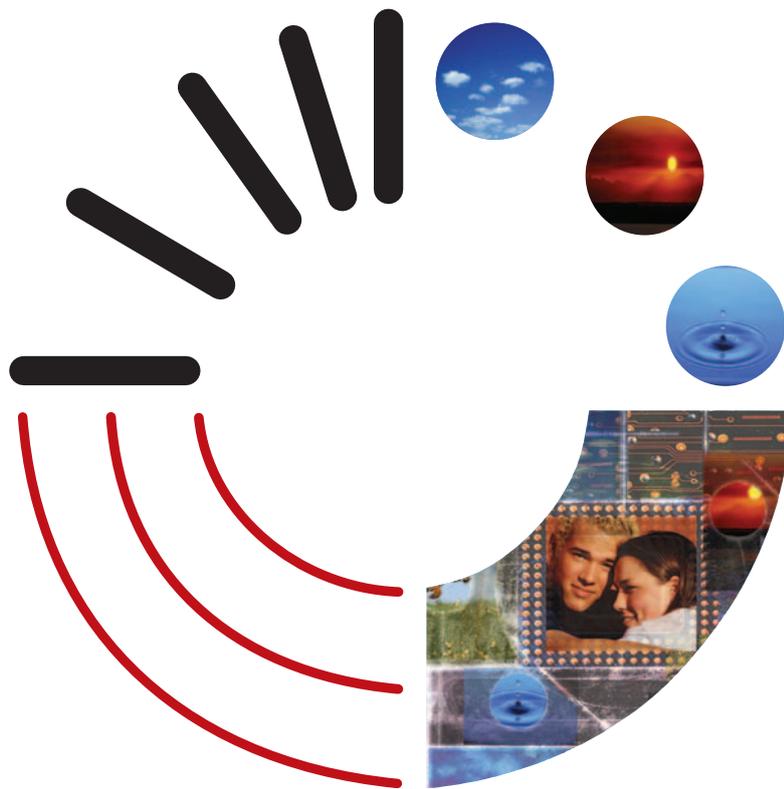


Akademisches Jahrbuch 2004/2005



Fachbereich
Energie · Gebäude · Umwelt

Fachhochschule
Münster University of
Applied Sciences





Die Absolventinnen und Absolventen des Fachbereichs Energie · Gebäude · Umwelt präsentieren in dem vorliegenden Akademischen Jahrbuch die Abschlussarbeiten des Studienjahres 2004/2005. In zusammengefasster Form werden die Zielsetzungen und Ergebnisse der Diplom- und Masterarbeiten dargestellt.

Die allseits positive Resonanz auf das erste Akademische Jahrbuch, welches für das Studienjahr 2003/2004 erstellt wurde, hat den Fachbereich in seiner Idee bestärkt, fortan jährlich in der gewählten Form einen Einblick in seine vielfältigen Tätigkeiten im Bereich Forschung und Entwicklung zu geben.

Die Themenvielfalt der Abschlussarbeiten unterstreicht den Querschnittscharakter des Fachbereichs, dessen Studienangebot das facettenreiche Spannungsfeld der Begriffe Energie, Gebäude und Umwelt aufarbeitet. Gleichzeitig spiegelt das Jahrbuch die aktuellen Forschungsaktivitäten im Fachbereich wider und dokumentiert somit die Schwerpunkte des wissenschaftlichen Arbeitens des zurück liegenden Jahres.

Dem interessierten Leser verschafft die Lektüre des Jahrbuchs einen guten Überblick des Leistungsspektrums des Fachbereichs zur Lösung grundlegender und praxisnaher Probleme. Viele Abschlussarbeiten sind Ergebnisse langfristiger Kooperationen von Lehrgebieten des Fachbereichs mit Unternehmen der Wirtschaft und Einrichtungen der öffentlichen Hand, in denen dieses Leistungsspektrum ständig Anwendung findet und stetiger Verbesserung unterliegt.

Den Absolventinnen und Absolventen soll das gemeinsame Werk zum einen als Erinnerung an die Studienzeit dienen. Zum anderen haben sie auch in späteren Jahren eine Übersicht der Kommilitoninnen und Kommilitonen, mit denen sie ein wichtiges Element ihres Werdeganges zurückgelegt haben. Das Jahrbuch stellt somit ein besonderes Element der Alumni-Aktivitäten des Fachbereichs dar.

Mein Dank gilt allen, die zur Erstellung des Akademischen Jahrbuchs beigetragen haben, besonders aber den Absolventinnen und Absolventen, denen ich auf diesem Weg die besten Wünsche des Fachbereiches für ihre berufliche und private Zukunft aussprechen möchte.

Steinfurt, im Juni 2005

Prof. Dr.-Ing. Bernhard Mundus
Dekan

**Verzeichnis der Diplom- und Masterarbeiten**

1	Feldtest solare Heizungsunterstützung Dipl.-Ing. (FH) Hanna Freissler	13
2	Nachhaltige Energieversorgung eines Hotel- und Restaurantbetriebes Dipl.-Ing. (FH) Jens Euler	15
3	Analyse und Optimierungsvorschläge zur internen und externen Planungsleistung sowie zum Betreuungsaufwand beauftragter Ingenieurbüros in einem Querverbundunternehmen am Beispiel der Abwassersparte. Dipl.-Ing. Manfred Lomott M.Sc.	16
4	Einführung eines Benchmarkingsystems im Bereich der Wasserversorgung am Münster/Osnabrück International Airport Dipl.-Ing. (FH) Matthias Rehling M.Sc.	18
5	Wetterderivate Bewertung und Absicherung von Wetterderivaten im Gashandel Dipl.-Ing. (FH) Sven Kiesow M.Sc.	20
6	Ermittlung und Bewertung von Energieeinsparpotenzialen des St. Marien- Krankenhauses in Ahaus und der dazugehörigen Gebäude Dipl.-Ing. (FH) Thomas Frerick Dipl.-Ing. (FH) Sebastian Wiczkowski	21
7	Holzvergasungsanlage zur Stromerzeugung Dipl.-Ing.(FH) Ronald Batke M.Sc. Dipl.-Ing.(FH) Holger Runte M.Sc.	23
8	Konzeptstudie und Handlungsstrategien für die Gebäudeunterhaltung öffentlicher Liegenschaften Dipl.-Ing. (FH) Ralf Schmolke M.Sc.	24
9	Optimierung der Kälteversorgung in einem mittelständischen Brauereibetrieb Dipl.-Ing. (FH) Verena Drücker Dipl.-Ing. (FH) Hilmar Maas	26
10	Untersuchung zur energieoptimierten Fahrweise einer Extruderlinie Dipl.-Ing. (FH) Sören Busse	27
11	Entwicklung von Verfahrensvarianten zur Reduzierung der CSB-Fracht einer chemisch-physikalischen Abfallbehandlungsanlage Dipl.-Ing. (FH) Mirco Adam	29
12	Möglichkeiten zur Schlammbehandlung einer Deponiesickerwasserreinigungsanlage Dipl.-Ing. (FH) Daniel Sicking	31
13	Optimierung der Wärmeversorgung eines Freizeitbades, bei zeitgleicher Nutzung industrieller Abwärme mittels einer Wärmepumpe Dipl.-Ing. (FH) Tobias Dollberg Dipl.-Ing. (FH) Christian Fuchte	33
14	Projektierung einer Gemeinschaftsbiogasanlage in der Gemeinde Ladbergen Dipl.-Ing. (FH) Ulrike Lücke-Bauer M.Sc.	36
15	Kreativitätstechniken und Teammanagement als Elemente zukunftsorientierter Unternehmensführung Dipl. Ing. (FH) Mike Süggele M.Sc. Dipl. Ing. (FH) Ovelgönne, Oliver M.Sc.	38



16	Überprüfung der Wirtschaftlichkeit bereits existierender Solaranlagen zur Trinkwassererwärmung im Wohnungsbau im Vergleich zu konventionellen Systemen Dipl.-Ing. (FH) Andrea Fraune Dipl.-Ing. (FH) Anja Uennigmann	41
17	Programmierung und Visualisierung einer Raumautomation mit PROFIBUS® Dipl.-Ing. (FH) Michael Lammers	43
18	Beurteilung des hydraulischen Verhaltens eines aktiv belüfteten WCs in Entwässerungsanlagen nach DIN EN 12056 Dipl.-Ing. (FH) Sandra Fabig Dipl.-Ing. (FH) Christoph Schreckenber	45
19	Einsatz von Blockheizkraftwerken im Hotel- und Gaststättengewerbe Dipl.-Ing. (FH) Cihan Yagmurtasan	47
20	Entwicklung eines Traceability-Konzeptes für Viega Dipl.-Ing. (FH) Mike Ahmann	48
21	Sanierung einer mit Legionellen kontaminierten Trinkwasserinstallation in einem Krankenhaus Dipl.-Ing. (FH) Stefan Dunker	50
22	Energetische Untersuchung einer RLT – Anlage Dipl.-Ing.(FH) Stefan Bettmer Dipl.-Ing.(FH) Henrik Spilker	52
23	Darlegung eines EDV-gestützten Verfahrens zur Auswahl von Systemen zur Beheizung von Großräumen unter technischen, energetischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten Dipl.- Ing. (FH) Thorsten Niehoff M.Sc.	54
24	Simulation und Optimierung einer Heizungsanlage mit Visual Basic Dipl.-Ing. (FH) Ludger Jaske Dipl.-Ing. (FH) Daniel Schön	56
25	Aspekte in der Trinkwasserversorgung eines Verwaltungsgebäude am Beispiel der Hauptverwaltung der v.Bodelschwingschen Anstalten Dipl.-Ing. (FH) Meik Schewe M.Sc.	58
26	Erstellung eines Energiekonzeptes für ein Altenheim unter ökonomischen und ökologischen Gesichtspunkten Dipl.-Ing. (FH) Daniel Watermeyer	60
27	Optimierung der kombinierten Kälte- und Wärmeversorgung der Speicherstadt Nord in Münster Dipl.-Ing. (FH) Matthias Schmalenstrot Dipl.-Ing. (FH) Guido Wewers	61
28	Transport von Kohlendioxid Dipl.-Ing. (FH) Kai Schnippe	63
29	Vergleichende Untersuchung von technischen Berechnungs-programmen auf Grundlage des ZVSHK – Zertifizierungsverfahrens Dipl.-Ing. (FH) Tobias-Eugen Mass	65
30	Vergleich und Bewertung von Verfahren zur Bio-P-Elimination in der kommunalen Abwasserreinigung Dipl.-Ing. (FH) Frauke Doetkotte M.Sc.	67
31	Wasservernebelung als Brandbekämpfung und Kühlung für einen Tunnelneubau in Dubai Dipl.-Ing. (FH) Andreas Kley	69



32	Aufbau einer lufttechnischen Demonstrationsanlage und vereinfachte Leistungsmessungen Dipl.-Ing. (FH) André Wiebeler Dipl.-Ing. (FH) Jan Spruytenburg	72
33	Untersuchung zur Aufbereitung und Wiederverwendung von Avivage bei der Filamentherstellung Dipl.-Ing. (FH) David Trilling	73
34	Untersuchung zu technischen Lösungen bei der Entwicklung von Gasmess- und Gaswarngeräten Dipl.-Ing. (FH) Mario Sander	75
35	Erarbeitung von Konzepten zur nachhaltigen Steigerung der Energieeffizienz eines zu sanierenden Freibades einer westfälischen Kleinstadt Dipl.-Ing. (FH) Peter Genau M.Sc.	77
36	Stand der Umsetzung der Integrierten Produktpolitik (IPP) und Bewertung der praktischen Instrumente anhand ausgesuchter Projekte Dipl.-Ing. (FH) Ralf Tepe M.Sc.	79
37	Erstellung eines Leitfadens zur Abwicklung von großen Rückbaumaßnahmen inklusive des dazugehörigen Behördenmanagements am Beispiel des Sparkassenhochhauses in Hagen Dipl.-Ing. (FH) Wolfram Jung M.Sc.	81
38	Erstellung einer transparenten Medienbilanz und Kostenermittlung als flexibles Excel-Dokument mit einer Kostenoptimierung der Dampfversorgung für das Kesselhaus der Dr. Otto Suwelack Nachf. GmbH & Co. KG Dipl.-Ing. (FH) Daniel Rattmann	83
39	Konzeption und Durchführung einer Praxisphase eines Versuchsfilters zur Anthrazit-Einschichtfiltration Dipl.-Ing. (FH) Frank Stork, M.Sc.	85
40	Einfluss von Atmungskettenentkopplern auf die Aktivität von Mikroorganismen Dipl.-Ing. (FH) Andreas Geiser	87
41	Entwicklung eines computergestützten Bemessungsmoduls zur Behandlung von Schweinegülle mit dem SBR-Verfahren auf der Grundlage des Activated Sludge Models Dipl.-Ing. (FH) Markus Sawicki	88
42	Analyse und Bewertung des Marktpotenzials für die industrielle Abgasbehandlung in der VR China YE Mao M.Sc.	90
43	Aufbau eines funktionsfähigen Gas-Brennwert-Heizgerätes unter Verwendung von alternativen Komponenten Dipl.-Ing. (FH) Frank Lührmann	92
44	Technische und wirtschaftliche Möglichkeiten der Gasbezugsoptimierung am Beispiel eines Energieversorgungsunternehmens Dipl.-Ing. (FH) Ansgar Thölking M.Sc.	94
45	Technische, ökonomische und ökologische Optimierung regenerativer Energieversorgungssysteme mit und ohne KWK in der technischen Gebäudeausrüstung. Dipl.-Ing. (FH) Michael Bleimund M.Sc.	96
46	Entfernung von Chromat und anderen Schwermetallen mit schwach basischen Anionenaustauschern und weiteren Sorbentien Dipl.-Ing. (FH) Daniel Becker	98



47	Analyse synthetischer Erdgas-Lastprofile bei der Anwendung in einem ländlichen Gebiet Dipl.-Ing. (FH) Peter Bielig M.Sc.	100
48	Zustandsorientierte Instandhaltung von Gasdruckregel- und Messanlagen Dipl.-Ing. (FH) Jens Viefhues	102
49	Einfluss von Vibration zur Membranreinigung in einem getauchten System Hang Zhou M.Sc.	104
50	Konzeption zur Optimierung einer Filteranlage auf Basis der Ergebnisse einer Versuchsfilteranlage Dipl. Chem.-Ing. Dipl. Wirtsch.-Ing (FH) Andreas Westerink M.Sc.	105
51	Auslegung von Trinkwassererwärmungsanlagen in Krankenhäusern - Analyse und Evaluation von Verbrauchsprofilen zur bedarfsgerechten Dimensionierung Dipl.-Ing. (FH) Ulrich Doll M.Sc.	107
52	Konversion und Visualisierung von Berechnungsdaten verschiedener Wassernetzberechnungsprogramme Dipl. Ing. (FH) Hermann-Josef Abels	109
53	Experimentelle Untersuchungen zum Stagnationverhalten solarthermischer Anlagen Dipl.-Ing. (FH) Daniel Eggert	111
54	Technische und wirtschaftliche Faktoren beim leitungsgebundenen Transport von regenerativ erzeugten Gasen und ihrer Einspeisung in bestehende Erdgastransport- und Erdgasverteilnetze Dipl.-Ing. (FH) Jörn Partmann M.Sc.	113
55	Systemvergleich der energetischen Nutzung von Holz zur Stromerzeugung Dipl.-Ing. (FH) Adem Mengü M.Sc.	114
56	Auswirkungen des EnWG-E auf die Stromversorgung aus Sicht lokaler EVU und Haushaltskunden Dipl.-Ing. (FH) Andrea Lüke M.Sc.	116
57	Entwicklung eines Kennzahlensystems für das Instandhaltungsmanagement auf Basis der integrierten Facility Management Gesamtsystemarchitektur am Flughafen Köln/Bonn Dipl.-Ing. (FH) Udo Nuß M.Sc.	118
58	Untersuchungen zur Optimierung der Fernwärmeversorgung in einer Großstadt Dipl.-Ing. (FH) Jürgen Schneider M.Sc.	120
59	Praxisleitfaden zur Einführung von Facility Management Dipl.-Ing. (FH) Alexander Cramer M.Sc. Dipl.-Ing. (FH) Bernd Schlockermann M.Sc.	123
60	Analyse des Entwicklungspotentials der Kraft-Wärme-Kopplung im französischen Energiemarkt Dipl.-Ing. (FH) Nicolas Lapchine	125
61	Nachhaltige Wasserkraftstromerzeugung Dipl.-Ing. (FH) Martin Tiemann M.Sc.	127



A

Abels, Hermann-Josef 109
Adam, Mirco 29
Ahmann, Mike 48

B

Batke, Ronald 23
Becker, Daniel 98
Bettmer, Stefan 52
Bielig, Peter 100
Bleimund, 96
Busse, Sören 27

C

Cramer, Alexander 123

D

Doetkotte, Frauke 67
Doll, Ulrich 107
Dollberg, Tobias 33
Drücker, Verena 26
Dunker, Stefan 50

E

Eggert, Daniel 111
Euler, Jens 15

F

Fabig, Sandra 45
Fraune, Andrea 41
Freissler, Hanna 13
Frerick, Thomas 21
Fuchte, Christian 33

G

Geiser, Andreas 87
Genau, Peter 77

J

Jaske, Ludger 56
Jung, Wolfram 81

K

Kiesow, Sven 20
Kley, Andreas 69

L

Lammers, Michael 43
Lapchine, Nicolas 125
Lomott, Manfred 16
Lücke-Bauer, Ulrike 36
Lührmann, Frank 92
Lüke, Andrea 116

M

Maas, Hilmar 26
Mao, YE 90
Mass, Tobias-Eugen 65
Mengü, Adem 114

N

Niehoff, Thorsten 54
Nuß, Udo 118

P

Partmann, Jörn 113

R

Rattmann, Daniel 83
Rehling, Matthias 18
Runte, Holger 23

S

Sander, Mario 75
Sawicki, Markus 88
Schewe, Meik 58
Schlockermann, Bernd 123
Schmalenstrot, Matthias 61
Schmolke, Ralf 24
Schneider, Jürgen 120
Schnippe, Kai 63
Schön, Daniel 56
Schreckenber, Christoph 45
Sicking, Daniel 31
Spilker, Henrik 52
Spruytenburg, Jan 72
Stork, Frank 85
Süggeler, Mike 38



T

Tepe, Ralf 79
Thölking, Ansgar 94
Tiemann, Martin 127
Trilling, David 73

U

Uennigmann, Anja 41

V

Viefhues, Jens 102

W

Watermeyer, Daniel 60
Westerink, Andreas 105
Wewers, Guido 61
Wiczkowski, Sebastian 21
Wiebeler, André 72

Y

Yagmurtasan, Cihan 47

Z

Zhou, Hang 104



1 Feldtest solare Heizungsunterstützung

Dipl.-Ing. (FH) Hanna Freissler

Prüfer: Prof. Dr.-Ing. Reinhold Döring
 Beisitzer: Dipl.-Ing. Herbert Bechem

Datum des Kolloquiums: 14. Juni 2004

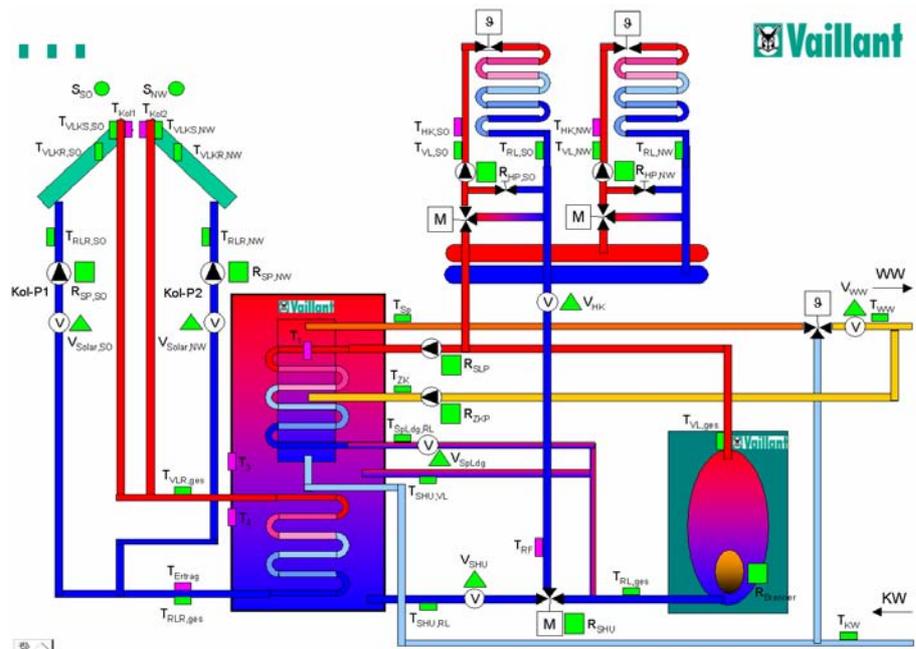
Studiengang: Versorgungs- und Entsorgungstechnik (Diplom)
 Studienrichtung: Technische Gebäudeausrüstung
 Laborbereich: Kältetechnik
 In Kooperation mit: Vaillant Hepworth Group



Die Solartechnik ist ein stetig zunehmender Wirtschaftsfaktor in Deutschland und verzeichnet jährliche Zuwachsraten von bis zu 15%. Die Vaillant Hepworth Group, eines der führenden europäischen Heiztechnik-Unternehmen, hat Ihr Produktprogramm entsprechend konsequent ausgebaut und führte ein neues System zur solaren Heizungsunterstützung ein. Während der Produktentwicklung wurden acht Feldtestsysteme in Privathäusern installiert. Diese Feldtestsysteme dienen der Überprüfung des Systems hinsichtlich Installation und Betrieb.

Ziel der Diplomarbeit war es, die Funktionsweise der Solarsysteme zu prüfen, die Belastungen auf die Systeme abzugrenzen sowie die Prozesse bei Anlagenstillständen besser zu verstehen.

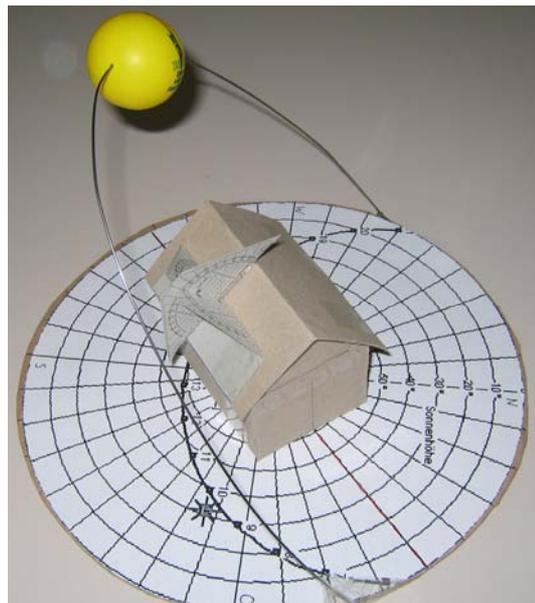
Die Funktionsweise und Güte einer Solaranlage ist von vielen Parametern und Rahmenbedingungen abhängig. Um ein besseres Verständnis für den Anlagenbetrieb und die während des Betriebes auftretenden Parameter und Belastungen an der Anlage zu erhalten, wurde eine Feldtestanlage in Wuppertal-Ronsdorf mit umfangreicher Messtechnik ausgestattet.



Feldtestanlage mit Messstellen

Insgesamt wurden zwei Strahlungsfühler, 26 Thermometer und sechs Volumenstrommesser installiert. Mit Hilfe eines Computers konnten die Messdaten gespeichert und ausgewertet werden und somit insbesondere folgende Fragen beantwortet werden:

- Werden die erwarteten Energieeinsparungen durch die Solaranlage erreicht? Der jährliche Gesamtdeckungsgrad der Feldtestanlage, bezogen auf die im Haus benötigte Gesamtenergie (zur Warmwasserbereitung und Heizung), errechnet sich zu 25% und liegt damit in dem im voraus ermittelten Rahmen. Pro Jahr kann demnach ein Viertel der im Haus benötigten Primärenergie und damit ein Viertel der CO₂-Emissionen durch die Solaranlage eingespart werden.
- Welche Systemnutzungsgrade werden erreicht? Der mittlere jährliche Nutzungsgrad der Anlage ergibt 43%. Auch dieser Wert liegt im erwarteten Rahmen. Das Solarsystem ist demnach richtig dimensioniert worden.
- Welche Systemwirkungsgrade werden erreicht? Der Gesamtwirkungsgrad des Systems variiert in Abhängigkeit von der Temperatur des Systems sowie der Ausrichtung der Kollektoren. Hier kommt der Vorteil des neuen Vaillant Röhrenkollektors zum Nutzen. Durch dessen Bauform erreicht man den höchsten Wirkungsgrad bei schräg einfallender Sonne, so dass der tatsächliche Wirkungsgrad des Röhrenkollektors deutlich über dem theoretischen liegt.



Strahlungsmodell

- Welche Vorgänge laufen bei Anlagenstillstand ab?
- Welche thermischen Belastungen treten in der Anlage auf? Hohe Stagnationstemperaturen treten in der Regel nur in den Kollektoren und den ersten Metern der Anschlussleitungen auf. Das ausreichend dimensionierte Ausdehnungsgefäß sowie die langen Anschlussleitungen sind der Grund hierfür. Das Ausdampfverhalten des Kollektors wird maßgeblich durch die Bauform des Absorbers, das Absorbervolumen und die Anschlussgeometrie des Kollektors bestimmt. Trotz des hierdurch begründeten, ungünstigeren Ausdampfverhaltens, bleiben die während der Stagnation entstehenden Temperaturen und Drücke unkritisch. Durch die umfangreiche Analyse der Feldtestanlage konnten Fehlerschwerpunkte erkannt und Verbesserungsmaßnahmen für das Serienprodukt abgeleitet werden.



2

Nachhaltige Energieversorgung eines Hotel- und Restaurantbetriebes

Dipl.-Ing. (FH) Jens Euler

Prüfer: Prof. Dr.-Ing. Theodor Belting
Beisitzer: Prof. Dr.-Ing. Franz-Robert Stupperich

Datum des Kolloquiums: 02. Juli 2004

Studiengang: Versorgungs- und Entsorgungstechnik (Diplom)
Studienrichtung: Energieversorgungstechnik
Laborbereich: Energieversorgung und Energiewirtschaft



Die Diplomarbeit hat die ökonomische und technische Betrachtung einer Kältemaschine, einer Abluftwärmerückgewinnung und einer Kraft-Wärme-Kopplungsanlage in einem Hotel- und Restaurantbetrieb zum Thema.

Dies umfasste eine umfangreiche Aufnahme und analytische Darstellung aller Energieverbraucher in einem 1/4h-Fenster. Aus den gesammelten Werten konnten Rückschlüsse auf das Betriebsverhalten der einzelnen Aggregate gezogen werden. Hinzu kam eine wirtschaftliche Überprüfung der Anlagen auf Basis von Anlagenkosten und Amortisation. Selbstverständlich wurden alle zur Finanzierung möglichen Fördermaßnahmen vom Bund in die Kostensituation mit einbezogen.

Zusammenfassend ist man zum folgenden Ergebnis gekommen: Von einer Erneuerung der Wärmerückgewinnung sollte Abstand genommen werden, da die Amortisationszeiten sehr groß sind. Weiterhin ist eine Wärmerückgewinnung, in Verbindung mit einem Blockheizkraftwerk, unter wirtschaftlichen und energetischen Gesichtspunkten nicht vertretbar. Das primäre Ziel einer Wärmerückgewinnung ist es, Restwärme zu nutzen. Jedoch läuft dies gegenläufig zu einem Blockheizkraftwerk, welches sein primäres Ziel in der Stromerzeugung hat und hierzu seine Wärme abgeben muss. Infolgedessen kann das BHKW nicht seinen vollen Leistungsumfang entfalten. Folgerichtig erreicht es nicht den erforderlichen 70% Koppelungswirkungsgrad. Das heißt, die Rückerstattung der Mineralölsteuer könnte gefährdet sein.

Die Sanierung der Dunstabzugshaube im Küchenbereich ist anzuraten, da die Dunstabzugshaube während der Heizperiode einen enormen Energie- Kostenfaktor darstellt. Die Installation einer Blockheizkraftwerksanlage wäre eine sinnvolle Investition, da durch Analyse der Energie-Daten die Projektierung von zwei HKA-Modulen einen höheren Ertrag erwirtschaftet. Die geringe Amortisationszeit und der zu erwartende Gewinn sprechen für sich. Die beiden HKA-Module werden zusätzlich im Netzersatzbetrieb ausgeführt und im Netz der RWE-NetAG betrieben.

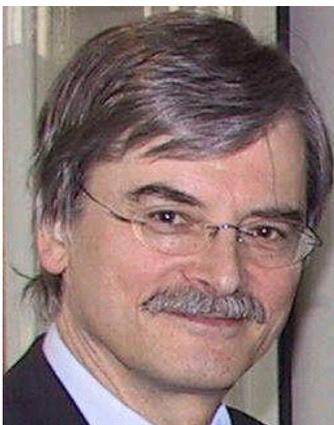
3 Analyse und Optimierungsvorschläge zur internen und externen Planungsleistung sowie zum Betreuungsaufwand beauftragter Ingenieurbüros in einem Querverbundunternehmen am Beispiel der Abwassersparte.

Dipl.-Ing. Manfred Lomott M.Sc.

Prüfer: Prof. Dipl.-Ing. Bernhard Rickmann
 Beisitzer: Prof. Dr.-Ing. Thomas Schmidt

Datum des Kolloquiums: 07. Juli 2004

Studiengang: Technisches Management (Master)
 Laborbereich: Haus- und Energietechnik
 In Kooperation mit: Niederrheinische Versorgung und Verkehr AG (NVV AG)



Planen ist ein kreativer Vorgang, der hohe Ansprüche in puncto Ausbildung und Erfahrung an den Planer stellt. Des Weiteren ist die personelle Qualität und Kapazität eines Planungsbereiches eine wichtige Bezugsgröße. Bei der Lösung von Planungsaufgaben kommt es zusätzlich darauf an, ob bereits Lösungsmuster vorliegen oder ob auf der "grünen Wiese" ein noch nicht da gewesenes Projekt in Angriff genommen werden soll. In der kommunalen Entwässerungstechnik kann mittlerweile auf ein reichhaltiges Repertoire realisierter Kanalbauwerke zurückgegriffen werden, die auch bei der Planung eine Standardisierung ermöglichen. Der quantifizierbare Anteil der Planungsleistung liegt bei diesen Maßnahmen wesentlich höher als bei einem so genannten Projekt. Außerdem ist bekannt, dass entlang des Lebenszyklusses von Anlagen, die Beeinflussbarkeit der späteren Kosten in den HOAI Leistungsphasen 1 bis 5 am bedeutungsvollsten ist. Besonders die über Jahrzehnte anfallenden Betriebskosten werden mit Hilfe betrieblicher Standards wesentlich beeinflusst.

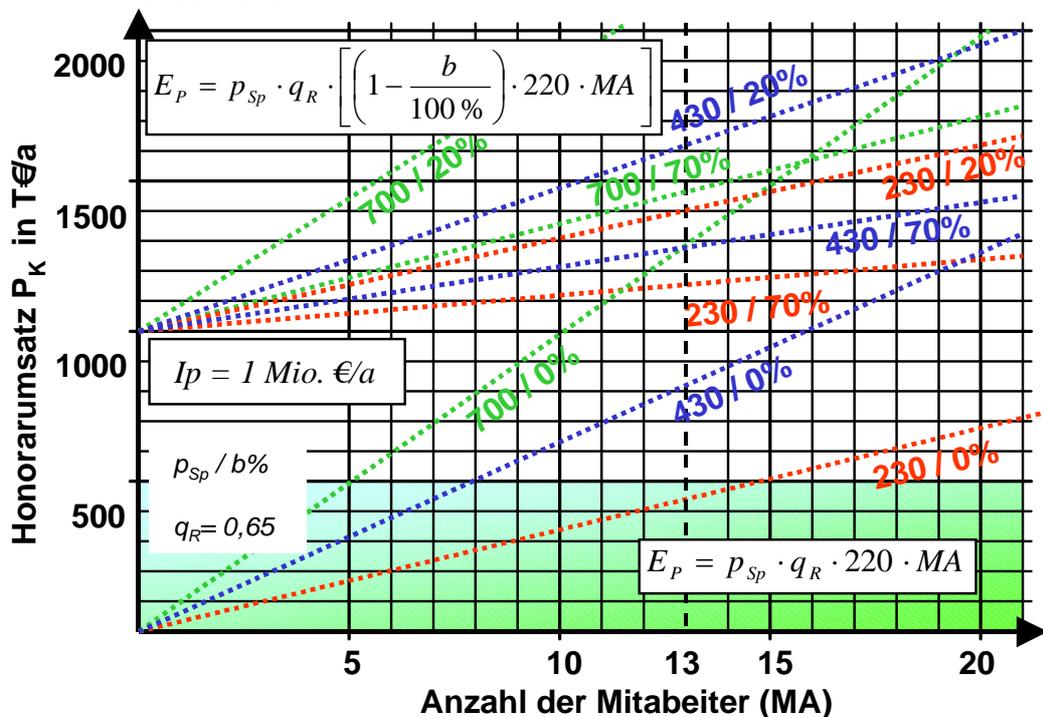
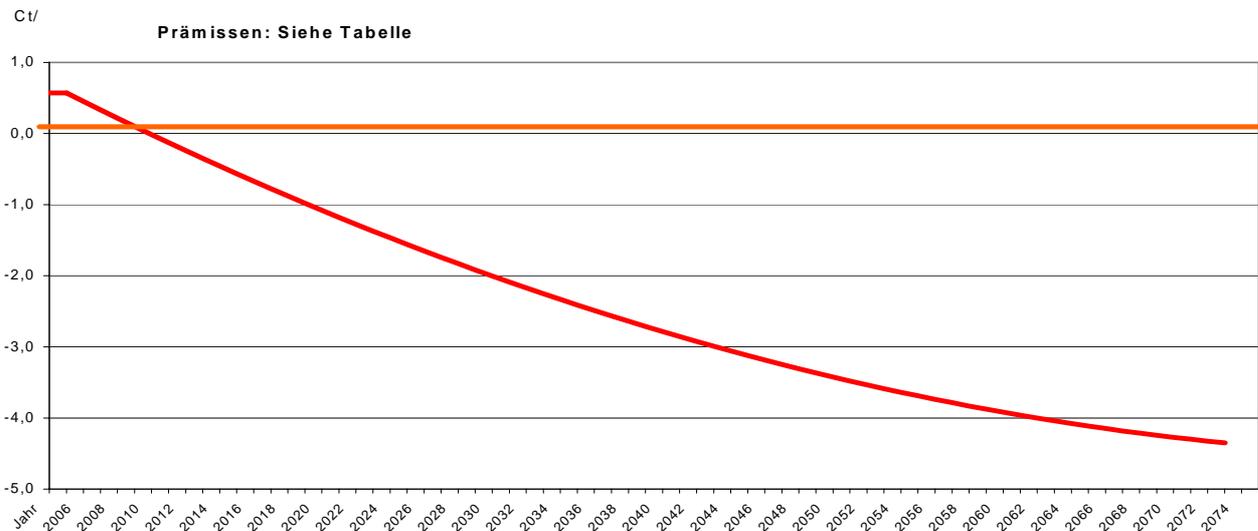


Diagramm zum Vergleich des Honorarumsatzes in T€/a bei identischer Planungsleistung in Abhängigkeit von der Mitarbeiterzahl, des Betreuungsaufwandes und der spezifischen Gesamtleistung



- E_P Gesamte Planungsleistung der MA in €/a
- I_p Leistung der Planungsbüros in €/a
- p_{Sp} spezifische Gesamtleistung pro Mitarbeiter (Honorarsatz) in €/d
- q_R Relationsquotient in -
- b Wert für Betreuungsaufwand in %
- MA Anzahl der Planungsmitarbeiter m d/a

In dieser Arbeit werden am Beispiel der Abwassersparte eines mittleren Querverbundunternehmens die Planungsaufgaben kurz analysiert, zusammengefasst und einer ersten quantitativen und monetären Bewertung unterzogen. Hierbei werden zunächst die Kriterien der HOAI zu Grunde gelegt. Bei der Ermittlung der Planungsleistung wurde davon ausgegangen, dass eine ausreichende Wahl der Budgetierungsplanung vorgenommen werden kann. Es werden unter Berücksichtigung von innerbetrieblichen Sachverhalten und praktischen Erfahrungen Zusammenhänge dargestellt und Kapazitätsbetrachtungen vorgenommen. Ausgehend von der Mitarbeiterzahl des Planungsgebietes kann so eine realistische Planungsleistung definiert werden (Abb. 1). Hierbei ist zu erkennen, dass die interne Personalkapazität auf Grund der umfangreichen Arbeiten der Planungsberatung, Betreuung der Ingenieurbüros und Erfüllung eigener Planungsaufgaben nicht ausreichend ist. Es erscheint zwar kurzfristig vorteilhafter für den Mehrbedarf an Planungsleistung, Fremdbüros einzusetzen, obwohl ein großer Teil der Planungsleistung von eigenen Mitarbeitern preiswerter erbracht werden könnte. Langfristig sieht die Rechnung durch Einsparung von Honorarleistungen aber anders aus.



Ersatz von Planungsfremdleistungen durch eigenes zusätzliches Personal und Auswirkung auf die Gebühren

Das notwendige Mitarbeiterpotential sollte bei der NVV AG als Eigentümer, Bauherr und Betreiber von Abwasseranlagen im eigenen Hause vorhanden sein bzw. aufgebaut werden. Hierdurch werden nicht nur die Kosten reduziert, sondern auch die Planungsqualität verbessert und die Betreuung bzw. Kontrolle der Planungsbüros optimiert. Trotz kurzfristig steigender Personalkosten im Planungsbereich, würde diese Maßnahme betriebswirtschaftlich schon heute zu vertreten sein.

4 Einführung eines Benchmarkingsystems im Bereich der Wasserversorgung am Münster/Osnabrück International Airport

Dipl.-Ing. (FH) Matthias Rehling M.Sc.

Prüfer:	Prof. Dr.-Ing. Franz-Peter Schmickler
Beisitzer:	Prof. Dr.-Ing. Friedrich Reinmuth
Datum des Kolloquiums:	19. Juli 2004
Studiengang:	Technisches Management (Master)
Laborbereich:	Haus- und Energietechnik
In Kooperation mit:	Flughafen Münster/Osnabrück GmbH



Ziel dieser Masterarbeit ist es, ein Kennzahlensystem für Benchmarking von Trinkwasser zu entwickeln. Dabei werden die Betriebskosten und spezifischen Verbräuche behandelt. Als Grundlage zur Ermittlung weiterer Kennzahlen dient der Leitfaden „Umweltkennzahlen für Flughäfen“ des Arbeitskreises Deutscher Verkehrsflughäfen“.

Die Erstellung einer Datenbank soll helfen unterschiedlichste Kennzahlen zu entwickeln und zu analysieren. Um ebenfalls eine Plattform für die Zukunft zu schaffen ist beabsichtigt diese Datenbank im Bereich der Energieverbräuche Strom, Gas, Wärme und Kälte zu erweitern. Dies kann aber auf Grund des Umfanges in dieser Arbeit nur für Gas und Energie realisiert werden.

Die Sammlung der Wasserverbrauchswerte aus der Vergangenheit und der Gegenwart sind von besonderer Wichtigkeit, um aussagekräftige Kennzahlen bilden zu können. Zur Veranschaulichung der Ergebnisse und zur leichteren Abschätzung sinnvoller Benchmarks wird eine graphische Darstellung der Kennwerte in Abhängigkeit der beeinflussenden Größe angefügt.

Die Entwicklung der Datenbank sieht zunächst eine Anforderungsanalyse vor. Diese beinhaltet sowohl die vorgebrachten Leistungsmerkmale aus Erfahrungen mit Datenbankanwendern als auch die Änderungen des Kennzahlensystems und eine Auflistung der Datenbankinhalte mit Erläuterungen. Die Anforderungsanalyse wird in einem konzeptionellen Datenbankentwurf in ACCESS implementiert. Abschließend werden einige Jahre exemplarisch zur Überprüfung der Funktion und Praxistauglichkeit der Datenbank eingefügt. Mit dieser Datenbank wird ein Instrumentarium für das Benchmarking der Betriebskosten von Wasser geliefert.

Die Ursachenanalyse und die Ermittlung des Einsparpotentials, die von den Benchmarks abweichen, sowie der Maßnahmenplan zur Umsetzung des Benchmarking gehören nicht zum Umfang dieser Arbeit.

Aus den Erkenntnissen dieser Arbeit soll es möglich sein einen Vergleich zum wirtschaftlichen Wassereinsatz mit anderen Flughäfen aufstellen zu können. Ziel ist es das Wassersparen weiter umzusetzen.



Startformular - [Berichtsvorschau : Formular]

Berichtsvorschau

Technische Ausführung Wassersystem
 Kaltwasser Warmwasser Leitungssystem

Technische Kennzahlen Wassersystem
 Anlagengröße Wasseranalyse Wasserenergiebedarf

Kaufmännische Kennzahlen Wassersystem
 Wasserkosten Energiekosten Wasser Instandhaltungskosten Personalkosten

Ressourcenverbräuche allgemein
 Wasserverbrauch Stromverbrauch Gasverbrauch Abwasserverbrauch

Energiekennzahlen
 Spezif. Wasserverbrauch Spezif. Stromverbrauch Spezif. Gasverbrauch Spezif. Energieverbrauch

Kostenkennzahlen
 Spezif. Wasserkosten

Flughafen
 Fluggäste Flugbewegungen Mitarbeiter Luftfracht Gebäude

Datensatz: 1 * von 1

Berichtsvorschau in der Datenbank

5

**Wetterderivate
Bewertung und Absicherung von Wetterderivaten im Gashandel****Dipl.-Ing. (FH) Sven Kiesow M.Sc.**

Prüfer:	Prof. Dr.-Ing. Thomas Schmidt
Beisitzer:	Prof. Dr.-Ing. Peter Senker
Datum des Kolloquiums:	20. Juli 2004
Studiengang:	Technisches Management (Master)
Laborbereich:	Haus- und Energietechnik
In Kooperation mit:	Stadtwerke Osnabrück AG



Im Mittelpunkt der Arbeit steht die Untersuchung der Absicherung des Gasabsatzes durch Wetterderivate. Dabei wird zunächst der Gasmarkt und die auf diesem Markt verwendeten Handelsmechanismen erklärt. Diese beinhalten die für den Austausch und die Vergütung relevanten Vertragskomponenten zwischen den verschiedenen Marktpartnern.

Eine Beschreibung der für die Durchführung einer Absicherung erforderlichen, gaswirtschaftlichen Parameter erfolgt in Kapitel 4. Im ersten Schritt steht die Untersuchung der unterschiedlichen Einflussfaktoren auf den Gasabsatz im Mittelpunkt. Hierbei wird auf die Abhängigkeit des Gasabsatzes von der Außentemperatur eingegangen. Die zu diesem Zweck verwendeten, unterschiedlichen Methoden der Heizgradtage und HDD's werden unter Zuhilfenahme statistischer Temperatur- und Gasabsatzdaten untersucht und bewertet.

Nachfolgend werden die zuvor erfassten Gasabsatzschwankungen monetär bewertet. Dazu erfolgt die Berechnung der für die verschieden stark ausgeprägten Gasabsatzschwankungen zugehörigen Deckungsbeitragsverluste. Diese durch statistische Daten ermittelten Werte beschreiben das maximal durch Temperaturschwankungen auftretende und nicht durch Wetterderivate absicherbare Risiko eines Unternehmens.

Am Beispiel praxisbezogener Daten von Gasabsätzen und der damit verbundenen Deckungsbeiträge, werden die Kosten und Nutzen von Wetterderivaten betrachtet. Basis hierfür sind Angebote von vier Bank- bzw. Versicherungsunternehmen.

Die Vor- und Nachteile der Angebote und eine Abschätzung der Auswirkungen auf das Risikopotential eines Energieversorgers bilden den Abschluss dieser Arbeit.



6

Ermittlung und Bewertung von Energieeinsparpotenzialen des St. Marien-Krankenhauses in Ahaus und der dazugehörigen Gebäude

Dipl.-Ing. (FH) Thomas Frerick
Dipl.-Ing. (FH) Sebastian Wiczowski

Prüfer: Prof. Dr.-Ing. Franz-Peter Schmickler
Beisitzer: Dipl.-Ing. (FH) Tobias Ausländer M.Sc.

Datum des Kolloquiums: 21. Juli 2004

Studiengang: Versorgungs- und Entsorgungstechnik (Diplom)
Studienrichtung: Technische Gebäudeausrüstung
Laborbereich: Haus- und Energietechnik

In Kooperation mit:



St. Marien-Krankenhaus Ahaus

Im Rahmen einer Diplomarbeit wurde das St. Marien-Krankenhaus in Ahaus, ein Allgemeinkrankenhaus über 289 Planbetten, sowie zugehörige Gebäude (eine Krankenpflegeschule mit 75 Ausbildungsplätzen, zwei Wohnheime zur Unterkunft des Personals sowie ein zweistöckiges Dialysezentrum) energetisch untersucht. Ein Altenheim wird derzeit errichtet und soll an die vorhandene Infrastruktur angeschlossen werden.



Neben der eigentlichen Untersuchung der verschiedenen energierelevanten haustechnischen Anlagen bestand die eigentliche Aufgabenstellung dieser Diplomarbeit in der Erstellung einer Entscheidungshilfe in Form eines so genannten Maßnahmenkatalogs. Neben den sehr technischen Ergebnissen gibt es eine Reihe „weicher Faktoren“, die es natürlich auch bei der Erstellung des Maßnahmenkatalogs zu berücksichtigen gilt.



Die Ergebnisse müssen dabei so aufbereitet werden, dass die Leitung des St. Marien-Krankenhauses eine Übersicht sowohl über die zeitliche Notwendigkeit von Erneuerungsmaßnahmen, als auch über die Einsparpotenziale erhält. Damit ist das Krankenhaus in der Lage, sich betriebswirtschaftlich im Rahmen von Zielplanungen auf eine Investition einzustellen, und gegebenenfalls Entscheidungen zu treffen.

Die Ermittlung und Bewertung des Hauses umfasst nach Möglichkeit alle relevanten Gewerke der Haustechnik. In Form einer ersten Kostenschätzung ist eine finanzielle Betrachtung jeder einzelnen Maßnahme möglich.

Bei der durchgeführten Untersuchung wurde herausgefunden, dass sich das St. Marien-Krankenhaus trotz des hohen Alters von mittlerweile 33 Jahren technisch in einem guten Zustand befindet. Es wurde anscheinend schon in der Bauphase nicht bei den eingesetzten Werkstoffen gespart, ein Beispiel hierfür ist die Installation von Kupferleitungen für die Kaltwasserversorgung, die zum Zeitpunkt der Erstellung durchaus nicht selbstverständlich war. Durch ständige Modernisierungsmaßnahmen, wie z.B. Einbau neuer Fenster mit Wärmeschutzverglasung, konnte der Gasverbrauch entgegen des gestiegenen Wärmebedarfs gesenkt werden.

Dennoch sind weitere Einsparpotenziale vorhanden. Die meisten Potentiale ergeben sich mitunter durch das hohe Alter einzelner Anlagenkomponenten, die seit der Erstellung des Krankenhauses nicht verändert worden sind. Des Weiteren entsprechen einzelne Anlagenkonzepte aufgrund der geänderten Nutzungsprofile nicht mehr den momentanen Anforderungen. Ein Beispiel hierfür ist die Kompressionskältemaschine, die den gestiegenen Bedarf an Kälte nicht mehr abdecken kann.

Durch beispielhafte Berechnungen hat sich herausgestellt, dass der Einbau bestimmter Anlagenvarianten durchaus wirtschaftlicher sein kann. Sensitivitätsberechnungen waren nicht Bestandteil der Aufgabe; sie können im Einzelfall jedoch notwendig sein.

Notwendige Modernisierungen sind oftmals wirtschaftlich nicht belegbar. Erfahrungswerte zeigen aber, dass diese Maßnahmen technische Vorteile mit sich bringen, die die Modernisierung rechtfertigen. Bei der Modernisierung einer Anlage bzw. einer Anlagenkomponente in einem Krankenhaus kann nicht nur der wirtschaftliche Aspekt berücksichtigt werden. So spielt die Versorgungssicherheit immer eine große Rolle, aus diesem Grund müssen einige Anlagenkomponenten z.B. doppelt installiert werden. Die Ingenieur technische Aufgabe besteht dann in der Herausforderung, einen Kompromiss zwischen der Wirtschaftlichkeit und den jeweiligen speziellen technischen Anforderungen eines Krankenhauses zu finden.

Das Ergebnis dieser Arbeit findet sich in einem Maßnahmenkatalog, der 10 mögliche Maßnahmen herauskristallisiert hat. Dabei werden 3 Maßnahmen als dringlich eingestuft und eine Umsetzung innerhalb eines Jahres empfohlen.



7

Holzvergasungsanlage zur Stromerzeugung

Dipl.-Ing.(FH) Ronald Batke M.Sc.
Dipl.-Ing.(FH) Holger Runte M.Sc.

Prüfer: Prof. Dr.-Ing. Theodor Belting
Beisitzer: Prof. Dr.-Ing. Franz Robert Stupperich

Datum des Kolloquiums: 22. Juli 2004

Studiengang: Technisches Management (Master)
Laborbereich: Energieversorgung und Energiewirtschaft



Inhalt der Masterarbeit:

1. Einleitung
2. Gesetzliche Grundlagen – Förderungsprogramme
3. Energieträger Holz - Physikalische Eigenschaften
4. Holz - Nachhaltigkeit und Verfügbarkeit
5. Potentialanalyse des Energieträgers Holz
6. Verfahren der Holzvergasung
7. Blockheizkraftwerke (BHKW)
Mothermik Anlagenkonzeption für die Nutzung
von biogenen Festbrennstoffen zur elektrischen Stromerzeugung
9. Betriebswirtschaftliche Betrachtungen
Wirtschaftlichkeitsberechnung der Holzvergasungsanlagen
11. Fazit



Holzvergasungsanlage

8 Konzeptstudie und Handlungsstrategien für die Gebäudeunterhaltung öffentlicher Liegenschaften

Dipl.-Ing. (FH) Ralf Schmolke M.Sc.

Prüfer: Prof. Dr.-Ing. Bernhard Mundus
Beisitzer: Prof. Dr.-Ing. Thomas Schmidt

Datum des Kolloquiums: 28. Juli 2004

Studiengang: Technisches Management (Master)
Laborbereich: Haus- und Energietechnik



Die energetische Gebäudeoptimierung unter gesamtheitlicher Betrachtung ist eine der faszinierendsten Herausforderungen im Sinne des Energieverbrauchs und des Umweltschutzes. Der Gebäudebereich bietet ein großes Potential innovativ, nachhaltig, umwelt- und ressourcenschonend zu handeln. Aus diesem Anlass und in Anbetracht der neuen EU – Richtlinie „Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden“, die ab dem Jahre 2006 anzuwenden ist, werden exemplarisch an zwei Liegenschaften des Kreises Steinfurt der zur Zeit benötigte und der in Zukunft mögliche Energiebedarf mit Hilfe einer computerunterstützten Software der Fa. Solar Computer berechnet.

Schwerpunktmäßig werden folgende Fragen behandelt:

- In welcher Höhe kann zukünftig der Primäreinsatz an ausgewählten Liegenschaften reduziert werden?
- Welche Energieumwandlungstechniken sollen eingesetzt und welche Sparmassnahmen forciert werden?
- Welches Investitionsvolumen wird dazu benötigt und wie ist die Wirtschaftlichkeit der Einzelmaßnahme?



Wirtschaftsschule Steinfurt



Technische Schule Steinfurt

Die Ergebnisse der Simulationsberechnungen nach Vorgaben der VDI 2067 Blatt 10 und 11 „Energiebedarf beheizter und klimatisierter Gebäude“ wurden mit den tatsächlichen witterungsbereinigten Energieverbräuchen nach VDI 3807 der Jahre 2002 und 2003 verglichen.



Die Ergebnisse der Simulationsberechnungen deckten sich bis auf eine Abweichung von ca. 4 % mit den realen Verbräuchen.

Mit Hilfe der Software sind dann Gebäudeoptimierungen in Anlehnung der neuen, seit 2002 in Kraft getretenen, Energieeinsparverordnung EnEV simuliert worden und wirtschaftlich mit Hilfe der Kapitalwertmethode bewertet worden. Untersucht worden sind z.B.:

- Dämmung von Heizkörpernischen
- Flachdachdämmungen
- Erneuerung der Fenster
- Dämmung von obersten Geschossdecken

Die Wirtschaftlichkeitsberechnungen mit Hilfe der Kapitalwertmethode haben gezeigt, dass fast alle Maßnahmen mit einem negativen Kapitalwert abschließen.

Da diese Gebäude aus Altersgründen ohnehin in den nächsten Jahren seitens des Kreises Steinfurt saniert werden müssen, ist abschließend die Optimierung der Wärmedämmung mit den Kostensteigerungen der einzelnen Maßnahmen und den daraus resultierenden Energieeinsparungen betrachtet worden. Auch diese Maßnahmen sind anhand der Kapitalwertmethode untersucht und bewertet worden.

Technische Schule

	Maßnahme	Energiebedarf alt	Energiebedarf neu	Einsparung	Wärmedurchgangsk.	Einsparung
1.	Erneuerung der Fenster Schule 1.und2. OG	1.324.238	1.214.270	109.968	1,1	8,3
2.	Verbesserung der Dachdämmung Schule	1.324.238	1.056.973	267.265	0,246	20,2
3.	Verbesserung der Dachdämmung Werkhalle	1.324.238	1.191.115	133.123	0,246	10,1
4.	Erneuerung der Fenster in der Sporthalle	1.324.238	1.230.921	93.317	1,1	7,0
5.	Gesamtmaßnahme Fenster Schule Dachdämmung Schule Dachdämmung Werkhalle Fenster Sporthalle	1.324.238	720.565	603.673		45,6

Optimale Umsetzung der Gebäudesanierungsmaßnahmen Technische Schule und Sporthalle Steinfurt

Abschließend lässt sich feststellen, dass eine softwareunterstützte Gebäudesimulation für eine energetische Optimierung größerer Gebäude und bei Neubauten in Zeiten knapper Haushaltsmittel ein ideales Werkzeug darstellt, um sowohl die Anlagentechnik als auch die Bautechnik optimal zu sanieren.

9 Optimierung der Kälteversorgung in einem mittelständischen Brauereibetrieb

Dipl.-Ing. (FH) Verena Drücker
Dipl.-Ing. (FH) Hilmar Maas

Prüfer: Prof. Dr.-Ing. Reinhold Döring
Beisitzer: Prof. Dr.-Ing. Dieter Otto

Datum des Kolloquiums: 28. Juli 2004

Studiengang: Versorgungs- und Entsorgungstechnik (Diplom)
Studienrichtung: Technische Gebäudeausrüstung
Laborbereich: Kältetechnik
In Kooperation mit: Privatbrauerei A. Rolinck, Steinfurt



Was braucht man zum Brauen eines Bieres?

Man nehme: Malz, Wasser, Hefe, Hopfen, Wärme und vor allen Dingen ganz viel Eis.

Interessant war für uns die Versorgung mit Eis, hier Eiswasser.

Vor Jahrhunderten musste im Winter genug Eis geschnitten werden um die Sude über das ganze Jahr verteilt ausreichend kühlen zu können. Heute wird das Eis über das komplette Jahr hinweg mit Kälteanlagen erzeugt.

Jedoch viel interessanter ist die Frage: „Wie kann ich Eis so speichern, dass ich es ja nach Bedarf abrufen kann?“

In einem Eisspeicher in dem das Eis mit 0,5 grädigem Wasser umspült wird. Dies hat den Vorteil, dass man sich auf der einen Seite die hohe latente Erstarrungsenergie des Eises zu nutze macht und andererseits das Wasser als Trägermedium benutzt. Wie bei Heizungsanlagen gilt auch für Kälteanlagen; das Wichtigste ist den hydraulische Abgleich durchzuführen und die Leitungsverluste zu minimieren.

Leistungsverluste minimieren kann man, z.B. indem man die Rohrleitungen und die Räume ausreichend dämmt.

Unsere Arbeit bestand darin, die Leistungsanforderungen in der Brauerei zu erfassen und Verluste zu minimieren. Hierbei zeigte sich, dass es teilweise günstiger ist alte Verbraucher durch neuere (mit besserem Wirkungsgrad) zu ersetzen; oder aber auch Kühl- und Lagerräume umzustrukturieren, d.h. zu isolieren oder ggf. zusammenzulegen.

Es stellte sich heraus, dass ein beträchtliches Einsparpotential vorhanden ist.

Aufgrund dieses Einsparpotentials ist die Privatbrauerei A. Rolinck an der Umsetzung der Vorschläge sehr interessiert.

Teilweise konnten wir Änderungen selbst vornehmen, teilweise hat Rolinck die Änderungen schon durchgeführt, oder durchführen lassen. Im Endeffekt sollen jedoch alle von uns gemachten Vorschläge durchgeführt werden, spätestens bis Sommer 2005.





10 Untersuchung zur energieoptimierten Fahrweise einer Extruderlinie
Dipl.-Ing. (FH) Sören Busse

Prüfer: Prof. Dr.-Ing. Andreas Böker
 Beisitzer: Prof. Dr.-Ing. Dieter Otto

Datum des Kolloquiums: 19. August 2004

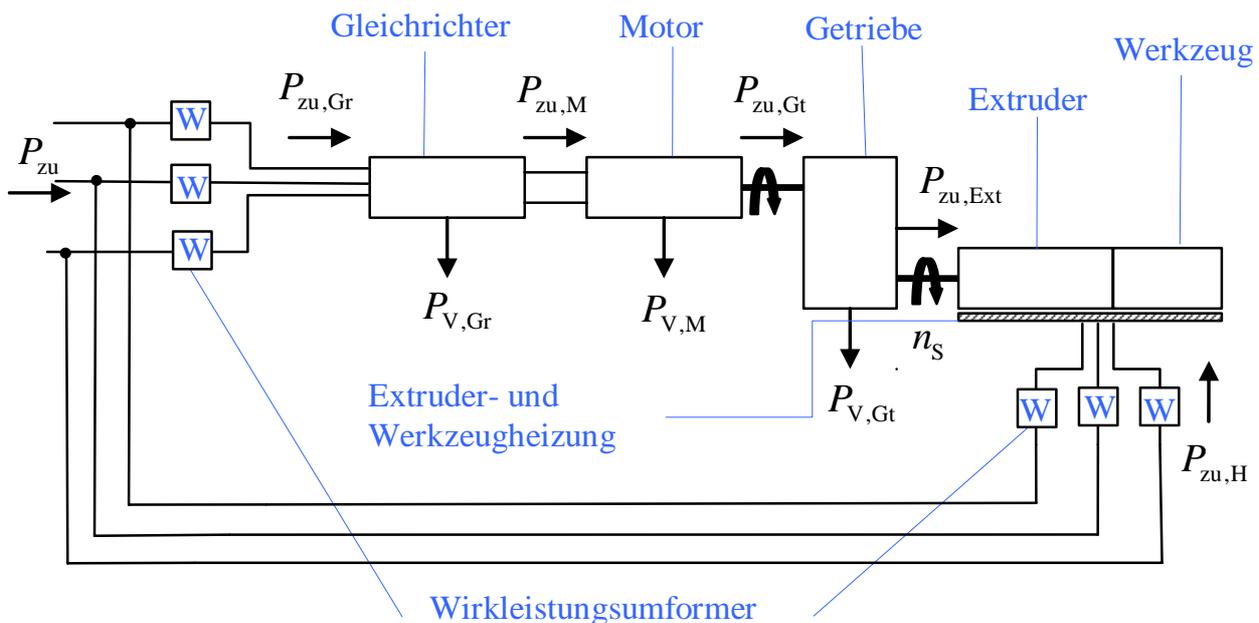
Studiengang: Versorgungs- und Entsorgungstechnik (Diplom)
 Studienrichtung: Technische Gebäudeausrüstung
 Laborbereich: Elektrotechnik und Elektrizitätsversorgung
 In Kooperation mit: egeplast Werner Strumann GmbH & Co. KG



Firmen und Unternehmen versuchen die Rentabilität und damit die Wirtschaftlichkeit ihrer Produktionsprozesse zu verbessern. Eine Möglichkeit, die Produktions- und Betriebskosten zu reduzieren, ist die Senkung des benötigten Energiebedarfs.

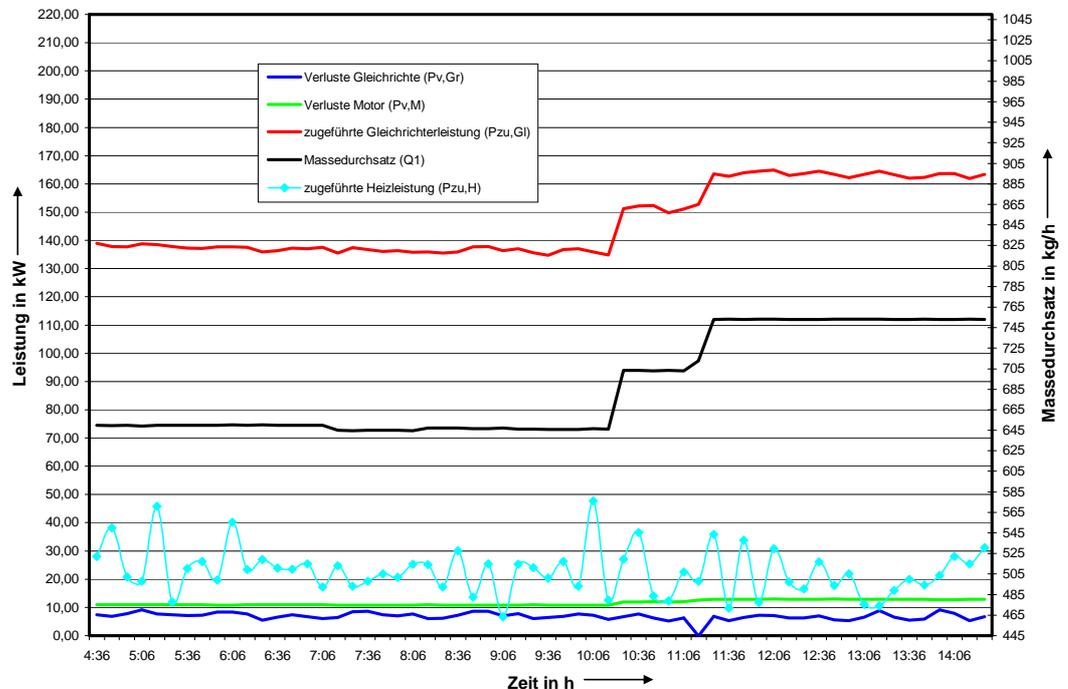
Die Firma *egeplast Werner Strumann GmbH & Co. KG* ist ein mittelständiges Unternehmen und Hersteller von Kunststoffrohren für alle Bereiche der Ver- und Entsorgungstechnik. Im Hinblick auf durchführbare Schritte zur Senkung des Energiebedarfs hat die Firma bereits eine Studie erstellen lassen, wobei die Gesamtenergiesituation des Unternehmens analysiert und bewertet wurde. Aufgrund der Ergebnisse dieser Studie wurde der Vorschlag gemacht, den eigentlichen Rohrproduktionsprozess genauer zu untersuchen, um festzustellen, ob Einsparmöglichkeiten bestehen.

Deshalb ist im Rahmen dieser Diplomarbeit ermittelt worden, wie hoch der Energiebedarf der einzelnen Antriebskomponenten einer Rohrextrusionsanlage in Abhängigkeit von der Rohrdimension, dem Rohstoff, dem Kunststoffmassedurchsatz, von der Drehzahl der Förderschnecke, und dem Drehmomenten (Motor- und Getriebeseitig) ist.



Hierfür wurden Wirkleistungsumformer im Schaltschrank des Extruders eingesetzt, die den Energiebedarf der Schnecken- und Werkzeugheizungen sowie den des Gleichrichters erfassen. Durch einen Datenlogger wurden die Messdaten in bestimmten vorgegebenen Zeitabständen abgespeichert. Die weiteren Messdaten wie Drehzahl, Drehmoment und prozentuale Stromaufnahme des Motors wurden durch die Extrudersteuerung aufgezeichnet und abgespeichert.

Aus den gewonnen Messdaten konnten durch entwickelte Berechnungsgrundlagen die Wirkungsgrade der Antriebskomponenten sowie zur Prozessbeurteilung charakteristische Verhältnisse gebildet werden (z.B. zugeführte Heizleistung zu zugeführter Gleichrichterleistung), mit denen eine Beurteilung des Produktionsprozesses möglich war und Optimierungsvorschläge unterbreitet werden konnten. Des Weiteren wurden Wirkleistungsdiagramme erstellt, um das Prozessverhalten über die Messzeit gesehen beurteilen zu können.



Aufgrund der gewonnen Messergebnisse und Berechnungen konnte das vorher unbekannte Prozessverhalten dargestellt werden. Des Weiteren wurde festgestellt, dass sich der Rohrproduktionsprozess von bestimmten Rohrdimensionen in einem bestimmten Massedurchsatzbereich aufgrund einer Verbesserung des Wirkungsgrades und Verringerung der gesamten zugeführten Anlagenleistung pro kg produziertem Rohr verbessert. Es konnten somit konkrete Vorschläge gemacht werden, wie der Energiebedarf deutlich gesenkt werden kann.



11 Entwicklung von Verfahrensvarianten zur Reduzierung der CSB-Fracht einer chemisch-physikalischen Abfallbehandlungsanlage

Dipl.-Ing. (FH) Mirco Adam

Prüfer: Prof. Dr.-Ing. Christof Wetter
Beisitzer: Prof. Dr.-Ing. Hartmut Hepcke

Datum des Kolloquiums: 04. August 2004

Studiengang: Versorgungs- und Entsorgungstechnik (Diplom)
Studienrichtung: Kommunal- und Umwelttechnik
Laborbereich: Wasser-, Abwasser- und Umwelttechnik
In Kooperation mit: Blum GmbH, Melle

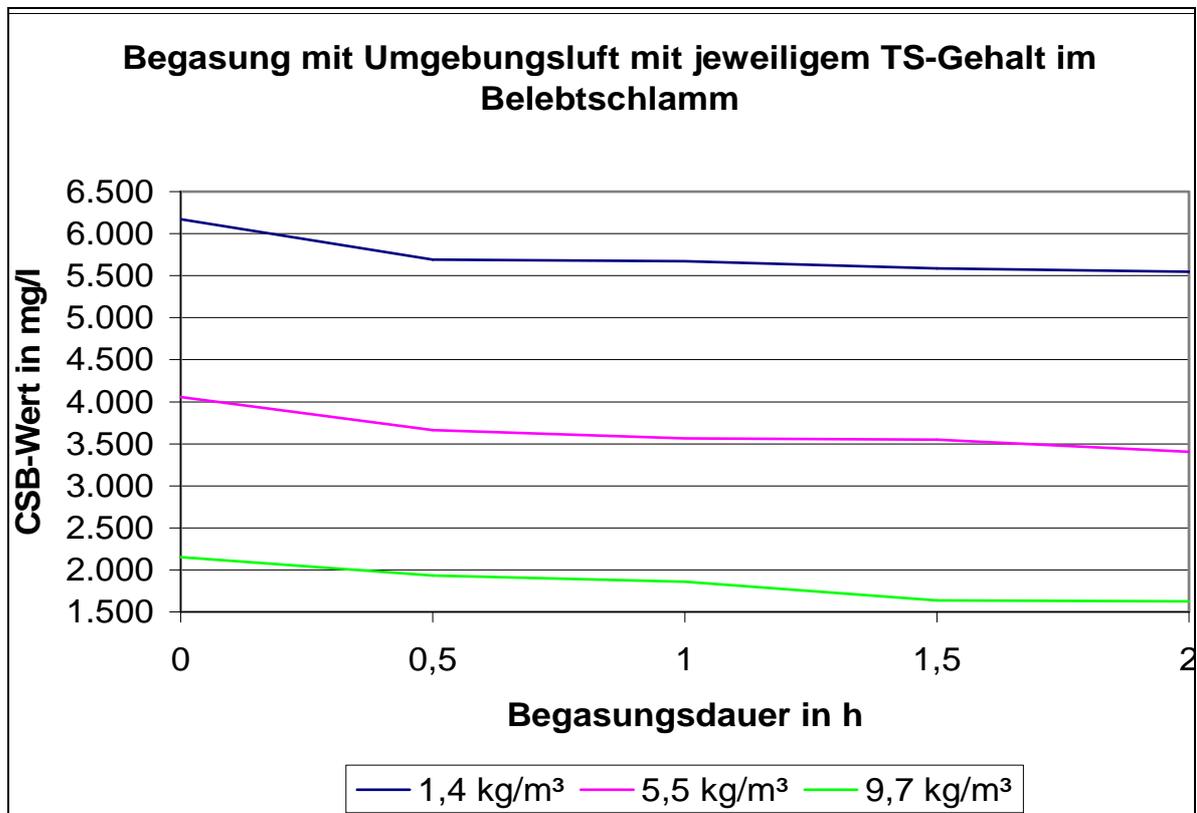


Durch die Untersuchung der Verfahrensvarianten sollte ermittelt werden, ob es eine wirtschaftliche und durchführbare Lösung gibt, die CSB-Fracht im Abwasser der Firma Blum GmbH zu senken. Diese Untersuchung wurde notwendig, da die Kläranlage Melle den Ablaufparameter CSB mehrfach nicht einhalten konnte. Die Firma Blum GmbH nimmt die Kläranlagenkapazität zu einem Drittel in Anspruch und versucht deshalb die CSB-Fracht zu senken oder einen gleichmäßigen Ablauf mit geringen Frachtschwankungen zu gewährleisten. Ansonsten könnte die Firma Blum GmbH bei einer Erweiterung der Kläranlage Melle mit höheren Abwasserabgaben belastet werden. Bei der derzeitigen Marktlage ist eine Übertragung der Mehrkosten auf die Kunden nicht realisierbar. Die Erweiterung der Kläranlage Melle wurde bereits von einem Ingenieurbüro untersucht. Aus diesem Grund hat sich die Firma Blum GmbH dazu entschlossen, in einer Diplomarbeit untersuchen zu lassen, ob die Möglichkeit besteht, die Anlage so umzubauen oder zu erweitern, damit diese Mehrkosten kompensiert werden.

In Betracht kommen hier nur Verfahren, bei denen geringe Kosten und möglichst wenig Nebenprodukte entstehen. Deshalb wurden auch bereits früher getestete Verfahren, wie Umkehrosmose mit Ultrafiltration, Einsatz von Bentonit oder Aktivkohleadsorption nicht verwirklicht. Es wurden Verfahren der Nassoxydation, Misch- und Ausgleichsbecken sowie biologische Verfahren untersucht.

Laut Literatur sind für die Abwasserbehandlung in diesem Fall die Verfahren der Nassoxydation mit dem höchsten Wirkungsgrad angegeben. Diese Verfahren haben den Vorteil, dass sie im Vergleich zu biologischen Verfahren kompakt sind. Das Problem bei den Nassoxydationsverfahren sind die meist sehr hohen Kosten (Ozonierung) oder chemische Reaktionen (Wasserstoffperoxid) mit den CSB-Testverfahren.

Bei den untersuchten biologischen Verfahren (SBR-Verfahren) sind gute Ergebnisse erzielt worden. Zwar sind die in der Literatur angegebenen Wirkungsgrade nicht zu realisieren. Es kann von einer annehmbaren Reduzierung der CSB-Fracht gesprochen werden. Allerdings war eine mehr oder minder starke Schaumbildung zu beobachten. Je höher der TS-Gehalt, desto weniger stark ist die Schaumbildung. Für einen guten kontinuierlichen Betrieb solcher Anlagen sind mindestens zwei Reaktoren notwendig. Zur schnellen Befüllung mit gleich bleibend stark belastetem Abwasser ist ein Vorlagebehälter erforderlich.



Misch- und Ausgleichbecken (MAB) dienen zwar nicht zur Reduzierung, jedoch werden durch dieses Verfahren Belastungsspitzen abgefangen und ein kontinuierlicher Abfluss zur Kläranlage gewährleistet. Diese Verfahren haben den Vorteil, dass bei Bedarf eine biologische Abwasserbehandlung integriert oder später nachgerüstet werden kann. Für den Fall, dass ein kontinuierlicher Abfluss ohne Belastungsspitzen nicht ausreicht, kann das Misch- und Ausgleichsbecken in einen SBR-Reaktor umgebaut werden. Es müsste so nur noch ein zweiter Reaktor nachgerüstet werden, um einen guten Betrieb der Anlage zu gewährleisten.

Aus diesem Grund ist das Misch- und Ausgleichsbecken mit der Option zum Nachrüsten einer Biologie das am Besten geeignete Verfahren.

Prüfer: Prof. Dr.-Ing. Christoph Wetter
 Beisitzer: Dipl.-Ing. Johannes Wermers

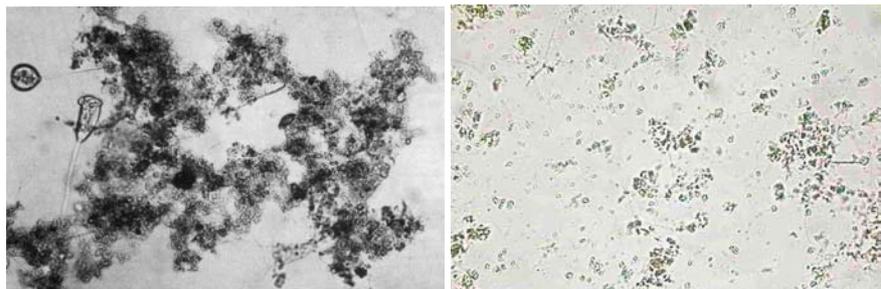
Datum des Kolloquiums: 04. August 2004

Studiengang: Versorgungs- und Entsorgungstechnik (Diplom)
 Studienrichtung: Kommunal- und Umwelttechnik
 Laborbereich: Wasser-, Abwasser- und Umwelttechnik



Im Rahmen dieser Diplomarbeit wurde nach Möglichkeiten zur Schlammbehandlung einer Deponiesickerwasserreinigungsanlage gesucht. Ziel der vorliegenden Arbeit war es, für eine bestimmte Anlage ein Schlammbehandlungsverfahren zu suchen, das bei dieser Sickerwasserreinigungsanlage einer Deponie eine sinnvolle Anwendung finden konnte. Um bei dieser Aufgabenstellung zu einem Lösungsvorschlag zu kommen, sollten die technischen und administrativen Schlammbehandlungsmöglichkeiten genannt, erläutert und bewertet werden. Hieraus sollte dann gestützt durch eigene Untersuchungen ein Verfahrensvorschlag entwickelt werden. Durch eine Kostenaufstellung der Verfahren sollte ein umfassender Überblick ermöglicht werden.

Das auf dieser Anlage durchgeführte Verfahren gehört zur biologischen Abwasserreinigung. Nachdem das Deponiesickerwasser die Nitrifikation und die Denitrifikation durchflossen hat, gelangt es in die Ultrafiltrationsanlage. In dieser werden die Mikroorganismen vom biologisch gereinigten Sickerwasser abgetrennt. Dies geschieht mit Hilfe von Membranen mit einer Durchlässigkeit von 20 nm und mit einem Druck von 5 bar. Der aufkonzentrierte Schlamm hat einen Feststoffanteil von 3 %. Im Gegensatz zu den auf kommunalen Kläranlagen zum Biomasserückhalt eingesetzten Absetzbecken, zerschlägt die Ultrafiltration eine eventuell aufgebaute Flockenstruktur. Die Abbildung 1 zeigt eine Flocke eines kommunalen Belebtschlammes und den nahezu strukturlosen Schlamm der Deponiesickerwasserreinigungsanlage.



links: Normal belastete Belebtschlammflocke 100x vergr. rechts: Strukturloser Sickerwasserschamm, 200x vergrößert

Die fehlende Flockenstruktur wirkt sich negativ auf das Entwässerungsverhalten aus. Von diesem Schlamm fallen durch biologisches Wachstum jährlich 1.300 m³ als Überschussschlamm an. Dieser muss dem System entzogen und schadlos beseitigt werden. Dazu stehen zwei prinzipielle Möglichkeiten zur Verfügung:

- Die Ausschleusung aus dem Stoffkreislauf
- Die Rückführung in den Stoffkreislauf.



Die Ausschleusung aus dem Stoffkreislauf bedeutet Deponierung. Damit der Klärschlamm deponiert werden kann, darf der organische Trockenrückstand (oTR) maximal 5 % betragen. Dies kann nur durch eine Verbrennung des Klärschlammes erreicht werden. Um die Verbrennung wirtschaftlich betreiben zu können, sollte der Wasseranteil des Schlammes möglichst gering, und damit der Feststoffanteil möglichst hoch sein. Dies kann durch eine Kombination verschiedener Verfahren der Behandlungskette Eindicken – Konditionieren – Entwässern – Trocknen – Verbrennen erreicht werden.

Praktische Versuche haben gezeigt, dass sich der Deponiesickerwasserreinigungsschlamm im natürlichen Schwerfeld nicht Eindicken lässt. Auch eine herkömmliche chemische Konditionierung mit Polymeren ist nicht möglich, da die kationischen Polymere die partiell negativ geladenen Membranen der Ultrafiltrationsanlage verblocken würden.

Konditioniert man den Schlamm mit Aluminiumhydroxychlorid und zentrifugiert ihn, so zeigt sich, dass der Schlamm von einem Trockenrückstand (TR) von 3,3 % auf nahezu 9 % TR gebracht werden kann. Da so keine weitere Behandlung ermöglicht wird, ist die Zentrifugation nur als Teilerfolg zu bewerten.

Eine andere Möglichkeit bietet die gemeinsame Behandlung mit kommunalem Klärschlamm. Der hohe organische Anteil des Deponiesickerwasserschlammes lässt sich in einem Faulturn energetisch nutzen. Die Kosten hierfür liegen bei 12 €/m³ Nassschlamm, was 400 €/t Trockenmasse (€/t m_T) entspricht. Allerdings wird dieses Verfahren nur unter Duldung der Behörde und nicht mit ihrer Genehmigung praktiziert. Dies steht einer langfristigen Entsorgungssicherheit entgegen.

Die gemeinsame Trocknung und Verbrennung mit kommunalem Klärschlamm ist ebenfalls technisch durchführbar. Die Kosten hierfür können zwischen 150 €/t m_T und 268 €/t m_T liegen. Da jedoch keine Rückstände aus der Sickerwasserreinigung in den Deponiekörper zurückgeführt werden dürfen, ist diese Behandlungsmöglichkeit administrativ nicht durchführbar. Denn unabhängig von der Behandlungsart, bleibt immer ein Rückstand.

Eine Behandlungsmöglichkeit, die die Rückführung in den Stoffkreislauf ermöglicht, ist die Klärschlammmentwässerung in Schilfbeeten. Dieses natürliche Entwässerungsverfahren geht über die Wirkung von Filtration und Verdunstung hinaus. Der Bodenfilter ist mit Schilf bewachsen. Dadurch steigt die Verdunstungsfläche gegenüber unbewachsenen Schlammbeeten deutlich an. Zudem werden mit Hilfe von Mikroorganismen die organischen Schlammhaltstoffe mineralisiert und zu einer humusähnlichen Substanz umgewandelt. Das so erzeugte Produkt ist zur Rekultivierung der Deponieflächen einsetzbar. Die Behörde fordert zwar eine Deponiebasisabdichtung der Deponieklasse II, dies wirkt sich jedoch nur auf die Kosten dieses Verfahrens aus. Diese betragen 20 €/m³ Nassschlamm, was 667 €/t m_T entspricht. Damit ist dieses Verfahren technisch, administrativ und wirtschaftlich durchführbar. Die Vorteile dieses Verfahrens sind:

- Der minimale Energieaufwand
- Die Rückbelastung der Kläranlage beträgt gegenüber einer mechanischen Entwässerung 75 % - 50 %
- Minimaler Personalaufwand
- Kein Einsatz von Hilfsstoffen der chemischen und mechanischen Konditionierung erforderlich

Zudem handelt es sich bei diesem Verfahren um eine stoffliche Verwertung, die einer Beseitigung vorzuziehen ist.

Somit ist die Klärschlammmentwässerung in Schilfbeeten als Schlammbehandlungsmöglichkeit dieser Deponiesickerwasserreinigungsanlage besonders geeignet.

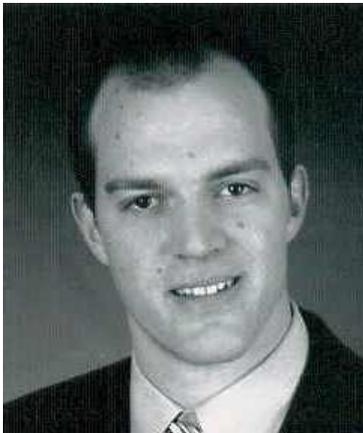


13

Optimierung der Wärmeversorgung eines Freizeitbades, bei zeitgleicher Nutzung industrieller Abwärme mittels einer Wärmepumpe

Dipl.-Ing. (FH) Tobias Dollberg
Dipl.-Ing. (FH) Christian Fuchte

Prüfer:	Prof. Dr.-Ing. Bernhard Mundus
Beisitzer:	Dipl.- Ing. Bernhard Bergjan
Datum des Kolloquiums:	10. August 2004
Studiengang:	Versorgungs- und Entsorgungstechnik (Diplom)
Studienrichtung:	Technische Gebäudeausrüstung
Laborbereich:	Haus- und Energietechnik
In Kooperation mit:	agn Paul Niederberghaus & Partner GmbH



Der Bäderbetrieb der Stadt Plettenberg errichtete im Böddinghauser Feld ein Freizeitbad, bestehend aus einem Hallenbad und einem Freibad, um Ersatz für die ehemals bestehenden Badeanlagen zu schaffen.

Von Beginn der Planungsphase an wurden für die Beheizung und die Versorgung der Badeanstalt alternative Versorgungskonzepte untersucht um die späteren Betriebskosten so gering wie möglich zu halten und um einen umwelttechnisch positiven Beitrag zu leisten. Hierbei wurde schon sehr früh die Möglichkeit der Nutzung industrieller Abwärme der nahe gelegenen Firma ALCAN in Erwägung gezogen und später umgesetzt.

Die Diplomarbeit befasste sich mit der Optimierung des für das Freizeitbad Plettenberg umgesetzten Wärmeversorgungskonzeptes.



Dieses Konzept basiert auf den oben dargestellten anlagentechnischen Verbund. Herzstück der Wärmeversorgung ist ein Gasmotor, welcher sowohl den Verdichter einer Wärmepumpe als auch einen Generator antreibt. Die Wärmepumpe bringt industrielle Abwärme der dem Freizeitbad nahe gelegenen ALCAN Werke auf ein höheres, zur Beheizung des Bades nutzbares, Temperaturniveau.

Ziel der Arbeit war es, eine Anlagenstrategie zu entwickeln und das Zusammenspiel der verschiedenen Komponenten der Wärmeversorgungsanlage zu optimieren. Des Weiteren wurde eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung der Wärmepumpenanlage in direktem Vergleich zum reinen Kesselbetrieb durchgeführt.

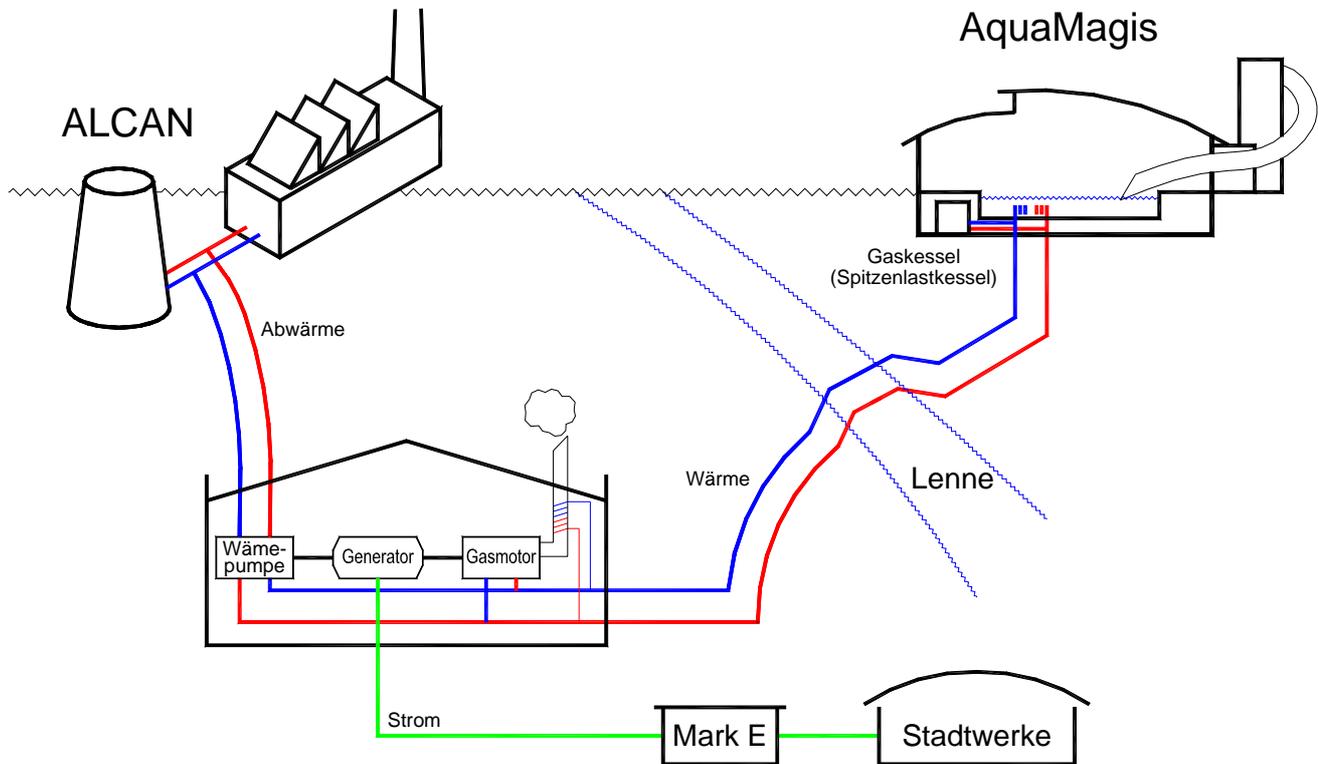
Den Anstoß zur Erstellung der Diplomarbeit gaben die Mitarbeiter des Generalplaners der Badeanstalt, die agn Paul Niederberghaus & Partner GmbH.

Drei Kernaussagen können nach Erstellung der Arbeit getroffen werden:

Energiebedarfsstruktur:

Die auf Gasverbräuche und Wärmemengenmessungen basierende Energiebedarfsstruktur zeigt zwei wesentliche Dinge. Zum einen konnte die auf Planungsdaten basierende Energiebedarfsstruktur grundsätzlich bestätigt werden und zum anderen zeigte sich, dass die Wärmepumpe bei permanentem Betrieb ca. 85 % des Jahreswärmebedarfes des Bades abdecken kann.

Die für die Bestimmung der Jahresganglinie benötigte, iterativ ermittelte Spitzenlast des Bades beträgt 1.623,3 kW. Die theoretisch mögliche Spitzenlast an einem sehr kalten Wintertag bei hohen Besucherzahlen kann jedoch durchaus 2.000 kW betragen. Dieser Wert ließe sich nur messtechnisch unter den genannten Rahmenbedingungen exakt bestimmen. Eine Anlagenauslegung, welche auf einer Spitzenlast von 2.000 kW basierte, war demnach durchaus notwendig.



Da die Wärmepumpe 85 % des Jahreswärmebedarfes decken kann ist die Dimensionierung bedarfsgerecht erfolgt.

Anlagenoptimierung:

Die untersuchte Anlage ist technisch recht anspruchsvoll und selten. Es gibt keine Erfahrungswerte auf welche sich eine Anlagenstrategie stützen ließe. Diese und die Tatsache, dass sich die Energiebedarfsstruktur für ein Freizeitbad sehr schwer planerisch bestimmen lässt, hat eine Anlagenoptimierung unumgänglich gemacht. In dieser Anlagenoptimierung konnten zunächst Störparameter, welche den geplanten Betrieb beeinträchtigten, beseitigt werden.

Dazu zählten:

- Den Volumenstrom der Nahwärmetrasse zu erhöhen
- Den Volumenstrom im Primärkreis der Heizungsanlage an den Sekundärkreis im Bad anpassen
- Die Rücklauftemperatur im Bad um ca. 10 K senken
- Eine modulierende Brennerbetriebsweise einzustellen



Nachdem der geplante Betrieb sichergestellt war, galt es den Wärmepumpenbetrieb zu optimieren:

- Starts und Stopps der Anlage verringern und einen gleitenden Betrieb sicherstellen
- Der Wärmeproduktion Priorität verleihen
- BHKW – Betrieb minimieren
- Fehlerbedingtes Abschalten der Anlage beseitigen

All diese Maßnahmen, mit ihren dazu nötigen Parametrierungen, verbessern den Betrieb der Gesamtanlage.

Energiebilanz:

Die in dieser Arbeit durchgeführte Energiebilanz zeigt das Energieeinsparpotential durch die Abwärmenutzung. Auch wenn Wirkungsgrade und Leistungszahlen nicht exakt den Herstellerangaben entsprechen, lassen sich signifikante Mengen an Energie, Energiekosten und daraus entstehende Umweltbelastungen einsparen bzw. verringern.

- Der Gasminderbezug gegenüber konventioneller thermischer Energieeinsparung beträgt 44 % bzw. 3944,66 MWh pro Jahr.
- Die daraus resultierende CO₂ – Reduzierung beträgt 789 t pro Jahr.
- Der Gasminderbezug unter Berücksichtigung der Stromproduktion beträgt 18 % bzw. 1611,33 MWh pro Jahr
- Die Steuerersparnisse betragen 30.282,54 € pro Jahr.
- Die Stromerlöse liegen bei 40.723,00 € pro Jahr.
- Die Gesamtenergiekosteneinsparung beträgt 133.808,74 € pro Jahr.

All diese Kennzahlen zeigen die Wertigkeit der Wärmepumpen – BHKW – Kombination. Ein höherer Energiebedarf als im Untersuchungsjahr oder erwartungsgemäß steigende Gas- und Strompreise werden sich noch einmal positiv auf die Wirtschaftlichkeit des Anlagenkonzeptes auswirken.

14 Projektierung einer Gemeinschaftsbiogasanlage in der Gemeinde Ladbergen**Dipl.-Ing. (FH) Ulrike Lücke-Bauer M.Sc.**

Prüfer: Prof. Dr.-Ing. Christof Wetter
Beisitzer: Prof. Dr.-Ing. Thomas Schmidt

Datum des Kolloquiums: 17. August 2004

Studiengang: Technisches Management (Master)
Laborbereich: Wasser-, Abwasser- und Umwelttechnik
In Kooperation mit: Landwirten der Gemeinde Ladbergen



In der menschlichen Evolution war die Bearbeitung von Böden zur Erzeugung von Nahrungsmitteln und der Beginn der Tierhaltung ein mehr als revolutionärer Schritt, hat er doch aus Jägern und Sammlern sesshafte „Land-Wirte“ gemacht.

Seitdem unterliegt die Landwirtschaft - beeinflusst von unterschiedlichsten Faktoren - einer stetigen Entwicklung. Faktoren, wie zum Beispiel der Notwendigkeit, CO₂-Emissionen zu reduzieren und den Primärenergieverbrauch zu senken, sind zentrale Themen des heutigen Ressourcen- und Umweltschutzes. Aus der nationalen Zielsetzung, klimarelevante Emissionen zu vermindern, die nachhaltige und sichere Energieversorgung durch die Erschließung einheimischer erneuerbarer Energien anzustreben und Einkommensalternativen außerhalb der Nahrungsmittelerzeugung zu schaffen, entwickelt sich für Landwirte derzeit die Chance, mit der Nutzung von Gülle und nachwachsenden Rohstoffen als Erzeuger von Biogas zum Umweltschutz beizutragen. Als Energielieferant wird gleichzeitig ein zusätzliches wirtschaftliches Standbein implementiert.

Ein wesentlicher Meilenstein in dieser Entwicklung ist das im Jahr 2000 in Deutschland in Kraft getretene und im Jahr 2004 novellierte „Erneuerbare Energien Gesetz“, das das Betreiben von Biogasanlagen unter wirtschaftlichen Bedingungen ermöglicht.

25 Landwirte aus Ladbergen haben sich entschlossen, an dieser Entwicklung teilzuhaben und eine Gemeinschaftsbiogasanlage zu betreiben. Hierzu findet zurzeit ein Entscheidungsfindungsprozess mit Vorüberlegungen, Besichtigungen, Gesprächen und Zusammenkünften statt.

Die vorliegende Arbeit ist ein Teil dieses Prozesses.

Sie beschreibt die technischen und rechtlichen Grundlagen zur Projektierung dieser Anlage und zeigt Möglichkeiten zur Konzeption auf der Basis der in Ladbergen vorhandenen Mengenpotenziale und Gegebenheiten. Aus dem Potenzial an vorhandener Gülle und Nachwachsenden Rohstoffen wurde eine Zusammensetzung der Substrate nach Art und Menge ermittelt, die einen optimalen anaeroben Vergärungsprozess erwarten lassen. Aus der Ermittlung der Inputmengen wurde eine Anlage konzipiert und eine Wirtschaftlichkeitsberechnung durchgeführt. Aufgrund der Vorgaben konnte festgestellt werden, dass die Anlage durch die Vergütung der erzeugten elektrischen Energie wirtschaftlich betrieben werden kann. Eine Wärmenutzung und damit zusätzliche Vergütung durch den KWK-Bonus wurde nicht mit auf die Erlösseite eingerechnet.



Die Landwirte erfahren mit dem Betrieb der Anlage drei monetäre Vorteile:

1. Der durch die Produktion von elektrischer Energie gewonnene Gewinn wird in Relation zu den Beteiligungen an die Landwirte ausgeschüttet.
2. Der Gärrest ist als Wirtschaftsdünger höherwertiger als Gülle und erfährt dadurch einen Mehrwert.
3. Die Nachwachsenden Rohstoffe werden auf den eigenen landwirtschaftlichen Flächen, auch auf Stilllegungsflächen, produziert und an die GmbH Gemeinschaftsbiogasanlage Ladbergen zu marktüblichen Preisen verkauft.

Im Folgenden werden die Anlagenparameter dargestellt:

Inputmengen Gülle:	110,4 m ³ /d
Schweinegülle:	53,5 m ³ /d
Rindergülle:	56,9 m ³ /d
Inputmengen NawaRo:	8.143 t/a
Silomais:	6.234 t/a
Corn-Cob-Mix:	170 t/a
Getreide:	1.445 t/a
Triticale:	294 t/a
Jährlicher Biogasertrag:	3,74 Mio m ³ /a
Gülle:	1,15 Mio m ³ /a
NaWaRo Verkauf:	1,71 Mio m ³ /a
NaWaRo Stilllegungsflächen:	0,88 Mio m ³ /a
Bruttoenergieerzeugung:	20,6 Mio kWh/a
Thermische Energie:	7,3 Mio kWh/a
Thermische Prozessenergie:	1,7 Mio kWh/a
Elektrische Energie:	7,2 Mio kWh/a
Anlage	
Fermenter:	4.933 m ³
Endlager:	17.500 m ³
BHKW:	1 MW
Standort:	1 ha
Investition:	rd. 3,26 Mio €
Jahresaufwand:	rd. 1,02 Mio €/a
Jahresertrag:	rd. 1,07 Mio €/a
Gewinn:	rd. 53.000 €/a

Landwirte waren schon immer Energieproduzenten – in Form von Agrarprodukten. Jetzt kommt die Form der elektrischen und thermischen Energie hinzu. Aus der betrachteten Situation dieser Gemeinschaftsbiogasanlage ergibt sich die Chance für die Landwirte, durch die Erzeugung von Biogas zum Umweltschutz beizutragen und ein zusätzliches wirtschaftliches Standbein zu implementieren.

Kreativitätstechniken und Teammanagement als Elemente zukunftsorientierter Unternehmensführung**Dipl. Ing. (FH) Mike Süssgeler M.Sc.**
Dipl. Ing. (FH) Ovelgönne, Oliver M.Sc.Prüfer: Prof. Dr.-Ing. Christof Wetter
Beisitzer: Prof. Dr.-Ing. Thomas Schmidt

Datum des Kolloquiums: 17. August 2004

Studiengang: Technisches Management (Master)
Laborbereich: Wasser-, Abwasser- und Umwelttechnik

Die verfasste Arbeit gliedert sich zunächst in zwei Themengebiete – Kreativität und Teamprozesse – die anschließend miteinander verknüpft werden (vgl. Abbildung 1).

In dem Kapitel „Maßnahmen zur Steigerung des Kreativitätspotentials“ werden zunächst die Determinanten der Kreativität beschrieben. Sie bilden die Grundlage für ein Verständnis des Begriffes Kreativität. Das Werkzeug zur bewussten Förderung der Kreativität, die Kreativitätstechniken werden erst allgemein nach ihren Gliederungsmöglichkeiten und in Ihrer Funktion erläutert und anschließend im einzelnen vorgestellt. Das Spektrum reicht von einfachen Assoziationstechniken wie z.B. dem Brainstorming über Bild- und Analogietechniken wie z.B. dem Concept- oder Mindmapping bis hin zu umfangreichen, systematischen Problemlösungstechniken wie dem Morphologische Kasten.



Darüber hinaus werden weitere Elemente, die Kreativität im Unternehmen steigern können, vorgestellt. Beispiele hierfür sind das betriebliche Vorschlagswesen, die Mitarbeiterbefragung und die kreativitätssteigernden Elemente des Knowledge-, Innovations- und Personalmanagements zu nennen. Als Abschluss des Kapitels wird eine Bewertung abgegeben, die zum einen auf die Problematik der Anwendbarkeit im Unternehmen und den teilweise fehlenden Praxisbezug eingeht und zum anderen die Vor- und Nachteile der Kreativitätstechniken aufzeigt.

Das zweite Themengebiet „Teamprozesse im Unternehmen“ geht zunächst auf den Teamentwicklungsprozess ein. Dieser ist in vier aufeinander aufbauenden Phasen gegliedert (Forming, Storming, Norming, Performing), die in der Regel in jedem Gruppenprozess wieder zu finden sind. Die in einem Team vorkommenden Rollen, werden anschließend anhand einer Einteilung nach H. Belbin in acht verschiedene Charaktere eingeteilt. Die Eigenschaften des Perfektionisten, des Umsetzers, des Beobachters, des Wegbegleiters-Weichenstellers, des Neuerers-Erfinders, des Machers, des Vorsitzenden und des Teamarbeiters-Mitspielers werden analysiert und beschrieben. Hieraus ergeben sich Thesen für eine erfolversprechende Zusammensetzung eines Teams.

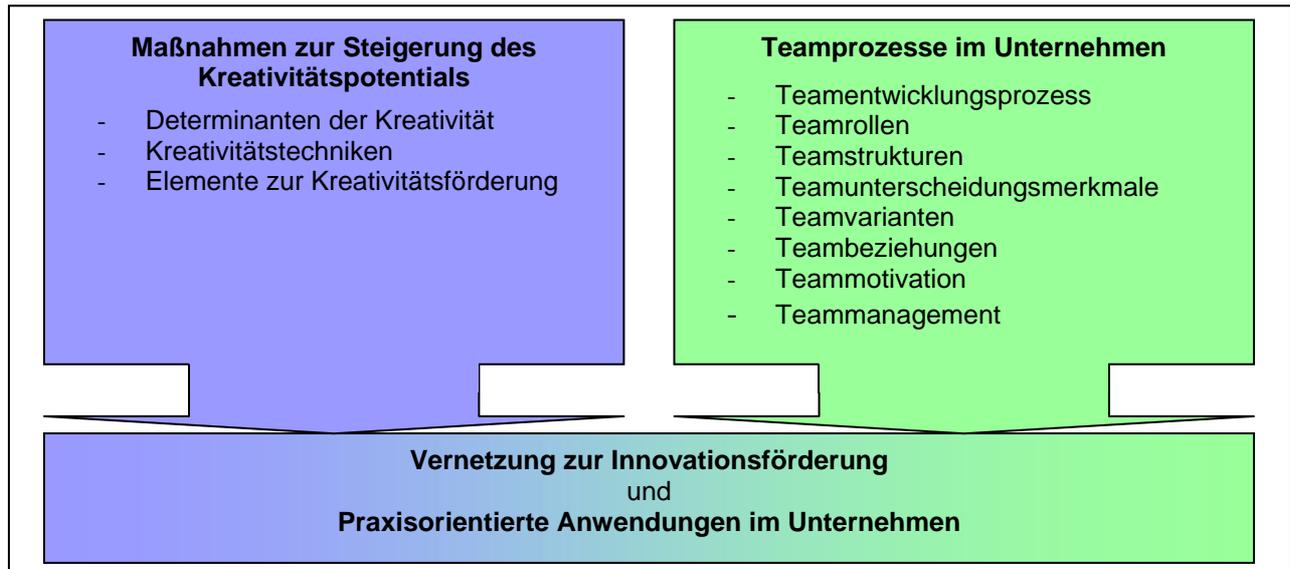
Die nachfolgend dargestellten Strukturen in einem Team werden entweder aus dem Status der einzelnen Mitglieder (Statusstruktur), anhand der einzelnen Rollen (Rollenstruktur) oder aufgrund von Antipathie und Sympathie (Affektstruktur) vorgestellt. Außerdem ist eine Gliederung durch die vorhandenen Kommunikationswege (Kommunikationsstruktur) oder durch die sich aus den internen Gruppendynamiken bildenden informellen Führern einer Gruppe (Führungsstruktur) aufgezeigt.

Bezüglich der Teamunterscheidungsmerkmale wird als Hauptkriterium die Einteilung in formelle und informelle Gruppen erarbeitet. Formelle Gruppen



begründen sich aus einer betrieblichen Arbeitseinteilung und werden in unterschiedliche Teamvarianten geordnet, wohingegen sich informelle Gruppe aus den individuellen Bedürfnissen der Teilnehmer entwickeln.

Das Unterkapitel „Teambeziehungen“ geht auf die Interaktionen zwischen verschiedenen Gruppen ein und stellt die einzelne Eskalationsstufen vor, die bei einer Konfliktsituation ablaufen. Der Abschnitt „Teammotivation“ beschreibt die motivationsfördernden Hauptfaktoren aus Sichtweise der Teammitglieder. Hierbei besitzt die nicht-monetäre- gegenüber der monetären Anerkennung einen höheren Stellenwert.



Themen-Struktur

Der Unterpunkt „Teammanagement“ hat als Schwerpunkt das „Team Management System“, das die Grundlage für eine effektive Teambildung, Teamentwicklung und Teamführung innerhalb eines Unternehmens bilden kann. Weiterhin wird das „Diversity Management“, die „Quality Circles“ sowie das „Lean Management“ durchleuchtet und zusammengefasst.

Die Analyse und Bewertung dieses Kapitels setzt sich in kritischer Weise mit der Definierbarkeit und Fixierbarkeit der innerhalb eines Teamprozesses ablaufenden Dynamiken auseinander. Es wird in den Vordergrund gestellt, dass eine erfolgreiche Teamarbeit kein Selbstläufer ist.

Ein Kernstück dieser Arbeit liegt in der theoretischen Verknüpfung der Themengebiete Kreativitätstechniken und Teamprozesse. Im 4. Kapitel werden über einen negierten Ansatz zunächst die Barrieren dargestellt, um ein Verständnis für die innovationshemmenden Problematiken innerhalb der Abläufe eines Unternehmens zu vermitteln. Zur Beseitigung bzw. Überwindung dieser Hemmnisse werden anschließend sowohl Ansätze für den Einsatz von Kreativitätstechniken als auch für die Steuerung von Teamprozessen erarbeitet.

Die Suchbarriere zielt auf die vorhandenen inneren und äußeren Strukturen im Unternehmen ab. Anhand eines Beispiels (Dreiecksbeziehung zwischen den Abteilungen Vertrieb, Entwicklung und Konstruktion) werden Ansätze aufgezeigt, die eine Optimierung der Strukturen für beide Bereiche ermöglichen. Durch die Sinnbarrieren wird erfasst, in wie fern die Mitarbeiter über den Wert ihrer Tätigkeit und der standardmäßig geforderten Innovationsfindung in Kenntnis gesetzt werden. Eine umfassende Information ist deshalb



so wichtig, da hierdurch ein direkter Einfluss auf die Motivation des Mitarbeiters ausgeübt wird. Es besteht die Möglichkeit, den Betroffenen direkt bei der Bestimmung des Teilzieles mit einzubeziehen und somit schon im Grundstadium eine ausreichende Orientierung zu gewährleisten.

Die Handhabung des betrieblichen Vorschlagswesens ist der wichtigste Punkt bei den Systembarrieren. Hierbei kommt es darauf an, dieses so homogen wie möglich zu gestalten und bürokratische Hemmnisse zu beseitigen. Die Grundlage für die Transferbarrieren bildet die Ablehnung von Neuerungen, die von außen in ein Unternehmen hineingetragen werden. Es besteht hierfür die Möglichkeit, den Hebel an verschiedenen Stellen im Bereich des Teammanagements anzusetzen. Diffusionsbarrieren hemmen während des Innovationsprozesses die Vermittlung der Erneuerungen. Thematisch wird dieses Gebiet in die beiden Bereiche Innovations-Übersprung und –Zurückweisung unterteilt.

Sondermaßnahmen zur Steigerung der Innovationsfähigkeit runden das 4. Kapitel ab. Diese ermöglichen die Schaffung eines kreativen Klimas und Umfeldes. Das kann durch den Aufbau einer kreativen Organisationseinheit, durch die Förderung des Teamgeistes oder durch den Einsatz von spezieller Software erreicht werden.

Im 5. Kapitel werden Möglichkeiten zur praktischen Umsetzung der Kreativitätstechniken analysiert. Die Anwendungsbeispiele beziehen sich hierbei auf den Aufbau und die Strukturen eines regionalen Energieversorgers. Dieser befindet sich zur Zeit in einem Fusionsprozess, wobei die vorhandenen Aufgaben auf drei Unternehmensstandorte aufgeteilt werden müssen.

Ausgehend von einer Relevanzbauanalyse, die als Hauptaufgabe die Steigerung des Unternehmensgewinnes beinhaltet, werden verschiedene Teil- und Einzelaufgaben ermittelt. Hiervon sind einzelne Beispiele ausgewählt, um so den sinnvollen Einsatz von Kreativitätstechniken und die Beeinflussung von Teamprozessen aufzuzeigen.

Um die Teilaufgabe Motivation der Mitarbeiter in zweckmäßige Bahnen zu lenken, wird ein Morphologischer Kasten entwickelt und beschrieben. Durch die Anwendung eines Brainstormings wird des weiteren die Teilaufgabe Büroorganisation strukturiert. Für ein weiteres Beispiel bilden die Teamrollen nach H. Belbin die Grundlage, um eine effektive Teamzusammenstellung in einer Vertriebsabteilung zu realisieren. Mit Hilfe eines Concept Mappings wird abschließend exemplarisch der Workflow bis zur Abgabe eines Stromlieferungsangebotes abgebildet.

Im Kapitel „Gemachte Erfahrungen und Ausblick“ steht eine kritische Auseinandersetzung mit der Vernetzung von Kreativitätstechniken und Teamprozessen im Mittelpunkt. Grundsätzlich wird der Anwendung beider Elemente eine positive Wirkung attestiert und insbesondere einer möglichen Verknüpfung zusätzliches Verbesserungs- und Optimierungspotential zugesprochen.



16

Überprüfung der Wirtschaftlichkeit bereits existierender Solaranlagen zur Trinkwassererwärmung im Wohnungsbau im Vergleich zu konventionellen Systemen

Dipl.-Ing. (FH) Andrea Fraune
Dipl.-Ing. (FH) Anja Uennigmann

Prüfer: Prof. Dr.-Ing. Franz-Peter Schmickler
 Beisitzer: Dipl.-Geogr. Dörthe Hoffmann

Datum des Kolloquiums: 20. August 2004

Studiengang: Versorgungs- und Entsorgungstechnik (Diplom)
 Studienrichtung: Technische Gebäudeausrüstung
 Laborbereich: Haus- und Energietechnik
 In Kooperation mit: THS-Gelsenkirchen



Die Sonne liefert uns täglich ein enormes Energiepotential, das in Deutschland den Primärenergieverbrauch um das Achtzigfache übersteigt. Diese Energiequelle ist praktisch unerschöpflich und steht uns auch in den nächsten Jahrtausenden zur Verfügung. Fossile Brennstoffe wie Kohle, Erdgas oder Erdöl sind dagegen nur begrenzt vorhanden. Die nächsten Generationen werden nicht mehr uneingeschränkt auf sie zurückgreifen können, so dass die Sonne zweifellos die Energie der Zukunft zur Verfügung stellt.

Den Aspekt „Ökologisches Bauen unter ökonomischen Gesichtspunkten“ hat sich auch die THS in Gelsenkirchen als eines der vorrangigen Ziele bei Neubau- und Umbaumaßnahmen gesetzt. Umweltschutzaktivitäten stellen einen wichtigen Leitgrundsatz in dem Unternehmen dar. Um den ökologischen Gedanken umzusetzen, wird unter anderem bei bestimmten Projekten für natürliche Regenwasserentwässerungen gesorgt, Regenwassernutzungsanlagen installiert und Solarthermische Anlagen eingesetzt.



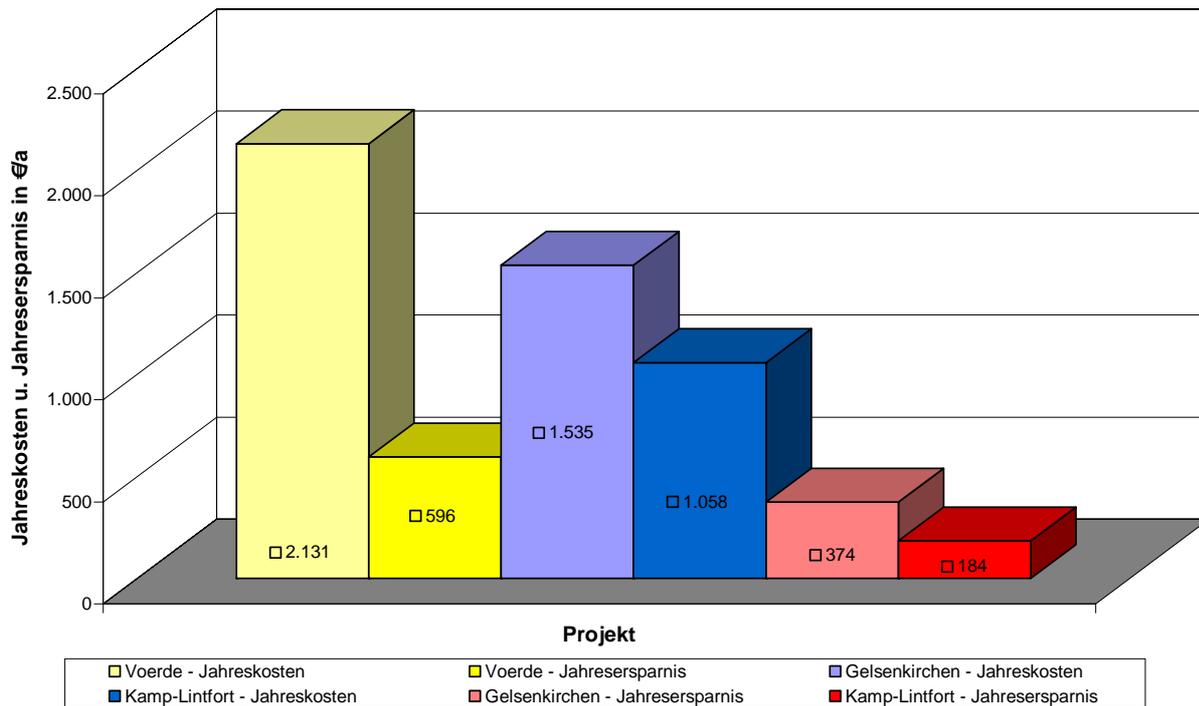
Das Ziel dieser Diplomarbeit besteht darin, die Wirtschaftlichkeit thermischer Solaranlagen gegenüber konventionellen Systemen anhand von drei konkreten Bauprojekten der THS zu klären.

Um die Wirtschaftlichkeit der Wärmeerzeugung durch solarthermische Anlagen gegenüber konventionellen Anlagen zu ermitteln, ist es notwendig, die kapitalgebundenen Kosten, die betriebsgebundenen Kosten (Wartung, Inspektion etc.) und verbrauchsgebundene Kosten (Strombezugskosten) sowie Energiegewinne und Kosteneinsparungen durch die Auswertung von Messwerten unter Berücksichtigung der eingesetzten Investitionskosten zu erhalten.

Untersucht wurden drei bestehende Solaranlagen der THS Gelsenkirchen zur Trinkwassererwärmung. Bei den Anlagen handelte es sich um Systeme mit einer 10 m², 15 m² und 30 m² großen Kollektorfläche. Weitere Unterschiede liegen im Systemaufbau der Anlagen (z.B. Puffersystem, bivalente Speicher).

Das folgende Diagramm zeigt eine stufenförmige Verringerung der Jahreskosten sowie der Jahresersparnisse bei einer kleiner werdenden Kollektorfläche. (gelb=30 m², blau=15 m², rot=10 m²)

Vergleich - solare Wirtschaftlichkeit



Die stark abweichende jährliche Kostenersparnis in Voerde ist auf den zu geringen solaren Ertrag bezogen auf die Kollektorfläche zurückzuführen.

Als Ergebnis der Wirtschaftlichkeitsuntersuchung der thermischen Solaranlagen ist festzustellen, dass keine der untersuchten Anlagen die angestrebte Amortisationszeit von 20 Jahren bei einer zu erwartenden Energiepreissteigerung von 10 % erreicht. Im Schnitt liegt die zu erwartende Amortisationszeit bei allen drei Anlagen bei etwa 25 Jahren. Nur bei einer Preissteigerung von 15 % können 20 Jahre eingehalten werden.

Die CO₂-Emissionen können durch den Einsatz der Solaranlagen gegenüber konventionellen Systemen um fast 50 % verringert werden.





17

Programmierung und Visualisierung einer Raumautomation mit PROFIBUS®

Dipl.-Ing. (FH) Michael Lammers

Prüfer:	Prof. Dr.-Ing. Dieter Otto
Beisitzer:	Dipl.-Ing. (FH) Helmut Olges
Datum des Kolloquiums:	25. August 2004
Studiengang:	Versorgungs- und Entsorgungstechnik (Diplom)
Studienrichtung:	Technische Gebäudeausrüstung
Laborbereich:	Automatisierungs- und Elektrotechnik
In Kooperation mit:	emt Elektro-Management-Team GmbH & Co. KG, Wallenhorst



Das Ziel dieser Diplomarbeit war es, eine Raumautomation mit Komponenten, welche normalerweise in der Industrieautomation eingesetzt werden zu erstellen.

Hierzu gehören die Programmierung der einzelnen Komponenten und auch die Programmierung des Visualisierungsgerätes.

Diese Komponenten basieren auf dem PROFIBUS®-System.

Das PROFIBUS®-System ist das verbreitetste Bussystem der Welt, es hat heute einen Weltmarktanteil von ca. 20%. Ende 2002 waren schon ca. 500.000 Anwendungen mit mehr als 5 Millionen Knoten der über 2000 verfügbaren PROFIBUS® Produkte in Betrieb.

Zu den Aufgaben gehörten der Aufbau und die Montage der einzelnen Komponenten, so mussten in jedem Büroraum die Fühler montiert werden, des Weiteren mussten auch noch einige analoge Eingangsmodule getauscht werden.

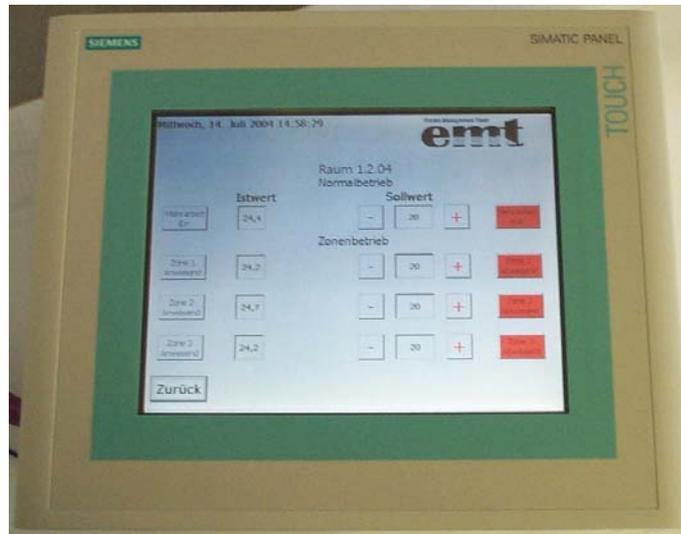
Als die Montage der Komponenten abgeschlossen war konnte mit der Programmierung begonnen werden.

Die Programmierung erfolgte mit dem SIMATIC® Manager der Firma Siemens. In diesem Programm sind alle für die Programmierung eines PROFIBUS®-Systems nötigen Tools vorhanden. Es kann mit ihm das Netz konfiguriert werden, das heißt es werden die Adressen für die Busanschlungen vergeben und auch die Adressbereiche für die an den Anschlungen angekoppelten digitalen oder analogen Ausgangsmodulen und digitalen oder analogen Eingangsmodulen. Diese Adressen sind von einander vollkommen unabhängig. Mit dem SIMATIC® Manager wird auch die Funktionsweise, beispielsweise eines analogen Eingangsmoduls, eingestellt. So ist es mit einem Multiinputmodul möglich Ströme und Spannungen aber auch Temperaturen zu messen.

Aus dem SIMATIC® Manager heraus wird aber auch das Anwenderprogramm geschrieben. Da es sich hier um ein SPS-Programm handelt, hat man sehr umfangreiche Möglichkeiten in der Parametrierung und Ausführung der Automationsaufgabe.

Der zweite Teil der Arbeit bestand darin die Automationsaufgabe zu visualisieren. Dies geschieht mittels eines Touchpanels und eines dafür geschriebenen Programms. Mittels des mit dem Programm ProTool Pro CS entworfenen Programms ist es möglich die Raumtemperatur manuell um $\pm 3^{\circ}\text{C}$ zu verändern. In den Großraumbüros ist es zusätzlich möglich die Temperatur in unterschiedlichen Zonen separat zu regeln.

Die Anwahl der einzelnen Räume geschieht über den Grundriss des Gebäudes, hinter diesen Grundriss sind unsichtbare Schaltflächen hinterlegt. Mit diesen Schaltflächen kommt man in das Menü für den einzelnen Raum. Hier hat man auch die Möglichkeit bei dem eventuellen Anfall von Überstunden die über ein Zeitprogramm gesteuerte Heizung auch weiterhin in Betrieb zu halten.



Menü für die Einzelraumregelung auf dem Touchpanel.

Es wurden auch mittels des Simulationsprogramms Boris des Ingenieurbüros Dr. Kahlert unterschiedliche Regelstrategien getestet. Hiermit wurde ermittelt, dass mit der eingesetzten Regelstrategie die vorhandene Automationsaufgabe im vollen Umfang erfüllt wird.



Das Verwaltungsgebäude der emt GmbH & Co. KG



18

Beurteilung des hydraulischen Verhaltens eines aktiv belüfteten WCs in Entwässerungsanlagen nach DIN EN 12056

Dipl.-Ing. (FH) Sandra Fabig
Dipl.-Ing. (FH) Christoph Schreckenberg

Prüfer: Prof. Dr.-Ing. Franz-Peter Schmickler
 Beisitzer: Dipl.-Ing. Bernhard Osterholt

Datum des Kolloquiums: 31. August 2004

Studiengang: Versorgungs- und Entsorgungstechnik (Diplom)
 Studienrichtung: Technische Gebäudeausrüstung
 Laborbereich: Haus- und Energietechnik

In Kooperation mit: Fa. MEPA



In der Bundesrepublik Deutschland ist im Bereich der Sanitärtechnik die Entwicklung von Innovationen in den letzten Jahren rasant fortgeschritten. Oberste Prämisse ist hierbei die Trinkwasserhygiene.

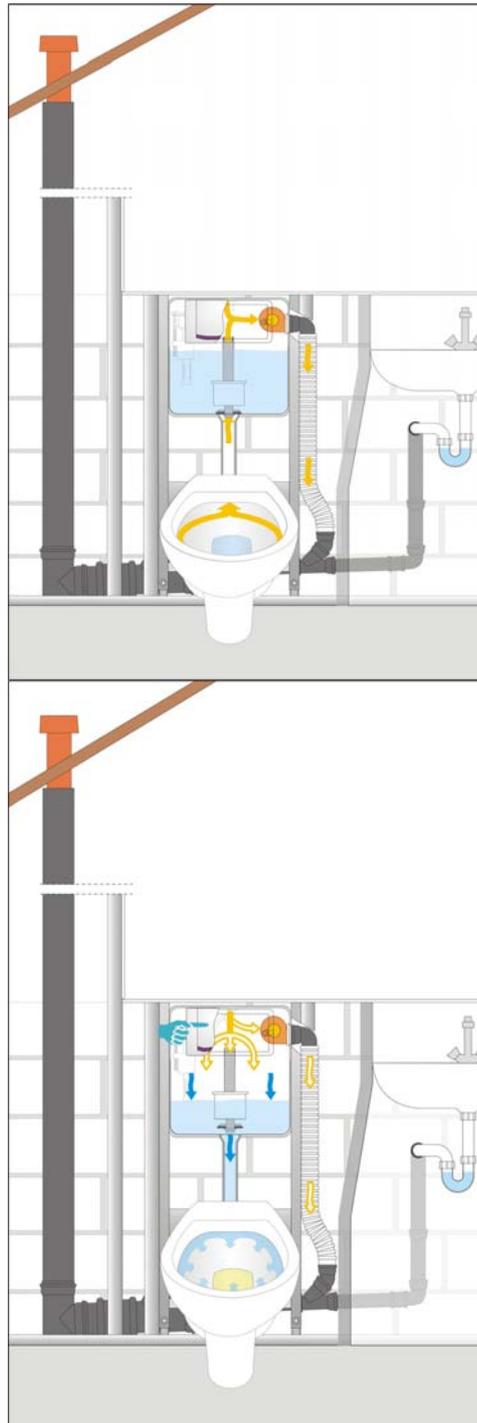
Zur Beseitigung unangenehmer Gerüche werden verschiedenste Methoden angewandt. Die wichtigsten Techniken der Raumbelüftung und Entlüftung sind vorgeschriebenen Fenster bzw. Raumentlüftungssysteme. Die bei der WC-Nutzung auftretenden unangenehmen Gerüche werden oft mittels Raumduftspender oder parfümierter WC-Steine kaschiert. Erste Versuche die Abluft direkt über die WC-Keramik zu entnehmen hatten auf Grund der aufwendigen und teuren Technik keine hohe Marktrelevanz.

Auf der Suche nach einer günstigen und effektiven Lösung hat die Firma MEPA ein WC mit integrierter Luftabsaugung durch den Spülkasten entwickelt. Die angesaugte Luft aus der WC-Keramik wird in das Entwässerungssystem geführt. Dieses so genannte „VariVIT Air-WC“ soll die Geruchsausbreitung in den Raum bereits am Entstehungsort verhindern. Das Air-WC ersetzt allerdings nicht die Raumentlüftung gemäß DIN 18017 „Lüftung von Bädern und Toilettenräumen ohne Außenfenster“ und DIN 1946 „Raumlüftung“.



Ziel unserer Diplomarbeit war es eventuell auftretende hydraulische Veränderungen im Abwassersystem durch den Ventilator festzustellen und messtechnisch aufzunehmen und die daraus resultierenden Ergebnisse auszuwerten und zu beurteilen.

Der erste Schritt für die folgenden hydraulischen Analysen waren Visualisierungen der Luftströmung mittels Rauch und Vorabmessungen mit einem Hitzdrahtanemometer. Durch diese ersten Ergebnisse konnten weitere Versuche geplant werden. Die bereits vorhandene Entwässerungsanlage wurde nach der Modifikation in ihrer Funktion erschöpfend getestet. Weitere Grenzfallbedingungen („Gäste-WC“) wurden untersucht. Dabei stieß man in der Versuchshalle auf Grenzen. Die maximal zu realisierende Fallhöhe wurde somit außerhalb des Gebäudes verwirklicht. Innerhalb des Gebäudes wurden die Messungen unter zusätzlicher Belastung des Entwässerungssystems durch Prüfkörper erstellt.



Der markanteste Unterschied zwischen einer konventionell betriebenen Anlage zu einer aktiv belüfteten Nutzung wurde in der Grenzfallbetrachtung aufgedeckt. Im herkömmlichen Betrieb wurde unter Prüfkörperbelastung eine Absaugung erzeugt, welche bei Einsatz des Air-WCs durch den entgegenwirkenden Überdruck nicht festgestellt werden konnte. Es hat sich letztendlich eine positive Wirkung der Air-WCs daraus ergeben.

Bei allen durchgeführten Versuchen wurden keine negativen Einflüsse auf das Entwässerungssystem nach DIN EN 12056 festgestellt.



Dipl.-Ing. (FH) Cihan Yagmurtasan

Prüfer: Prof. Dr.-Ing. Theodor Belting
 Beisitzer: Dipl.-Ing. (FH) Peter Genau

Datum des Kolloquiums: 02. September 2004

Studiengang: Versorgungs- und Entsorgungstechnik (Diplom)
 Studienrichtung: Technische Gebäudeausrüstung
 Laborbereich: Energieversorgung und Energiewirtschaft



Die Aufgabe der Diplomarbeit bestand darin, zu untersuchen, wie sich der Einsatz von BHKW-Technik im Hotel auswirkt. Als Entscheidungskriterien sollen dabei die ökologischen und ökonomischen Kriterien analysiert werden. Bei dem zu untersuchenden Gebäude handelt es sich um ein Hotel. Das Hotel hatte im Referenzjahr einen Heizölverbrauch von 12.000 Liter Heizöl, was einen Wärmeverbrauch von 120.000 kWh entspricht. Der Stromverbrauch lag bei 54.000 kWh.

Durch verschiedene Varianten, welche sich in der Anzahl der Module und Brennstoffwahl, Erdgas oder Heizöl, unterscheiden, soll die wirtschaftlichste Anlage mit Hilfe der Vollkostenrechnung ermittelt werden.

Bei der Vollkostenrechnung wird ein Energiekostenvergleich zwischen Strom- und Wärmeerzeugung mit dem Blockheizkraftwerk gegenüber der getrennten Wärmeerzeugung mittels Heizkessels und Strombezug vom örtlichen Energieversorger vorgenommen.

In der ökologischen Betrachtung wurde die konventionelle Energieversorgung (Kraftwerk und Heizkessel) der alternativen Energieversorgung gegenübergestellt. Bei der alternativen Energieversorgung hat sich ergeben, dass Primärenergie bis zu 35% sowie Schadstoffemissionen (CO₂, CO, NO_x) eine Reduzierung von 40 – 77%.

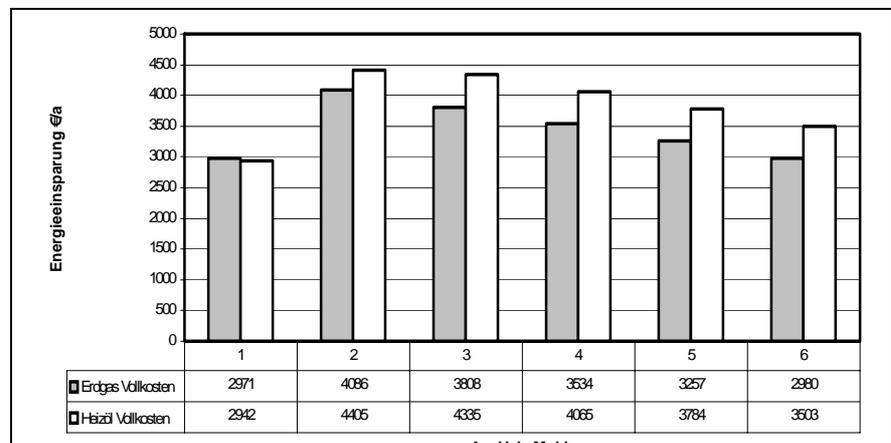
Fazit meiner Arbeit ist, dass sich die Heizöl-Variante mit zwei Modulen als die wirtschaftlichste herausgestellt hat:

Jährliche Energiekosteneinsparung von 4.585 €/a

Die Amortisation beträgt 92 Monate.

Es entstehen CO₂-Einsparungen von 57,5 %

Beim Vergleich der beiden Varianten hat sich ergeben, dass bei der Heizölvariante gegenüber der Erdgasvariante mit zwei Modulen die jährlichen Energiekosten um 500 Euro pro Jahr geringer ausfallen.



Entwicklung eines Traceability-Konzeptes für Viega**Dipl.-Ing. (FH) Mike Ahmann**

Prüfer:	Prof. Dr.-Ing. Franz-Peter Schmickler
Beisitzer:	Dipl.-Ing. Hans-Georg Hemmert
Datum des Kolloquiums:	6. September 2004
Studiengang:	Versorgungs- und Entsorgungstechnik (Diplom)
Studienrichtung:	Technische Gebäudeausrüstung
Laborbereich:	Haus- und Energietechnik
In Kooperation mit:	Franz Viegeler II GmbH (Viega), Attendorn



Die Diplomarbeit befasst sich mit dem Thema Chargenverfolgung. Es sollte ein entsprechendes Traceability-Konzept (Rückverfolgbarkeitskonzept) für die Produkte der Firma Viega entworfen werden. Immer komplexer werdenden Warenströme, die weitere Unterteilung der Verarbeitungsprozesse in Teilprozesse, der immer größer werdende Angebotsmarkt und die gleichzeitig höher werdenden Anforderungen an die Qualität veranlassen Unternehmen, Rückverfolgbarkeit systematisch anzugehen. Wichtige Motive sind die ökonomische und unternehmenspolitische Notwendigkeit zur Schadensbegrenzung in bestimmten Ereignisfällen und auch die Vertrauensbildung gegenüber dem Kunden und der Gesellschaft.

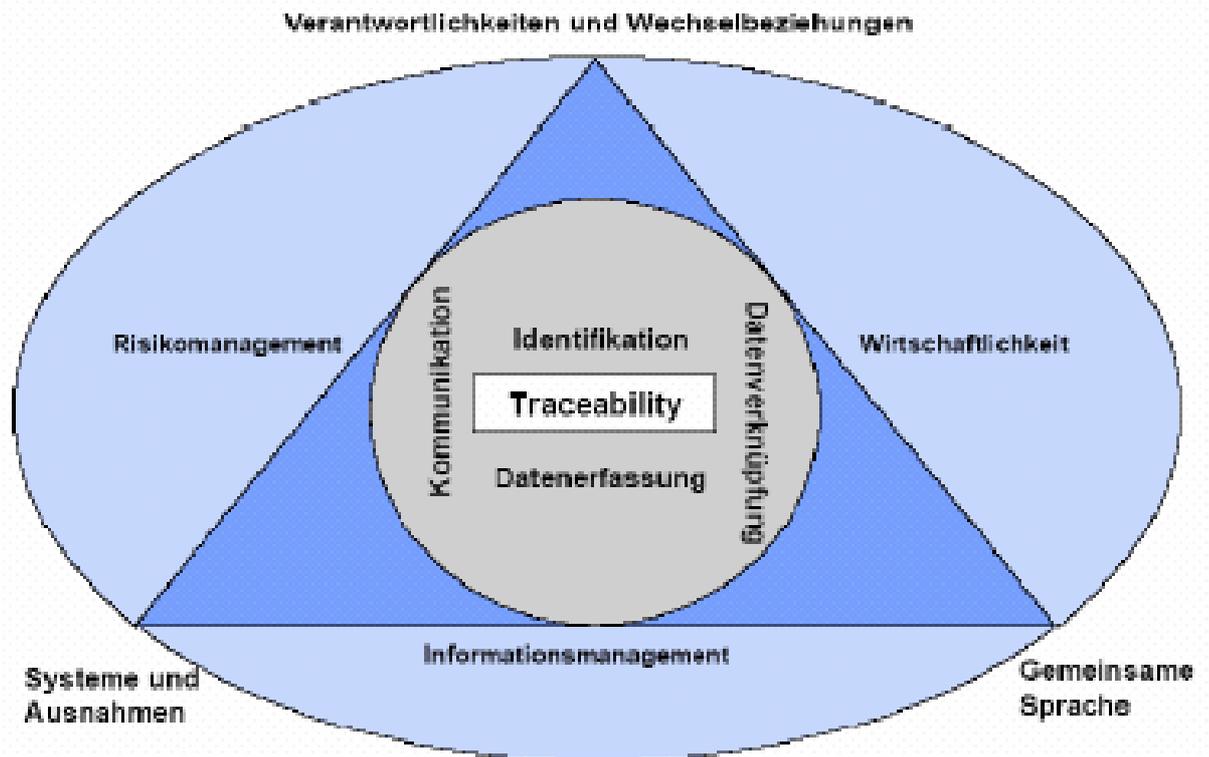
Im Prinzip handelt es sich bei einem Traceability-Konzept um die Schaffung der organisatorischen Voraussetzungen, produktrelevante Informationen und Daten in geeigneter Weise mit definierten Produkteinheiten zu verknüpfen und verfügbar zu machen. Entlang der verschiedenen Prozessstufen, die in ihrer Gesamtheit den Werdegang eines Produktes ausmachen (Rohstoffe, verschiedene Verarbeitungsstufen, verschiedene Handelsstufen) sammeln sich üblicherweise eine Fülle von Informationen an, die auch für den Verantwortlichen auf der jeweils nachgelagerten Stufe in der Produktkette von Bedeutung sein können.

Ein wichtiges Prinzip der Rückverfolgbarkeit beruht auf dem gezielten Austausch, der Bereitstellung und Zugriffssicherung von Daten, die auch für die vorgelagerten oder folgenden Stufen von Bedeutung sind, um die wesentlichen Detailinformationen über den Werdegang eines Produktes bzw. Rohstoffes zu kennen. Über abgestimmte Vereinbarungen zum Datenaustausch bzw. zur Datenrückverfolgbarkeit kann die Verfügbarkeit ausreichender Informationen und damit die Nachvollziehbarkeit von Ereignissen über die gesamte Kette erreicht werden. Hierzu müssen vor allem die entsprechenden EDV-Systeme nach ihrer Funktionalität hinsichtlich eines Tracking und Tracing Systems analysiert werden.

Ein weiterer Kernpunkt ist die Ermittlung der „Kundenanforderungen“. Was wird von internen und externen Beteiligten verlangt? Hierzu wurde ein QFD (Quality Function Deployment) entwickelt um entsprechende Wünsche und Anforderungen in Qualitätsmerkmalen umzuwandeln.



Als implementierbares Ergebnis wurde herausgefunden, dass es möglich ist, die Viega Produkte bis zur dritten Stufe des Vertriebsweges (Großhandel) zurückverfolgen zu können. Dieser Rückverfolgbarkeitsgrad kann auch unter noch so hohen Investitionskosten nicht überschritten werden, da die Verantwortlichkeit an diesem Punkt im supply chain auf den Großhandel übergeht.



Die Ausarbeitung und Analyse der gesammelten Daten haben gezeigt, dass Traceability in den nächsten Jahren branchenübergreifend einen hohen Stellenwert einnehmen wird.

21 Sanierung einer mit Legionellen kontaminierten Trinkwasserinstallation in einem Krankenhaus**Dipl.-Ing. (FH) Stefan Dunker**

Prüfer: Prof. Dipl.-Ing. Bernd Rickmann
Beisitzer: Dipl.-Ing. (FH) Tobias Ausländer M.Sc.

Datum des Kolloquiums: 6. September 2004

Studiengang: Versorgungs- und Entsorgungstechnik (Diplom)
Studienrichtung: Technische Gebäudeausrüstung
Laborbereich: Haus- und Energietechnik
In Kooperation mit: St. Marienkrankenhaus, Siegen



Die Aufgabenstellung dieser Diplomarbeit bestand in der Sanierung des Warmwassersystems im St. Marienkrankenhaus in Siegen. Durch eine sinnvolle Reihenfolge der erforderlichen Sanierungsschritte und den Einsatz moderner Mess- und Regeltechnik konnte ein beachtlicher Erfolg erzielt werden.

Zunächst wurde die Anfangssituation betrachtet und analysiert, welche im weiteren Verlauf zu konkreten Problemlösungen führte. Anhand der parallel erfolgten Messungen und Beprobungen wurden diese ständig kontrolliert. Die Sanierungsmaßnahmen ergaben sich wie folgt:

- Umbau der zentralen Warmwasserbereitung;
- Demontage der überflüssigen Verteilerpumpen;
- Entfernen der Vorerwärmungsstufe;
- Änderung der Rohrleitungsführung am Altbauverteiler;
- Dezentrale Warmwasserversorgung für den "Südflügel";
- Gezielte Installation von Regeltechnik.

Abschließend konnte der Erfolg mit den Systemtemperaturen und den sich positiv entwickelnden Beprobungsergebnissen belegt werden. Zu Beginn lag der überwiegende Teil der Messwerte unter der Temperaturgrenze von 50°C, in Einzelfällen sogar unter 40°C. Nach den durchgeführten Sanierungsmaßnahmen wurde in allen Bereichen der Anlage eine geforderte Temperatur von ca. 55°C nachgewiesen. Durch die Summe der ergriffenen Sanierungsmaßnahmen ist die Legionellenkontamination um den Faktor 100 verringert worden und die Trinkwasseranlage somit wieder in ein funktionierendes System umgewandelt worden.

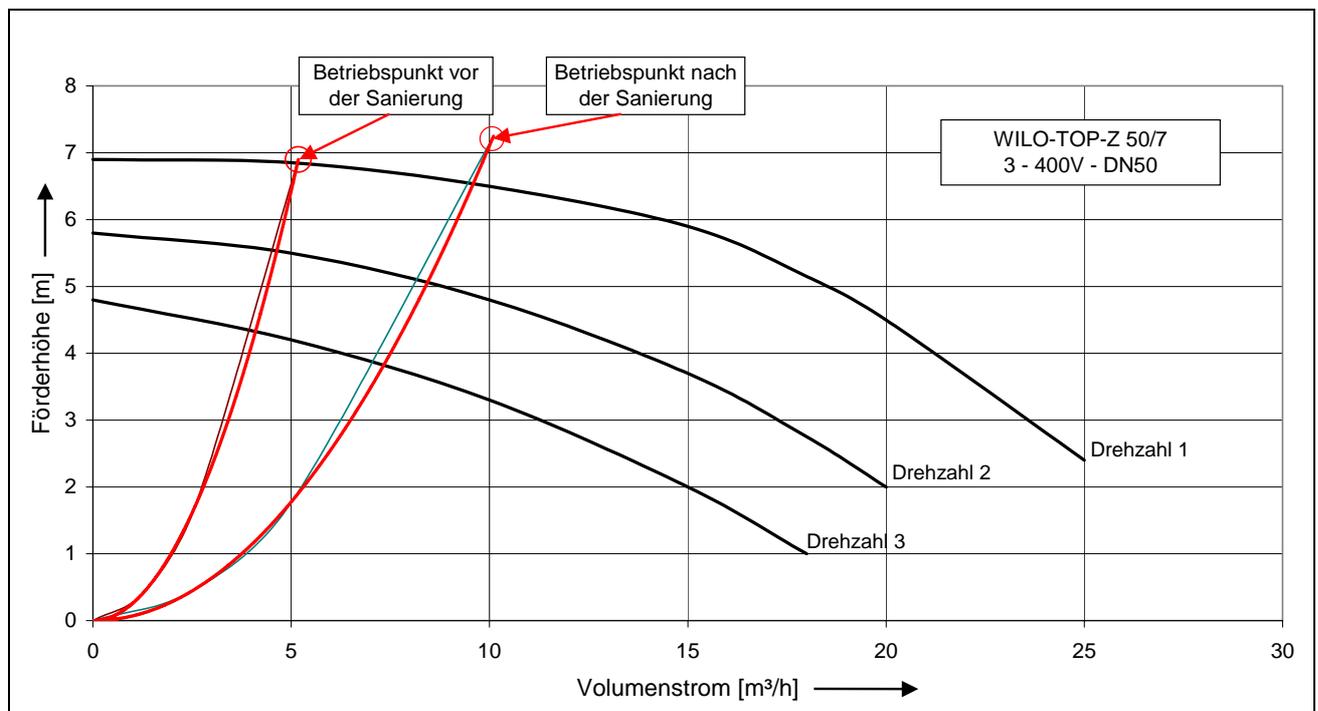
Unter enger Anlehnung an die DVGW-Arbeitsblätter W 551 und W 553 stand stets als Primärziel das Erreichen des Betriebs nach den „allgemein anerkannten Regeln der Technik“ im Vordergrund. Anhand der Untersuchungen dieser Diplomarbeit konnte belegt werden, dass auch Trinkwassersysteme älterer Baujahre mit erheblichen Legionellenproblemen, durch gezielte bauliche und betriebstechnische Maßnahmen saniert werden können.

In den letzten Jahren hat sich das Bewusstsein der Öffentlichkeit gegenüber dem Umgang mit unserem wichtigsten Lebensmittel, dem Trinkwasser, stark verbessert. Es wurden strengere Grenzwerte durch die Trinkwasserverordnung auferlegt und dem Ableiten und Reinigen von Abwässern ein großer Stellenwert beigemessen. Aber nur wenige wissen über das Gesundheitsrisiko durch Krankheitserreger in unseren Installationssystemen Bescheid.



Einer dieser Erreger ist *Legionella pneumophila*, der für eine schwere atypische Lungenentzündung die so genannte Legionärskrankheit verantwortlich ist. Der oft tödliche Verlauf dieser Krankheit sollte die Bedeutung der Präventionsmaßnahmen verdeutlichen.

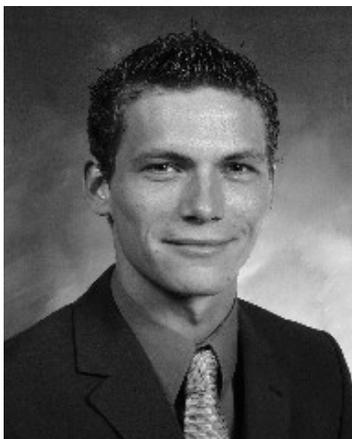
Durch den Einsatz moderner Technik in Kombination mit grundlegendem Fachwissen, ist im Rahmen dieser Untersuchung ein beachtlicher Sanierungserfolg erzielt worden. Beispielhaft hierfür ist die im Diagramm dargestellte positive Entwicklung des Anlagen-Betriebspunktes zu nennen.



Energetische Untersuchung einer RLT – Anlage**Dipl.-Ing.(FH) Stefan Bettmer****Dipl.-Ing.(FH) Henrik Spilker**Prüfer:
Beisitzer:Prof. Dr.-Ing. Friedrich Reinmuth
Dipl.-Ing.(FH) Volker Miklasz

Datum des Kolloquiums:

10. September 2004

Studiengang:
Studienrichtung:
Laborbereich:
In Kooperation mit:Versorgungs- und Entsorgungstechnik (Diplom)
Technische Gebäudeausrüstung
Raumluftechnik
agn Paul Niederberghaus & Partner GmbH, Ibbenbüren

Die untersuchte Anlage wurde in Osnabrück auf dem Gelände der Caprivi-Kaserne realisiert. Das Gebäude wird von der Fachhochschule Osnabrück als Seminar- und Hörsaalgebäude genutzt. Es wurde während der Planung sehr viel Wert auf die wichtige architektonische Bedeutung des Gebäudes, eingepplant in einem ehemaligen Kasernengelände, gelegt.

Die Luftvorwärmung im Winter und die Luftabkühlung im Sommer wird durch ein Luft - Erdregister ermöglicht, welches unterhalb der Sohlplatte installiert wurde. Für zusätzliche Luftvorwärmung und Luftabkühlung ist ein Wärmerückgewinner (Rotationswärmetauscher) in die Anlage integriert. Für Kühllasten, die größer sind als die mögliche Abdeckung durch das Luft - Erdregister, wird die Abluft adiabat gekühlt. Über den Rotationswärmetauscher kann diese Kühlenergie zurückgewonnen werden.

Diese Kombination ist in Deutschland bis jetzt nur selten geplant worden.



In der Diplomarbeit werden die einzelnen Bauteile, die zur Behandlung der Luft dienen und deren Einfluss auf die Energieeinsparung dargestellt. Es wurden verschiedene Anlagenzusammenstellungen untersucht, und aus energetischer Sicht beurteilt.

Auf den Bauteilen, wie ein Luft - Erdregister, ein Wärmerückgewinner (WRG) und der adiabaten Abluftbefeuchtung sowie den Hauptbauteilen, Lufterwärmer und Luftkühler, wurde die Untersuchung aufgebaut. Basierend auf den Kombinationen verschiedener Bauteile wurden zehn Varianten untersucht. Die Temperaturen, relative und absolute Feuchte sowie die Enthalpie nach jedem Bauteil wurden berechnet, um eine energetische Untersuchung durchführen zu können.

Folgende Varianten wurden berechnet:

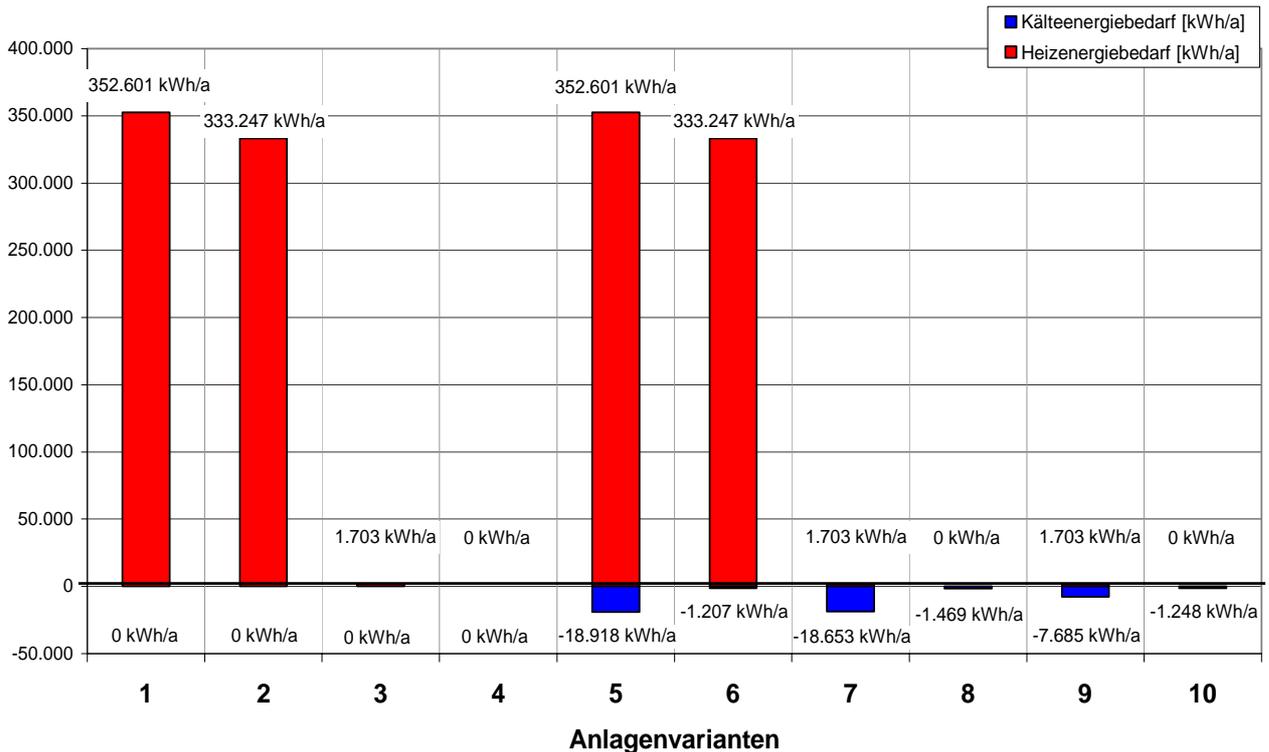
LüftungsanlagenHeizer (Referenzanlage für den Lüftungsbetrieb)
Heizer und Luft - Erdregister
Heizer und Wärmerückgewinner
Heizer, Luft - Erdregister und Wärmerückgewinner



Teilklimaanlagen

- Heizer und Kühler (Referenzanlage für den Teilklimabetrieb)
- Heizer, Kühler und Luft - Erdregister
- Heizer, Kühler und Wärmerückgewinner
- Heizer, Kühler, Luft - Erdgeister und Wärmerückgewinner
- Heizer, Kühler, Wärmerückgewinner und adiabate Abluftbefeuchtung
- Heizer, Kühler, Luft - Erdregister, WRG und adiabate Abluftbefeuchtung

**Heiz- und Kälteenergiebedarf der verschiedenen Anlagenvarianten
(nur Bedarf am Heizer bzw. Kühler)**



Von den zehn untersuchten Anlagen ist die vom Ingenieurbüro geplante Variante, in der gesamten Bilanz mit Heiz- und Kühlperiode, die Anlage mit dem geringsten Aufwand an Heiz- und Kühlenergie.

Da in der realisierten Anlage kein Kühler installiert wurde, werden die Temperaturen in den Sommerzeiten ansteigen. Dieser Komfortverlust muss bei einer Nutzung wie im Fall der FH Osnabrück einkalkuliert werden, weil hier zum einen Wert auf die architektonische Gestaltung des Gebäudes gelegt wurde, zum anderen sollte insbesondere die Lage des Gebäudes (Wohngebiet) berücksichtigt werden. Eine Kältemaschine auf dem Dach der Fachhochschule ergäbe eine zusätzliche Lärmbelastigung für die Umgebung.

In der durchgeführten Wirtschaftlichkeitsberechnung wurde auf zwei Wegen die Amortisationszeit ermittelt. Die Betrachtung der verrichteten Arbeit des alternativ geplanten Kühlers ergab, dass die Anlage sich in kürzerer Zeit amortisiert, als die durch die VDI 2067 ermittelte. Hierbei wurden jeweils die extremen Bedingungen berücksichtigt, weshalb die Amortisationszeit zwischen 6-22 Jahren liegt.

Darlegung eines EDV-gestützten Verfahrens zur Auswahl von Systemen zur Beheizung von Großräumen unter technischen, energetischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten**Dipl.- Ing. (FH) Thorsten Niehoff M.Sc.**

Prüfer: Prof. Dr.-Ing. Franz-Peter Schmickler
Beisitzer: Prof. Dr.-Ing. Bernhard Mundus

Datum des Kolloquiums: 16. September 2004

Studiengang: Technisches Management (Master)
Laborbereich: Haus- und Energietechnik



Wenn man von der „Heizungstechnik“ spricht, liegt es nahe zunächst an die Beheizung von Wohn- und Verwaltungsgebäuden zu denken. Das Thema „Beheizung von Großräumen“ wird eher stiefmütterlich behandelt. Angefangen von der Lehrlings-Ausbildung bis hin zu den einschlägigen Normen und Richtlinien der Heizungstechnik wird die Großraumheizung oder auch Hallenheizung eher nur am Rande betrachtet. Dies mag daran liegen, dass davon ausgegangen wird, dass an die Beheizung von Großräumen keine besonderen Anforderungen gestellt werden. Für welchen Großraum wird schon eine ingenieurmäßige Planung und Auslegung der Systeme für die Beheizung gemacht. In der Praxis wird in den meisten Fällen nur eine überschlägige Abschätzung des Wärmebedarfs vorgenommen und auf dieser Basis ein Heizsystem gewählt. Hierbei werden oftmals die projektspezifischen Eigenschaften der Nutzung des Großraums außer Acht gelassen. Resultat sind somit oftmals überdimensionierte Heizsysteme mit schlechten Regeleigenschaften. Die energetischen und wirtschaftlichen Aspekte der Beheizung eines Großraums werden gar nicht erst bedacht, obwohl die dadurch entstehenden Investitions- und Betriebskosten zum Beispiel in die Kalkulation eines Produktes eingerechnet werden müssten, welches in einer Fertigungshalle hergestellt wird.

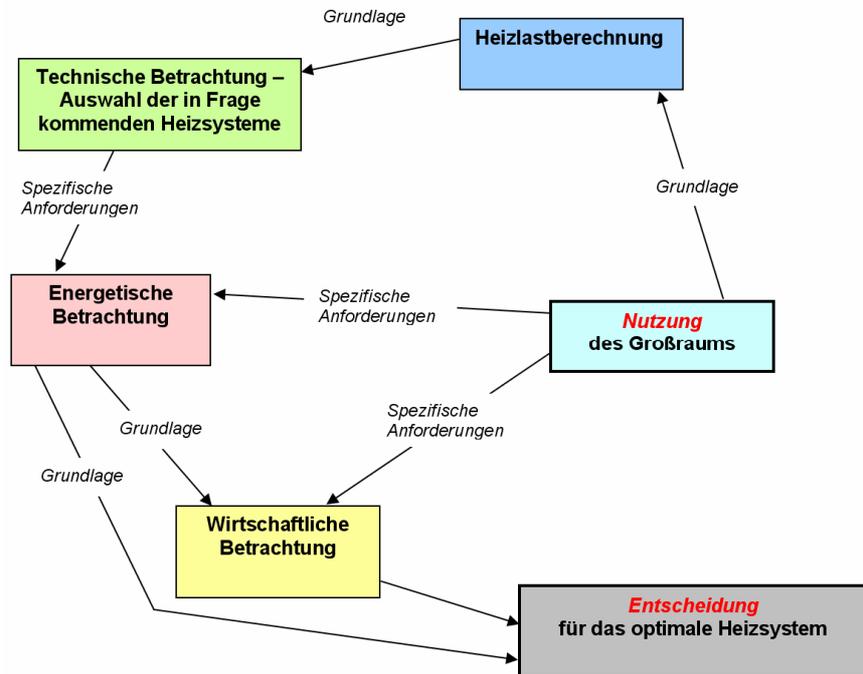
Im Rahmen dieser Arbeit soll die Beheizung von Großräumen aus technischen, energetischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten in Abhängigkeit der jeweiligen Nutzung detaillierter betrachtet werden. Das Bild 1 zeigt einen Überblick über die Gliederung dieser Arbeit.

Ausgehend von der spezifischen Nutzung des Großraums bildet die Berechnung der Heizlast die Grundlage der weiteren Vorgehensweise. Im Kapitel 1 werden die Besonderheiten bei der Berechnung der Norm-Heizlast nach der DIN EN 12831 „Heizungsanlagen in Gebäuden, Verfahren zur Berechnung der Norm-Heizlast“ für Großräume dargelegt.

Die technische Betrachtung verschiedener Systeme zur Beheizung von Großräumen bildet den nächsten Schritt der Vorgehensweise. Auf Basis der berechneten Heizlast, sowie unter Berücksichtigung der projektspezifischen Anforderungen der Nutzung ist zu entscheiden, welche Heizsysteme für die Beheizung eines speziellen Großraums überhaupt in Frage kommen.



Das Kapitel 2 beschreibt die verschiedenen, häufigst angewendeten Heizsysteme zur Beheizung von Großräumen. Hierbei sollen die Grundsätze der Planung und Auslegung, sowie die produktspezifischen Eigenschaften und Einsatzgrenzen ausgearbeitet werden.



Gliederung der Masterarbeit

Abhängig von den verschiedenen Heizsystemen lässt sich der voraussichtliche, jährliche Energiebedarf berechnen. Es kann ermittelt werden, dass der Einsatz verschiedener Heizsysteme in dem gleichen Großraum zu unterschiedlichen Werten für den jährlichen Energiebedarf führt. Hieraus kann ein erstens Entscheidungskriterium für ein optimales Heizsystem abgeleitet werden. Diese energetische Betrachtung wird im Kapitel 3 beschrieben. Die unterschiedlichen möglichen Heizsysteme führen auch zu unterschiedlichen Investitions- und Betriebskosten. Das Kapitel 4 legt ein Verfahren dar, mit dem die voraussichtlichen jährlichen Gesamtkosten für ein Heizsystem eines Großraums auf Basis eines dynamischen Verfahrens der Wirtschaftlichkeitsberechnung berechnet werden können.

Im Fokus dieser Arbeit steht ein EDV-Programm mit dessen Hilfe die verschiedenen, in Frage kommende Heizsysteme zur Beheizung eines Großraums aus energetischer und wirtschaftlicher Sicht betrachtet werden können. Die Berechnungsgrundlagen der Kapitel 3 und 4 sind in einer Excel-Anwendung hinterlegt. Dieses Programm kann als eine Entscheidungshilfe bei der Auswahl verschiedener Systeme zur Beheizung von Großräumen schon in der Phase der Vorplanung herangezogen werden. Somit soll sicher gestellt werden, dass in Abhängigkeit der spezifischen Nutzung eines Großraums eine aus energetischer und wirtschaftlicher Sicht optimale Entscheidung bei der Auswahl der in Frage kommenden Heizsysteme getroffen werden kann.

Simulation und Optimierung einer Heizungsanlage mit Visual Basic**Dipl.-Ing. (FH) Ludger Jaske****Dipl.-Ing. (FH) Daniel Schön**Prüfer:
Beisitzer:Prof. Dr.-Ing. Bernhard Mundus
Dipl.-Ing. (FH) Tobias Ausländer M.Sc.

Datum des Kolloquiums:

16. September 2004

Studiengang:
Studienrichtung:
Laborbereich:Versorgungs- und Entsorgungstechnik (Diplom)
Technische Gebäudeausrüstung
Haus- und Energietechnik

Ziel dieser Diplomarbeit war die Erstellung eines Simulationsprogrammes, mit dem die hydraulischen Verhältnisse in einer bestehenden Heizungsanlage wiedergegeben werden können.

Dazu wurden zunächst vorhandene Baupläne der Gebäude auf Vollständigkeit und Richtigkeit überprüft und mit den ermittelten Gebäudedaten der Wärmebedarf bestimmt. Daraufhin erfolgte die Erfassung des vorhandenen Rohrnetzes und der übrigen Anlagenkomponenten, die in Strangschemata festgehalten wurden.

Anschließend begann die Konzeption und Programmierung der Simulation mit Visual Basic.

Bei der Auswertung der Simulationsergebnisse wurde klar, dass die grundsätzliche Funktion des Programms gegeben ist. Jedoch spiegeln die errechneten Werte nicht exakt die Realität. Die Ursache hierfür liegt in der ungenügenden Kenntnis einzelner Anlagenteile.



Um eine solche Simulation besser realisieren zu können, müssen im Vorfeld die zu betrachtenden Anlagen sehr genau untersucht werden, damit Fehler durch unzureichende Anlagendaten ausgeschlossen werden können. Die qualitativen Auswirkungen von geänderten Systemparametern auf den Betrieb der Anlage werden durch die Simulation sehr gut wieder gegeben.

Weiterhin könnte man nach Lösungen suchen, die eine Verkürzung der Rechenzeit erwarten lassen. Diese könnte z.B. erreicht werden, wenn die Simulation mit einer anderen Programmiersprache als Visual Basic umgesetzt wird.

Auf Grund der Komplexität von hydraulischen Anlagen in der Heizungstechnik ist ein allgemein anwendbares Simulationsprogramm nur mit erheblichem Aufwand zu entwickeln. Daher ist das hier vorgestellte Programm nur für die untersuchte Anlage anwendbar.

Es ist aber denkbar, das vorhandene Programm so zu erweitern, dass damit auch andere Anlagen simuliert werden können.



Basisdaten							
Vorlauftemp. θ_v [°C]	70						
Rücklauftemp. θ_r [°C]	55						
k_s (Ventil) [m ² /h]	1,35						
k_{vs} (Verschraubung) [m ² /h]	1,74						
Erdgeschoß Heizkörper "HVR"							
Teilstrecke	Rohrmaterial	Länge	DN	$\Sigma \zeta$	d_i	k	
-	-	m	-	-	mm	mm	
0	Kupfer	20,0	25	13,5	26	0,03	
1	Stahl	30,0	25	25	27,2	0,10	
2	Kupfer	15,0	20	10,5	20	0,03	
3	Kupfer	1,0	20	0,5	20	0,03	
4	Kupfer	0,5	20	3	20	0,03	
5	Kupfer	1,5	20	1,5	20	0,03	
6	Kupfer	2,0	20	1,5	20	0,03	
7	Kupfer	5,0	20	4,5	20	0,03	
8	Kupfer	2,0	20	1,5	16	0,03	
9	Kupfer	4,0	32	7,5	13	0,03	
Erdgeschoß Heizkörper "Küche"							
Teilstrecke	Rohrmaterial	Länge	DN	$\Sigma \zeta$	d_i	k	
-	-	m	-	-	mm	mm	
0	Kupfer	20,0	25	13,5	26	0,03	
1	Stahl	30,0	25	25	27,2	0,10	
2	Kupfer	15,0	20	10,5	20	0,03	
3	Kupfer	1,0	20	0,5	20	0,03	
4	Kupfer	0,5	20	3	20	0,03	
5	Kupfer	1,5	20	1,5	20	0,03	
6	Kupfer	2,0	20	1,5	20	0,03	
7	Kupfer	5,0	20	4,5	20	0,03	
8	Kupfer	2,0	18	1,5	16	0,03	

Eingabemaske für Anlagendaten

Neubau	d_i	k	Länge	$\Sigma \zeta$	V-Punkt	V-Punkt	dp_{netz}				
	mm	mm	m	-	m ² /s	l/h	Pa				
HK Kind 2	13	0,03	7	6	2,78E-06	10,0	20	OG		WAHR	
HK Flur	13	0,03	1,5	6	2,78E-06	10,0	6			WAHR	
Zuleitung	16	0,03	1	1,5	5,56E-06	20,0	4			FALSCH	
HK WC	13	0,03	4	6	5,56E-06	20,0	41			WAHR	
HK Bad	13	0,03	3,5	6	4,57E-06	16,5	27			WAHR	
FBH Bad	12,4	0,03	30	4,5	2,43E-06	8,8	77			WAHR	
Zuleitung Bad	16	0,03	1	1,5	7,00E-06	25,2	6			FALSCH	
Zuleitung WC	16	0,03	2,5	3	1,11E-05	40,0	32			FALSCH	
Zuleitung	20	0,03	5	3	1,81E-05	65,2	47			FALSCH	
HK Kind 1	13	0,03	8	6	7,82E-06	28,2	130			WAHR	
Zuleitung	20	0,03	1,5	3	2,59E-05	93,4	41			FALSCH	
HK Schlafz.	13	0,03	2	6	1,80E-05	64,9	221			WAHR	
Zuleitung DLR	20	0,03	5	3	4,40E-05	158,3	227			FALSCH	
HK Küche	0	0	0	0	2,78E-06	10,0	5		EG		WAHR
FBH Küche	12,4	0,03	40	6	1,65E-06	5,9	55				WAHR
Zuleitung	0	0	0	0	4,43E-06	15,9	3			FALSCH	
HK HVR	0	0	4	7,5	4,43E-06	15,9	12			WAHR	
Zuleitung	13	0,03	1,5	6	8,86E-06	31,9	52			FALSCH	
HK Diele	20	0,03	5	4,5	8,86E-06	31,9	15			WAHR	
Zuleitung	13	0,03	1,5	6	1,77E-05	63,8	187			FALSCH	
HK Wohnen1	20	0,03	2	1,5	1,77E-05	63,8	19			WAHR	
HK Flur	13	0,03	1,5	6	6,40E-06	23,1	28			WAHR	
HK WC	13	0,03	2	7,5	6,40E-06	23,1	37			WAHR	
Zuleitung Flur/WC	16	0,03	8	3	1,28E-05	46,1	107			FALSCH	
Zuleitung Wohnent	20	0,03	2	1,5	3,54E-05	127,6	66			FALSCH	
Zuleitung	20	0,03	1,5	1,5	4,83E-05	173,7	94			FALSCH	
HK Wohnen2	13	0,03	1,5	4,5	1,57E-05	56,6	129			WAHR	
Zuleitung	20	0,03	0,5	3	6,40E-05	230,3	155			FALSCH	
FBH Wohnen	12,4	0,03	30	4,5	5,92E-06	21,3	334		WAHR		
Zuleitung EG	20	0,03	1	0,5	6,99E-05	251,6	100		FALSCH		
Zuleitung Neubau	20	0,03	15	21	1,14E-04	409,9	5361		FALSCH		
	21,6	0,1	30	25	1,95E-04	701,2	19706		FALSCH		
	26	0,03	20	13,5	1,95E-04	701,2	4387		FALSCH		
Pumpenstufe:	H in m				dp_{pumpe}	dp_{anlage}			mittlere Heizmitteltemp. θ_m	Dichte	kin. Visk.
2	2,91				28003	29888			°C	kg/m ³	m ² /s
									62,5	981,9	4,56E-07

Ausgabemaske für berechnete Werte

Aspekte in der Trinkwasserversorgung eines Verwaltungsgebäude am Beispiel der Hauptverwaltung der v.Bodelschwingschen Anstalten**Dipl.-Ing. (FH) Meik Schewe M.Sc.**

Prüfer:	Prof. Dr.-Ing. Franz-Peter Schmickler
Beisitzer:	Prof. Dr.-Ing. Dieter Otto
Datum des Kolloquiums:	22. September 2004
Studiengang:	Technisches Management (Master)
Laborbereich:	Haus- und Energietechnik



Im Rahmen dieser Masterarbeit werden die Aspekte untersucht, die für eine Trinkwasserversorgung wichtig sind. Am Beispiel der Hauptverwaltung der v. Bodelschwingschen Anstalten Bethel werden die verschiedenen Schritte und Möglichkeiten der bevorstehenden Sanierung der sanitären Einrichtungen erläutert. Dabei liegt der Schwerpunkt auf der Trinkwasserversorgung von Verwaltungs- und Bürogebäuden. Die Ausführungen sind grundsätzlich auch in anderen Gebäudetypen anwendbar und zu beachten. Die Ziele sind wirtschaftliche, aber auch ökologische Einsparungen im Verbrauch von Wasser und Energie möglichst ohne große Komforteinschränkungen.

Für die in dieser Arbeit beschriebene, umfangreiche Sanierung der WC-Bereiche und der Wasserversorgung in der Hauptverwaltung Bethel sind Investitionskosten von rund 230.000 € veranschlagt. Hierin enthalten sind die Kosten für sanitäre Installationen in Höhe von rund 75.000 €.

Die Verbrauchsprognose sieht Kosteneinsparungen von jährlich rund 5.599 € vor. Allein die Wassereinsparungen durch den Einsatz moderner und sparsamer Sanitärobjekte und Armaturen belaufen sich auf etwa 813 m³ (3.309 €) jährlich. Dies entspricht einer Reduzierung von rund 45 % bezogen auf den Wasserverbrauch des Jahres 2003.

Weitere Kosteneinsparungen (ca. 1.039 €) sind durch den Wegfall der zentralen Warmwasserversorgung zu realisieren, da die Heizungsanlage in den warmen Monaten (ca. Mai bis August) komplett ausgeschaltet werden kann. Des weiteren werden Wärmeaufwendungen von ca. 1.398 € eingespart, die bisher für die Erwärmung des Trinkwassers aufgebracht worden sind. Die Stromeinsparung durch den Wegfall der Zirkulationspumpen beträgt ca. 55 €.

Der Stromeinsatz für die Erwärmung des Wassers in den Untertisch-Speichern wird mit jährlich ca. 202 € veranschlagt.

Durch die Wassereinsparungen werden sich neue Wasserkennzahlen für die Hauptverwaltung ergeben. Bei einer Gesamt-Brutto-Geschossfläche von 7.832,90 m² und einem ermittelten Wasserverbrauch von ca. 921 m³ für die WC-Bereiche zuzüglich ca. 81 m³ für sonstigen Wassergebrauch verbessert sich die Wasserkennzahl für die gesamte Hauptverwaltung von 0,232 auf nunmehr 0,128 m³/m² BGFa.

Der Wasserverbrauchskennwert bezogen auf die Mitarbeiterzahl von 225 VK verringert sich auf 4,45 m³/VK*a und liegt damit deutlich unter dem Wert von 5,8 m³/VK*a (vgl. VDI 3807 Blatt 3).



Die Hauptverwaltung der v. Bodelschwingschen Anstalten Bethel

Die aufgezeigten Einsparungspotentiale zeigen, dass durch den Einsatz moderner und sparsamer Sanitäreinrichtungen eine beachtliche Menge an Wasser und Energie eingespart werden kann. Die Verbrauchsreduzierung stellt nicht nur eine Kostenersparnis dar, sondern dient ebenfalls der Umweltentlastung.

Schließlich muss der bewusste Umgang mit Wasser zur Selbstverständlichkeit werden, so dass Wasser sparsam verwendet und die Wasserverschmutzung auf ein Minimum reduziert wird, damit der Bedarf an Trinkwasser – nicht nur in Deutschland – auf Dauer sicher gestellt ist.

26 Erstellung eines Energiekonzeptes für ein Altenheim unter ökonomischen und ökologischen Gesichtspunkten

Dipl.-Ing. (FH) Daniel Watermeyer

Prüfer: Prof. Dr.-Ing. Bernhard Mundus
Beisitzer: Prof. Dr.-Ing. Franz-Peter Schmickler

Datum des Kolloquiums: 27. September 2004

Studiengang: Versorgungs- und Entsorgungstechnik (Diplom)
Studienrichtung: Technische Gebäudeausrüstung
Laborbereich: Haus- und Energietechnik

In Kooperation mit: pbai planungsgruppe brants
architekten und ingenieure



Ziel dieser Diplomarbeit war es, einen wirtschaftlichen Vergleich zwischen der jahrelang erprobten und optimierten Gas-Brennwertheizung mit der in Mode gekommenen Holzpelletsheizung zu vergleichen. Um dies unter möglichst realistischen Bedingungen durchzuführen, wurde diesem Vergleich die Planung eines neu zu erstellenden Altenheims in Northeim bei Göttingen zugrunde gelegt.

Es wurde je ein Konzept mit Gas-Brennwertkesseln mit bzw. ohne Solarunterstützung bei der Warmwasserbereitung sowie entsprechende Konzepte mit Holzpelletskesseln untersucht.

Um einen wirtschaftlichen Vergleich der verschiedenen Konzepte zu erhalten, wurde eine Berechnung des so genannten Netto-Cash-Flow (NCF) durchgeführt, welche den Kapitalwert als ausschlaggebendes Kriterium hat.

Grundlage der Wirtschaftlichkeitsberechnung ist eine möglichst genaue Planung und Berechnung der entsprechenden Anlagen auf Basis der entsprechenden Normen und Richtlinien. Für die verschiedenen Konzepte wurden daher eine Heizwertberechnung, ein EnEV-Nachweis, eine Heizkörperauslegung und eine Rohrnetzberechnung durchgeführt. Als Hilfsmittel dienten dabei die Berechnungsprogramme der Firma solar-computer.

Mit Hilfe der berechneten Größen wurden dann die benötigten Anlagenteile ausgewählt und die entsprechenden Preise bestimmt. Um möglichst realistische Preise zu erhalten, wurden diese beim Hersteller angefragt bzw. aus vergleichbaren Projekten übernommen.

Da am Ende immer die Wirtschaftlichkeit den Ausschlag für oder gegen ein Konzept gibt, wurde besonderer Wert auf die betriebswirtschaftliche Konkurrenzfähigkeit der Konzepte gelegt. Um diese genau untersuchen zu können, wurden in einer Wirtschaftlichkeitsuntersuchung eine Reihe von Preisentwicklungsszenarien durchgerechnet, um herauszufinden, unter welchen Umständen die Pelletsanlagen wirtschaftlicher arbeiten als entsprechende Gas-Brennwertanlagen.

Am Ende der Diplomarbeit steht kein eindeutiges Ergebnis zugunsten eines Konzeptes, sondern eine Reihe von Lösungsmöglichkeiten, welche – je nach Entwicklung der zugrunde gelegten Randbedingungen – jeweils zum Zuge kommen.



27

Optimierung der kombinierten Kälte- und Wärmeversorgung der Speicherstadt Nord in Münster

Dipl.-Ing. (FH) Matthias Schmalenstrot
Dipl.-Ing. (FH) Guido Wewers

Prüfer:	Prof. Dr.-Ing. Bernhard Mundus
Beisitzer:	Dipl.-Ing. Andreas Winkels
Datum des Kolloquiums:	27. September 2004
Studiengang:	Versorgungs- und Entsorgungstechnik (Diplom)
Studienrichtung:	Technische Gebäudeausrüstung
Laborbereich:	Haus- und Energietechnik
In Kooperation mit:	Planungsbüro Winkels & Behrens GmbH, Münster



Die Westfälische Lippische Vermögensverwaltungsgesellschaft (WLV) ist Eigentümerin der ehemaligen Winterbourne Kaserne in Münster. Die WLV saniert und vermietet die ehemaligen Speichergebäude der Liegenschaft und ist für die gesamte Energieerzeugung und Verteilung zuständig. Eines dieser Speichergebäude wurde an die GGRZ (Gemeinsames Gebiets Rechenzentrum) vermietet und wird bis ca. April 2006 saniert und nach Angaben der GGRZ mit der gewünschten Technik ausgestattet. Durch den Einzug der GGRZ, steht der WLV Abwärme zur Verfügung, die durch die Klimatisierung der Rechnerräume entsteht. Diese neue Energiequelle kann eventuell durch Rückgewinnung nutzbar gemacht werden. Im weiteren Verlauf der Umbau- und Erweiterungsmaßnahmen der Speicherstadt ist ein Blockheizkraftwerk (BHKW) für die elektrische Versorgung der vitalen Funktionen des Geländes vorgesehen. Die bei der Stromerzeugung entstehende Abwärme des BHKW's soll ebenfalls nutzbar gemacht werden. In der Speicherstadt Nord besteht auch im Sommer bei einigen Gebäuden ein „Sommer“-Heizlastbedarf. Dieser wird momentan durch die, für diesen Bedarf, zu große Heizkesselanlage abgedeckt. Die daher resultierenden Energieverluste sind enorm und sollen minimiert werden.



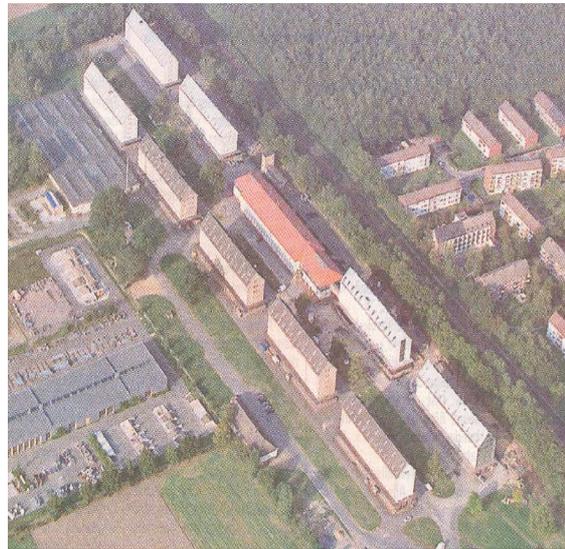
Im Rahmen dieser Überprüfung sollte, auf Grund der Kombination aus Kälte- und Wärmeversorgung, ein optimiertes Energiekonzept erstellt werden. Die dabei in Betracht gezogenen neuen Energiequellen, die Abwärme aus der Kälteerzeugung sowie die Abwärme des BHKW's sollen die Laufzeiten der bestehenden Kesselanlage im sommerlichen Betrieb reduzieren.

Für diese Diplomarbeit ist der sommerliche Energiebedarf des Geländes ausschlaggebend. Dieser setzt sich aus dem Energiebedarf für die humidistatische Beheizung der Archivgebäude, den Verteilungsverlusten des Nahwärmenetzes, den Zirkulationsverlusten der Warmwasserversorgung und aus dem Warmwasserbedarf einer Großküche zusammen.

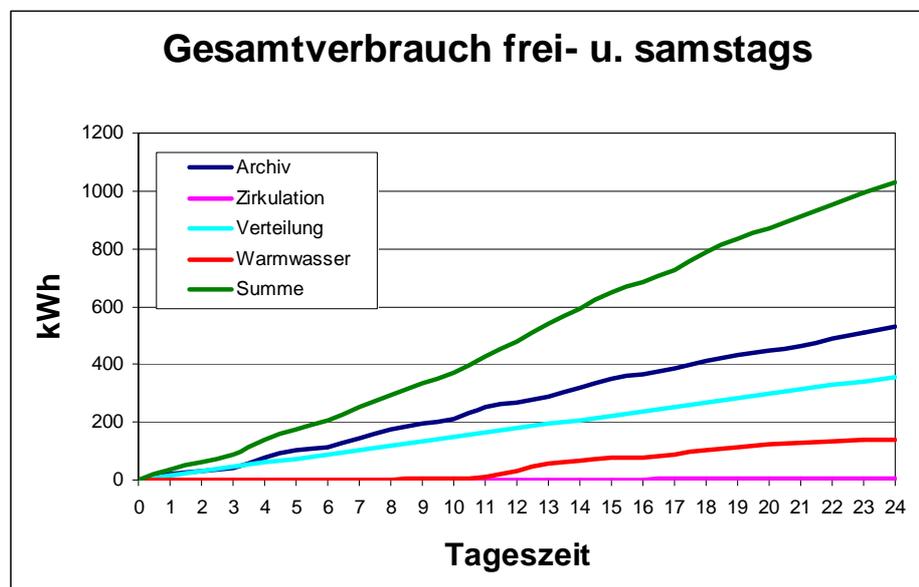
Messungen und Berechnungen ergaben, dass ein sommerlicher Heizenergiebedarf von ca. 1100 kWh pro Tag durch die neue Anlagenvariante abgedeckt werden muss.

Durch die Kombination der Kälte- und Wärmeversorgung steht eine Wärmemenge von 57 kW zur Verfügung. 13,4 kW dieser Wärmemenge werden über die Wärmerückgewinnung des Kaltwassersatzes erzeugt. Die Kälteerzeugung ist so ausgeführt, dass sie modular erweitert werden kann. Als Wärmerückgewinnung wurde die Variante der Heißgasenthitzung gewählt,

da ein Temperaturniveau von 70/50 °C erreicht werden muss. Der restliche Bedarf wird von dem BHKW abgedeckt.



ur Einbindung der neuen Anlagenkomponenten in das bestehende Heizungssystem wurden zwei Varianten in Betracht gezogen. Zum einen die parallele Anbindung an das Netz, zum anderen die zentrale Einbindung mit Pufferspeicher. Die erste Anlagenvariante ist kostengünstiger und ergibt einen geringeren Eingriff in die bestehende Hydraulik der Heizungsanlage. Bei der zweiten Anlagenvariante mit Pufferspeicher sind ein größerer Aufwand bei der Einbindung und eine größere Investition nötig. Als Vorteil für diese Anlagenvariante ist das bessere Betriebsverhalten der Kesselanlage in der Übergangszeit.



Die Berechnungen ergaben, dass der sommerliche Heizlastbedarf durch die Kombination der Kälte- und Wärmeversorgung abgedeckt wird. Somit wird ein besseres Betriebsverhalten der Heizkesselanlage erreicht und Auskühlungsverluste in der Sommerzeit vermieden. Aus wirtschaftlicher Sicht ist die Investition für dieses Anlagensystem, erst bei weiterer „geplanter“ Erweiterung der GGRZ vorteilhaft.



28 Transport von Kohlendioxid

Dipl.-Ing. (FH) Kai Schnippe

Prüfer:	Prof. Dr.-Ing. Thomas Schmidt
Beisitzer:	Prof. Dr.-Ing. Bernhard Mundus
Datum des Kolloquiums:	28. September 2004
Studiengang:	Versorgungs- und Entsorgungstechnik (Diplom)
Studienrichtung:	Kommunal- und Umwelttechnik
Laborbereich:	Haus- und Energietechnik
In Kooperation mit:	Untergrundspeicher- und Geotechnologiesysteme GmbH, Mittenwalde



Kohlendioxid oder auch CO₂ genannt, ist ein farb- und geruchloses, ungiftiges Gas, welches ein natürlicher Bestandteil der uns umgebenden Atmosphäre ist. Entdeckt wurde es erstmals von Jean Baptiste van Helmont (1579-1644) unter anderem bei der Verbrennung von Holzkohle.

Kohlendioxid wird in der Industrie in festem Aggregatzustand als Trockeneis, aber auch in flüssiger bzw. gasförmiger Phase verwendet.

Heute ist es aufgrund des stetigen Anstiegs des CO₂-Ausstoßes zwingend¹ notwendig, sich über den Verbleib dieses den so genannten Treibhauseffekt verursachenden Gases Gedanken zu machen.

Die wichtigsten anthropogenen Quellen für CO₂ sind die Verbrennung fossiler Brennstoffe, sowie die großflächige Zerstörung von Wäldern. Es werden beispielsweise bei der Verbrennung von Braunkohle 3,26 t, bei Steinkohle 2,73 t, bei Erdgas 1,64 t und bei leichtem Heizöl (HEL) 2,16 t CO₂ je t SKE² erzeugt.

Der CO₂-Gehalt der Atmosphäre ist seit Beginn der Industrialisierung (um ca. 1800) von 280 auf etwa 370 ppm, d.h. um rund ein Drittel angestiegen. Weltweit ist ein Anstieg der CO₂-Emissionen im Zeitraum von 1975 bis 2000 um 47 % zu verzeichnen. In den Industriestaaten (OECD-Staaten) betrug der Anstieg 26 %, in der Europäischen Union (EU) zwei Prozent.

Das Bundeskabinett hat am 31. März 2004 auf Vorschlag des Bundesumweltministers den ersten Nationalen Allokationsplan (NAP) für Deutschland beschlossen. Damit erfüllt die Bundesregierung gerade noch fristgerecht die Vorgaben der EU-Richtlinie zur Einführung des europaweiten Emissionshandels, der am 1. Januar 2005 beginnt und helfen soll, die Vorgaben des „Kyoto-Protokolls“ zu erfüllen. Danach sollen die EU-Staaten die CO₂-Emissionen durchschnittlich um 8 % im Vergleich zu 1990 reduzieren.

Laut EU-interner Lastenverteilung der CO₂-Reduktion soll Deutschland seine Emissionen bis zum Jahr 2012 im Vergleich zu 1990 (1014 Mio. t) um 21%, also auf 801 Mio. t reduzieren. Aus diesen globalen Vorgaben werden im NAP sektorenbezogene Durchschnittszahlen für drei verschiedene Zeiträume abgeleitet:

¹ Der Treibhauseffekt wurde erstmals 1824 von J. Fourier beschrieben. Arrhenius berechnete 1896 die zu erwartende Temperaturerhöhung bei einer Verdopplung der Kohlendioxidkonzentration und Challendar zeigte 1938 die Zunahme der Kohlendioxidkonzentration durch die Verbrennung fossiler Energieträger

² SKE = 1kgSKE entspricht dem Energiegehalt eines Kilogramms typischer Steinkohle, ausgedrückt in SI-Einheiten 29,3MJ oder 8,14kWh



Durchschnitt im Zeitraum	Industrie / Energieversorgung	Haushalte/ Gewerbe/ Verkehr	Summe
2000 – 2002	505	358	863
2003 – 2005	503 (488)	356 (371)	859
2008 – 2012	495 (480)	351 (366)	846

Vorgaben des NAP zur Reduzierung der CO₂-Emissionen

Um den Ausstoß des Treibhausgases Kohlendioxid einzuschränken, befasste sich diese Diplomarbeit mit dem Transport des Gases, der wichtiger Bestandteil der Abscheidung und Sequestrierung ist.

Die in dieser Diplomarbeit auch betrachteten CO₂-Transportleitungen in den USA und in Kanada haben höhere Betriebsdrücke als die in Deutschland betriebenen Hochdruckleitungen für Erdgas. Es liegen daher bei uns in der Bundesrepublik keine Betriebserfahrungen mit diesen Drücken vor. Dennoch können anhand der Pipelines die Betriebs- und Auslegungsparameter deutlich gemacht werden. Die in Amerika genutzte Verfahrens- bzw. Anlagentechnik – wie Verdichter – kann sehr gut in Deutschland für zukünftige CO₂-Transportprojekte genutzt werden. Des Weiteren wird in dieser Arbeit über die Kriterien einer optimalen Auslegung künftiger CO₂-Transportsysteme gesprochen. Um aufgetretene Schadens- und Problemfälle im Zusammenhang mit dem Transport von Kohlendioxid einzugrenzen, werden diese darlegt.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass Kohlendioxid bei Drücken von größer 103 bar bis hin zu 172 bar transportiert wird. Die Temperaturen liegen zwischen 40 und 50°C je nach Einpresstiefe und Verwendungszweck. Somit liegt das Medium im überkritischen Zustand vor. Es werden Volumenströme von nahezu 30 Millionen m³ pro Tag realisiert, wobei die Leitungslängen über 800 km und die Leitungsdurchmesser mehr als 760 mm betragen können.

Um diese hohen Drücke zu gewährleisten, werden vorwiegend Turboverdichter bzw. CO₂-Hochdruckkompressoren verwendet. Diese liefern genug Druck, um das Kohlendioxid ohne weitere Druckerhöhungsanlagen auf einer Länge von 330 km zu transportieren.



29

Vergleichende Untersuchung von technischen Berechnungsprogrammen auf Grundlage des ZVSHK – Zertifizierungsverfahrens

Dipl.-Ing. (FH) Tobias-Eugen Mass

Prüfer:	Prof. Dipl.-Ing. Bernd Rickmann
Beisitzer:	Dipl.-Ing. Armin Donhauser
Datum des Kolloquiums:	29. September 2004
Studiengang:	Versorgungs- und Entsorgungstechnik (Diplom)
Studienrichtung:	Technische Gebäudeausrüstung
Laborbereich:	Haus- und Energietechnik
In Kooperation mit:	Geberit International AG, Abteilung Software Development



Ein technisches Berechnungsprogramm muss grundlegende Anforderungen und damit verbundene Rahmenbedingungen und Kriterien erfüllen. Die regelkonforme Dimensionierung und Auslegung einer Sanitäranlage ist Grundvoraussetzung für eine einwandfreie Funktion.

In der heutigen Gesellschaft hat die Hygiene einen zunehmenden Stellenwert, denn die oberste Prämisse in Deutschland im Bereich der Sanitärtechnik ist die „Hygiene“. Durch die sehr rasche Weiterentwicklung im Bereich der heute gültigen Normen, Richtlinien und anerkannten Regeln der Technik sieht sich der Architekt, Planer, die ausführende Firma und auch der Endkunde nicht mehr in der Lage, beim Kauf einer Berechnungssoftware im Bereich der Sanitärtechnik eine für ihn rationale Entscheidung in Bezug auf Qualität zu treffen, die es ihm ermöglicht, „gute von schlechter“ Planungssoftware zu unterscheiden.

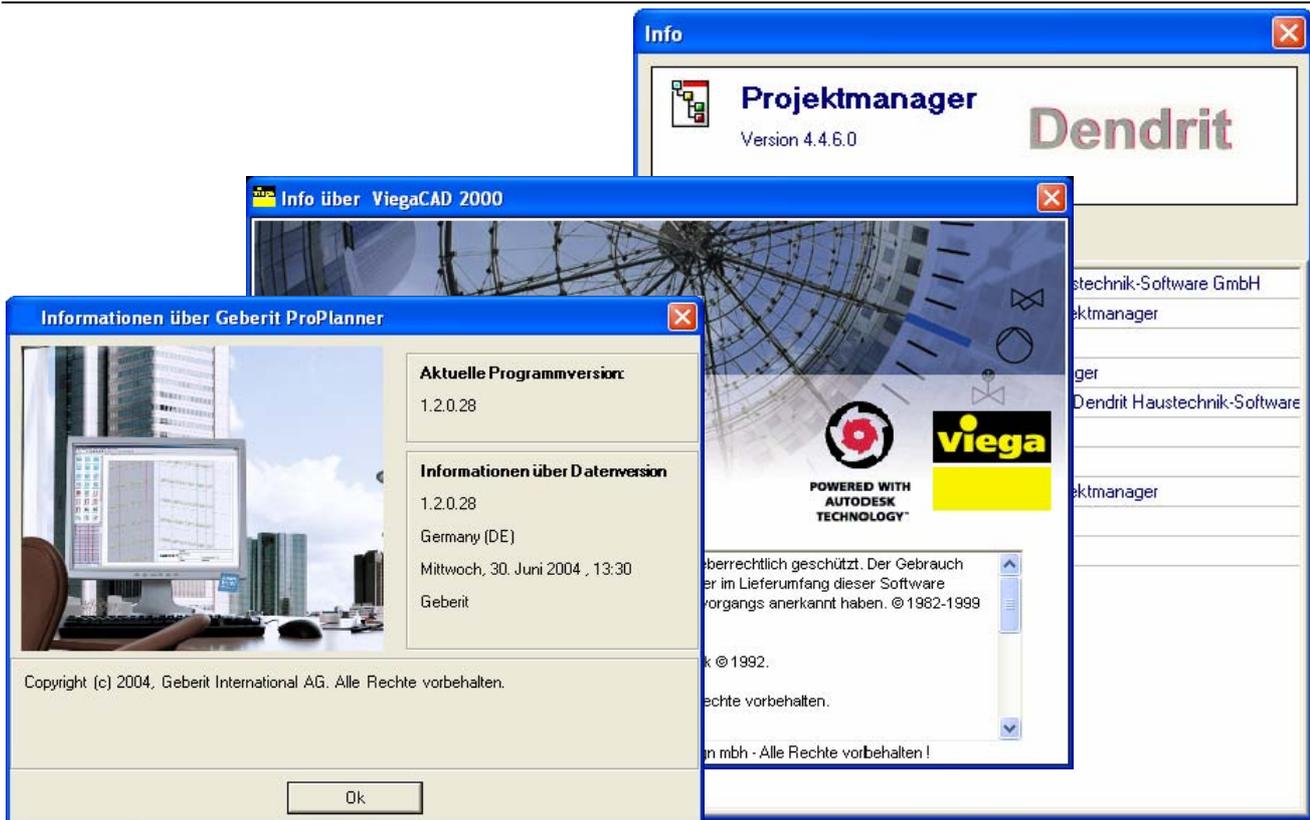
Diese Diplomarbeit untersucht die drei wichtigsten und innovativsten technischen Berechnungsprogramme im Bereich der Sanitärtechnikplanung, die sowohl in Deutschland als auch in den angrenzenden europäischen Nachbarstaaten Anwendung finden.

Auf Basis einer neutralen Prüfstelle, dem ZVSHK (Zentralverband Sanitär Heizung Klima), werden anhand von Checklisten für „Allgemeine- Anforderungen“, „Gebäude- und Grundstücksentwässerung“ und „Trinkwasserinstallation“ die drei technischen Berechnungsprogramme kritisch untersucht.

Das Ziel dieser Diplomarbeit ist die Bewertung der technischen Berechnungsprogramme hinsichtlich Umsetzung und Einhaltung der vorgeschriebenen Anforderungen.

Zusätzlich werden über die Anforderungen der Zertifizierung hinaus die Programme getestet und nach weiteren für den Anwender erforderlichen Kriterien einer technischen Planungssoftware untersucht und bewertet. Der Anwender einer technischen Berechnungssoftware verlangt neben einer regelkonformen und wirtschaftlichen Anlagenplanung ein Softwareprogramm, das es ihm ermöglicht, selbst wirtschaftlich und effizient zu arbeiten.

Für den effektiven Einsatz einer Software ist eine ergonomische Bedienung und Darstellung von entscheidender Bedeutung. Erst in der täglichen praxisgerechten Benutzung einer Software werden die Mängel sichtbar. Auch eine Software muss ein einfach zu bedienendes Werkzeug sein mit dem jede Funktion und Handlung intuitiv durchgeführt werden kann.



Bei der Prüfung der allgemeinen Anforderungen werden in erster Linie grundsätzliche Funktions- und Plausibilitätsprüfungen durchgeführt, um beispielsweise die technischen Voraussetzungen der Hard- und Software zu überprüfen.

Die regelkonforme Berechnung der technischen Programme wird auf Basis eines Musterprojektes des ZVSHK untersucht.

Die Diplomarbeit kann abschließend zeigen, dass die vom ZVSHK vergebenen Zertifikate ihre volle Berechtigung in diesem Marktsegment besitzen. Die verglichenen Softwareprogramme entsprechen sehr unterschiedlich den geforderten Kriterien und somit den gültigen Normen, da jeder Softwarehersteller bei der Programmierung und Implementierung der Anforderungen unterschiedliche Philosophien in der Berechnung verfolgt.

Anhand eines Punktesystems werden die Berechnungsprogramme bewertet und geben dem Leser Aufschluss über der Funktionstauglichkeit in den untersuchten Bereichen.

Checklisten	Geberit ProPlanner Version 1.2.0.28			Dendrit Version 4.4.6.0			ViegaCAD 2000 (iiNear®) Version 6.0		
	erfüllt	teilweise erfüllt	nicht vorhanden	erfüllt	teilweise erfüllt	nicht vorhanden	erfüllt	teilweise erfüllt	nicht vorhanden
1 Allgemeine Anforderungen	56	0	0	56	2	0	56	2	0
2 Entwässerungstechnik	57	2	0	73	2	0	29	19,5	0
3 Trinkwasserinstallation	83	5	0	83	5	0	52	15,5	0
4 Σ aus Punkt 1 - 3	196	7	0	212	9	0	137	37	0
5 Gesamtpunktzahl	<u>203 Punkte 2.</u>			<u>221 Punkte 1.</u>			<u>174 Punkte 3.</u>		



30

Vergleich und Bewertung von Verfahren zur Bio-P-Elimination in der kommunalen Abwasserreinigung

Dipl.-Ing. (FH) Frauke Doetkotte M.Sc.

Prüfer: Prof. Dr.-Ing. Christof Wetter
 Beisitzer: Prof. Dr. rer. nat. Hans-Detlef Römermann

Datum des Kolloquiums: 29. September 2004

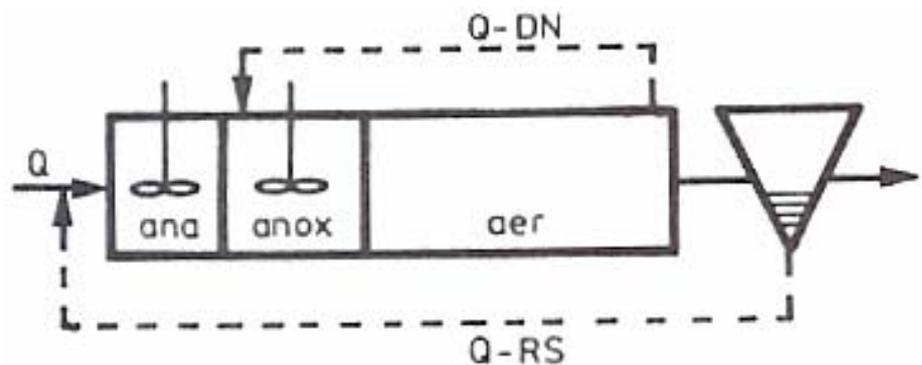
Studiengang: Technisches Management (Master)
 Laborbereich: Wasser-, Abwasser- und Umwelttechnik



Die Entfernung von Phosphat aus dem Abwasser ist ein entscheidender Prozess, der dazu beiträgt die Eutrophierung der Gewässer zu vermeiden. Erfolgt die Phosphat-Elimination zudem noch durch die biologische P-Elimination, trägt dies zum Schutz der Umwelt bei. Die Bio-P-Elimination ist ein vollkommen natürlicher Prozess, der im Gegensatz zur chemischen P-Fällung keine negativen Auswirkungen hervorruft.

Die Masterarbeit gibt zunächst einen Überblick über die existierenden Verfahren und ihre Anwendung. Das Hauptaugenmerk liegt aber auf der Beschreibung, dem Vergleich und der Bewertung der drei Berechnungsprogramme DENIKAplus, Belebungs-Expert und ARA-BER. Dabei soll ermittelt werden, welche Parameter Einfluss auf die biologische P-Elimination haben und wie sich dieser auswirkt. Abschließend ist die Frage zu klären, ob die Programme für die Praxis taugliche Auslegungswerte zur Bio-P-Elimination liefern.

Es existieren verschiedene technische Verfahren zur Bio-P-Elimination, die jeweils für bestimmte Abwasserzusammensetzungen geeignet sind. Anhand eines Berechnungsbeispiels konnte festgestellt werden, dass bei den verschiedenen Bio-P-Verfahren unterschiedlich gute Bio-P-Eliminations-Leistungen erreicht werden. Die beste Leistung für dieses Beispiel hat das modifizierte Phoredox-Verfahren (vorgeschaltete Denitrifikation + anaerobes Mischbecken) erzielt.



Fließschema modifiziertes Phoredox-Verfahren



Die drei untersuchten Berechnungsprogramme, DENIKAplus, Belebungs-Expert und ARA-BER, weisen einen unterschiedlichen Funktionsumfang auf. Bei allen Programmen stellen die Berechnungen zur Bio-P-Elimination nur einen Teil des Programms dar, indem das Volumen des anaeroben Mischbeckens berechnet und die Phosphorbilanz aufgestellt wird. Bei den Programmen DENIKAplus und ARA-BER kann die Berechnung sowohl nach ATV als auch nach HSG erfolgen. Zudem stehen verschiedene Ansätze zur Berechnung der vermehrten Bio-P-Elimination zur Verfügung. Dagegen ist das Programm Belebungs-Expert vollkommen auf das Arbeitsblatt A131 bezogen, wodurch der Einsatz sehr eingeschränkt ist. Das Berechnungsbeispiel hat gezeigt, dass sich das Programm Belebungs-Expert aufgrund der ausgegebenen unrealistischen Werte nicht zur Berechnung der Bio-P-Elimination eignet. Die Programme DENIKAplus und ARA-BER kommen dagegen zu konkreten und realistischen Ergebnissen. Für den Einsatz in der Praxis eignen sich daher beide Programme. Das Programm DENIKAplus besticht aber durch seinen Leistungsumfang und seinen strukturierten Aufbau sowie sinnvolle Zusatzoptionen, wie grafische Darstellungen.

Durch die Durchführung von Berechnungsbeispielen mit den Programmen konnten Einflussfaktoren auf die Bio-P-Elimination bestimmt werden. So sollte für eine gute Bio-P-Elimination die Menge an BSB_5 möglichst hoch und die an N möglichst gering sein. Bei günstigen Randbedingungen kann, bei der Berechnung mit allen Bio-P-Ansätzen, eine höhere Bio-P-Elimination, als bei ungünstigen Randbedingungen erreicht werden. Beim Bio-P-Ansatz nach ATV und Boll wirkt sich der Trockenwetterzufluss und bei Ansatz nach Wentzel das Volumen des Belebungsbeckens auf die Bio-P-Elimination aus. Eine höhere Bio-P-Elimination wird erreicht, wenn die Werte für diese Parameter niedrig sind.



31 Wasservernebelung als Brandbekämpfung und Kühlung für einen Tunnelneubau in Dubai

Dipl.-Ing. (FH) Andreas Kley

Prüfer: Prof. Dr.-Ing. Friedrich Reinmuth
 Beisitzer: Prof. Dr.-Ing. Franz-Peter Schmickler

Datum des Kolloquiums: 30. September 2004

Studiengang: Versorgungs- und Entsorgungstechnik (Diplom)
 Studienrichtung: Technische Gebäudeausrüstung
 Laborbereich: Raumluftechnik

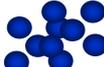
In Kooperation mit: Turbo Trop GmbH, Rosendahl



Sicherlich erscheint das Thema „Brandschutz für einen Tunnel“ für Absolventen der Gebäudetechnik zunächst eigenartig, aber dennoch: Feuer kann überall entstehen, und die verheerenden Katastrophen im Montblanc- oder im Gotthard-Tunnel sind uns alle in guter Erinnerung. Auch aktuelle Brandereignisse wie z. B. die Anna Amalia-Bibliothek in Weimar oder der S-Bahn-Tunnelbrand in Berlin, sind Ereignisse, wo die Wasservernebelungstechnik ihren Ansatz findet.

Sprinkleranlagen sind allerorts ein fester Bestandteil. Zum Beispiel in Versammlungsstätten (Kinos, Einkaufszentren, Flughäfen, Baumärkte, Konzerthallen, Museen, Schulen usw.) oder in Industrie- und Lagerbauten. Entsteht hier ein Brand löst die Brandmeldeanlage einen Alarm aus (meist akustisch) und die betroffenen Personengruppen verlassen über Fluchtwege den Ort des Geschehens. Oder bei bereits stark eingesetzten Brandentwicklungen löst der Sprinkler selbst den Alarm aus (z. B. durch sein Glasfass mit Erregerflüssigkeit). Dann wird der zu schützende Bereich mit Wasser geflutet. Die notwendige Wassermenge bemisst sich nach dem Gefahrengrad und der Brandbelastung der zu schützenden Fläche (nach VdS-Richtlinie).

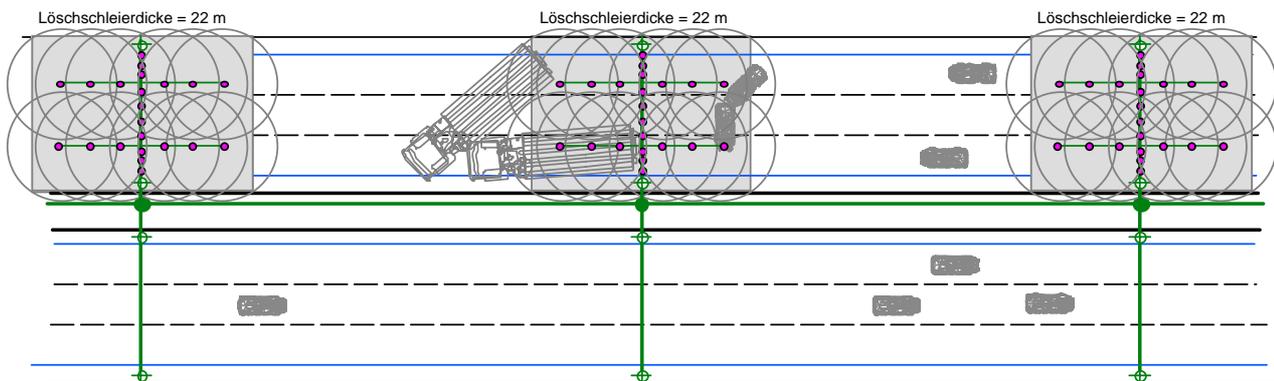
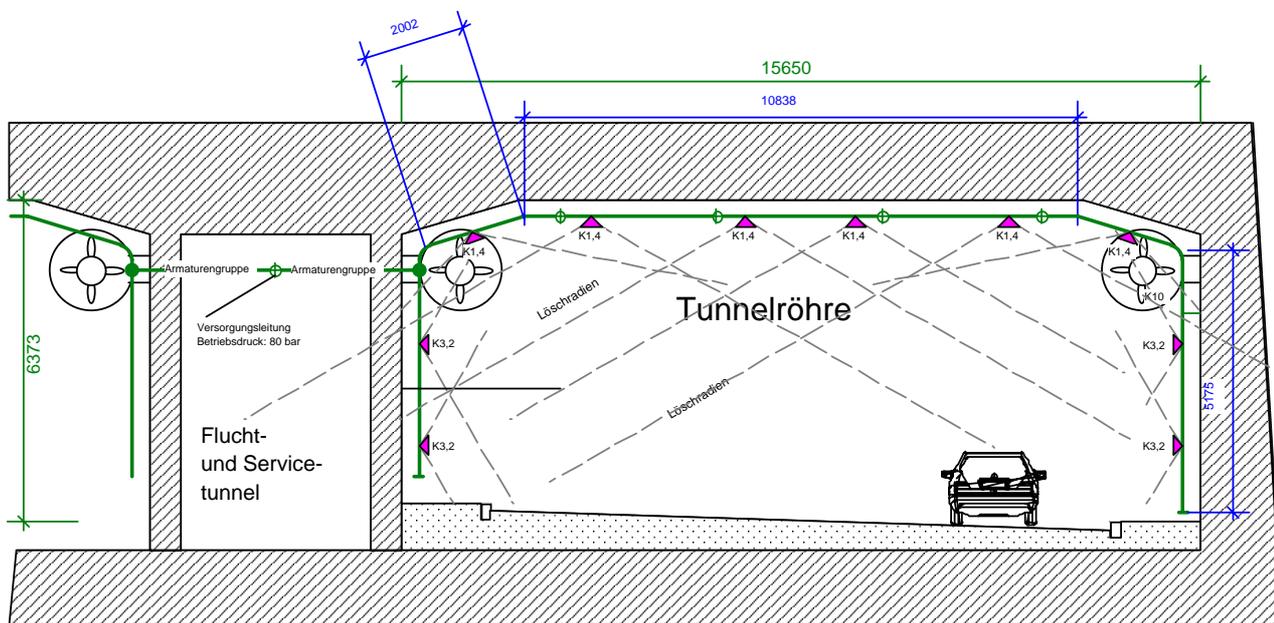
Wasservernebelungsanlagen hingegen zerstäuben das Wasser in feinste Tröpfchen, so dass eine enorme Reaktionsfläche erzeugt wird und die Hitze des Brandes absorbiert werden kann. (→ Tabelle: Sprinkler aus Maßstab)

	Tröpfchengröße [μm]	Anzahl der Tropfen	Reaktionsoberfläche [m^2/l]
Sprinkler 	> 1000	1	1
Niederdruck-Nebel 	100 bis 300	40	10
Hochdruck-Nebel 	10 bis 50	8000	400

Daher sind die Düsenkonstruktionen bei Wasservernebelungstechniken das Entscheidende.

Folgende Löscheigenschaften sind bei Vernebelungsanlagen von zentraler Bedeutung:

- **Kühleffekt:** Durch die hohe Verdampfungsenthalpie von rund 2400 kJ/kg hat Wasser die höchste Wärmeabsorptionskapazität
- **Katalyt-Effekt:** Durch die fast 1600fache Volumenvergrößerung wird der Luft-sauerstoff am Brandherd unmittelbar verdrängt. Das Feuer wird letztendlich erstickt.
- **Ruß- und Rauchgasauswaschung:** Der Wassernebel arbeitet hier wie ein Rauchgaswäscher. Die Brandgasbestandteile lösen sich gut in den Nebeltröpfchen und lagern sich dort ab. Entrauchungsanlagen können so entfallen.



Für eine Tunnelanlage unterhalb der Meeresoberfläche ist die Rauchgasbindung eine wichtige Option, denn Entrauchungsanlagen sind hier realistischweise nicht zu bauen.



Somit sollten sog. Löschbögen ausgelegt werden, die den Brandherd unmittelbar detektieren und dann eindämmen, so dass quasi eine „Brandschutz-tür“ aus Wasser entsteht.

Stellt sich die Frage wie breit diese Türe sein muss, in welchen Abständen sind Löschbögen zu installieren und wie viel Leistung können sie absorbieren.

Bei einem Auffahrunfall von 2 bis 3 LKWs (s. Brand Gotthard-Tunnel) ergeben sich Crash-Längen von bis zu 40 m. Um eine sichere Schottung zu erzielen werden daher die Löschbögen alle 50 m verlegt. Bei einem Brand werden die nächst gelegenen Wasserschleier links und rechts vom Brandherd aktiviert, so dass die restliche Tunnelröhre rauch- und brandfrei bleibt.

Die Schleierbreite oder -dicke wird über eine Näherungsformel abgeleitet, die auf Basis einer Integrationsgleichung ermittelt wurde. Diese beinhaltet den Strahlungsansatz nach Stefan-Boltzmann, sowie eine Temperatur von 1.200 °C. Nach Einsetzen von Breite und Höhe einer Tunnelröhre ($b=15,65$ m, $h=6,75$ m) ergab sich eine Dicke von 22 m. Durch diese Breite wird gewährleistet, dass die hohen Brandtemperaturen den Schleier nicht passieren können.

Hieraus lassen sich nun mit den herstellerepezifischen Düsenmerkmalen, wie k-Faktoren, Löschkegeldurchmesser etc. die Löschbögen konstruieren. Die daraus errechneten Düsenstückzahlen, lieferten in der Summe die Spitzenvolumenströme, so dass über eine Druckverlustberechnung das Rohrnetz dimensioniert werden konnte.

Als schwierig erwies sich das Nachweisen von Löschleistungen, da sich Feuerflächen nur unzureichend darstellen lassen. Als Nachweis hierfür dienen Messergebnisse und Abbildungen aus maßstabsgerechten Brandversuchen, die eindrucksvoll belegen, dass hinter einem Wasserschleier für Menschen ungefährliche Temperaturen vorherrschen.

Aufbau einer lufttechnischen Demonstrationsanlage und vereinfachte Leistungsmessungen**Dipl.-Ing. (FH) André Wiebeler**
Dipl.-Ing. (FH) Jan SpruytenburgPrüfer: Prof. Dr. Ing. Friedrich Reinmuth
Beisitzer: Dipl.-Ing. Ralf Sartorius

Datum des Kolloquiums: 7. Oktober 2004

Studiengang: Versorgungs- und Entsorgungstechnik (Diplom)
Studienrichtung: Technische Gebäudeausrüstung
Laborbereich: Raumlufttechnik

In Kooperation mit: Fraunhoferinstitut UMSICHT, Willich



Die Industrie- und Gebäudetechnik benötigen für die Produktion sowie für die Klimatisierung immense Energiemengen. Die verschiedenartigen Wärmerückgewinnungsmöglichkeiten und der Einsatz von Ventilatoren mit hohen Wirkungsgraden bieten ein hohes Potential an Energieeinsparungen, die von der Politik und den Betreibern gefordert werden.

Das Fraunhoferinstitut UMSICHT betreibt hierzu anwendungsorientierte Forschung zum unmittelbaren Nutzen für Unternehmen und zum Vorteil der Gesellschaft. Dies bedeutet in diesem Fall eine enge Zusammenarbeit mit Industriekunden, die sich für energiesparende und umweltpolitische Erneuerungen einsetzen. Die beim Fraunhoferinstitut UMSICHT von uns aufgebaute Demonstrationsanlage mit eingebautem Rotationswärmetauscher und jeweils einem freilaufenden Radialventilator im Zu- und Abluftstrom soll ein Modell für die in der Automobilindustrie installierten Klimaanlage für Lackierstraßen darstellen. Mit diesem Modell sollen für die Betreiber einer solchen Industrieanlage die Einsparmöglichkeiten, die mit den eingebauten Anlagenteilen möglich sind, gezeigt werden. Zusätzlich soll den Planern und Betreibern großer Anlagen nahe gelegt werden, in neue energieeinsparende Anlagen zu investieren und damit einen Beitrag zum Umweltschutz zu leisten sowie eigene Kosten zu senken. Eine Verwendung der vorgestellten und untersuchten Anlage und Bauteile in anderen Bereichen der Lufttechnik sind möglich und erwünscht.



Ziel der Diplomarbeit war, die Demonstrationsanlage mitzuplanen, den Aufbau zu organisieren und umzusetzen und vereinfachte Leistungsmessungen an den Ventilatoren durchzuführen und auszuwerten.

Die Auswertungen der Messergebnisse führten zu dem Ergebnis, dass der in der Demonstrationsanlage eingebaute freilaufende Radialventilator im Einbauzustand gemessene Wirkungsgrade von bis zu 70 % erreicht. Damit liegt das Messergebnis dicht am Wirkungsgrad von 73,4 %, der auf dem Norm-Prüfstand der Firma EVG gemessen wurde. Bei Einbau dieser hocheffizienten Ventilatoren sind gegenüber den in der Industrie noch oft betriebenen Ventilatoren mit Wirkungsgraden von deutlich unter 50 % erhebliche Mengen an Energie einzusparen. Beim Austausch dieser Ventilatoren sind durch eine sehr hohe Betriebsstundenanzahl Amortisationszeiten von deutlich unter einem Jahr keine Seltenheit. Damit ist der Austausch der Ventilatoren mit schlechten Wirkungsgraden für den Anlagenbetreiber ein zusätzlicher Anreiz, in energieeinsparende Anlagentechnik, zu der auch die behandelte Wärmerückgewinnung zählt, zu investieren.



33

Untersuchung zur Aufbereitung und Wiederverwendung von Avivage bei der Filamentherstellung

Dipl.-Ing. (FH) David Trilling

Prüfer:	Prof. Dr.-Ing. Hartmut Hepcke
Beisitzer:	Prof. Dr.-Ing. Christof Wetter
Datum des Kolloquiums:	8. Oktober 2004
Studiengang:	Versorgungs- und Entsorgungstechnik (Diplom)
Studienrichtung:	Kommunal- und Umwelttechnik
Laborbereich:	Sanitärtechnik und Siedlungswasserwirtschaft
In Kooperation mit:	Dr. Weißling, Beratende Ingenieure GmbH, Altenberge



Im Rahmen dieser Diplomarbeit wurde eine Aufbereitung von Avivage über eine Mikrofiltration untersucht.

Im Gegensatz zu den natürlichen Fasern erhalten Kunstfasern unter anderem durch verschiedene Produktionsverfahren ihre vielseitigen Eigenschaften, wodurch sich die Kunstfasern in vielen Bereichen des Lebens wieder finden.

Bei der Herstellung von Kunstfasern werden neben den Rohstoffen auch verschiedene Hilfsstoffe verwendet. Diese Hilfsstoffe dienen der Verbesserung der Verarbeitungseigenschaften der Rohstoffe, aber auch der Verbesserung oder Erzeugung bestimmter Produkteigenschaften. Zu diesen Hilfsstoffen gehören auch Avivagen (Präparationslösungen), die verschiedene Inhaltsstoffe enthalten. Hierzu können Tenside, Seifenlösungen, Öle und andere synthetisch hergestellte Verbindungen gehören. Je nach Anwendung werden diese Avivagen an unterschiedlichen Stellen und in unterschiedlichen Mengen bei der Faserherstellung eingesetzt. Sie stellen unter Umständen einen erheblichen Teil der Produktionskosten dar und sind daher auch unter einem ökonomischen Aspekt zu betrachten.

Ein Unternehmen der textilverarbeitenden Industrie, die Rheinischen Kunststoffwerke (RKW) Gronau GmbH, hat sich auf die Herstellung von Kunstfasern für die Vliesproduktion spezialisiert. Bei diesem Unternehmen wurde im Rahmen einer Untersuchung zum produktionsintegrierten Umweltschutz (PIUS-Check) festgestellt, dass große Mengen einer Avivage bei der Produktion der Kunstfasern in die Kanalisation abgegeben werden. Mit einer Untersuchung zur Aufbereitung und Wiederverwendung der abgeleiteten Avivagelösung wurde die Dr. Weißling Beratende Ingenieure GmbH beauftragt.

Ziel der Arbeit war es, eine Möglichkeit der Wiederverwendung von verunreinigten Avivaglösungen bei der Filamentherstellung zu prüfen. Die bei dem Produktionsprozess eingesetzte Avivage wird durch den Produktionsverlauf so stark verunreinigt, dass eine Aufbereitung nötig ist. Zur Entfernung der partikulären Verunreinigungen aus der Avivagelösung wurde eine Mikrofiltrationsmembran verwendet. Es wurden zunächst Proben der Avivagelösung aus der Produktion entnommen und anschließend mit Hilfe einer Versuchsanlage filtriert. Neben den Versuchen zur Entfernung der Partikel aus der Avivagelösung wurden verschiedene physikalische und chemische Parameter der Avivagelösung bestimmt. Die Bestimmung dieser Parameter erfolgte auf Grund der zum Teil unbekanntens Zusammensetzung der Avivage.

Es galt Leitparameter zu finden über die Konzentration, Zusammensetzung und Verunreinigungsgrad von verschmutzter, aufbereiteter und frisch angesetzter Avivagelösung bestimmt werden können.

In der Versuchsphase wurden mehrere Filtrationsversuche durchgeführt. Avivagelösungen wurden an drei verschiedenen Punkten der Produktion filtriert und untersucht. Dabei konnte gezeigt werden, dass die Filtration mit der gewählten Membran keinen Einfluss auf die Zusammensetzung oder die Konzentration einer „sauberen“ Avivagelösung hat. Die Filtration von verunreinigter Avivagelösung führte zu einer deutlichen Reduzierung der Trübung und zeigte ebenfalls keine Veränderungen der Zusammensetzung der Avivagelösung. Lediglich eine Reduzierung des gesamten organischen Kohlenstoffs konnte festgestellt werden. Dies wurde jedoch auf die Entfernung des Polypropylenstaubs zurückgeführt. Auf Grund dieser Ergebnisse kann angenommen werden, dass die Filtration keinen negativen Einfluss auf die Avivagelösung hat.

Durch Untersuchungen der Avivagelösungen an verschiedenen Punkten des Produktionsverlaufs konnten Veränderungen in der Zusammensetzung und Konzentration der Avivagelösung nachgewiesen werden. Um zu überprüfen, ob dieses einen Einfluss auf die technischen Eigenschaften der Avivage hat, wurden Versuche durchgeführt, die die hydrophilisierenden Eigenschaften getestet haben. Hier konnte gezeigt werden, dass zumindest eine nachkonzentrierte Avivagelösung die gleichen Ergebnisse erreicht wie die Originallösung.

Die gewonnenen Daten der Untersuchungen geben einen Überblick über den Einsatz einer Mikrofiltration zur Aufbereitung von mit Partikeln verunreinigter Avivage. Da es sich bei allen durchgeführten Filtrationen um Versuche im Technikumsmaßstab handelt, sind die gewonnenen Erkenntnisse in einem Großversuch zu überprüfen.

Auf Grundlage der in der Diplomarbeit beschriebenen Erfahrungen mit der Aufbereitung der Avivage werden im Anschluss an diese Arbeit weitere Untersuchungen folgen. Ein Betriebsversuch auf einer der beiden Produktionsanlagen ist geplant. Wiederholungen bei der Bestimmung der Konzentration und der Zusammensetzung der Avivage sind erforderlich, um eine breitere Datengrundlage für eine Aufbereitung schaffen zu können.



Vergleich von Konzentrat mit Permeat von Avivagelösungen



34 **Untersuchung zu technischen Lösungen bei der Entwicklung von Gasmess- und Gaswarngeräten**

Dipl.-Ing. (FH) Mario Sander

Prüfer:	Prof. Dr.-Ing. Thomas Schmidt
Beisitzer:	Prof. Dr.-Ing. Bernhard Mundus
Datum des Kolloquiums:	12. Oktober 2004
Studiengang:	Versorgungs- und Entsorgungstechnik (Diplom)
Studienrichtung:	Technische Gebäudeausrüstung
Laborbereich:	Haus- und Energietechnik
In Kooperation mit:	Esders Ingenieurbüro GmbH



Beim Einsatz von Gasspürgeräten im Rahmen der Leckortung in Gasversorgungsnetzen ist eine eindeutige Messung der Gaskonzentration für die Sicherheit der Gasversorgung von großer Bedeutung. Dabei soll die Messgenauigkeit nicht von der Luftfeuchte der Umgebung des Messortes beeinträchtigt werden.

Im Rahmen einer Diplomarbeit sollten für die Firma Esders Ingenieurbüro GmbH verschiedene in Gasmess- und Gaswarngeräten verwendete Halbleitersensoren auf ihre Feuchteempfindlichkeit untersucht werden. Ziel der Untersuchung war die Entwicklung einer Feuchtekompensation.

Gas-sensible Halbleitersensoren werden für die verschiedensten Anwendungsbereiche benötigt. In der Gastechnik werden diese für den oberirdischen Gasnachweis eingesetzt. Inneninstallationen lassen sich mit derartigen Gasspürgeräten ebenfalls leicht und sicher überprüfen

Als ein ungünstiger Einflussfaktor erweist sich häufig die Querempfindlichkeit der Halbleitersensoren auf Kohlenmonoxid und relative Luftfeuchte. Damit das Gasspürgerät verlässliche Ergebnisse bringt, muss eine mathematische Kompensation des verfälschenden Einflusses der relativen Luftfeuchte durchgeführt werden. Dadurch wird gewährleistet, dass bei der Gassuche auf einer Rohrtrasse durch eine plötzliche Änderung der Bodenbeschaffenheit, beispielsweise durch den Übergang von einer asphaltierten Straße auf einen mit Morgentau beaufschlagten, feuchten Rasen, kein Gasalarm an einem eingesetzten Messgerät ausgelöst wird.

Die Querempfindlichkeit des Sensors auf Kohlenmonoxid lässt sich nicht seitens der Gerätehersteller kompensieren. Derartige Sensoren decken ein breites Gasspektrum ab. Einzig der Hersteller der Halbleiter ist durch verschiedene Dotierungen in der Lage, die sensitive Schicht des Sensors mehr oder minder empfindlich für einzelne Gase zu machen.

Das DVGW-Arbeitsblatt G 465-4 beschreibt die mobile Gerätetechnik für die Überprüfung aller Anlagen der Gasversorgung. Nach dem Arbeitsblatt entsprechen die Messgeräte dem Stand der Technik, welche als Kombinationsgeräte Gaskonzentrationen ab 1 ppm bis 100 Vol.-% erfassen können. Gasspürgeräte sind Geräte mit einer Nachweisempfindlichkeit von ≤ 100 ppm Brenngas.

Von besonderem Interesse ist bei Gasspürgeräten also der Messbereich $< 100 \text{ ppm CH}_4$ in der Luft, da bei Überprüfungen von Rohrtrassen zunächst nicht eine quantitative Aussage über die Gaskonzentration im Mittelpunkt der Betrachtung steht, sondern vielmehr die Erkenntnis, dass sich eine, wenn auch geringe, Gaskonzentration in der Umgebungsluft befindet.

Neben der Entwicklung der mathematischen Feuchtekompensation, wurden im Rahmen dieser Diplomarbeit die unterschiedlichen Sprungantworten und Erholungszeiten der Sensoren unter Variation der einzustellenden Heizspannung – welche für die optimale Betriebstemperatur der Sensoren sorgt – untersucht.



Gasmess- und Gasspürgerät Esders GasTest *alpha* (links). Gas-sensitiver Halbleitersensor



35

Erarbeitung von Konzepten zur nachhaltigen Steigerung der Energieeffizienz eines zu sanierenden Freibades einer westfälischen Kleinstadt

Dipl.-Ing. (FH) Peter Genau M.Sc.

Prüfer: Prof. Dr.-Ing. Theodor Belting
Beisitzer: Prof. Dr.-Ing. Dieter Otto

Datum des Kolloquiums: 19. Oktober 2004

Studiengang: Technisches Management (Master)
Laborbereich: Energiewirtschaft und Energieversorgung



Das elektrisch beheizte Freibad einer westfälischen Kleinstadt ist ca. 40 Jahre alt. Die Bäder-/Wasseraufbereitungstechnik sowie die Becken sind stark renovierungsbedürftig.

Ziel:

Ziel dieser Arbeit war es, mögliche Sanierungsmaßnahmen des Freibades miteinander zu vergleichen, um der Stadt Entscheidungshilfen bei der Umsetzung zu geben. Dazu sollte eine wirtschaftlich langfristige und zugleich sehr umweltverträgliche Energieversorgung gefunden werden.

Schwerpunktsetzungen der Studie:

Die Energiebereitstellung des Freibades birgt große ökonomische sowie ökologische Einsparpotentiale.

Um die Variante Ortswechsel eines Motorenheizkraftwerkes zu analysieren, wurde der Lastgang der nahe gelegenen Hauptschule aufgenommen.

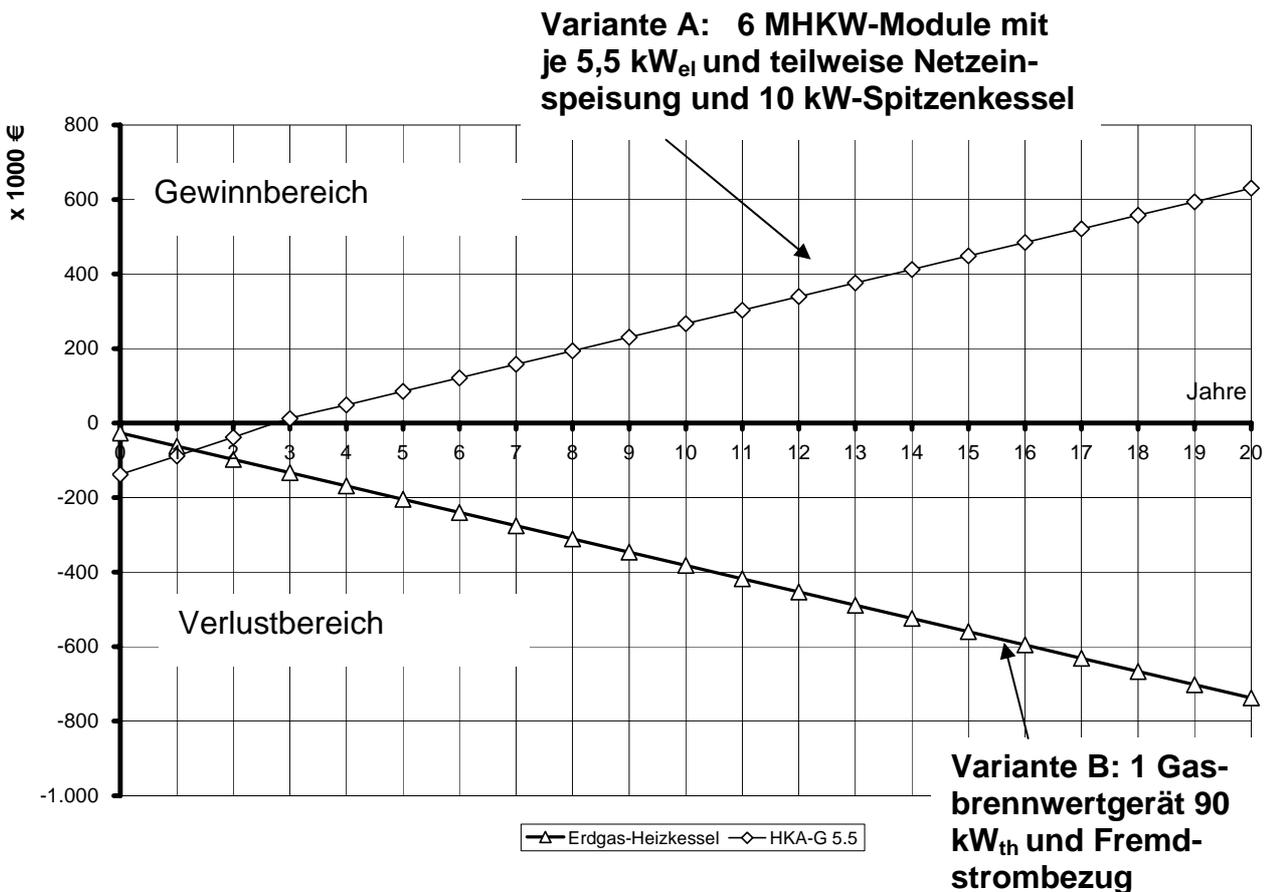
Der Einsatz von motorisch bewegter Beckenwasserabdeckung zur Reduzierung der Auskühlverluste wurde im Zusammenhang mit dem gesamten Energiekonzept überprüft.

Der Einsatz einer thermischen Solaranlage zur Schwimmbeckenbeheizung wurde ebenfalls im Kontext des gesamten Energiekonzepts überprüft.

Vergleich der ökonomisch besten Variante der Energiebereitstellung in der Gegenüberstellung, durch Aufzeigen der Wirtschaftlichkeit in der Gewinn- und Verlustrechnung.

Gegenüberstellung der getrennten Energieerzeugung mit Fremdstrombezug und der Energiebereitstellung mit einer Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlage und Spitzenkessel.

Variante A: Ortswechsel der Anlage als Container-Lösung mit Spitzenkessel.
 Variante B: Wärmebereitstellung durch Gaskessel und Fremdstrombezug.



Die Abbildung zeigt die Gewinn- und Verlustschere

Nach der Freibadsaison (15. Mai bis 15. September) wird der Container mit der Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlage und der Spitzenkessel zu einem anderen städtischen Gebäudekomplex umgesetzt. Durch die dezentrale Energieversorgung erhöht sich die Wirtschaftlichkeit und die CO₂-Emissionen werden am stärksten gemindert.



36

Stand der Umsetzung der Integrierten Produktpolitik (IPP) und Bewertung der praktischen Instrumente anhand ausgesuchter Projekte

Dipl.-Ing. (FH) Ralf Tepe M.Sc.

Prüfer:	Dipl.-Ing. Udo Kraft
Beisitzer:	Prof. Dr.-Ing. Joachim Ronneburger
Datum des Kolloquiums:	20. Oktober 2004
Studiengang:	Technisches Management (Master)
Laborbereich:	Wasser, Abwasser und Umwelttechnik



Die Europäische Kommission beschreibt mit der Integrierten Produktpolitik (IPP) einen neuen politischen Ansatz für den Schutz der Umwelt. Diese Neuerung kann als Ausdruck dafür gewertet werden, dass die bisherigen umweltpolitischen Strategien die aktuellen Probleme nicht zu lösen vermögen. Die bisher verfolgte Umweltpolitik konzentriert sich im Wesentlichen auf die Beseitigung punktueller Umweltauswirkungen in Form von Emissionen.

Der Gedanke der Integrierten Produktpolitik beinhaltet hingegen eine neue, umfassendere Betrachtungsweise. Im Gegensatz zu den bisherigen end-of-pipe-Strategien des anlagenbezogenen Umweltschutzes setzt die IPP an den Ursachen der umweltschädigenden Einflüsse an, anstatt nur die Symptome zu bekämpfen.

Ein wesentliches Element dieser Strategie, die der IPP zu Grunde liegt, ist die ganzheitliche Betrachtungsweise der Umweltauswirkungen während der gesamten Lebensdauer eines Produktes. Angefangen von der Gewinnung der Rohstoffe über die Nutzungsphase bis hin zur Entsorgung werden alle Umweltauswirkungen in die Betrachtung mit einbezogen. Die nebenstehende Abbildung veranschaulicht diesen neuen Betrachtungsrahmen.

Durch die Schaffung eines allgemeinen ganzheitlichen Umweltbewusstseins soll der Fokus auf die eigentlichen Ursachen für Umweltschäden gelenkt werden, woraus sich eine verantwortungsvolle Rolle für Produzenten und Verbraucher ergibt.

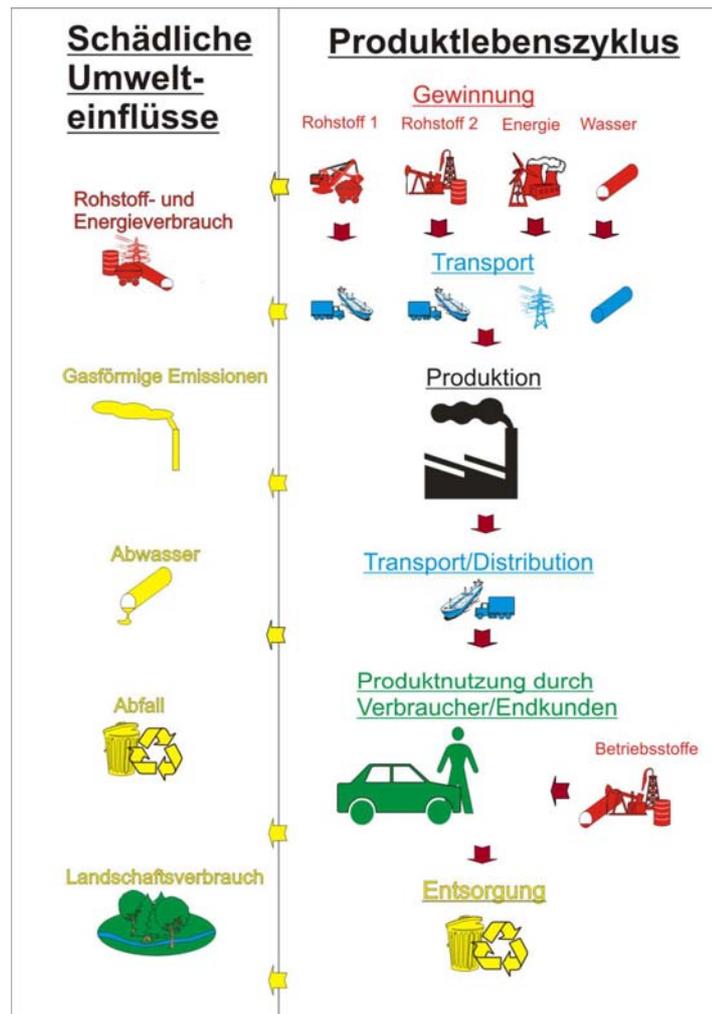
Um diese Politik in die Praxis umsetzen zu können, schlägt die Europäische Kommission die Anwendung verschiedener Instrumente vor. Diese Instrumente stammen aus unterschiedlichen Bereichen wie z. B. der Forschung, der öffentlichen Beschaffung und der Normung.

In die Debatte zur IPP sind alle Gruppen mit einbezogen, die an der Herstellung von Produkten beteiligt sind und damit für deren Umweltauswirkungen mit verantwortlich sind. Es muss daher ein gemeinsamer Weg gefunden werden, um die unterschiedlichen Interessen von Politik, Wirtschaft und Verbrauchern miteinander zu verbinden.

In der vorliegenden Arbeit soll der Stand der Umsetzung der Integrierten Produktpolitik analysiert, die IPP-Instrumente vorgestellt, sowie anhand von Beispielen für ihre Anwendung ein erster Versuch der Bewertung ihrer Wirkungsweisen vorgenommen werden.

Hierzu wird zunächst die Entwicklung der europäischen Umweltpolitik bis zur Entstehung des Nachhaltigkeitsgedanken beschrieben, aus dem sich die Integrierte Produktpolitik ableitet.

Es folgt die Vorstellung des Grünbuches der Europäischen Kommission, in dem die Inhalte Integrierten Produktpolitik dargelegt sind. Weiterhin wird die Strategie zur Umsetzung der IPP beschrieben, deren Kernelement die IPP-Instrumente sind.



Diese Instrumente werden anschließend eingehend dargestellt. Sie werden nach ihrer jeweiligen Wirkungsweise in die Kategorien Preismechanismus, Instrumente zur Förderung eines umweltfreundlichen Verbrauchs, Nachfrage der Verbraucher nach umweltfreundlichen Produkten und Instrumente zur Umstellung der Produktion auf umweltfreundlichere Produkte sowie Sonstige Begleitinstrumente eingeteilt.

Hieran schließt sich die Beschreibung von Beispielen zur praktischen Anwendung der IPP-Instrumente an. In diesem Zusammenhang wird dargestellt, dass die Anwendung der Instrumente im Wesentlichen von der Wirtschaft und der Politik erfolgt. Ferner können diesen zwei Akteuren vier verschiedenen Ebenen zugeordnet werden, auf denen die Integrierte Politik umgesetzt werden kann.

Die zahlreiche Praxisbeispiele, die in der Arbeit beschrieben werden, zeigen, dass ein Großteil der Instrumente der Integrierten Produktpolitik bereits gegenwärtig Anwendung findet. Den politischen Initiativen kommt hierbei eine bedeutende Rolle zu.

Abschließend werden in der Arbeit die Instrumente hinsichtlich ihrer Verknüpfung untereinander, ihrer zeitlichen Wirkungsabfolge und ihrer Funktionsweise bewertet.

Als Ergebnis der Funktionsbewertung lässt sich festhalten, dass die Einbeziehung der sog. Externen Umweltkosten in den Produktpreis (Instrument „Preismechanismus“) maßgeblich über den Erfolg der IPP entscheiden wird. Die monetäre Bewertung der externen Umweltkosten wird daher eine besondere Herausforderung für die zukünftige Umsetzung der IPP darstellen.



37 Erstellung eines Leitfadens zur Abwicklung von großen Rückbaumaßnahmen inklusive des dazugehörigen Behördenmanagements am Beispiel des Sparkassenhochhauses in Hagen

Dipl.-Ing. (FH) Wolfram Jung M.Sc.

Prüfer:	Dipl.-Ing. Udo Kraft
Beisitzer:	Prof. Dr.-Ing. Joachim Ronneburger
Datum des Kolloquiums:	20. Oktober 2004
Studiengang:	Technisches Management (Master)
Laborbereich:	Wasser, Abwasser und Umwelttechnik
In Kooperation mit:	Staatliches Umweltamt Hagen



Der ordnungsgemäße Rückbau und Abbruch von Gebäuden gewinnt vor dem Hintergrund immer knapperer Freiflächen in Deutschland zunehmend an Bedeutung. Um dem Flächenverbrauch entgegen zu wirken und ausreichend Flächen zur Verfügung stellen zu können, ist es notwendig, alle Maßnahmen zur besseren Nutzung vorhandener Strukturen zu ergreifen. Durch das Flächenrecycling von Industrie- und Militärbrachen, die Nutzung von Baulücken, aber auch das Modernisieren des baulichen Bestandes können diese Ziele erreicht werden.

Bei den Vorhaben, die einen Rückbau und Abbruch von baulichen Anlagen beinhalten, ist heute eine weitgehende Schonung der Umgebung anzustreben. Wurde früher der Abbruch durch den Einsatz von Großmaschinen, z.B. mit Fallbirne bestimmt, so sind heute diese Verfahrensweisen überholt und durch die Weiterentwicklung des Standes der Technik i.d.R. nicht mehr zu realisieren. Der Rückbau, der als Gesamtmaßnahme neben dem eigentlichen Abbruch auch sämtliche andere Arbeiten, wie Sicherungsmaßnahmen umfasst, ist daher wie ein Neubau an den Stand der Technik anzupassen.

Die Durchführung eines Rückbaus großer Bauwerke und Industriekomplexe, erfordert einen hohen Planungs- und Ausführungsaufwand, an dem eine Vielzahl von Personen, Firmen und Behörden beteiligt sind. Gemeinsames Ziel aller muss sein, das Vorhaben qualitätsgerecht, störungsfrei, termingerecht, unfallfrei, wirtschaftlich und umweltschonend abzuwickeln.

Kernpunkt des Leitfadens ist die Darstellung der öffentlich-rechtlichen Vorgaben, die beim Rückbau beachtet werden müssen. Erfahrungsgemäß liegen hier bei den Verantwortlichen und Bauherren die meisten Defizite. Es soll eine Sensibilisierung erreicht werden, da der Personenkreis auch persönlich für die Einhaltung der Vorschriften mit Verantwortung trägt.

Ein weiteres Ziel ist es, eine Struktur in der Planungs- und Rückbauphase festzulegen. Er ist daher für den Einsatz bei Planern, Behörden und sonstigen Beteiligten konzipiert. Es wird eine Handlungsempfehlung für die systematische Abarbeitung der Planungs- und Rückbauphase gegeben.

Die Planungsphase nimmt dabei die Schlüsselrolle im Gesamtprozess ein. Die Ausführungs- und Rückbauphase kann nur so gut sein, wie deren Planung und Organisation.

Es werden alle relevanten Belange im Rahmen von unterschiedlichen Konzepten berücksichtigt. Es werden Punkte wie Schadstoffsanierung und Abbruchverfahren erläutert, die auf den konkreten Einzelfall bezogen mit Daten und Informationen hinterlegt werden müssen. Unterstützend sind dabei die entsprechenden Checklisten im Anhang.

Das Hauptaugenmerk der Rückbauphase ist auf die Umsetzung der geplanten Konzepte gerichtet. Daneben ist eine Organisation zu installieren, die es ermöglicht, ordnungsgemäß und angemessen auf unvorhersehbare Situationen zu reagieren und Entscheidungen zu treffen. Bei Rückbaumaßnahmen ist häufig mit Änderungen zu rechnen und die Konzepte sind umgehend an die neue Situation anzupassen.

Der Leitfaden stellt darüber hinaus die Behördenzuständigkeiten sowie deren Einbeziehung in die Planung und den Rückbau dar (Behördenmanagement). Durch eine offene Zusammenarbeit mit den Behörden können diese unterstützend auf das Vorhaben einwirken und es können größere Probleme umgangen werden.

Anhand des Praxisbeispiels zum Rückbau des Sparkassenhochhauses in Hagen wird ein konkretes Projekt dargestellt. Am 07. März 2004 wurde das bis dahin größte Gebäude (98 m) in einer europäischen Stadt gesprengt. Das Staatliche Umweltamt Hagen war an den Planungen und am Rückbau beteiligt. Es werden die vorbereitenden Arbeiten, die Sprengung selbst sowie Probleme und Optimierungsansätze dargestellt.





38

Erstellung einer transparenten Medienbilanz und Kostenermittlung als flexibles Excel-Dokument mit einer Kostenoptimierung der Dampferversorgung für das Kesselhaus der Dr. Otto Suwelack Nachf. GmbH & Co. KG

Dipl.-Ing. (FH) Daniel Rattmann

Prüfer:	Prof. Dr.-Ing. Thomas Schmidt
Beisitzer:	Prof. Dr.-Ing. Franz-Peter Schmickler
Datum des Kolloquiums:	20. Oktober 2004
Studiengang:	Versorgungs- und Entsorgungstechnik (Diplom)
Studienrichtung:	Technische Gebäudeausrüstung
Laborbereich:	Haus- und Energietechnik
In Kooperation mit:	Dr. Otto Suwelack Nachf. GmbH & Co. KG, Billerbeck



Die Firma Suwelack in Billerbeck entstand aus der 1884 von Josef Suwelack gegründeten Molkerei. Dort werden heute durch Gefriertrocknung, Sprühtrocknung und Vakuumbandrocknung spezielle Milchpulver, gefriergetrockneter Kaffee und Fruchtgranulate produziert.

Durch die kontinuierliche Erweiterung und die Umbaumaßnahmen seit der letzten Medienpreis-Berechnung im Jahre 1994 war es für die Abteilung Energie und Umwelt der Firma Suwelack von großem Interesse, aktuelle Preise für die verschiedenen Medien zu bekommen.

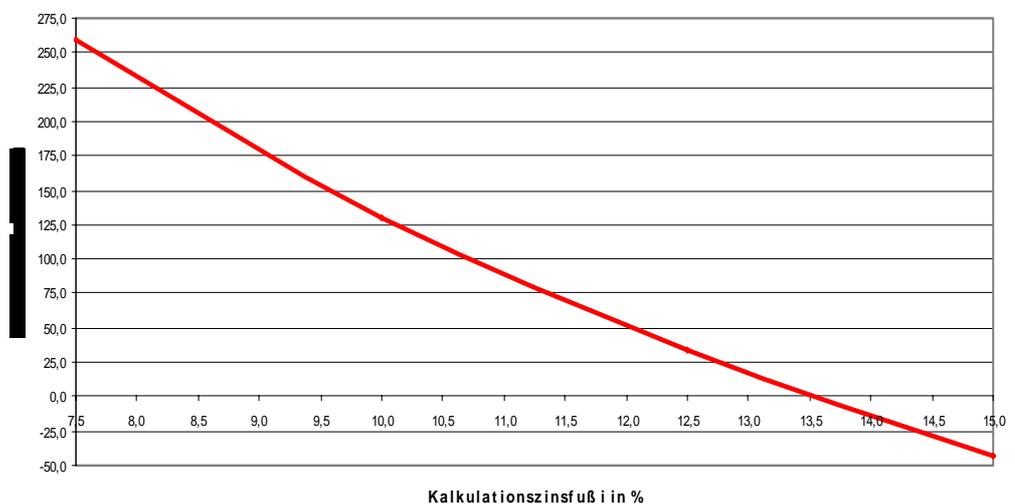
Das Ziel der Ausarbeitung war es, eine transparente Energiemedienübersicht zu erhalten, die es gestattet, auf Energie- und Materialpreisänderungen zu reagieren und somit aktuelle Energiemedienpreise zu berechnen. Dies sollte in Form eines Excel-Dokumentes verwirklicht werden, dass durch die Änderung von Preisen, zum Beispiel dem Gaspreis, schnell ein berichtiger Medienpreis ermittelt werden kann. Für diese Kostenermittlung war eine umfangreiche Betrachtung der einzelnen Arbeitsschritte notwendig. Wie lange braucht ein Arbeiter für die jeweilige Arbeit, welche Materialien und welche Energien werden dabei benötigt? Dazu wurden für die verschiedenen Medien die Lohnkosten, die Materialkosten, die Energiekosten und die sonstigen Kosten ermittelt. Da an vielen Stellen keine Wasser- beziehungsweise Stromzähler vorhanden waren, mussten oftmals Schätz- und Erfahrungswerte mit einbezogen werden. Eine kurzfristige Betrachtung über eine Woche oder sogar einen Monat hätte keine verlässlichen Daten geliefert, da die

Verbrauchszahlen stark von der Produktion abhängig waren, diese jedoch nicht stationär lief, sondern immer wieder ausgesetzt wurde. Unter den Lohnkosten wurden die jeweiligen Arbeitszeiten mit dem entsprechenden Stundenlohn verbucht. Zu den Materialkosten gehörten Chemikalien, Material für die Instandhaltung, Verschleißmaterial und die verschiedenen Wasserarten nach ihrer Aufbereitung. Die Energiekosten fassten die Kosten für Strom, Erdgas, Heizöl, Druckluft und Dampf zusammen. Unter dem Punkt „sonstige Kosten“ wurden Positionen wie Gebühren und Kosten für Fremdfirmen verbucht. Die Summe dieser einzelnen Kosten ergaben die Gesamtkosten, die wiederum auf die jeweilige Menge des zu betrachtenden Mediums umgelegt wurden. Daraus ergab sich der jeweilige Medienpreis. Zu den untersuchten Medien gehörten Brunnenwasser, Trinkwasser, Lauwasser, Weichwasser, gerieseltes Weichwasser, Umkehrosmosewasser, Kessel-Nachspeisewasser, Produktionsabwasser, Schmutzwasser, Regenwasser, Sperrwasser, Eiswasser, Kessel-Speisewasser, Kälte (-55°C), Druckluft sowie Dampf in verschiedenen Druckstufen.



Betriebsgelände Firma Dr. Otto Suwelack Nachf. GmbH & Co. KG

Ein weiteres Ziel der Diplomarbeit war die Optimierung der Dampfversorgung. Die Anlagen dazu waren 30 Jahre und älter, wurden mehrfach umgebaut, waren aber nicht mehr auf dem Stand der Technik. Durch die Erneuerung des Hauptkessels und der damit verbundenen Wirkungsgradsteigerung würde es zu einer Kostenreduzierung kommen. Außerdem hätte der neue Kessel durch einen geringeren Kontrollaufwand eine Reduzierung der Personalkosten zur Folge. Zur Beurteilung der Investitionen wurde eine Berechnung der internen Verzinsung mithilfe der Barwertmethode durchgeführt.



Aus der Abbildung ergibt sich bei einem Barwert $C_0 = 0$ eine interne Verzinsung von ca. 13,5%. Wenn das Unternehmen eine interne Verzinsung von 13,5% vorgeben würde, wäre diese Investition gerade noch wirtschaftlich, und bei einer geringeren Verzinsung würde folglich sogar ein Überschuss erwirtschaftet.

Durch die Erstellung der Diplomarbeit stehen der Firma Suwelack jetzt aktuelle Medienkosten zur Verfügung, die Schwachstellen aufdecken. Außerdem können nun bei der Ermittlung der Produktionskosten diese Medienpreise verwendet werden.



39 Konzeption und Durchführung einer Praxisphase eines Versuchsfilters zur Anthrazit-Einschichtfiltration

Dipl.-Ing. (FH) Frank Stork, M.Sc.

Prüfer: Prof. Dr.-Ing. Christian Becke
Beisitzer: Prof. Dr. rer. nat. Hans-Detlef Römermann

Datum des Kolloquiums: 20. Oktober 2004

Studiengang: Technisches Management (Master)
Laborbereich: Wasser, Abwasser und Umwelttechnik

In Kooperation mit: Stadtwerke Steinfurt GmbH



Im Rahmen eines mehrjährigen Forschungsvorhabens an der Fachhochschule Münster im Labor für Wasser-, Abwasser- und Umwelttechnik wurde ein Schnellfilter zur Trinkwasseraufbereitung mit einer einzigen Filterschicht aus Anthrazit entwickelt. Das Projekt beinhaltet die Optimierung der Filterspülung und des Polsterraumes an einem Anthrazit-Einschichtfilter. Die Filtrations- und Rückspüleigenschaften wurden mit Technikumsversuchen eingehend untersucht.



Versuchsfilter im Wasserwerk

Im Rahmen des Forschungsprojektes wurde diese Arbeit durchgeführt. Es sollte eine Praxisversuchsphase im Wasserwerk Ahlintel projektiert, durchgeführt und betreut werden.

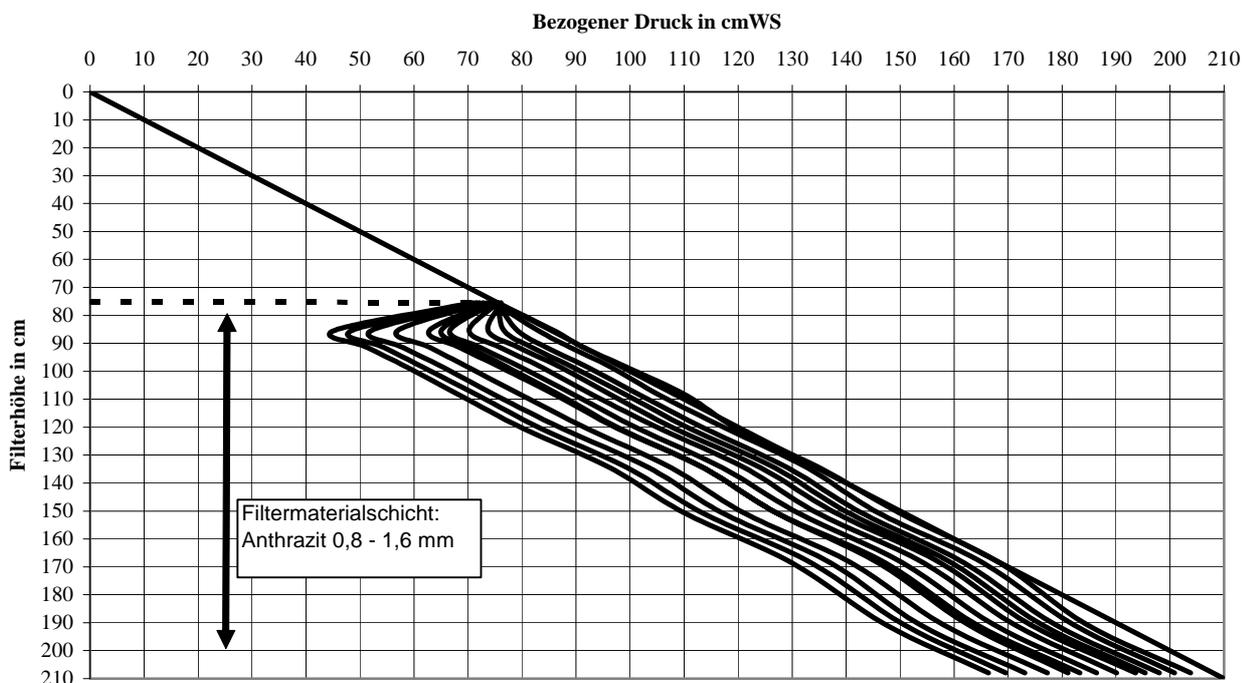
Die Versuchsanlage wurde parallel zur Wasseraufbereitung im Wasserwerk betrieben, um Vergleiche zur Praxis ziehen zu können.

Ziel war es, sowohl die Filterwirksamkeit als auch die Filterlaufzeit zu bestimmen und zu optimieren.

Untersucht wurden:

- verschiedene Wasserinhaltsstoffe und deren Konzentrationen in den untersuchten Wässern
- Filterlaufzeit
- Trübung im Filtrat und Schlammwasser
- Druckverlust während der Filtration (Michau-Diagramm)
- Filtrationsverhalten
- Partikelanzahl und -größe

Es zeigte sich sehr früh, dass der Filter sehr gute Eliminierungsraten im Bereich der Eisen- und Manganentfernung erzielt. Aber auch Ammonium konnte zum Teil entfernt werden.



Michau-Diagramm

Die Filterlaufzeiten verlängerten sich im Vergleich zu den Technikumsversuchen deutlich, was aber u.a. mit einer geringeren Trübstoffkonzentration im Rohwasser zu begründen war.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Funktionsfähigkeit des Anthrazit-Einschichtfilters auch unter Praxisbedingungen nachgewiesen werden konnte. Die Filterleistung ist mit konventionellen Schnellfiltern vergleichbar.



40

Einfluss von Atmungskettenentkopplern auf die Aktivität von Mikroorganismen

Dipl.-Ing. (FH) Andreas Geiser

Prüfer: Prof. Dr. rer. nat. Hans-Detlef Römermann
Beisitzer: Prof. Dr.-Ing. Christian Becke

Datum des Kolloquiums: 20. Oktober 2004

Studiengang: Versorgungs- und Entsorgungstechnik (Diplom)
Studienrichtung: Kommunal- und Umwelttechnik
Laborbereich: Wasser, Abwasser und Umwelttechnik



Biologische Verfahren werden verstärkt in der Abfallbehandlung eingesetzt, wie z. B. bei der biologischen Abwasserreinigung, der Kompostierung, der biologischen Bodensanierung oder bei Biofiltern zur Abluftbehandlung.

Durch Erhöhung der Raum-Zeit-Ausbeute wird die Leistungsfähigkeit von Verfahren erhöht mit der Folge sinkenden Platzbedarfs. Ein möglicher Weg dazu ist die Steigerung des Stoffumsatzes pro Zelle. Dies hätte zur Folge, dass Bioreaktoren bei gleicher Leistung kleiner werden könnten oder deren Umsatzleistung bei gleich bleibender Größe steigen würde.

In dieser Arbeit wurde untersucht, inwieweit die Aktivität von Mikroorganismen durch den Einsatz von Atmungskettenentkopplern beeinflusst werden kann. Anhand der durchgeführten Versuche wurde die Reaktion von *Escherichia coli* auf 2,4-Dinitrophenol (DNP) untersucht.

Mit Hilfe eines Sauerstoffzehrungstestes wurde die Aktivität der Zellen als Maß für die Stoffwechselgeschwindigkeit ermittelt. Diese ist eine indirekte Größe für die Abbauleistung.

Durch Trübungsmessungen und Spatelplattenverfahren konnten Wachstumsunterschiede bei verschiedenen DNP-Konzentrationen nachgewiesen werden. Der Kohlenstoffabbau wurde mit Hilfe eines glucosehaltigen Mineralmediums anhand photometrischer Analysen betrachtet.

Diese Versuche führten alle zu dem Ergebnis, dass DNP hemmend auf *E. coli* wirkt. Durch DNP wird so auch das Wachstum gehemmt. Zwar findet nach einer gewissen Zeit eine Adaptation an den Entkoppler statt, aber die Wachstumsrate blieb, abhängig von der DNP-Konzentration, unter der einer DNP-freien Kultur.

Auch die Messung der Sauerstoffzehrung zeigte, dass mit zunehmender DNP-Konzentration der Sauerstoffverbrauch abnahm. Gleiche Ergebnisse lieferte der Versuch zum Glucoseabbau. Auch hier war die höchste Umsatzrate bei Abwesenheit von DNP gegenüber den DNP-haltigen Ansätzen zu erkennen.

Anhand dieser Ergebnisse ist zu folgern, dass DNP ungeeignet ist die Raum-Zeit-Ausbeute von *E. coli* zu steigern.

Auch die anderen Eigenschaften des DNP, seine Toxizität und die schwere Löslichkeit in kaltem Wasser, würden zurzeit einen Einsatz in der Praxis nicht zulassen.

41 **Entwicklung eines computergestützten Bemessungsmoduls zur Behandlung von Schweinegülle mit dem SBR-Verfahren auf der Grundlage des Activated Sludge Models**

Dipl.-Ing. (FH) Markus Sawicki

Prüfer: Prof. Dr.-Ing. Christof Wetter
Beisitzer: Prof. Dr. rer. nat. Hans-Detlef Römermann

Datum des Kolloquiums: 22. Oktober 2004

Studiengang: Versorgungs- und Entsorgungstechnik (Diplom)
Studienrichtung: Kommunal- u. Umwelttechnik
Laborbereich: Wasser-, Abwasser- und Umwelttechnik



Mit einem Bestand von über 25 Mio. Tieren, die in ca. 226.500 Betrieben gehalten werden, ist die Schweineproduktion ein wesentlicher Wirtschaftsfaktor in der Bundesrepublik Deutschland. Legt man einen durchschnittlichen Gülleanfall von 5,5 Liter Gülle pro Tier und Tag zugrunde, so fallen jeden Tag rund 137.500 m³ Schweinegülle in der BRD an. Aufgrund der in Deutschland lokal und regional durchgeführten Schweinemast, konzentriert sich der Gülleanfall auf diese Gebiete. Dies führt zu einem nicht unerheblichen Nährstoffüberschuss in den betroffenen Regionen. Auch in den europäischen Nachbarländern findet sich diese Problematik.

Durch den erheblichen lokal begrenzten Anfall von Wirtschaftsdüngern ist die umweltverträgliche und pflanzenbedarfsgerechte Verwertung auf den zur Verfügung stehenden landwirtschaftlichen Nutzflächen nicht mehr gegeben. Gülletransporte über die so genannte Güllebörse verlagern letztendlich nur kurzfristig das Problem, ohne es langfristig zu lösen. Hinzu kommt, dass diese Transporte nur über kurze Entfernungen Sinn machen. Zu den am häufigsten genannten Problemen bei der Gülledüngung zählen, neben der damit verbundenen Geruchsbelästigung, vor allem die Umweltbelastung durch nicht pflanzenbedarfsgerechte Ausbringung. Als umweltbelastend gelten hier im Wesentlichen die Nährstoffe Stickstoff und Phosphor, die durch Bodenauswaschung zur Eutrophierung der Oberflächengewässer beitragen. Bedingt durch die Stickstoffübersversorgung gelangen Nitrate in das Grundwasser, die unser Trinkwasser zunehmend beeinträchtigen. Da die Nutzung von Wirtschaftsdüngern in der Landwirtschaft aus Kostengründen dennoch unverzichtbar ist, wurde im Rahmen dieser Arbeit nach Lösungen gesucht, die vor Ort eine bedarfsgerechte Nährstoffelimination ermöglichen. Zu diesem Zweck wurde auf dem Hof Streyll in Dülmen-Rorup eine Versuchsanlage nach dem Sequencing-Batch-Reactor-Verfahren betrieben.

Das SBR-Verfahren ist eine spezielle Variante der Belebtschlammverfahren zur biologischen Abwasserreinigung und hat sich als besonders flexibel und leistungsfähig erwiesen. Das SBR-Verfahren zeichnet sich durch seine chargenweise Beschickung und periodische Betriebsweise aus. Der gesamte Behandlungsprozess findet hierbei in einem Reaktor statt, in dem sich unterschiedliche Betriebszustände in einer zeitlich festgelegten Reihenfolge abwechseln. Hauptbestandteil dieser Arbeit war es, ein Bemessungsmodul zu entwickeln, mit dem SBR-Anlagen für die bedarfsgerechte Reinigung von Schweinegülle dimensioniert werden können. Das im Rahmen dieser Arbeit erarbeitete Bemessungsmodul kombiniert die folgenden für die Bemessung von biologischen Abwasserreinigungsanlagen maßgeblichen Regelwerke. ATV/DVWK-M210: Belebungsanlagen mit Aufstaubetrieb

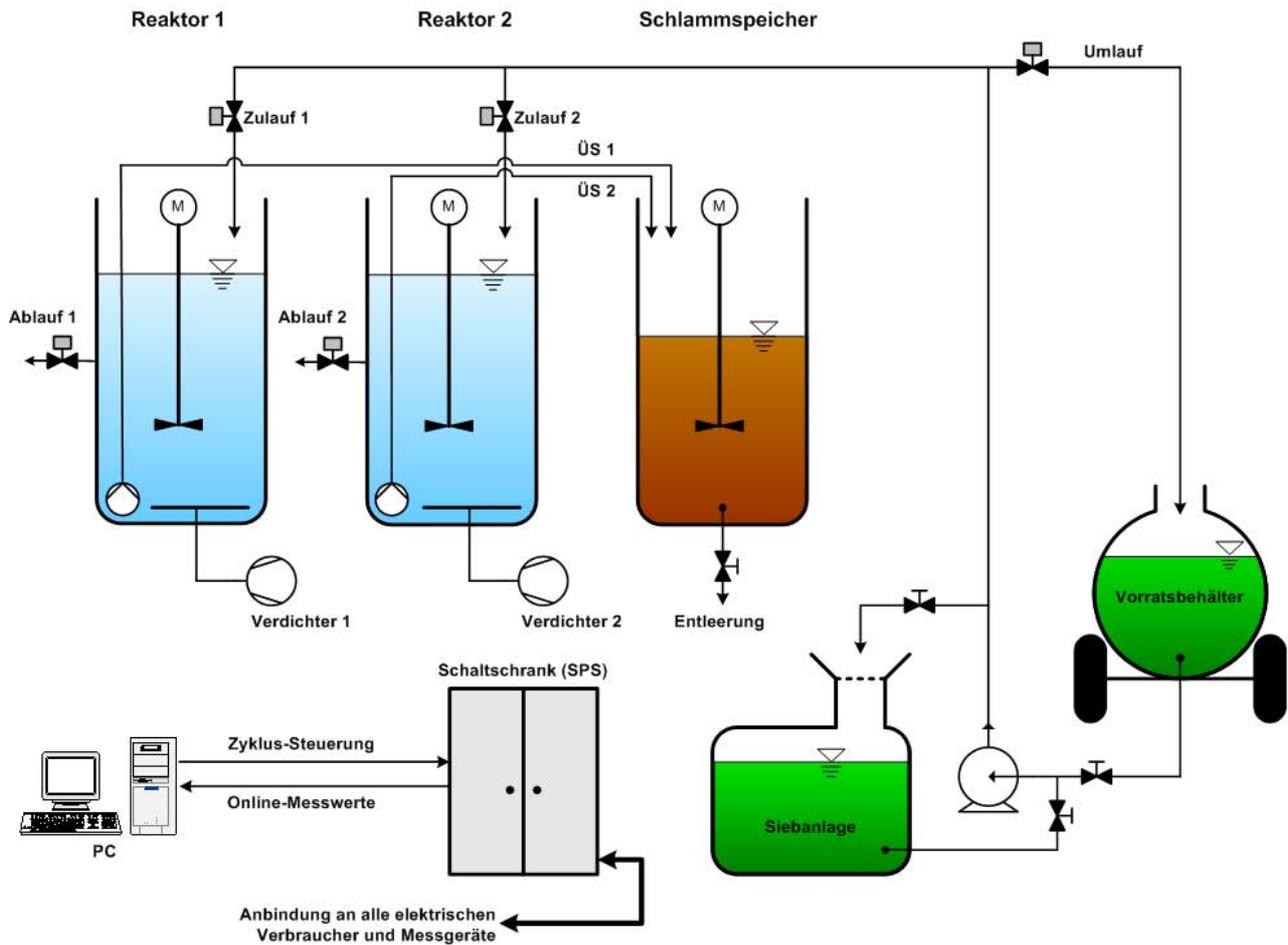


Abbildung Versuchsanlage

ATV/DVWK-A131: Bemessung von einstufigen Belebungsanlagen
 Die Bemessung nach ATV/DVWK erfolgt dabei ausschließlich auf statischem Wege und ermöglicht keinerlei Aussagen über die tatsächliche Funktionstüchtigkeit einer Anlage in der Praxis. Um die bei der statischen Bemessung getroffenen Annahmen für die Abfolge und Dauer der einzelnen Zyklusabschnitte eines SBR-Zyklus zu überprüfen, wurde in das Bemessungsmodul zusätzlich das Activated Sludge Model No.2 integriert. Das Activated Sludge Model ist ein international anerkanntes Modell zur mathematischen Beschreibung von Abwasserreinigungsprozessen. Damit wurde die Möglichkeit geschaffen das Verhalten des belebten Schlammes vorherzusagen und die bei der statischen Bemessung getroffenen Annahmen zu überprüfen bzw. zu optimieren. Schließlich wurde das Bemessungsmodul zur statischen Dimensionierung nach ATV/DVWK und zur dynamischen Simulation mit dem Activated Sludge Model No.2 in ein Computerprogramm umgesetzt, welches in der Programmiersprache Delphi geschrieben wurde und unter den Betriebssystemen Microsoft Windows 2000 und XP lauffähig ist.

42 Analyse und Bewertung des Marktpotenzials für die industrielle Abgasbehandlung in der VR China**YE Mao M.Sc.**

Prüfer: Prof. Dr.-Ing. Christoph Wetter
Beisitzer: Prof. Dr.-Ing. Bernhard Mundus

Datum des Kolloquiums: 27. Oktober 2004

Studiengang: Technisches Management (Master)
Laborbereich: Wasser-, Abwasser- und Umwelttechnik



Die Umweltprobleme der VR China finden weltweit Beachtung, da die Emission der Abgase das Klima verändert. Deswegen werden die dortigen Umweltprobleme nicht nur die VR China sondern auch andere Länder beeinträchtigen.

Am Anfang dieser Arbeit wurde die Situation der Abgasbelastung in der VR China vorgestellt. Die hauptsächliche Ursache der Luftverschmutzung in der VR China ist die Verbrennung der Kohle. China ist einer der größten Produzenten von CO₂-Emissionen und verursacht mehr als 10 % der weltweiten CO₂-Emissionen.

Ausschließend wird der Entwicklungsstand der Abgasreinigungstechnologien in der VR China dargestellt. Zur Abgasreinigung gibt es drei wichtige Bestandteile: die Rauchgasentschwefelung, die Rauchgasentstickung und die Rauchgasentstaubung.

Weiterhin erfolgt die Darstellung des aktuellen Umweltmarktes in der VR China sowie die Situation der atea-Gruppe auf dem sehr großen chinesischen Umweltmarkt. Das ECOTEC-Institut schätzt die Größe des chinesischen Umweltmarktes im Jahr 1998 auf 4 Mrd. Euro (ca. 4,8 Mrd. US-Dollar) und prognostiziert bis zum Jahr 2010 ein Ansteigen des Umweltmarktes auf 17 Mrd. Euro (ca. 21,25 Mrd. US-Dollar). Die atea-Gruppe beschäftigt sich mit der Entwicklung, der Produktion und dem Bau von Komponenten und Anlagen der Umwelttechnik und hat viele Erfahrungen im Bereich der Abgasreinigung der Halbleiter-Industrie. Zur Zeit entwickelt sich der Markt für Entschwefelungsanlagen in der VR China stark. Die atea-Gruppe möchte in diesen Markt eintreten.

Schließlich wurde eine Schlussfolgerung aus der Analysierung des Umweltmarktes der VR China gezogen. Vor allem wird ein großes Wachstumspotential bei Anlagen der Abgasreinigung, Entschwefelung und Entstickung geben. Für die atea-Gruppe erscheint, aufgrund der relativ höheren Markteintrittskosten im Abgasreinigungsbereich, besonders dieses Marktsegment lukrativ zu sein.

Heute kann man bereits absehen, dass sich die VR China zu einem der bedeutendsten asiatischen Umweltmärkte entwickeln wird. Möglichkeiten und Potentiale sind zweifelsohne in der VR China vorhanden. Als ausländische Firma muss die atea-Gruppe unvermeidlich zahlreiche Hindernisse in China überwinden. Mit Verstärkung der Investitionen Chinas im Bereich des Umweltschutzes sowie der Verbesserung der Umwelt-Politik der chinesischen Regierung wird das Potential in absehbarer Zukunft schrittweise in einen interessanten realen Markt umgewandelt werden können.



Daher ist eine wesentliche Verbesserung des Investitionsklimas in den nächsten Jahren zu erwarten. Zweifellos birgt die zu erwartende Entwicklung neue Marktchancen für die atea-Gruppe.

Es ist auf jedem Fall mit einer zunehmend härteren Konkurrenz auf diesen Märkten zu rechnen. Gleichzeitig ist der Marktzugang schwierig und die Konkurrenz wesentlich größer. Die atea-Gruppe ist schon vor drei Jahren in den chinesischen Markt eingetreten und hat einen sehr guten Anfang im Bereich Abgasreinigung. Obwohl China jährlich knapp 10 % Wirtschaftswachstum realisiert, können die chinesischen Unternehmen nicht so viel Geld für den Umweltschutz ausgeben. Deswegen sollte atea-Gruppe möglichst die Preise der Produkte und Güter durch lokale Produktion senken, dann könnte die atea-Gruppe der Marktanteil an der Abgasreinigung in der VR China vergrößern.

Das `Guanxi` System spielt eine wichtige Rolle auf dem chinesischen Umweltmarkt. Die atea-Gruppe kann empfohlen werden, ein tragfähiges Netzwerk im Umweltbereich zu entwickeln.

Darüber hinaus ist ein engerer Kontakt zu den Umweltinstituten und Umweltämtern zu empfehlen, da alle Umweltprojekte hier entwickelt bzw. genehmigt werden.

43 Aufbau eines funktionsfähigen Gas-Brennwert-Heizgerätes unter Verwendung von alternativen Komponenten**Dipl.-Ing. (FH) Frank Lührmann**

Prüfer:	Prof. Dr.-Ing. Bernhard Mundus
Beisitzer:	Dipl.-Ing. Josef Löhmann
Datum des Kolloquiums:	27. Oktober 2004
Studiengang:	Versorgungs- und Entsorgungstechnik (Diplom)
Studienrichtung:	Technische Gebäudeausrüstung
Laborbereich:	Haus- und Energietechnik
In Kooperation mit:	BBT Thermotechnik GmbH, Junkers



Im Zuge dieser Diplomarbeit galt es zu überprüfen, ob der Aufbau eines Gas-Brennwert-Heizgerätes unter Verwendung von alternativen Komponenten realisierbar ist.

Als Basis des neuen Heizgerätes diente das Junkers-Gerät ZWB26 und ist auf dem österreichischen Markt erhältlich ist. Somit sind die Abmaße des neuen Heizgerätes festgelegt.

Nun galt es die vorhandenen Komponenten auf deren technische Daten zu überprüfen, und zu überlegen, welche Alternativ-Komponenten möglich sein könnten. Dazu sind von anderen Herstellern Produkte angefordert und vermessen worden, um eine Vergleichsmöglichkeit zu besitzen.

Als zu ersetzende Komponenten wurden das Gebläse, die Umwälzpumpe, das 3/2-Wege-UM.Sc. haltventil, der sekundäre Wärmetauscher sowie das Ausdehnungsgefäß festgelegt. Aufgrund der Anforderungen der BBT-Thermotechnik GmbH, welche in Bestellvorschriften vorliegen, ergaben sich für die genannten Standardkomponenten Ersatzbauteile.

Basierend auf den analysierten Bauteile und den angeforderten Ersatzkomponenten, folgte der Aufbau des Gas-Brennwert-Heizgerätes. Dabei ergaben sich zu den Standardkomponenten Erweiterungen bezüglich der Einbindung ins Heizgerät.

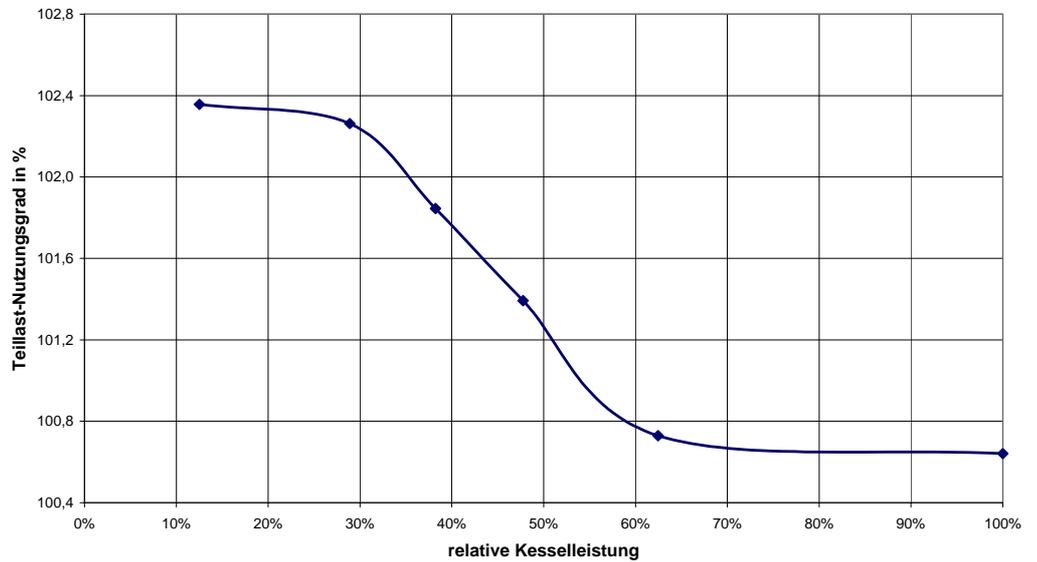
Weitere Erweiterungen wurden bezüglich der Funktionsüberwachung sowie der Identifikation der Ersatzkomponenten notwendig. Aus diesem Grund galt es die Elektronik der Standardkomponenten bestmöglich nachzubilden.

Das Ergebnis stellt die nachfolgende Tabelle dar. Dort sind die Messergebnisse der Normnutzungsgradbestimmung veranschaulicht.

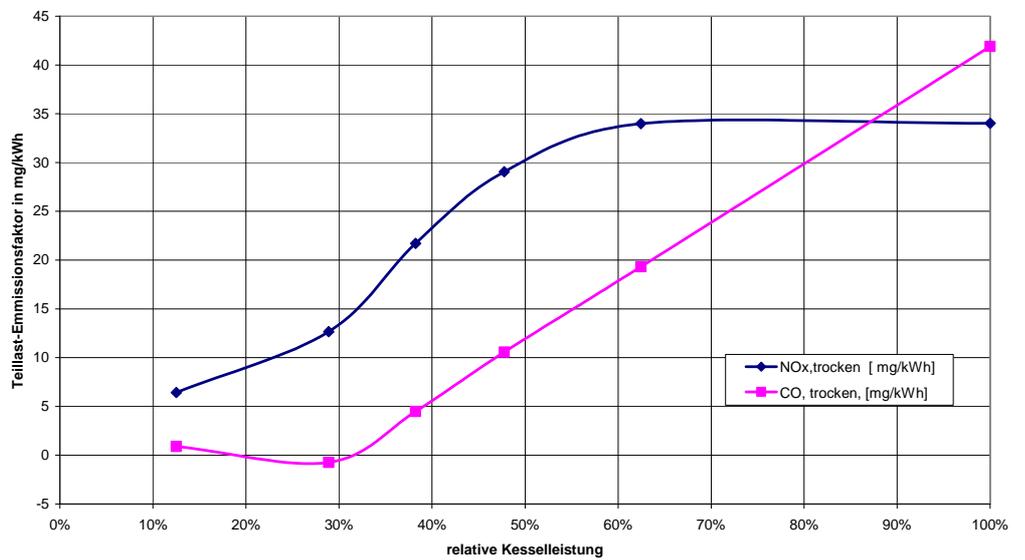
Die Messergebnisse sind für einen Prototypen sehr gut. Dieses ist an dem Verlauf und den erzielten Werten des Nutzungsgrades zu erkennen. Weiterhin spielen in der heutigen Zeit so wie in Zukunft die Emissionen eines Heizgerätes eine wichtige Rolle. Der Verlauf des Teillastemissionsfaktors zeigt das nächste Diagramm auf.



Verlauf des Teillastnutzungsgrades über der rel. Kesselleistung



Verlauf des Teillast-Emissionsfaktors



Eine Verbesserung der Emissions- und Nutzungsgradwerte ist durch eine zukünftige Entwicklung der Ersatzkomponenten zu erzielen.

Technische und wirtschaftliche Möglichkeiten der Gasbezugsoptimierung am Beispiel eines Energieversorgungsunternehmens**Dipl.-Ing. (FH) Ansgar Thölking M.Sc.**

Prüfer: Prof. Dr.-Ing. Thomas Schmidt
Beisitzer: Prof. Dr.-Ing. Bernhard Mundus

Datum des Kolloquiums: 21. Oktober 2004

Studiengang: Technisches Management (Master)
Laborbereich: Haus- und Energietechnik



Durch die Trennung von Versorgungsunternehmen in die Bereiche Handel und Netze, das so genannte Unbundling, soll ein diskriminierungsfreier Markt entstehen. Unternehmen, die am Energiemarkt langfristig bestehen wollen, müssen sich stetig weiter entwickeln und sich an die wechselnden Rahmenbedingungen anpassen. Insbesondere kommunale Versorgungsunternehmen werden durch die aufkommende Konkurrenz aufgrund der nicht mehr vorhandenen Gebietsmonopole und der Möglichkeit des vereinbarten oder erzwungenen Netzzugangs gedrängt, die Gastarife so zu gestalten, dass diese einem wachsenden Preisdruck standhalten.

In der Arbeit werden die Bezugsbedingungen für ein Stadtwerk beispielhaft untersucht. Es werden Möglichkeiten zur wirtschaftlichen und technischen Optimierung der Gasbezugsituation aufgezeigt. Dabei werden verschiedene Varianten der Bezugsoptimierung beleuchtet und anschließend bewertet. In diesen Betrachtungen können die variablen Energiebezugskosten und hierbei vor allem der Leistungspreis ein lohnendes Ziel der Kosteneinsparung darstellen.

Eine Variante besteht in der Nutzung freier Transportkapazitäten einer bereits bestehenden Hochdruckleitung für die Durchleitung von Gasmengen der Gasqualität L eines alternativen Gaslieferanten A. Hierzu muss die erwähnte Hochdruckleitung an eine überregionale Transportleitung eines alternativen Gaslieferanten angebunden werden. Es gilt zu prüfen, ob eine Durchleitung möglich ist, welche freien Kapazitäten vorhanden sind und ob Gasdruck, Gasqualität und andere technische Randbedingungen mit den Erfordernissen der Stadtwerke kompatibel sind bzw. unter welchen Randbedingungen sie angepasst werden können.

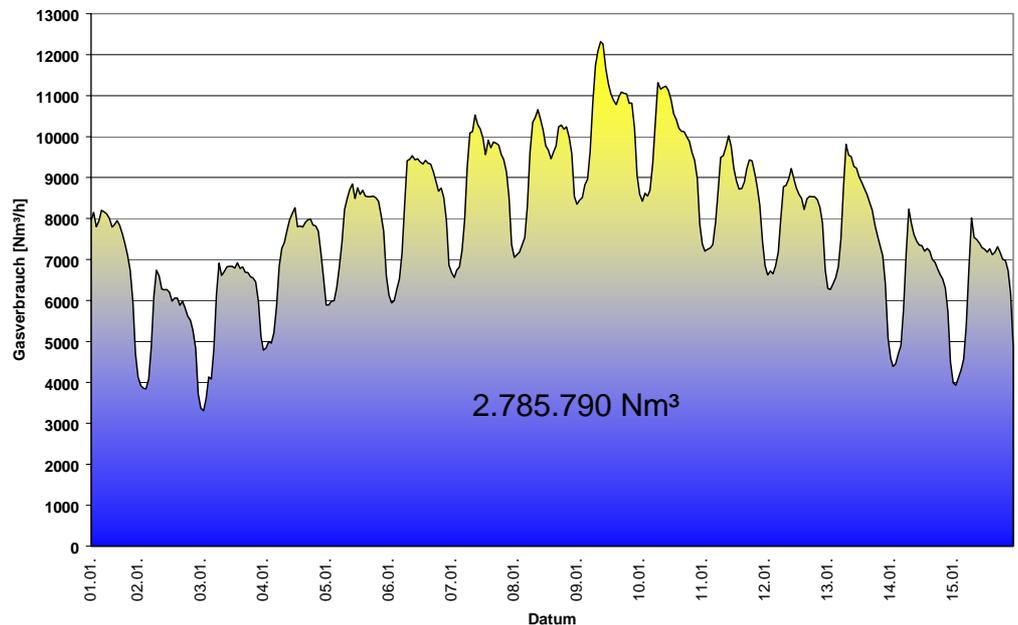
Eine zweite Variante ist der Neubau einer eigenen Gasleitung und die Belieferung durch den alternativen Gaslieferanten A mit Erdgas der Gasqualität L. Die hierbei notwendigen technischen, genehmigungsrechtlichen und wirtschaftlichen Parameter sind werden beispielhaft untersucht worden.

Als dritte Variante kommt bei dieser Untersuchung der Neubau einer neuen Leitung und Versorgung durch einen alternativen Gaslieferanten B mit Erdgas der Gasqualität H in Frage. Hier muss neben den bereits erwähnten Untersuchungszielen der Variante 2 noch die Aufwendungen für die Umgasung des Versorgungsgebietes hinzugerechnet werden.

Des Weiteren soll in den Betrachtungen die Nutzbarkeit der Gasleitungen als Optimierungsleitung für die Speicherung von Erdgas – sprich Pufferspeicher – Berücksichtigung finden, was wiederum die Investitionskosten erhöht. Als Grundlage für diese Betrachtungen dienen die Lastprofile des Gasbezugs vorangegangener Jahre. Die folgende Abbildung zeigt beispielhaft den typischen Verlauf eines solchen Lastganges.



Durch den Einsatz eines Speichers lässt sich die Gasbezugsspitze - und damit der Leistungspreis - entsprechend dem nutzbaren Pufferspeichervolumens senken.



Im Folgenden ist die Wirtschaftlichste Variante durch die Kapitalwertmethode berechnet worden. Über einen vollständigen Finanzplan ist die wirtschaftlichste Optimierungsmöglichkeit aufgezeigt und mit den derzeitigen Bezugskonditionen verglichen worden. Nachdem die Investitionen und Kosten für die Umsetzung der jeweiligen Variante ermittelt sind, wird die wirtschaftlichste Ausführungsmöglichkeit über den Vollständigen Finanzplan berechnet. Zusammengefasst im Investitionszeitplan bilden die terminierten Investitionen in Zusammenhang mit den Betriebs- und Gasbezugskosten sowie den Verkaufserlösen die Grundlage für die Cash-Flow-Rechnung.

Der Vergleich der verschiedenen Investitionen – mittels Cash-Flow-Rechnung - stellt sich der größte Kapitalwert bei Umsetzung der Variante 2 mit Speicher ein. Damit liegt zwar eine Aussage über die wirtschaftlichste Optimierungsmöglichkeit vor; allerdings ist noch kein Vergleich zur derzeitigen Gasbezugsituation in wirtschaftlicher Hinsicht angestellt. Eine Wirtschaftlichkeitsrechnung nach der Kapitalwertmethode zeigt den wirtschaftlichen Vorteil der Variante 2.

Weitere betriebswirtschaftliche Berechnungen zeigen darüber hinaus, dass eine Abkehr vom derzeitigen Lieferanten und die Umsetzung der wirtschaftlichsten Optimierungsvariante 2 nur dann sinnvoll ist, wenn die Amortisationsdauer der Investitionen sieben Jahre nicht übersteigt und die alternativen Gaseinkaufskonditionen ein bestimmten Grenzpreis nicht überschreiten. Kosten des Gasbezugs basierend auf dem derzeitigen Liefervertrag 1,8 Euro-ct/kWh überschreiten.

Auswertend – im Vergleich zur derzeitigen Bezugssituation - kann gesagt werden, dass die Umsetzung der Variante 2 mit Speicher empfehlenswert ist, wenn die derzeitigen spezifischen Gasbezugskosten größer gleich 1,8 ct/kWh sind. Ausgehend von diesem Gasbezugspreislimit ist eine Amortisationsdauer von weniger als 7 Jahren abzusehen. Liegen die spezifischen Gaseinkaufskosten unter 1,8 ct/kWh ist eine Investition in eine neue Anbindung an einen Alternativlieferanten nicht wirtschaftlich darstellbar und damit nicht ratsam.

45 Technische, ökonomische und ökologische Optimierung regenerativer Energieversorgungssysteme mit und ohne KWK in der technischen Gebäudeausrüstung.

Dipl.-Ing. (FH) Michael Bleimund M.Sc.

Prüfer: Prof. Dr.-Ing. Theodor Belting
Beisitzer: Dipl.-Ing. (FH) Peter Genau M.Sc.

Datum des Kolloquiums: 26. November 2004

Studiengang: Technisches Management (Master)
Laborbereich: Energieversorgung und Energiewirtschaft



Dieses Energieversorgungsanlagen-Auslegungsprogramm ist speziell für Objekte des Immobilienservicebetriebes der Stadt Bielefeld (ISB), die mit Erdgas versorgt werden, erstellt worden. Mit Osiris kann jedoch auch jede andere "Erdgas-Anlage" berechnet und simuliert werden. Osiris liefert zuverlässige Aussagen zur Auslegung, Brennstoffeinsparung und Schadstoffreduzierung von und durch den Einsatz von BHKW-, Erdgas-, Holzheizkessel und Holzverstromungsanlagen. Darüber hinaus führt es detaillierte Wirtschaftlichkeitsberechnungen der Varianten durch.

Für die Auslegung, die Planung und die Abschätzung der wirtschaftlichen Risiken bei der Erstellung eines BHKW's, einer Holzheizkessel- oder Holzverstromungsanlage ist eine genaue Analyse bzw. Kenntnis der Bedarfscharakteristika von Wärme, bei BHKWs auch von Strom, unumgänglich.

Für ca. 70 Objekte des ISB (u.a. Schulen, Schulzentren, Verwaltungsgebäude und Turnhallen) besteht ein Erdgas-Sondervertrag (Großkundenvertrag). Im Zuge dieser Masterarbeit ist für einen Großteil dieser Objekte eine solche Bedarfscharakteristika-Analyse erstellt worden. Die Daten dieser Anlagen können in Osiris eingelesen werden.

Osiris soll helfen, die Auslegung zu vereinfachen und die Möglichkeit des Einsatzes von BHKW-, Holzheizkessel- und Holzverstromungsanlagen in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht zu prüfen. Des Weiteren dient es dazu, die Schwachstellen eines bestehenden Konzeptes zu erkennen und den ökonomischen und ökologischen Nutzen solcher Anlagen übersichtlich und verständlich darzustellen. Durch komfortable Bedienungsfunktionen (Zugriff auf Datenbanken und Eingabe-Assistent) ist für ISB-Anlagen eine optimale Auslegung möglich.

Für die BHKW-Anlagen wird aufgrund der aktuellen gesetzlichen Einspeisevergütung ausschließlich der wärmeorientierte Betrieb betrachtet.

Das Programm besteht aus vier Modulen (Abbildung 1), die sehr ähnlich aufgebaut sind. In den Modulen 1, 2 und 3 werden zwei unterschiedliche Energieversorgungsanlagen hinsichtlich ihrer ökonomischen und ökologischen Auswirkungen miteinander verglichen. Im Modul 4 wird ausschließlich die Holzverstromungs-Anlage betrachtet.



	Variante
Modul 1	Erdgas-BHKW-Anlage - Erdgasheizkessel-Anlage
Modul 2	Erdgas-BHKW-Anlage - Holzheizkessel-Anlage
Modul 3	Holzheizkessel-Anlage - Erdgasheizkessel-Anlage
Modul 4	Holzverstromungsanlage

Der Benutzer hat die Möglichkeit, die zu simulierende Anlage mit eigenen Angaben zusammenzustellen. Er kann aber auch auf eine umfangreiche Bibliothek von KWK-Modulen mit firmenspezifischen Parametern zurückgreifen, spezielle Daten von ISB-Objekten einlesen und auch mit Hilfe des "Eingabe-Assistenten" die Anlage zusammenstellen.

Auf der Grundlage der monatlichen prozentualen Verteilung des Wärme- und Strombedarfs wird der Verlauf des Betriebszustandes und die erforderliche Wärmeleistung des Wärmeerzeugers ermittelt und tabellarisch und graphisch dargestellt. Die monatliche prozentuale Verteilung des Wärme- und Strombedarfs erfolgt bei eigener Anlagenkonfiguration nach der VDI 2067.

Das Programm ermittelt den Deckungsbeitrag für die ausgewählte Erdgas-BHKW-Anlage (bis max. 6 Module). Dies ermöglicht es dem Nutzer zu erkennen, bei welcher Anzahl von Modulen der höchste Deckungsbeitrag erreicht werden kann.

Das Programm simuliert eine Wärme-Jahresdauerlinie für das Objekt. In Verbindung mit den Ergebnissen der Nutzwärme- und Stromverteilung ist es dem Anwender möglich, Schwächen in der Anlagenkonfiguration zu erkennen und die Anlage zu optimieren.

46 **Entfernung von Chromat und anderen Schwermetallen mit schwach basischen Anionenaustauschern und weiteren Sorbentien**

Dipl.-Ing. (FH) Daniel Becker

Prüfer: Prof. Dr.-Ing. Christian Becke
Beisitzer: Prof. Dr. rer. nat. Hans-Detlef Römermann

Datum des Kolloquiums: 15. Dezember 2004

Studiengang: Versorgungs- und Entsorgungstechnik (Diplom)
Studienrichtung: Kommunal- und Umwelttechnik
Laborbereich: Wasser-, Abwasser- und Umwelttechnik

In Kooperation mit: IWW Rheinisch-Westfälisches Institut für Wasser



Ziel der Untersuchungen dieser Diplomarbeit ist schwerpunktmäßig die Entfernung von Chromat aus Trinkwasser mittels schwach basischer Anionenaustauscher. Als Nebenaspekt wurde die Chromatentfernung mit granulierten Eisenhydroxiden und die Quecksilberentfernung mit Aktivkohle, einem chelatbildenden Kationenaustauscher und granuliertem Eisenhydroxid untersucht. Die Arbeit ist Teil des vom BMBF geförderten Verbundvorhaben: „Exportorientierte Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet der Wasserver- und Entsorgung Teil I: Trinkwasser“.

Es wurden halbtechnische Versuche an Versuchssäulen im Technikum des IWW durchgeführt. Unter anderem wurde der Einfluss des Volumenstromes und des Zulauf-pH-Wertes auf die Chromatentfernung betrachtet. Der Einfluss unterschiedlicher Regenerationen und Klarspülungen auf die Wasserzusammensetzung des Produktwassers wurde ebenfalls betrachtet. Bild 1 zeigt die Anordnung der Versuchssäulen im Technikum.

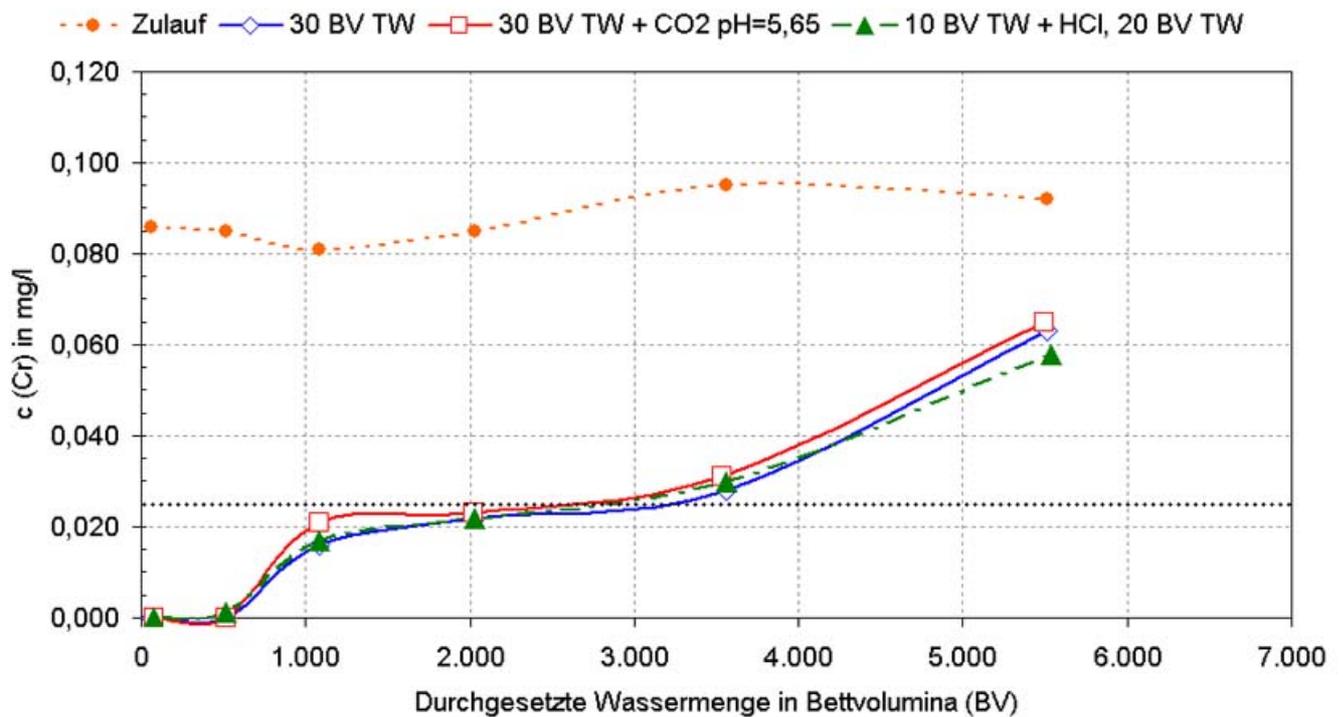


Versuchsanlage im IWW-Technikum



Die Chromatentfernung aus wässrigen Lösungen nahe dem pH-Neutralpunkt mittels schwach basischer Anionenaustauscher ist möglich. Bei der Beladung kam es zu unerwünschten Änderungen der Wassermatrix, z.B. einer Erhöhung des Ablauf-pH-Wertes, Sulfat und Nitrat wurden auch ausgetauscht und Calcium wurde als CaCO_3 gefällt. Um unerwünschten Änderungen der Wassermatrix entgegenzuwirken wurden die Harze unterschiedlich regeneriert und klargespült. In einem einzigen Versuchslauf wurde der Anionenaustauscher nur mit Natriumchlorid regeneriert. Hier wurde nach einem Durchsatz von 2.000 BV nur eine sehr geringe Ablauf-Chromatkonzentration analysiert. Das ist mit Abstand das beste Ergebnis aller Versuchsläufe mit nicht angesäuertem Zulauf. Bild 2 zeigt eine typische Chromatdurchbruchskurve bei vorangegangener Regeneration mit Natronlauge und anschließender Klarspülung mit unterschiedlichen Klarspülmedien.

Lauf 5, PFA 847, 20 BV/h, unterschiedliche Klarspülung



Durchbruchskurve von Chromat bei unterschiedlicher Klarspülung

Der Verbrauch an Regenerierchemikalien und die Möglichkeit deren Wiederverwendung wurde ebenfalls betrachtet.

Analyse synthetischer Erdgas-Lastprofile bei der Anwendung in einem ländlichen Gebiet

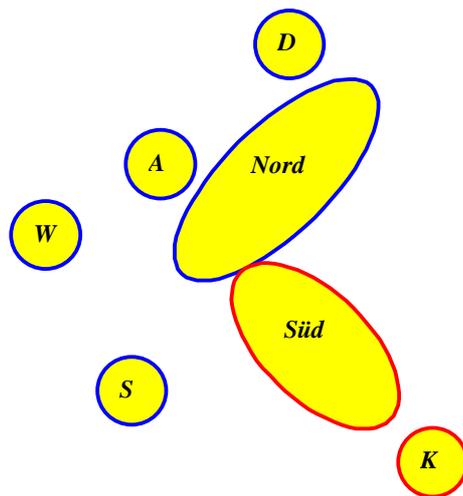
Dipl.-Ing. (FH) Peter Bielig M.Sc.

Prüfer:	Prof.-Dr.-Ing. Thomas Schmidt
Beisitzer:	Prof.-Dr.-Ing. Bernhard Mundus
Datum des Kolloquiums:	16. Dezember 2004
Studiengang:	Technisches Management (Master)
Laborbereich:	Haus- und Energietechnik



Die Masterarbeit befasst sich mit der Ausgestaltung der Marktregeln in der Gaswirtschaft. Die Europäische Kommission hat in der Beschleunigungsrichtlinien Gas (2003/55/EG) als eines der Haupthindernisse für einen voll funktionierenden und wettbewerbsorientierten Erdgas-Binnenmarkt unter anderem den Zugang zu den Netzen identifiziert. Ein diskriminierungsfreier Netzzugang setzt voraus, dass sich die Marktpartner auf einheitliche Standards bei der Abwicklung der Belieferung einigen. Vor allem für das Massengeschäft der Haushalts- und kleineren Gewerbekunden bedarf es einfacher Verfahrensweisen, die die energiewirtschaftlichen Leistungen der Marktteilnehmer angemessen wiedergeben.

Für alle Marktteilnehmer ist es daher von wesentlicher Bedeutung, die Bedarfsstruktur der zu beliefernden Endkunden zu kennen. Da der Lastverlauf bei Kleinkunden wie Haushalts- und Gewerbekunden nicht erfasst wird, ersetzt ein Berechnungsverfahren die Ermittlung der stündlichen Leistung. Ziel dieser Ausarbeitung ist der Vergleich des berechneten (synthetischen) Summenlastprofils einer Siedlung mit den tatsächlichen Verbrauchsstrukturen. Die ermittelten Abweichungen werden analysiert und gemäß ihrer Bedeutsamkeit bewertet. Dabei werden die Risiken für den Lieferanten und Netzbetreiber im Hinblick auf den erforderlichen Ausgleich der Differenzenergie aufgezeigt.



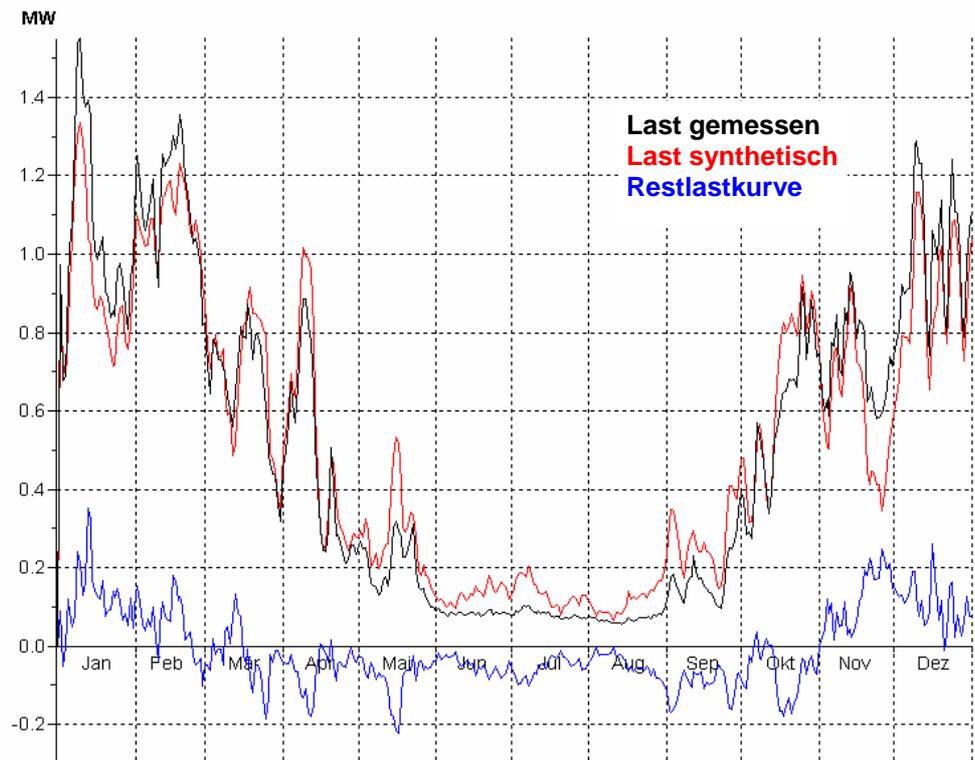
Netzgebiete des GVU

Die Siedlung umfasst ca. 150 Kleinkunden. Durch die Auswahl des isolierten Netzgebietes mit einer vorgelagerten Lastprofilenerfassung kann der berechnete Lastgang mit einer realen Verbrauchsmessung des Gesamtkollektivs verglichen werden.



Die Berechnung der synthetischen Lastprofile erfolgte mit Hilfe des von der TU München entwickelten Lastprofilverfahrens. Die Datenbasis des örtlichen Gasnetzbetreibers lieferte die erforderlichen Bezugsmengen und Lieferzeiträume der Endkunden.

Bei einem Vergleich des synthetischen Summenlastganges mit dem gemessenen Verbrauch konnten die Abweichungen ermittelt und in einem weiteren Schritt analysiert werden. Verschiedene Varianten zum Ausgleich der Differenzmengen wurden hinsichtlich des Risikos für den örtlichen Netzbetreiber bzw. den integrierten Erdgasvertrieb analysiert.



Jahreslastgang des Kleinkundenkollektivs im Jahr 2003

Die Kunden im betrachteten Netzgebiet haben einen vergleichsweise hohen temperaturabhängigen Energiebedarf. Dies führt zu Abweichungen vom berechneten Lastprofil.

Durch die Kalkulation eines Risikozuschlags konnte der Umfang des unternehmerischen Wagnisses bei der Abwicklung der Ausgleichsenergiemengen durch ein integriertes Gasversorgungsunternehmen beziffert werden. Für das untersuchte Unternehmen steht damit ein sachgerechtes Verfahren zur Berechnung eines pauschalen Zuschlagbetrages auf die Netznutzungsentgelte bei der Verwendung synthetischer Lastprofile zur Verfügung.

Die vorliegende Arbeit ist während meiner beruflichen Tätigkeit für ein regionales Versorgungsunternehmen entstanden. Die Rahmenbedingungen eines Gasversorgungsunternehmens in einer ländlichen Region mit den damit verbundenen spezifischen strukturellen Gegebenheiten finden daher besondere Beachtung.

Da sich die Regeln für den Gasmarkt zum Zeitpunkt der Erstellung der Arbeit in einem dynamischen Entwicklungsprozess befanden, versteht sich die Arbeit auch als Momentaufnahme einer aktuellen Diskussion.

48 Zustandsorientierte Instandhaltung von Gasdruckregel- und Messanlagen**Dipl.-Ing. (FH) Jens Viefhues**

Prüfer:	Prof. Dr.-Ing. Thomas Schmidt
Beisitzer:	Prof. Dr.-Ing. Ulrich Klasmeier
Datum des Kolloquiums:	16. Dezember 2004
Studiengang:	Versorgungs- und Entsorgungstechnik (Diplom)
Studienrichtung:	Kommunal- und Umwelttechnik
Laborbereich:	Haus- und Energietechnik
In Kooperation mit:	Niederrheinische Versorgung und Verkehr AG



Die Diplomarbeit überprüft, ob eine zustandsorientierte Instandhaltung umzusetzen ist. Hierzu wurden die Gasanlagen der Niederrheinischen Versorgung und Verkehr Aktiengesellschaft (NVV AG) als praktisches Beispiel herangezogen. Außerdem sind Daten von einem benachbarten Niederrheinischen Versorgungsunternehmen ausgewertet worden, die mit einem Prüfsystem alle Gasanlagen in Stand setzen. Dazu wurde der Ist- Zustand der jeweiligen GDRM- Anlage ermittelt und bei der Beurteilung der Soll- Zustand dem Ist- Zustand gegenübergestellt. Die hierbei erkennbaren Problembereiche wurden aufgezeigt und die technischen Möglichkeiten einer zustandsorientierten Instandhaltung sind dargelegt.

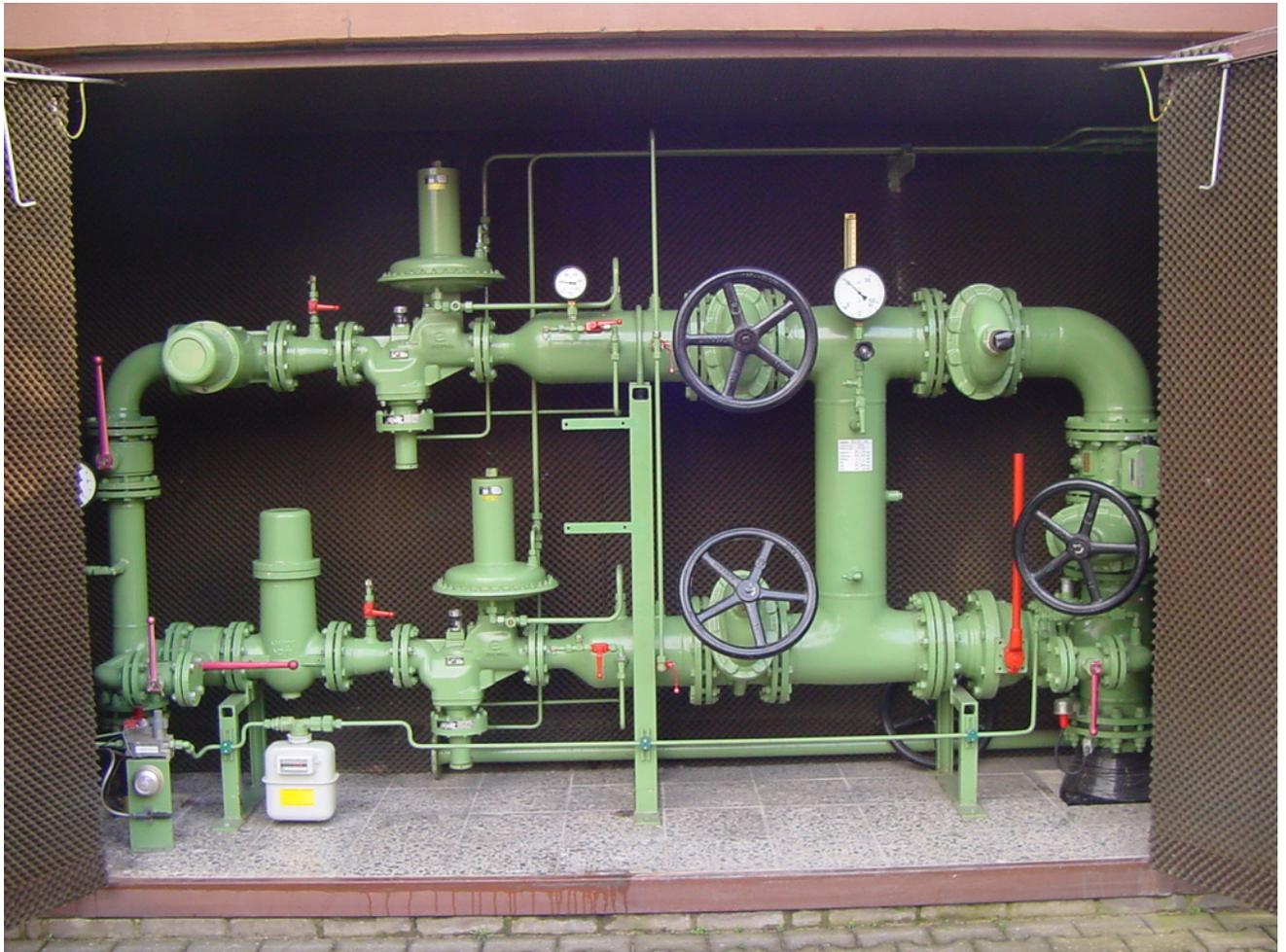
Bei der NVV AG und einem benachbartem niederrheinischen Versorgungsunternehmen wurden die Gasdruckregel- und Messanlagen hinsichtlich der Möglichkeit einer zustandsorientierten Instandhaltung untersucht.

Hierbei wurde eine „statische“ Methode und eine „dynamische“ Methode angewendet und in ihrer Auswirkung mit dem DVGW- Arbeitsblatt G 495 verglichen. Es wurde festgestellt, dass es durch eine „statische“ und „dynamische“ Auswertung möglich ist den Instandhaltungsaufwand bei GDRM- Anlagen zu optimieren, um die Instandhaltungskosten zu senken.

Als Ergebnis der Untersuchung bleibt festzuhalten:

Die „statische“ Zustandsbewertung ist ein „Zwischenschritt“ von einer vorbeugenden zu einer zustandsorientierten Instandhaltung. Hier können sich die Unternehmen einen Überblick über die einzelnen GDRM- Anlagen verschaffen. Die betrieblichen Zustände werden hierbei transparent dargestellt. Durch die „dynamische“ Zustandsbewertung kann eine zustandsorientierte Instandhaltung noch direkter, nämlich am derzeitigen Betriebszustand durchgeführt werden. Hierbei werden die Ist- Zustände bei jeder Funktionsprüfung neu ermittelt. Hier sind allerdings noch nicht genügend Betriebserfahrungen vorhanden. Der Weg zu einer „endgültigen“ zustandsorientierten Instandhaltung führt über die „statische“ Anlageneinteilung und einer zusätzlichen „dynamischen“ Zustandsbewertung, die die Ist- Zustände gegenüber den Soll- Zuständen darstellt. Ob in Zukunft GDRM- Anlagen „nur“ noch auf Funktion geprüft werden, kann an dieser Stelle noch nicht beantwortet werden. Hier bleiben die betrieblichen Erfahrungen unter anderem bei der NVV AG, abzuwarten.

Wichtig sind reproduzierbare Ergebnisse, die den tatsächlichen Anlagenzustand wiedergeben. Es empfiehlt sich, nach mehreren Jahren eine Wartung an ausgewählten Bauteilen durchzuführen, um zu prüfen, ob eine „dynamische“ Zustandsbewertung den wirklichen Zustand der GDRM- Anlage wiedergibt.



Weitere Erfahrungen in Richtung einer vollkommenen zustandsorientierten Instandhaltung zu machen, ist ein wichtiger Bestandteil dieser Strategie. Dies sollten die Versorgungsunternehmen „vorsichtig“ angehen, um die Betriebs- und Versorgungssicherheit nicht zu gefährden.

Aus wirtschaftlicher Sicht ist mit einer zustandsorientierten Instandhaltung ein Einsparungspotential in einer Größenordnung von ca. 12% vorhanden. Dies ist eine konservative Einschätzung. Nach weiteren Betriebserfahrungen können die Instandhaltungskosten an den GDRM- Anlagen „optimiert“ werden, um deren Wirtschaftlichkeit zu erhöhen. Allerdings immer unter Berücksichtigung der Versorgungs- und Betriebssicherheit.

Die derzeitige Überarbeitung der DVGW Richtlinie G 495 sollte in naher Zukunft umgesetzt werden, um die Gas- Versorgungsunternehmen in Richtung einer zustandsorientierten Instandhaltung zu unterstützen.

Einfluss von Vibration zur Membranreinigung in einem getauchten System**Hang Zhou M.Sc.**Prüfer:
Beisitzer:Prof. Dr.-Ing. Christof Wetter
Dipl.-Ing. Maruan Issa

Datum des Kolloquiums:

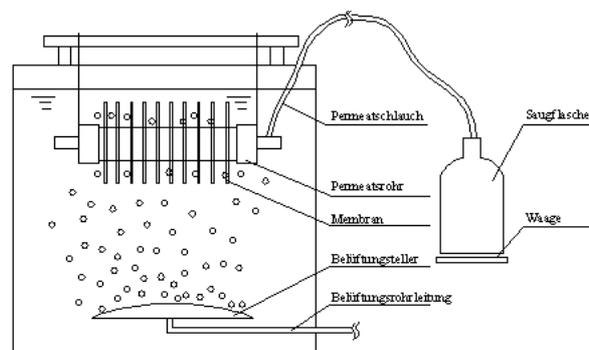
17. Dezember 2004

Studiengang:
Laborbereich:Technisches Management (Master)
Wasser-, Abwasser- und Umwelttechnik

Im Rahmen dieser Arbeit wird auf den Einsatz des MBR (Membran Bioreaktor) in dem Bereich der kommunalen Abwasserbehandlung eingegangen. Bei den verwendeten Verfahrenskonzepten handelt es sich um zwei verschiedene Formen. Bei der Cross-Flow-Filtration fließt ein konstanter Strom entlang der Membran und trägt den Filterkuchen laufend ab. Die Cross-Flow-Filtration wird bei hohen Arbeitsdrücken und Überströmgeschwindigkeiten betrieben. Hieraus resultiert ein hoher Permeatfluss. Zur Zeit wird, wegen des hohen Energiebedarfs, die Cross-Flow-Filtration in dem Bereich der kommunalen Abwasserreinigung wenig durchgeführt. Beim Niederdruck-Filtrationsverfahren werden die Membranmodule in das Belebungsbecken eingetaucht. Die für den Prozess notwendige Triebkraft wird über einen permeatseitig angelegten Unterdruck realisiert. Die reinigende Relativgeschwindigkeit des Mediums gegenüber der Membran wird durch aufsteigende Blasen gewährleistet.

Bei dem Einsatz von Membranen in der kommunalen Abwasserreinigung ist das hauptsächlichste Problem, die durch die Ablagerung der Abwasserinhaltsstoffe hervorgerufene Deckschicht, die die Leistungsfähigkeit der Membranen in kurzer Zeit deutlich vermindert. Um die Deckschicht so weit wie möglich abzutragen, werden vielfältige Methoden angewandt, z.B. Rückspülung und Reinigung mit Chemikalien. Allerdings führen diese Reinigungsweisen zu einer erheblichen Kostensteigerung und somit wirken sie sich auf die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens aus.

Ziel der vorliegenden Arbeit war die Untersuchung des Permeatflusses unter verschiedenen Bedingungen (in Abhängigkeit des Feststoffgehaltes, des Unterdruckes, der hydrodynamischen Bedingungen und der Vibration). Die Vibration sollte, als eine innovative Art der Reinigung, zusätzlich dazu dienen, dass während des Betriebes eine Bildung der Deckschicht gehemmt bzw. die Ablösung der selbigen möglich werden sollte. Der Einsatz der Vibration hat gezeigt, dass eine Permeatflusssteigerung zu erzielen ist und sich somit die Standzeit der Membraneinheit verlängern lässt.





50

Konzeption zur Optimierung einer Filteranlage auf Basis der Ergebnisse einer Versuchsfilteranlage

Dipl. Chem.-Ing. Dipl. Wirtsch.-Ing (FH) Andreas Westerink M.Sc.

Prüfer:	Prof. Dr.-Ing. Christian Becke
Beisitzer:	Prof. Dr. rer. nat. Hans-Detlef Römermann
Datum des Kolloquiums:	10. Januar 2005
Studiengang:	Technisches Management (Master)
Laborbereich:	Wasser-, Abwasser- und Umwelttechnik



Der Wasserverband Lingener Land plant die Erweiterung seines Wasserwerks Grumsmühlen. Die Aufbereitungsleistung soll von 750 m³/h auf 1.000 m³/h im Dauerbetrieb erhöht werden. Die vorhandene Anlagentechnik und Bausubstanz muss dazu in ein Erweiterungskonzept sinnvoll integriert werden. Es wurden Versuche mit vier verschiedenen Versuchsfilteraufbauten zur Enteisung und Entmanganung gefahren.

Die Versuche dienten zur Optimierung des theoretisch erarbeiteten Erweiterungskonzeptes und hatten die Aufgabe zu überprüfen, mit welchen Filterschichtaufbauten, Filtermaterialien und Filtrationsgeschwindigkeiten eine langfristig sichere biologische Kontaktenteisung und -entmanganung unter Einhaltung der im DVGW-Arbeitsblatt W 223-1 (Entwurf) vorgegebenen Aufbereitungsziele möglich ist. Weiterhin sollte ermittelt werden, ob einer einstufigen oder zweistufigen Filtration zur Erreichung der Aufbereitungsziele der Vorzug zu geben ist. Aus den Ergebnissen war ein Konzept für die Optimierung und Kapazitätserweiterung der Filtrationsstufe zu entwickeln, das als Basis für die weitere Ausführungsplanung zur Wasserwerkserweiterung dienen soll.

Die Auswertung der Versuchsergebnisse und der Vergleich mit theoretischen Bemessungsformeln haben ergeben, dass das Verfahren der biologischen Kontaktenteisung und -entmanganung zur Erreichung der Zielwerte von < 0,02 mg/l Eisen und < 0,01 mg/l Mangan im Filtrat grundsätzlich geeignet ist. Zum Erreichen der Aufbereitungsziele ist eine Aufteilung der stark unterschiedlichen Rohwasserqualitäten des Wasserwerkes Grumsmühlen auf eine ein- bzw. zweistufige Aufbereitung sinnvoll. Das Rohmischwasser der sechs Brunnen 1 bis 4, 7 und 8 kann mit Eisengehalten < 3,0 mg/l und Mangangehalten < 0,5 mg/l einstufig mit einem Mehrschichtfilter aus Hydroanthrazit N oder H der Körnung II als oberer Filterschicht und einem speziellen Entmanganungsmaterial der Körnung 0,8 bis 1,2 mm als unterer Filterschicht aufbereitet werden.



Das höherbelastete Rohmischwasser der Brunnen 5 und 6 mit Eisengehalten $> 13 \text{ mg/l}$ und Mangangehalten bis zu $1,0 \text{ mg/l}$ muss dagegen zweistufig aufbereitet werden. Als erste Stufe dient ein Anthrazit-Einschichtfilter (Körnung II), in der vorrangig die Enteisenung sowie eine Teilentmanganung stattfinden wird. Die zweite Stufe besteht aus einem Mehrschichtfilter wie zuvor beschrieben, in dem die Restenteisenung und Entmanganung abläuft.

Prinzipiell ist unter Mitverwendung der bisher für die chemische Entsäuerung genutzten Filterkessel die resultierende GesamtfILTERfläche für die zukünftige angestrebte Aufbereitungsleistung von $1000 \text{ m}^3/\text{h}$ ausreichend. Die Entsäuerung erfolgt zukünftig physikalisch über neu zu installierende Flachbettbelüfter.



51

Auslegung von Trinkwassererwärmungsanlagen in Krankenhäusern - Analyse und Evaluation von Verbrauchsprofilen zur bedarfsgerechten Dimensionierung

Dipl.-Ing. (FH) Ulrich Doll M.Sc.

Prüfer: Prof. Dr.-Ing. Franz-Peter Schmickler
 Beisitzer: Dipl.-Ing. (FH) Tobias Ausländer M.Sc.

Datum des Kolloquiums: 17. Januar 2005

Studiengang: Technisches Management (Master)
 Laborbereich: Haus- und Energietechnik



In allen Bereichen des täglichen Lebens benötigen wir Trinkwasser. Dabei ist nicht nur fließendes Wasser, sondern auch warmes fließendes Trinkwasser für uns zu einer immer vorhandenen Selbstverständlichkeit geworden. Die Bereitstellung von erwärmtem Trinkwasser bedarf jedoch eines nicht unerheblichen Energieeinsatzes und gerade in großen Gebäuden wie Krankenhäusern eines großen Investitionsaufwandes. Zur Senkung der Energiekosten, der Investitionen sowie unter Gesichtspunkten der Trinkwasserhygiene ist eine bedarfsgerechte Dimensionierung der Trinkwassererwärmungsanlage notwendig.

Während für Ein- und Mehrfamilienhäuser die DIN-Norm 4708 eine allgemein anerkannte Methode zur Bemessung von zentralen Wassererwärmungsanlagen darstellt, muss der Planer bei allen anderen Gebäuden die Warmwasserbereitung anhand individueller Vorgaben oder Annahmen im voraus bemessen.

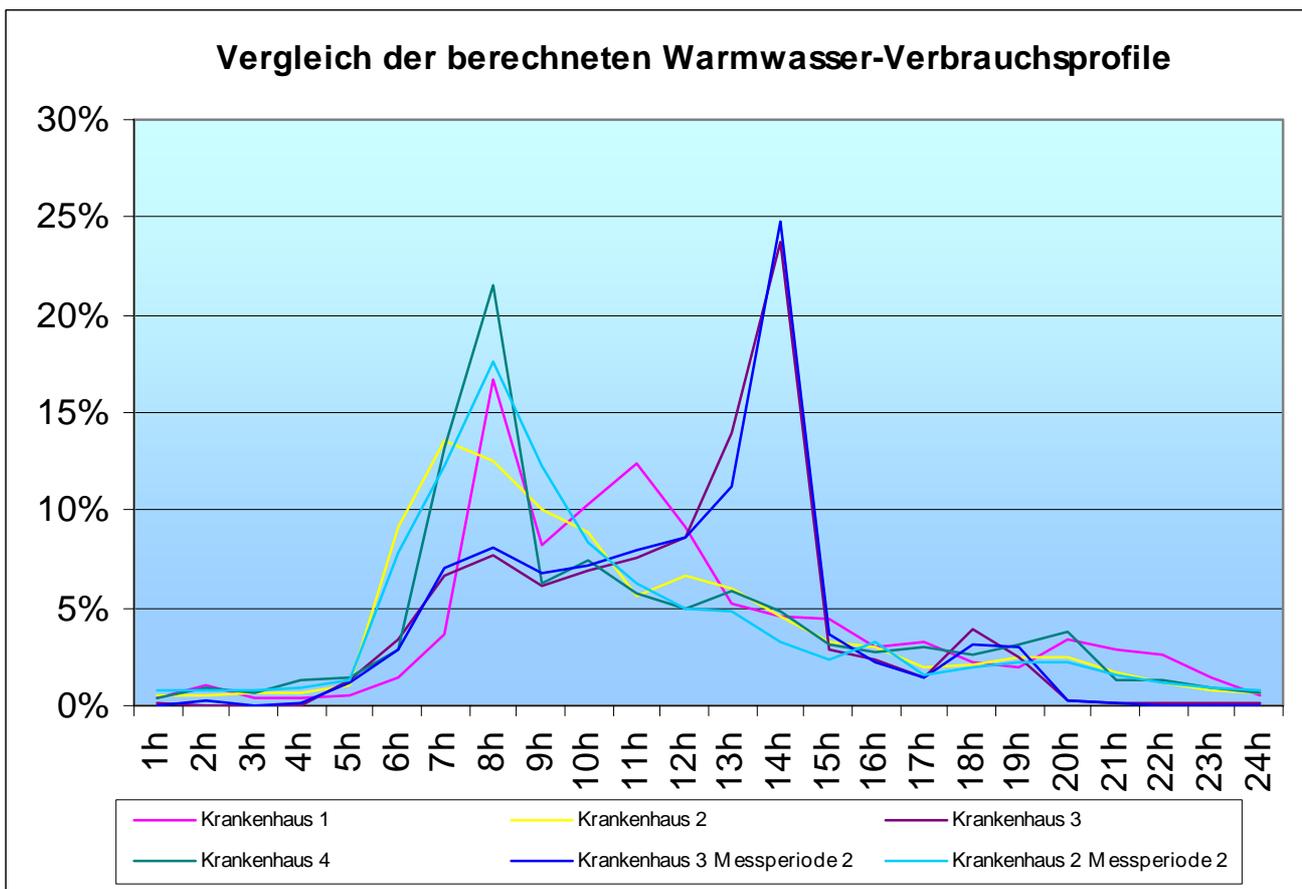
Mit dieser Masterarbeit sind Grundlagen zur bedarfsgerechten Dimensionierung von Trinkwassererwärmungsanlagen in Krankenhäusern gelegt worden. Dazu wurden vorhandene Verbrauchsmessdaten bestehender Krankenhäuser analysiert und evaluiert. Die dabei ermittelten Kennwerte und Bedarfsprofile sollen ein Hilfsmittel darstellen, um Trinkwassererwärmungsanlagen in Krankenhäusern bedarfsgerecht unter betriebswirtschaftlichen, energetischen und nicht zuletzt hygienischen Gesichtspunkten dimensionieren zu können.

Die Auswertungsergebnisse der vorhandenen Daten verdeutlichten, dass eine allgemeingültige Aussage aufgrund der völlig verschiedenen Verläufe der Bedarfsprofile nicht möglich ist. Um in Zukunft viele weitere Verbrauchsprofile in die Untersuchung einbeziehen und damit aussagekräftige Vergleichsprofile generieren zu können, wurde ein Auswerteverfahren entwickelt und vorgestellt, das unter Zuhilfenahme des Tabellenkalkulationsprogramms Microsoft-Excel ein effektives Hilfsmittel zur Datenaus- und Bewertung darstellt.

Durch die Programmierung von Visual-Basic-Makros ist es gelungen die grundlegenden Schritte zu automatisieren. Die Generierung der Kenngrößen erfolgt praktisch ohne subjektive Bewertung, da alle wesentlichen Schritte auf rein mathematischen Funktionen beruhen. Lediglich mögliche Fehler in den Messdaten, die sich beispielsweise durch Ausreißer oder Fehler bei der Umstellung von Sommer- und Winterzeit darstellen, müssen manuell korrigiert werden. Für entsprechende Plausibilitätskontrollen wurden Hilfsmittel zur grafischen Darstellung integriert sowie einige Beispiele zur Behebung dieser Fehler aufgeführt.

Die bisherigen Ergebnisse lassen den Schluss zu, dass die im Rahmen der Auswertung gewonnenen Verbrauchsprofile den Bedarf des individuellen Objektes sehr gut widerspiegeln. Die Bewertungsmethode eignet sich somit auch für die Auslegung bei einer Modernisierung, wenn Warmwasserverbrauchs-Messwerte vorhanden sind oder ermittelt werden können.

Diese Arbeit stellt für die Entwicklung allgemeingültiger Auslegungsrichtlinien für Krankenhäuser auf Basis von Verbrauchsprofilen einen wichtigen Schritt dar. Die Methode lässt sich grundsätzlich auch für die Auswertung und Bewertung anderer Objekte, wie z.B. Hotels oder Verwaltungsgebäude übertragen.



Das Diagramm zeigt den Vergleich der im Rahmen der Masterarbeit ausgewerteten Warmwasserverbrauchsprofile. Bei allen Häusern ist eine deutliche Verbrauchsspitze am Vormittag zu erkennen. Lediglich ein Klinikum sticht mit einer großen Mittagsspitze aus den übrigen Messreihen heraus. Von zwei Krankenhäusern wurden Messdaten aus zwei Messzeiträumen ausgewertet. Der weitgehend identische Verlauf der ermittelten Vergleichsprofile dieser Häuser lässt auf eine große Signifikanz der Ergebnisse des Berechnungsverfahrens schließen.



52

Konversion und Visualisierung von Berechnungsdaten verschiedener Wassernetzberechnungsprogramme**Dipl. Ing. (FH) Hermann-Josef Abels**

Prüfer:	Prof. Dr.-Ing. Christof Wetter
Beisitzer:	Prof. Dr.-Ing. Hartmut Hepcke
Datum des Kolloquiums:	25. Januar 2005
Studiengang:	Technisches Management (Master)
Laborbereich:	Wasser-, Abwasser- und Umwelttechnik



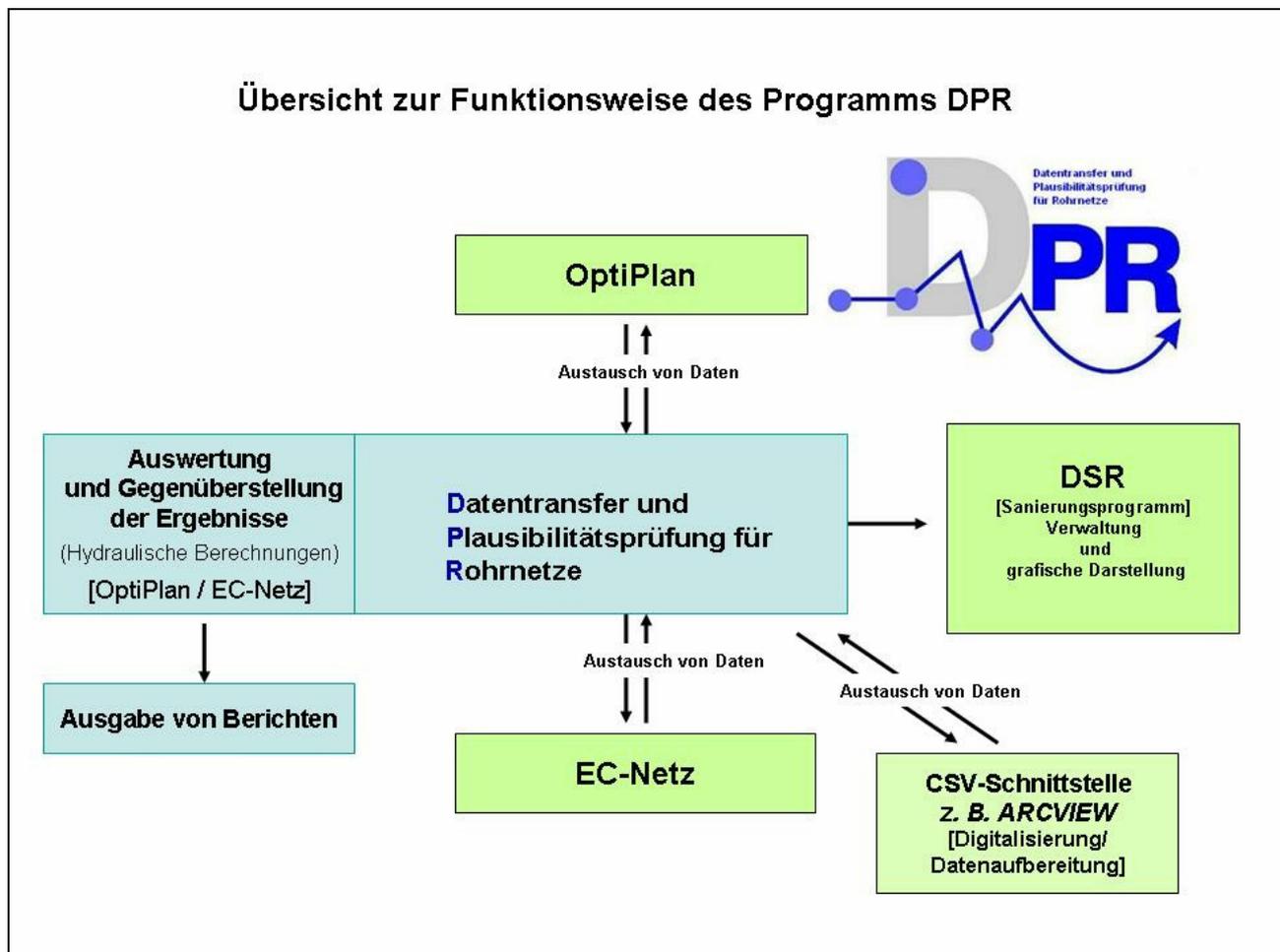
Im Bereich der Wasserwirtschaft werden heute viele verschiedene hydraulische Berechnungsprogramme und GIS-Systeme angeboten, wobei die Datenverwaltung und der Datenaustausch zwischen den Programmen nicht einheitlich geregelt ist. Somit ist es nicht immer möglich, Daten direkt in andere Programme ein- und auszulesen. Oftmals müssen Daten aus dem einen Programm erst in das entsprechende Datenformat des anderen Programms konvertiert werden.

Die Kernaufgabe dieser Arbeit war es, den automatisierten Datenaustausch zwischen den Programmen EC-Netz und OptiPlan für den Bereich hydraulische Rohrnetzberechnung zu realisieren. Weiterhin sollten die Ergebnisdaten aus OptiPlan auch in das Datenformat des von der Fachhochschule Münster entwickelten Sanierungsprogramms Dokumentation Rohrnetzsanierung (DSR) konvertiert werden. Um dieses zu erreichen, wurde das Programm „Datentransfer und Plausibilitätsprüfung für Rohrnetze“ (DPR) entwickelt.

Das Programm DPR ist ein Werkzeug, welches neben der Konversion von EDV-Daten für EC-Netz und OptiPlan auch die Möglichkeit bietet, über ein integriertes Auswertungsmodul komfortabel die Plausibilität der Stamm- und Ergebnisdaten eines Rohrnetzes zu prüfen. Durch das Programm wird besonders die Nutzung von OptiPlan erweitert, da nun über die EC-Netz-Schnittstelle (CSV-Dateien) auch externe Rohrnetzdaten aus anderen Programmen in OptiPlan eingelesen werden können. Die folgende Abbildung zeigt die schematische Abarbeitung mit dem Programm DPR.

Ein zweiter Aspekt dieser Arbeit beinhaltet die Gegenüberstellung der hydraulischen Berechnungsergebnisse aus den vorliegenden Programmen EC-Netz und OptiPlan anhand eines Beispielnetzes. Für die Auswertung wurden zwei Varianten berechnet. In der ersten Variante sollte das Fließverhalten in den Rohrsträngen und in der zweiten Variante zusätzlich die berechneten Einspeisemengen bei druckgesteuerten Einspeisepunkten gegenübergestellt werden. In beiden Berechnungsvarianten ließen sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Ergebnissen aus den Programmen feststellen. Zusammenfassend kann gesagt werden, dass beide Berechnungsprogramme unter gleichen Voraussetzungen gut vergleichbare Ergebnisse liefern.

Übersicht zur Funktionsweise des Programms DPR



Schematische Darstellung zur Funktionsweise des Programms DPR



53

Experimentelle Untersuchungen zum Stagnationsverhalten solarthermischer Anlagen

Dipl.-Ing. (FH) Daniel Eggert

Prüfer:	Prof. Dr.-Ing. Theodor Belting
Beisitzer:	Dipl.-Ing. (FH) Peter Genau M.Sc.
Datum des Kolloquiums:	28. Januar 2005
Studiengang:	Versorgungs- und Entsorgungstechnik (Diplom)
Studienrichtung:	Energieversorgungstechnik
Laborbereich:	Energieversorgung und Energiewirtschaft
In Kooperation mit:	Institut für Solarenergieforschung, Emmerthal



Im Rahmen eines Forschungsprojektes wurde in dieser Arbeit anhand von drei solarthermischen Anlagen mittlerer Größe das Stagnationsverhalten der Kollektorkreise von großen Kombianlagen mit einer Aperturfläche der Kollektoren über 100m² untersucht. Die Testanlagen bestanden aus zwei Flachkollektorsystemen mit Kollektorflächen um 23 m² und einer Vakuumröhrenkollektoranlage mit ca. 12 m². Kombianlagen dienen zur Trinkwassererwärmung und Heizungsunterstützung und benötigen höhere solare Deckungsgrade um auch im Winter solare Nutzwärme zu liefern. In den Sommermonaten hat dies eine Überkapazität an Solarenergie zu Folge und führt häufiger als bei ausschließlich trinkwassererwärmenden Systemen zu anhaltenden Stillandsituationen in den Kollektorkreisen.

Stillstand bzw. Stagnation heißt, in einem Kollektorkreis tritt keine erzwungene Strömung des Wärmeträgers auf und eine Wärmeübertragung der in den Kollektoren umgewandelten Strahlungsenergie in Wärme wird unterbunden. In Kombination mit einer hohen Globalstrahlung erhitzt sich der Wärmeträger sehr stark und es entsteht Dampf in den Kollektorfeldern, der sich in den Zuleitungen ausbreitet. Die resultierenden Temperatur- und Druckverläufe wurden an den Testanlagen genau untersucht und den einzelnen Phasen einer Stagnation zugeordnet.

Die Kollektorfelder unterscheiden sich vor allem durch unterschiedliche Kollektorhydrauliken. Mit Literaturangaben zum Stagnationsverhalten an Einzelkollektoren wurde die Verschaltung der einen Flachkollektoranlage (Mäander) während der Planung in Bezug auf die Dampfproduktion als gutmütig eingestuft. Das andere Flachkollektorfeld (Doppelharfe) kann in zwei Varianten angeschlossen werden und galt im Vorfeld mit den Anschlüssen unten als gutmütig und die andere Verschaltung mit den Anschlüssen oben als stark dampfproduzierend. Die interne Kollektorverrohrung der Vakuumröhrenanlage wurde vor Versuchsbeginn als stark dampfproduzierend bezeichnet.

In den Auswertungen wurden folgende Stagnationskenngrößen bestimmt:

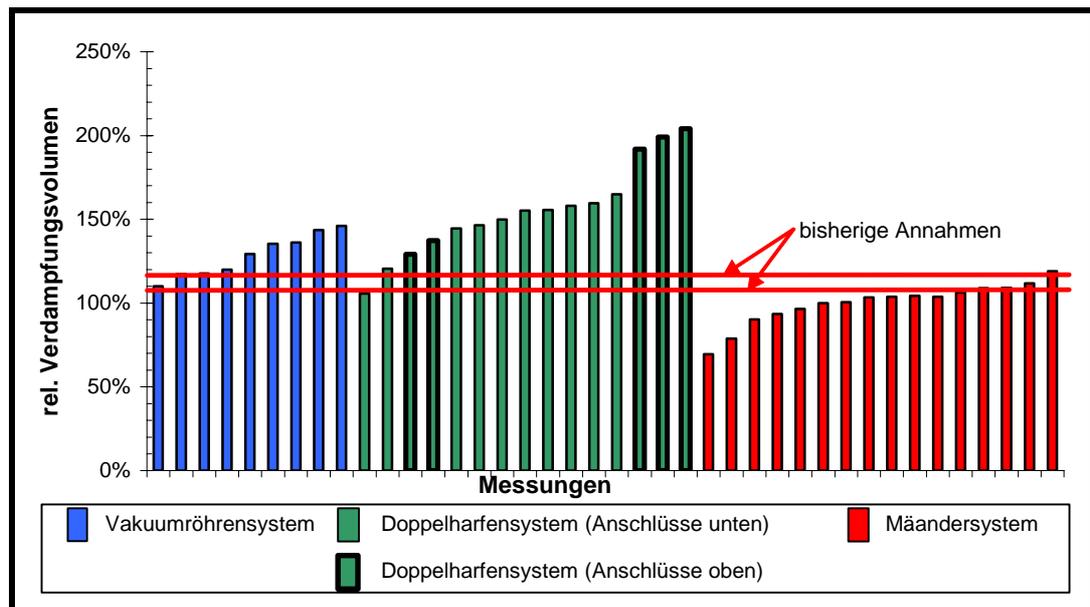
- Dampfreichweite
- maximale spezifische Dampfleistung
- maximales Dampfvolumen
- Restflüssigkeitsmenge

Vor den Stagnationsuntersuchungen sind für die Auswertung der Dampfvolumina Kalibrierungen an den Ausdehnungsgefäßen notwendig gewesen. Es ergaben sich für die Berechnungen der maximalen Dampfvolumina Gesamtunsicherheiten von maximal 5 %.

Für die Bestimmung der maximalen spezifischen Dampfleistung waren die längenspezifischen Rohrleitungsverluste jeder Anlage zu ermitteln. Durch eine Anpassung der rechnerisch und empirisch erhaltenen Verluste ergab sich eine Gesamtunsicherheit von minimal 10 %. Es konnten keine genaueren Angaben erzielt werden, da sich der empirische Bestimmungsbereich der Verluste und die Verluste während der Stagnationsversuche sich in unterschiedlichen Temperaturbereichen befanden.

In den Auswertungen ließen sich die Temperatur und Druckverläufe gut nachvollziehen und bestätigten die bisherigen Kenntnisse über den Stagnationsablauf mit seinen fünf Phasen. Bei der Vakuumröhrenanlage wurden im Sammelrohr Temperaturen von mindestens 230°C erreicht und die Flachkollektorfelder können sich auf mindestens 170°C erhitzen. Die Temperaturen in den Rohrleitungen der Anlagen liegen entsprechend der Druckverhältnisse und den resultierenden Sattdampfentemperaturen bei maximal 160°C.

Die Kennzahlen ergaben, dass die Dampfreichweiten, Dampfleistungen und Dampfvolumina sehr hoch sind. Es werden Dampfreichweiten zwischen 50 und 75 m gemessen, die sich sehr unterschiedlich auf die Zuleitungen aufteilen und einen Umbau der Testfelder nötig machten. Die Dampfleistungen bei der Vakuumröhrenanlage übertrafen bisher gemessene Werte deutlich. Die Dampfvolumina der Vakuumröhrenanlage und beide Anschlussvarianten der Doppelharfenkollektoranlage lagen über den bisherigen Annahmen zu Auslegungen der Solarausdehnungsgefäße (Abbildung).



Die Kennzahlen für die Mäander-Flachkollektoranlage waren nicht repräsentativ für dieses Modell, da im Zuge der Untersuchungen festgestellt wurde, dass ein ungünstiger hydraulischer Rücklaufanschluss die Ergebnisse ungewollt beeinträchtigte. Bevor die nächste Messperiode beginnt, sollten die hydraulischen Verhältnisse der Mäanderkollektoranlage geändert werden, um ungestörte Messungen durchführen zu können.

Aufgrund der bisherigen Ergebnisse mit den hohen Dampfentwicklungen, wäre die Entwicklung regelungstechnischer Strategien zur Verminderung der Dampfproduktion oder Verkürzung der Stagnationszeiten im weiteren Verlauf des Forschungsprojekts sinnvoll. Das Vorhaben wird voraussichtlich im März 2006 beendet.



54

Technische und wirtschaftliche Faktoren beim leitungsgebundenen Transport von regenerativ erzeugten Gasen und ihrer Einspeisung in bestehende Erdgastransport- und Erdgasverteilnetze

Dipl.-Ing. (FH) Jörn Partmann M.Sc.

Prüfer: Prof. Dr.-Ing. Thomas Schmidt
Beisitzer: Prof. Dr.-Ing. Bernhard Mundus

Datum des Kolloquiums: 02. Februar 2005

Studiengang: Technisches Management (Master)
Laborbereich: Haus- und Energietechnik



Der leitungsgebundene Transport regenerativ erzeugter Gase und deren Einspeisung in vorhandene Erdgastransport- und Verteilnetze werden zurzeit kontrovers diskutiert.

In der vorliegenden Arbeit werden die wirtschaftlichen und technischen Faktoren erarbeitet und diskutiert. Hierzu werden zunächst die Standpunkte der in die Diskussion involvierten Parteien festgestellt und auf eventuelle Diskrepanzen untersucht. Um die Position der GVG festzustellen, ist ein Fragebogen entwickelt worden und an 26 Unternehmen in Nordrheinwestfalen und dem südlichen Niedersachsen verschickt und anschließend ausgewertet worden.

Nach einem Überblick über die maßgeblichen europäischen und deutschen Gesetze, Verordnungen und Richtlinien erfolgt eine Beurteilung der Relevanz für den betrachteten Themenkreis.

Anschließend an eine Einteilung und Beurteilung regenerativ erzeugter Gase anhand ihrer Herstellungsverfahren erfolgt ein Überblick über die erprobtesten Aufbereitungsverfahren. Für den Transport in eigenen Leitungen werden die technischen Faktoren unter Beachtung der geltenden Richtlinien erarbeitet und auf ihre Auswirkungen bei einer potentiellen Umsetzung untersucht.

Unter Verwendung einer, für aufbereitetes Biogas typischen, Gaszusammensetzung werden die für eine Einspeisung wesentlichen Faktoren untersucht, sowie Grenzen bezüglich der Einspeisemenge aufgezeigt. Die Berechnungen erfolgen unter Zugrundelegung tatsächlich in Erdgasverteilnetzen vorkommender Gaszusammensetzungen für L – und H – Gasqualitäten.

Anhand der Nutzungsvarianten „Verstromung vor Ort“, „Transport in eigenen Leitungen“, „Einspeisung und Durchleitung“ sowie „Einspeisung und Einspeisevergütung“ wird in einer energetischen Betrachtung untersucht, wie sich die einzelnen Nutzungsvarianten auf den Nutzungsgrad der durch eine Modellbiogasanlage bereitgestellten Energiemenge auswirken. Um eventuelle Einflüsse, die aus der Größe der Anlagen resultieren, zu berücksichtigen, erfolgt eine Aufteilung in vier Größenklassen. Anschließend erfolgt eine wirtschaftliche Betrachtung unter Anwendung der Nettobarwertmethode, um die wirtschaftlichen Einflussgrößen und ihre Auswirkungen heraus zu arbeiten und anschließend zu analysieren.

Systemvergleich der energetischen Nutzung von Holz zur Stromerzeugung**Dipl.-Ing. (FH) Adem Mengü M.Sc.**Prüfer:
Beisitzer:Prof. Dr.-Ing. Theodor Belting
Dipl.-Ing. (FH) Peter Genau M.Sc.

Datum des Kolloquiums:

17. Februar 2005

Studiengang:
Laborbereich:Technisches Management (Master)
Energieversorgung und Energiewirtschaft

Von dem kontrollierten Umgang des Feuers der Menschen bis zur energetischen Nutzung von Holz zur Stromerzeugung liegt eine große Zeitspanne. In dieser Zeitspanne hat der Mensch die natürlichen Kräfte wie Wind- und Wasserkraft und anschließend die fossilen Energieträger wie Kohle, Erdöl, Erdgas und Uran zum eigenen Wohlstand eingesetzt. Mit der Industrialisierung im 19. Jahrhundert stiegen der Bedarf an Energie und somit auch der Bedarf an Energieträger. Energieträger standen damals in Form von Stein- und Braunkohle preisgünstig und in großer Menge zur Verfügung. Mit der Ölkrise 1973 und 1980 wurde die Überzeugung, dass Energieträger auch in der Zukunft weiterhin unbegrenzt und zu niedrigen Kosten zur Verfügung stehen, erschüttert.

Heute wissen wir, dass die Weltbevölkerung und damit auch der Energiebedarf stark steigen und die fossilen Energieträger endlich sind. Daher kommt den regenerativen Energien eine wachsende Bedeutung zu.

Bei den regenerativen Energieträgern wird dem Holz eine wesentliche Rolle in der zukünftigen Energieversorgung zugesprochen. Die Verwendung von Holz als Energieträger ist CO₂-neutral und kann teilweise fossile Energieträger ersetzen.

Die Energieumwandlung, in erster Linie die Stromerzeugung, aus Holz und vorzugsweise in Kraft-Wärme-Kopplung, stellt eine interessante und wirtschaftliche Technologie dar.

Die Konzepte zur Erzeugung von Strom und Wärme aus Holz werden in solche mit Verbrennung und in Systeme mit Vergasung von Holz unterteilt. Bei der Verbrennung werden Dampfkraftanlagen, wie Dampfturbine und Dampfmotor, und Stirlingmotoren eingesetzt. Bei der Vergasung kommen Gasturbine/GuD-Anlagen, BHKW und Brennstoffzellen zum Einsatz, wobei der Stirlingmotor und die Brennstoffzelle noch in der frühen Entwicklungsphase sind und es fraglich ist ob die Brennstoffzelle je serienreif produziert und in der Kraft-Wärme-Kopplung eingesetzt werden kann.

Die Historie der Vergasung und der Holzgastechnik basiert auf den ersten Patenten um 1788 und 1791. Erst mit der serienreifen Entwicklung einer Vergasungsanlage für den Kfz-Betrieb um 1930 durch Imbert gewinnt die Holzgastechnik einen Aufschwung und wird ab 1990 mit Einführung des Stromeinspeisungsgesetzes und später mit dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) interessanter und wirtschaftlicher.



Die Technik der Holzvergasungsanlage ist einfach, sie dient der Umwandlung des Festbrennstoffes Holz in ein brennbares Gas, das so genannte Holzgas. Der Anspruch an die Maschinenteknik und alle weiteren Anlagenkomponenten ist jedoch sehr hoch.

Ein großes Problem ist die Teerbildung bei dem energetischen Prozess, welche durch geeignete Wahl des Bettmaterials und katalytische Reformierungsstufen gemindert wird.

Die Holzverstromungsanlage des Hersteller Mothermik stellt zurzeit den Stand der Technologie der Holzvergasung und Holzverstromung dar. Sie basiert auf mehrjähriger Entwicklungsarbeit und umfangreichen Tests und ist serienreif auf dem Markt erhältlich.

Als Brennstoff kann Industrieholz und Waldholz eingesetzt werden. Als MHKW-Technik kommt hier das Zweistoffmotorenprinzip der Zündstrahlmotor zum Einsatz.

Die wichtigsten Gesetze, Verordnungen und Richtlinien bei der Holzverstromung sind die Biomasseverordnung, Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG), Altholzverordnung, Bundes-Immissionsschutzgesetz (BIM.Sc. hG), Bundes-Immissionsschutz-Verordnung (BIM.Sc. hV), TA-Lärm und TA-Luft.

Das Erneuerbaren-Energien-Gesetz (EEG vom 21. Juli 2004) spielt bei der Wirtschaftlichkeitsberechnung die dominierende Rolle. Hier sind die Mindestvergütungssätze für die Stromeinspeisung geregelt.

Die Wirtschaftlichkeitsberechnung der Holzverstromungsanlage hat gezeigt, dass die Anlage in allen Leistungsbereichen und den unterschiedlichen Brennstoffarten sehr wirtschaftlich ist. Gerade bei der Holzverarbeitenden Industrie, bei Sägewerken und in Forstbetrieben ist die Holzverstromungsanlage interessant, wirtschaftlich und sehr gefragt.

Die energetische Nutzung von Holz zur Stromerzeugung ist serienreif, wirtschaftlich und umweltschonend.

56 **Auswirkungen des EnWG-E auf die Stromversorgung aus Sicht lokaler EVU und Haushaltskunden**

Dipl.-Ing. (FH) Andrea Lüke M.Sc.

Prüfer: Prof. Dr.-Ing. Bernhard Mundus
Beisitzer: Prof. Dr.-Ing. Andreas Böker

Datum des Kolloquiums: 11. März 2005

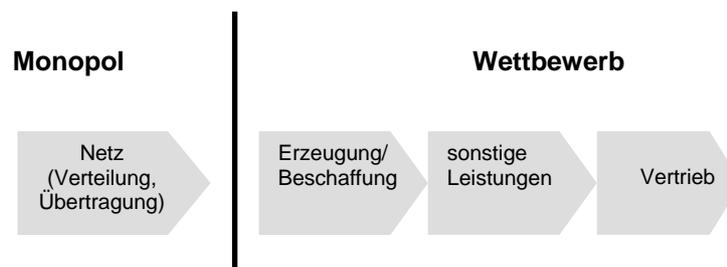
Studiengang: Technisches Management (Master)
Laborbereich: Haus- und Enrgietechnik



Aufgrund der unterschiedlich diskutierten Punkte zur Regulierung der Netz-entgelte oder zu den Aufgaben, Aufsichtsstrukturen und Kompetenzen unterschiedlicher Behörden lassen sich heute zu einzelnen Auswirkungen nur unbestimmte Aussagen machen. Auch wenn noch zahlreiche Auslegungskriterien unbeantwortet bleiben bzw. Rechtsverordnungen zu erwarten sind, lassen sich einige Änderungen im Bereich der Entflechtung herausarbeiten.

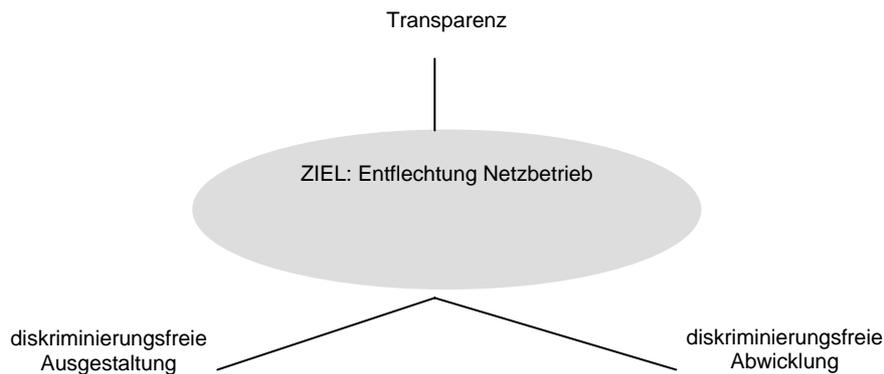
Wurde in Vertragsbeziehungen bis vor kurzem noch von einem **verhandelten Netzzugang** gesprochen, so kann als wesentliche Änderung im EnWG-E der Wechsel vom verhandelten zum **regulierten Netzzugang** herausgestellt werden. Der Übergang vom verhandelten zum regulierten Netzzugang konkretisiert sich neben dem EnWG-E in dem Entwurf Netzzugangsverordnung Strom (StromNZV-E).

Der Netzbetrieb ist von anderen Geschäftsbereichen – wie beispielsweise des Vertriebes oder der Erzeugung - im vertikal integrierten EVU zu trennen. Von Änderungen aus der rechnerischen und informationellen Entflechtung (unbundling) sind alle EVU betroffen.



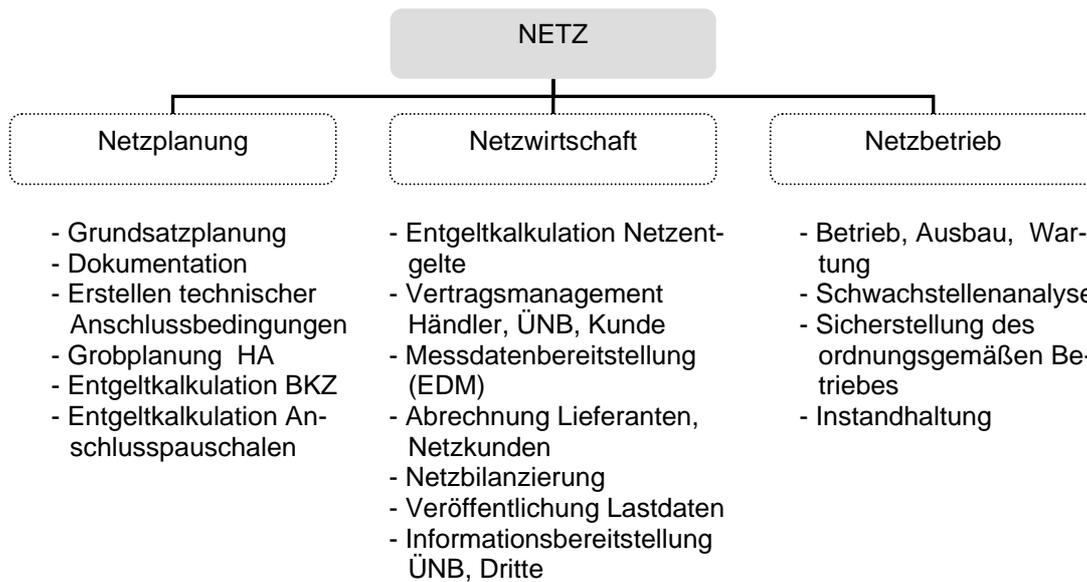
Trennung des „quasi Monopolbereiches“

Die Arbeit beleuchtet Mindestumsetzungskriterien zur informationellen Entflechtung und Maßnahmen, die sich aus dem Gesetzestext ableiten lassen.



Entflechtungsziel Netzbetrieb

Die Forderung nach dem EnWG-E besteht darin, dass Netzleistungen, angemessene, diskriminierungsfreie, transparent für den Letztverbraucher und nicht ungünstiger als in vergleichbaren Fällen für Leistungen innerhalb eines Unternehmens angeboten werden. Abgeleitet aus den EnWG-E sowie der Netzzugangsverordnung werden bestimmte Aufgaben dem Netz zugeordnet, die eine eindeutige Trennung vom internen Vertrieb in lokalen kleinen EVU erfordern. Beispiel:



Bisherige Anschluss-/Preisgestaltungspflichten für Haushaltskunden aufgrund der „Allgemeinen Versorgungspflicht“ eines EVU werden aufgezeigt und der Diskussionsstand bezüglich der Energielieferung an Letztverbraucher wird dargestellt.

57 Entwicklung eines Kennzahlensystems für das Instandhaltungsmanagement auf Basis der integrierten Facility Management Gesamtsystemarchitektur am Flughafen Köln/Bonn

Dipl.-Ing. (FH) Udo Nuß M.Sc.

Prüfer: Prof. Dr.-Ing. Franz Peter Schmickler
Beisitzer: Prof. Dr.-Ing. Dieter Otto

Datum des Kolloquiums: 22. März 2005

Studiengang: Technisches Management (Master)
Laborbereich: Haus- und Energietechnik

In Kooperation mit: köln bonn airport



Zu Beginn des 21. Jahrhunderts steht die Luftverkehrsbranche vor grundlegenden Veränderungen und enormen Herausforderungen. Allein für das erste Jahrzehnt sagen alle ernst zu nehmenden Prognosen - etwa die des Weltluftverkehrsverbandes IATA oder die des Airbuskonsortiums – eine Verdoppelung des Passagier- und Frachtaufkommens voraus. Für den Luftraum über Deutschland bedeute dies, dass 80 Millionen Passagiere und 600.000 Flugbewegungen mehr als im Jahr 2000 erwartet werden. Um diesen Zuwachs zu bewältigen, seien auf deutschen Flughäfen in den kommenden Jahren Investitionen in Höhe von ca. 12,5 Milliarden € erforderlich, schätzt das Airport Research Center in Aachen. Diese Finanzmittel müssen die Flughafengesellschaften selbst erwirtschaften. In Konsequenz hieraus nimmt der Kostendruck mit dem potentielle einhergehenden Margenverfall in der gesamten Luftverkehrsbranche immens zu. Um auf diesem hart umkämpften Markt nachhaltig zu bestehen, muss der KBA wirtschaftlich erfolgreich arbeiten, damit er im Wettbewerb gegenüber den anderen großen deutschen Flughäfen und den Airports im benachbarten Ausland konkurrenzfähig bleiben kann. In diesem Umfeld gewinnt die Instandhaltung zusehends als Wettbewerbsfaktor an Bedeutung. Maximale Verfügbarkeit zu minimalen Kosten lautet die Formel für ein erfolgreiches Instandhaltungsmanagement. Somit bilden störungsarme und zuverlässige Anlagensysteme eine wichtige Grundlage für den Geschäftserfolg des gesamten Unternehmens.

Aber wann ist eine Anlage störungsarm und wann ist ein Anlagensystem zuverlässig?

Welche Daten und Informationen benötige ich für die Bewertung und Steuerung und wie erhalte ich diese?

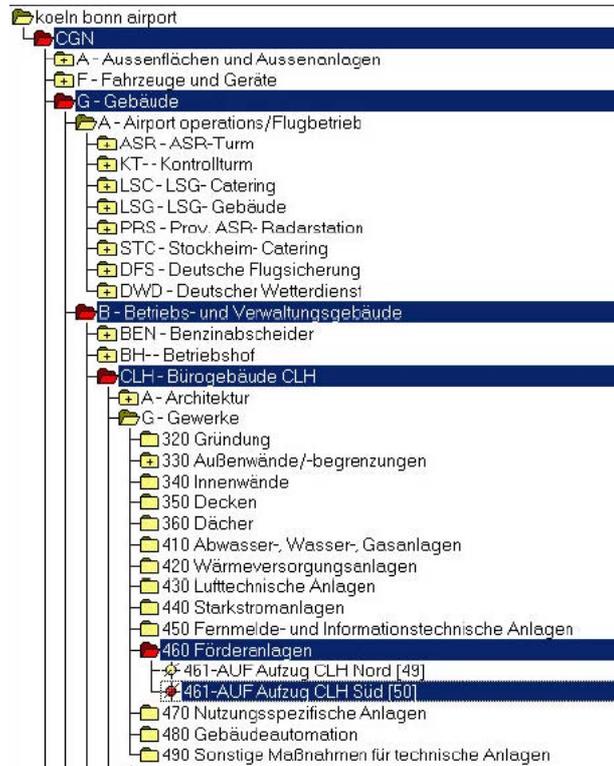
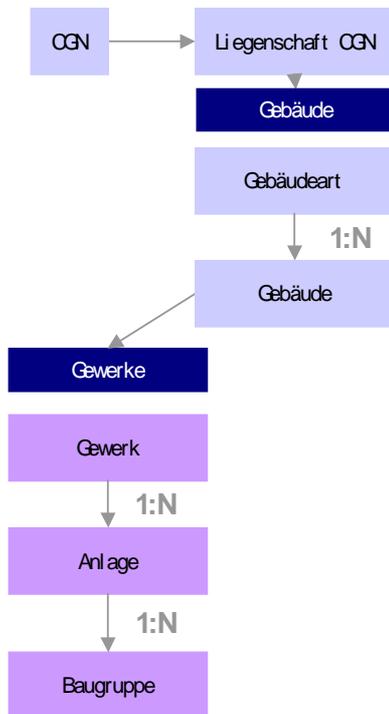
Anhand welcher Kriterien bewerte ich überhaupt?

Sind diese Kriterien Abteilungs-, Geschäftsbereichs-, Unternehmens- oder gar Marktbezogen?

Fragen über Fragen, welche verdeutlichen das ein Kennzahlensystem, egal für welche Branche oder welchen Bereich, nicht aus der Schublade gezogen werden kann sondern stets individuell entwickelt werden muss. In der vorliegenden Masterarbeit wird die konzeptionelle Entwicklung eines Kennzahlensystems für das Instandhaltungsmanagement auf der Basis der integrierten Facility Management Gesamtsystemarchitektur am KBA betrachtet.



Kostenstellenbaum in Anlehnung an DIN 276



Kostenstellenbaum in Anlehnung an DIN 276

Ausgehend von dem Gedanken Kennzahlen in den Führungsprozess zu integrieren und als Führungsinstrument zu etablieren werden in insgesamt 5 Kapiteln neben einigen grundlegenden Gedanken die Organisationsform, die IT-Systeme, die Kerngeschäftsprozesse und das Datenmodell mit der dazugehörigen Stammdatenstruktur (s. Abbildung 1) des köln_bonn airports betrachtet. Auf dieser Grundlage werden für die Felder der Koordinierung, Steuerung und des Benchmarking Ansätze zur Bestimmung von Kennzahlen entwickelt. Neben reinen Kostenstrukturkennzahlen werden z.B. auch mögliche prozess-, anlagen- und kunden- oder ressourcenspezifische Kennzahlen entwickelt und erläutert.

Die vorliegende Arbeit liefert nicht das so oft gewünschte Patentrezept für ein Kennzahlensystem, wo ich oben eine Information hineinstecke und unten die Handlungsempfehlung herauskommt, weil es so etwas schlichtweg nicht gibt. Sie dient vielmehr als ein weiterer Baustein für den kontinuierlichen Verbesserungsprozess am köln_bonn airport, welcher auch die Verbesserung bzw. die Entwicklung, Einführung und Etablierung geeigneter Führungsinstrumente beinhaltet.

58 Untersuchungen zur Optimierung der Fernwärmeversorgung in einer Großstadt**Dipl.-Ing. (FH) Jürgen Schneider M.Sc.**

Prüfer: Prof. Dr.-Ing. Theodor Belting
Beisitzer: Prof. Dr.-Ing. Thomas Schmidt

Datum des Kolloquiums: 31. März 2005

Studiengang: Technisches Management (Master)
Laborbereich: Energieversorgung und Energiewirtschaft



Ein Fernwärmeversorgungsunternehmen betreibt ein Fernwärmenetz mit einer Gesamtanschlussleistung von rd. 560 MW. Die Fernwärmeerzeugung erfolgt in zwei Kraftwerken. In einem Kraftwerk wird die Wärme in Kraftwärmekopplung erzeugt. Als Brennstoff dient Kraftwerksgas. Im anderen Kraftwerk wird die Wärme in Spitzenkesseln aus Kommunalgas, und aus Mülldampf erzeugt. Die Erzeugungskosten in den Kraftwerken sind unterschiedlich. Aufgrund der Netzhydraulik ist ab einer bestimmten Fernwärmeumlaufwassermenge ein Parallelbetrieb der beiden Kraftwerke erforderlich.

Für den Energietransport sind neben den Pumpanlagen in den Erzeugungsstandorten drei Druckerhöhungsstationen im Fernwärmenetz erforderlich. Die Stationen sind alle drehzahlregelt. Diese Drehzahlregelung erfolgt zum Teil durch hydraulische Kupplungen, sowie durch poluM.Sc. haltbare Motoren.

Die in den vergangenen Jahren durchgeführten Netzerweiterungen haben dazu geführt, dass zwei Stationen im vermaschten Netz liegen. Das führt dazu, dass keine sinnvolle Druckerhöhung durch diese Pumpwerke erfolgen kann. Die Stationen erzeugen eine überlagerte Strömung. In Abbildung 1 ist das hydraulische Zusammenspiel der wichtigsten Fernwärmekomponenten dargestellt.

Im Rahmen dieser Masterarbeit wurden folgende Aufgabenstellungen bearbeitet:

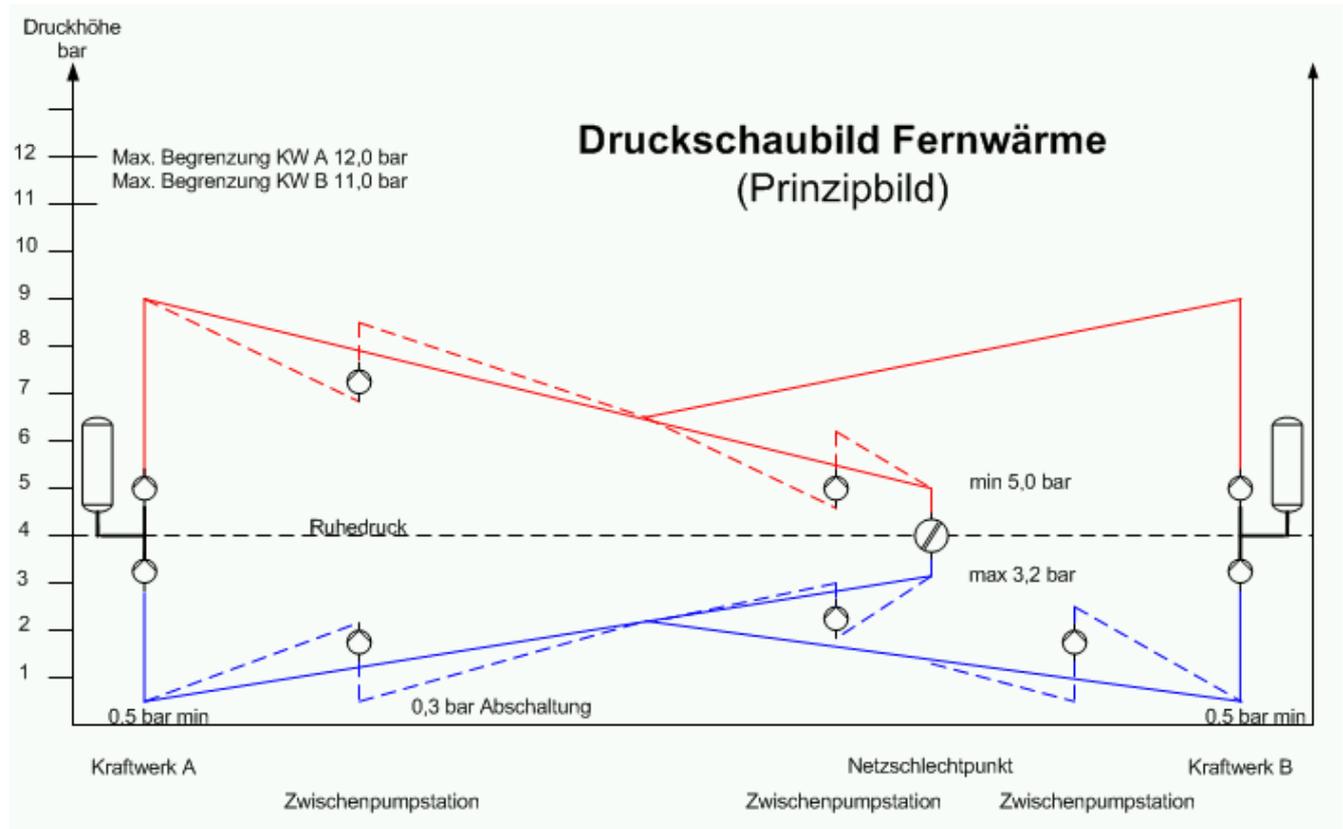
- Beschreibung des Fernwärmesystems
- Aktualisierung des Rohrnetzrechnungsprogramms
- Hydraulische Schwachstellenanalyse
- Parallelbetrieb der Kraftwerke
- Auswirkung der Wärmeschutzverordnung, Energieeinsparverordnung und des Primärenergiefaktor
- Entwickeln von Notfallszenarien
- Erschließungsgebiete

Ergebnisse der Arbeit:

- Hydraulischer Zustand des Netzes:

Das Ergebnis der hydraulischen Berechnung zeigt, dass im Fernwärmenetz keine hydraulischen Schwachpunkte hinsichtlich Rücklaufdruck, Strömungsgeschwindigkeiten und Differenzdruck existieren. Die niedrigen Strömungsgeschwindigkeiten im Netz zeigen, dass noch erhebliches Potenzial für Neuanschlüsse vorhanden ist.

- Kapazität des Wärmeverteilnetzes:



Druckschaubild der Fernwärmeversorgung

Das Wärmeverteilnetz verfügt über eine freie Anschlusskapazität von ca. 66 MW. Dabei ist eine gleichmäßige Verteilung der Leistung über das Stadtgebiet unterstellt. Die Machbarkeit von einzelnen Neuanschlüssen im MW-Bereich ist jeweils gesondert zu untersuchen und zu bewerten.

- Erhaltungsinvestitionen ins Fernwärmenetz

Aufgrund des Alters des Netzes sind keine zusätzlichen Investitionen zu erwarten. Untersuchungen des Fernwärmeforschungsinstituts Hannover, bezüglich der eingesetzten Lebensdauer der Isolierung von Kunststoffmantelrohren (PU-Schaum), haben für 30 Jahre alte Rohrleitungen eine Restlebensdauer von 38 Jahren ergeben. Überträgt man die Ergebnisse auf das Fernwärmenetz Innenstadt, so kann man bei einem Durchschnittsalter der Rohrleitungen von 22 Jahren mit einer Restlebensdauer von 46 Jahren rechnen.

- Verbundbetrieb der Kraftwerke:

Für den Betrieb der Kraftwerke wurden die Grenzkurven auf Basis der aktuellen Kundenanschlusswerte ermittelt. Mit Unterstützung einer Pumpstation kann die maximale Leistung eines Kraftwerkes von 271 MW auf 306 MW gesteigert werden.

- Pumpstationen:

Im Fernwärmenetz befinden sich insgesamt fünf Druckerhöhungssysteme. Drei Rücklaufpumpenanlagen und zwei Vorlaufpumpenanlagen. Die Vorlaufpumpenanlagen sind für die Einhaltung der hydraulischen Grenzwerte nicht erforderlich, und sollten spätestens dann, wenn Erneuerungsmaßnahmen anstehen, zurückgebaut werden. Allein eine Rücklaufpumpe ist aufgrund der zur Zeit gefahrenen Wassermengen hydraulisch notwendig.



Mit einer Rücklaufpumpe kann der Verbundbetrieb der Kraftwerke zugunsten des Kraftwerkes mit der günstigeren Erzeugung optimiert werden. Ein weiterer Betrieb macht daher Sinn, so lange zum Beispiel eine erhebliche Preisdifferenz zwischen Kraftwerks- und Kommunalgas besteht.

Im Falle von erforderlichen Erneuerungen sollten diese Pumpen zurückgebaut werden.

- Pumpstrombedarf

Der Gesamtwirkungsgrad der eingesetzten Pumpsysteme beträgt im Jahresmittel 38%. Der Stromaufwand für den Fernwärmebetrieb kann durch Drehzahlregelungen mit Frequenzumrichter um rund 44% reduziert werden. Die Wirtschaftlichkeitsberechnungen zeigen, dass eine Sanierung der Fernwärmepumpen im Kraftwerk Lausward die größte Einsparung bringt. Hier ist auf jeden Fall eine Detailuntersuchung erforderlich um die Zahlen der Wirtschaftlichkeitsberechnung zu bestätigen.

- Temperaturen im Fernwärmenetz

Bei Wintervollastbetrieb stellen sich in den Kraftwerken Rücklauftemperaturen ein, die deutlich über 70°C liegen. Andere Fernwärmeversorgungsunternehmen, wie zum Beispiel die HEW Hamburg, erreichen Rücklauftemperaturen die deutlich tiefer als die im untersuchten Netz liegen. Hohe Rücklauftemperaturen reduzieren die Übertragungskapazität des Fernwärmenetzes. Zur Absenkung der Rücklauftemperatur sind Maßnahmen an den Hausübergabestationen erforderlich. Diese Maßnahmen ziehen Anschlusswertreduzierungen zu Lasten des Versorgungsunternehmens nach sich. Da im betrachteten Fernwärmenetz noch ausreichend Anschlusskapazität vorhanden ist, sind Maßnahmen nicht sinnvoll.

Durch die Fernwärmeverlauftemperaturerhöhung im Sommer werden rd. 6.600 MWh zusätzliche Fernwärmenetzverluste verursacht. Hier scheinen Maßnahmen bei den „Kältekunden“ mit dem Ziel die Vorlauftemperatur wieder auf ursprünglichen Wert abzusenken wirtschaftlich sinnvoll. Auch hier ist eine Detailuntersuchung erforderlich, um die Zahlen der Wirtschaftlichkeitsberechnung zu bestätigen.

- Störfallbeherrschung

Alle Leitungsausfälle und Störungen im vermaschten Fernwärmenetz können kompensiert werden. Um den Betrieb bei gestörten Fernwärmetransportleitungen aufrecht zu erhalten ist eine Änderung der Kraftwerksfahrweise erforderlich, wie zum Beispiel Lastverschiebung oder Erhöhung der Fernwärmeverlauftemperatur.

Folgende Störungen können nicht kompensiert werden:

- Ausfall der Transportleitungen zu den Kraftwerken
- Ausfall der Versorgungsleitung zur Universität

Da bei einer Unterbrechung der Leitung zur Universität auch der Krankenhausbereich ohne Wärme ist, sollte die Möglichkeit einer Ersatzspeisung geprüft werden. Aus der vorhandenen Dampfversorgung der Universität könnte in Notfällen über Wärmetauscheranlagen Wärme ins Fernwärmenetz eingespeist werden.



Dipl.-Ing. (FH) Alexander Cramer M.Sc.

Dipl.-Ing. (FH) Bernd Schlockermann M.Sc.

Prüfer:
Beisitzer: Prof. Dr.-Ing. Franz-Peter Schmickler
Coördinator/Docent Peter W.G: Ruepert
Saxion Hogeschool Ijselland, NL

Datum des Kolloquiums: 8. April 2005

Studiengang: Technisches Management (Master)
Laborbereich: Haus- und Energietechnik



Die Bedeutung von Facility Management in der prozessorientierten Unternehmenslandschaft nimmt stetig zu. Besonders für bereits bestehende Immobilien und Liegenschaften bietet Facility Management Ansätze, um das bestehende Gebäudebewirtschaftungssystem effizienter und effektiver zu gestalten.

Um diese Potenziale und Vorteile für die unterschiedlichsten Unternehmen und Organisationen nutzbar zu machen, wurde dieser Praxisleitfaden entwickelt. Der prozessorientierte Leitfaden ist speziell für den Fall der Einführung bei bestehenden Liegenschaften konzipiert und zeigt dem potenziellen Facility Management Anwender die Vorteile und den Nutzen durch den Einsatz von ganzheitlichem Facility Management.

Er beinhaltet einen theoretischen Handlungsplan, um Facility Management in Unternehmen und Organisationen zu implementieren. Der Handlungsplan ist praxisorientiert und chronologisch in einzelne Abschnitte aufgebaut, in denen die verschiedenen Prozesse detailliert beschrieben werden. Diese Darstellungen enthalten Hintergründe und Vorgaben mit genauen Anleitungen und Methoden zur Umsetzung der einzelnen Teilprojekte.

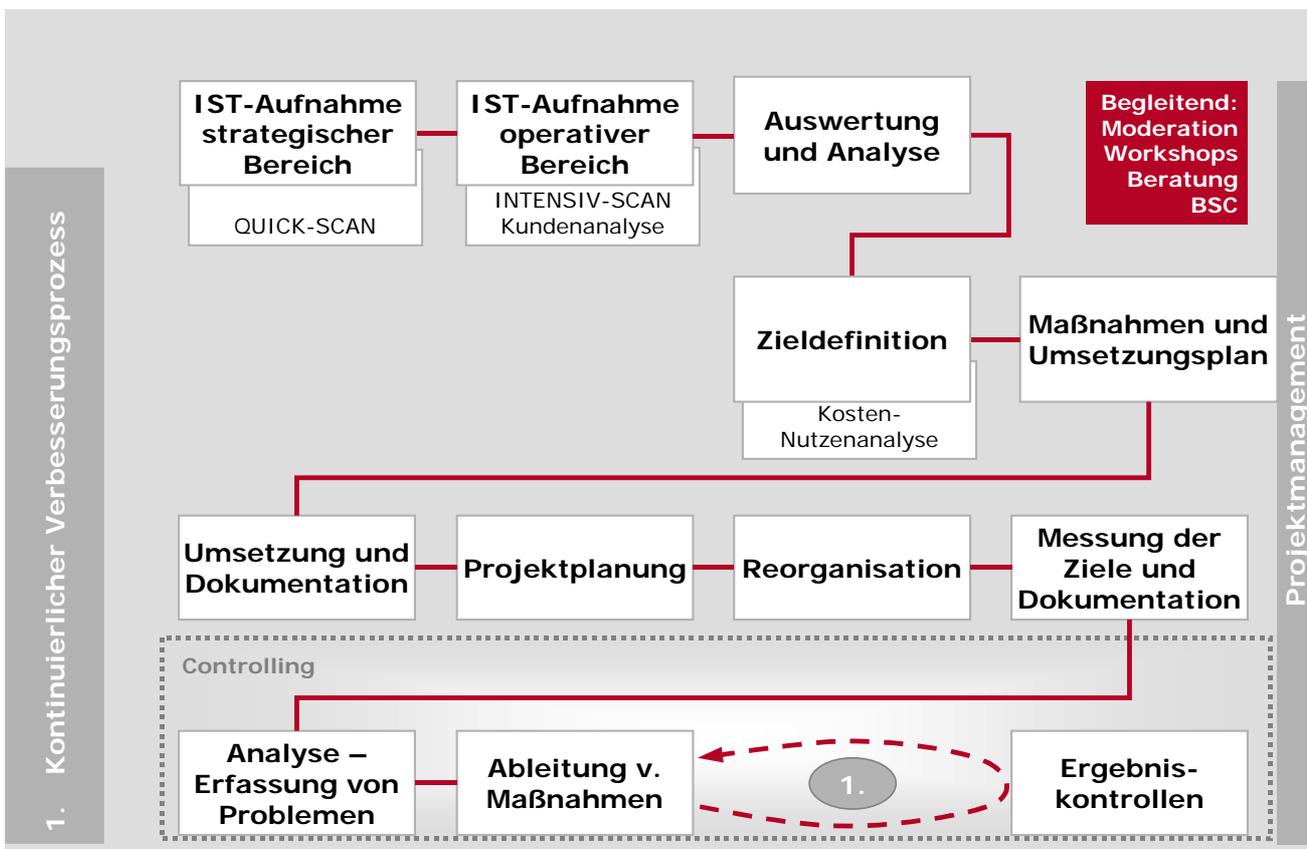


Die wesentlichen Elemente des Leitfadens sind die Ist-Aufnahme, die Kundenanalyse, die Zieldefinition mittels Balanced Scorecard-Verfahren und der Projektplan mit entsprechendem Controlling. Zusätzlich werden mögliche Probleme bei der Einführung von Facility Management erläutert und entsprechende Lösungsansätze aufgezeigt.

Besonders herauszustellen ist, dass die Ist-Aufnahme in einen strategischen und in einen operativen Bereich aufgeteilt ist. Dadurch wird die Einführung von Facility Management nicht zu einem Outsourcing von Dienstleistungen reduziert, sondern eine prozessorientierte Effizienz- und Effektivitätssteigerung des derzeitigen Bewirtschaftungssystems erreicht.

Zusätzlich wird aufgezeigt, wie die Anforderungen des Kerngeschäftes in den Vordergrund zu stellen sind, um einen Mehrertrag durch den Einsatz von Facility Management zu generieren.

Aufbauend auf den Ergebnissen einer für diesen Leitfaden erstellten Diplomarbeit, werden die Ursachen für Probleme bei der Einführung von Facility Management erläutert. Dabei wird herausgestellt, dass die Probleme weitestgehend durch den Menschen bzw. den Mitarbeiter in Unternehmen hervorgerufen werden. Die Lösungen liegen in der Verbesserung der Mitarbeiteridentifikation mit dem Unternehmen, in der Optimierung der Gestaltungsmotivation der Mitarbeiter und in der Schaffung einer besseren Innovationshaltung der Mitarbeiter bzw. Menschen in den Organisationen.



Zusammenfassend stellt diese Masterarbeit bzw. dieser Leitfaden ein „Tool“ zur Verfügung um Facility Management sukzessive in Organisationen zu implementieren. Dabei ist er so konzipiert, dass er unabhängig vom Stand des Facility Managements im Unternehmen bzw. von der Qualität des vorhandenen Bewirtschaftungssystems funktioniert. Der Erfolgsschlüssel liegt dabei zum Einen in der differenzierten Ist-Aufnahme und zum Anderen in der strategisch ausgerichteten Zieldefinition zur Neuausrichtung eines nachhaltigen Facility Managements.



60

Analyse des Entwicklungspotentials der Kraft-Wärme-Kopplung im französischen Energiemarkt

Dipl.-Ing. (FH) Nicolas Lapchine

Prüfer: Prof. Dr.-Ing. Theodor Belting
Beisitzer: Dipl.-Ing. (FH) Peter Genau M.Sc.

Datum des Kolloquiums: 20. April 2005

Studiengang: Versorgungs- und Entsorgungstechnik (Diplom)
Studienrichtung: Energieversorgungstechnik
Laborbereich: Energieversorgung und Energiewirtschaft



Der französische Energiemarkt wurde am 1. Juli 2004 teilweise liberalisiert, was viele Veränderungen mit sich brachte.

Von einer quasi-monopolistischen Lage die seit der Nachkriegszeit in Frankreich herrschte, wo nur die beiden staatlichen Energieversorger, die EDF als Stromversorger und die GDF als Gasversorger eine bedeutsame Rolle im Energiesektor von der Energieerzeugung bis hin zur Energieversorgung spielten, ist Frankreich am ersten Juli 2004 den Schritt der Privatisierung eingegangen.

Diese Wende ist auf dem Druck der EU-Regierung zurückzuführen und nimmt ihre Wurzeln auf dem Prinzip der freien Wirtschaft, welches auf dem Gebiet der Energieversorgung angewendet worden ist.

Als eines der letzten EU-Mitglieder, das die Liberalisierung des Energiemarktes erfährt, versucht Frankreich trotzdem mit allen Mitteln, im Gegensatz zu Deutschland, den Liberalisierungsprozess unter Kontrolle zu halten. Somit erschien es der französischen Regierung am sinnvollsten eine stufenweise Liberalisierung einzuleiten. Es wurde nämlich beschlossen, die freie Wahl des Energieversorgers vorerst nur den Industriekunden und den Gewerbekunden zu gewähren.

Dieses Recht soll den Haushalten im zweiten Liberalisierungszug gegeben werden.

BHKW-Modul

Ausserdem wurden seit dem Jahr 1996 ein Gesetzesrahmen zur Förderung der KWK geschaffen, um den Anteil an einer am Nutzwärmebedarf orientierten KWK zu steigern.



Im Rahmen dieser Arbeit wurde versucht, den Einfluss der verschiedenen Gesetze zur KWK-Förderung auf die KWK-Entwicklung zu schildern, und die Möglichkeiten die durch die Liberalisierung des Energiemarktes für die KWK-Betreiber entstehen herauszufinden.

Die Analyse des Entwicklungspotenzials der KWK im französischen Energiemarkt führt zu dem Schluss, dass die KWK unter den gegebenen politischen und rechtlichen Grundlagen einen eher niedrigen Zuwachs erfahren kann wie es zunächst in Deutschland auch der Fall war.

Die ökologischen Aspekte, die für diese Technik in Deutschland sprechen, werden in Frankreich als eher negativ betrachtet, da mehr als 70 Prozent der Stromerzeugung durch Atomkraftwerke, die CO₂-Austossfrei sind, erfolgt und ein Ausstieg aus der Kernenergie überhaupt nicht zur Diskussion steht.



**61 Nachhaltige Wasserkraftstromerzeugung
Dipl.-Ing. (FH) Martin Tiemann M.Sc.**

Prüfer:	Prof. Dr.-Ing. Theodor Belting
Beisitzer:	Dipl.-Ing. (FH) Peter Genau M.Sc.
Datum des Kolloquiums:	04. Mai 2005
Studiengang:	Technisches Management (Master)
Studienrichtung:	Energieversorgungstechnik
Laborbereich:	Energieversorgung und Energiewirtschaft



Die Aufgabe bestand darin eine Wirtschaftlichkeitsberechnung für eine alte Wasserturbine, die früher zur Stromerzeugung diente, durchzuführen. Diese Turbine soll im Rahmen der alternativen/ regenerativen Energieerzeugung revitalisiert werden.

Die Mühle liegt im Kreis Borken und wurde 1818 zunächst als Windmühle erbaut. Nach der vollständigen Zerstörung durch einen Sturm wurde sie 1858 als Wassermühle in Betrieb genommen. In der von einem unterschlägigen Wasserrad angetriebenen Mühle, wurde Getreide aus der Umgebung gemahlen und später auch Rapsöl gewonnen. In der Zeit von 1910- 1920 wurde eine Turbine zur Erzeugung von unregelter Elektrizität installiert. Die Stromversorgung erstreckte sich auf die Versorgung eines landwirtschaftlichen Gebäudes in der Nähe der Mühle und der Mühle selbst. Der erste Eintrag in das Wasserbuch der Wasserpolizeibehörde Ahaus zur Erlangung eines Staurechtes, stammt von 1928. Das Staurecht für Gewässer wird in der Regel für 30 Jahre vergeben und wurde für dieses Querbauwerk im Jahre 1988 erneuert.

Anfang der 80 er Jahre wurde die Mühle restauriert und dient heute als Wohnraum. Im Rahmen der Restaurierung des Turbinenhauses soll, bei positivem Ergebnis der Wirtschaftlichkeitsrechnung, auch die Turbine für die Produktion von Strom revitalisiert werden.

Der produzierte Strom soll für die Eigenversorgung genutzt werden, und der Überschuss soll in das öffentliche Stromnetz der RWE eingespeist werden.

Für eine verlässliche Wirtschaftlichkeitsberechnung war es zunächst erforderlich eine genaue Aufnahme der zu erwartenden Wasservolumenströme durchzuführen. Da es für diesen Mühlenstandort keine verwertbaren Angaben im Wasserbuch des Kreises Borken bzw. der Bezirksregierung Münster gab, mussten die Volumenströme der Flußaufwärts liegenden Flüsse und Bäche ermittelt werden. Anhand der Jahresdauertabellen von 1958 – 2001 des Stua Herten konnte eine verlässliche Annahme für den zu erwartenden Wasservolumenstrom gemacht werden.

Die nächsten Schritte für die Berechnung waren die Einhaltung der Gesetze und Vorschriften für den Betrieb eines Querbauwerkes. Nach der europäischen Wasserrahmenrichtlinie (EG- WRRL) ist ein guter ökologischer Zustand zu gewährleisten. Das betrifft bei dieser Planung die Durchgängigkeit des Querbauwerkes. Das heißt, dass die Lebewesen des Gewässers die Möglichkeit haben müssen, vom Unterwasser zum Oberwasser zu gelangen. Nachdem die Art und Menge der im Gewässer vorkommenden Lebewesen ermittelt sind, ist es möglich eine so genannte Fischaufstiegshilfe zu planen. Diese muß eine Hauptströmung besitzen, um den Fischen den Weg über die Fischtreppe zu weisen.

Für die Hauptströmung werden große Wassermengen benötigt, die bei diesem Projekt die Wirtschaftlichkeit negativ beeinflusst hätten. Da auf diesem Querbauwerk ein geltendes Staurecht liegt, und daher Bestandsschutz besteht, ist eine Fischtreppe nicht erforderlich.



Als vorletzter Schritt für die Berechnung wurde nun die Anlagentechnik ausgewählt. Da die hier vorhandene Francis- Turbine nach einer Restaurierung weiter verwendet werden kann, sind ausschließlich die Steuerung der Anlage und der Stahlwasserbau zu erneuern bzw. zu installieren.

Für die Revitalisierung von Anlagen zur alternativen und regenerativen Energieversorgung sind öffentliche Fördermittel erhältlich. Im Erneuerbare- Energien- Gesetz (EEG) ist die Einspeisevergütung gesetzlich festgelegt. Das REN- Programm der Landes NRW kann max. 25% der max. Fördersumme bewilligen. Des Weiteren kann der Betreiber der Wasserkraftanlage die zinsgünstigen Darlehen der Kfw- Bank in Anspruch nehmen. Der Rückzahlungszeitraum für diese Kredite kann auf bis zu 20 Jahre ausgedehnt werden.

Nachdem alle erforderlichen Annahmen getroffen wurden und die verlässlichen Daten analysiert worden sind, ist die Wirtschaftlichkeits-berechnung und die Anlagenplanung für den vorgesehenen Netzparallelbetrieb durchgeführt worden. Die Berechnung ergab ein positives Ergebnis mit einer Amortisationszeit von 18 Jahren. Dies ist ein akzeptabler Zeitraum, da Wasserkraftanlagen durchaus eine Lebensdauer von 30- 40 Jahren haben.

Fachbereich Energie · Gebäude · Umwelt

**Postfach 1150
48541 Steinfurt
Fon 0251/83-62197
Fax 0251/83-62706
www.fh-muenster.de/egu**

