

# Eine starke Kooperation.

Wir bedanken uns bei allen, die am Projekt OPTIMUS beteiligt sind und mit ihrer Initiative und ihrem Engagement zum Gelingen beigetragen haben. Die endgültigen Ergebnisse liegen in der vorliegenden Fassung dieser Broschüre noch nicht vor. Sie können nach Abschluss des Projektes im Frühjahr 2005 abgerufen werden unter [www.optimus-online.de](http://www.optimus-online.de)

## Kontakt:

Werner Müller, Forschungsgruppe Praxisnahe Berufsausbildung  
Wilhelm-Herbst-Str. 7  
28359 Bremen  
E-Mail: [wermue@uni-bremen.de](mailto:wermue@uni-bremen.de)



## Die Projektpartner von OPTIMUS sind:



Forschungsgruppe  
Praxisnahe Berufsbildung  
Universität Bremen



Trainings- und Weiterbildungszentrum  
Wolfenbüttel an der Fachhochschule  
Braunschweig/Wolfenbüttel



Berufsbildende Schulen II,  
Aurich

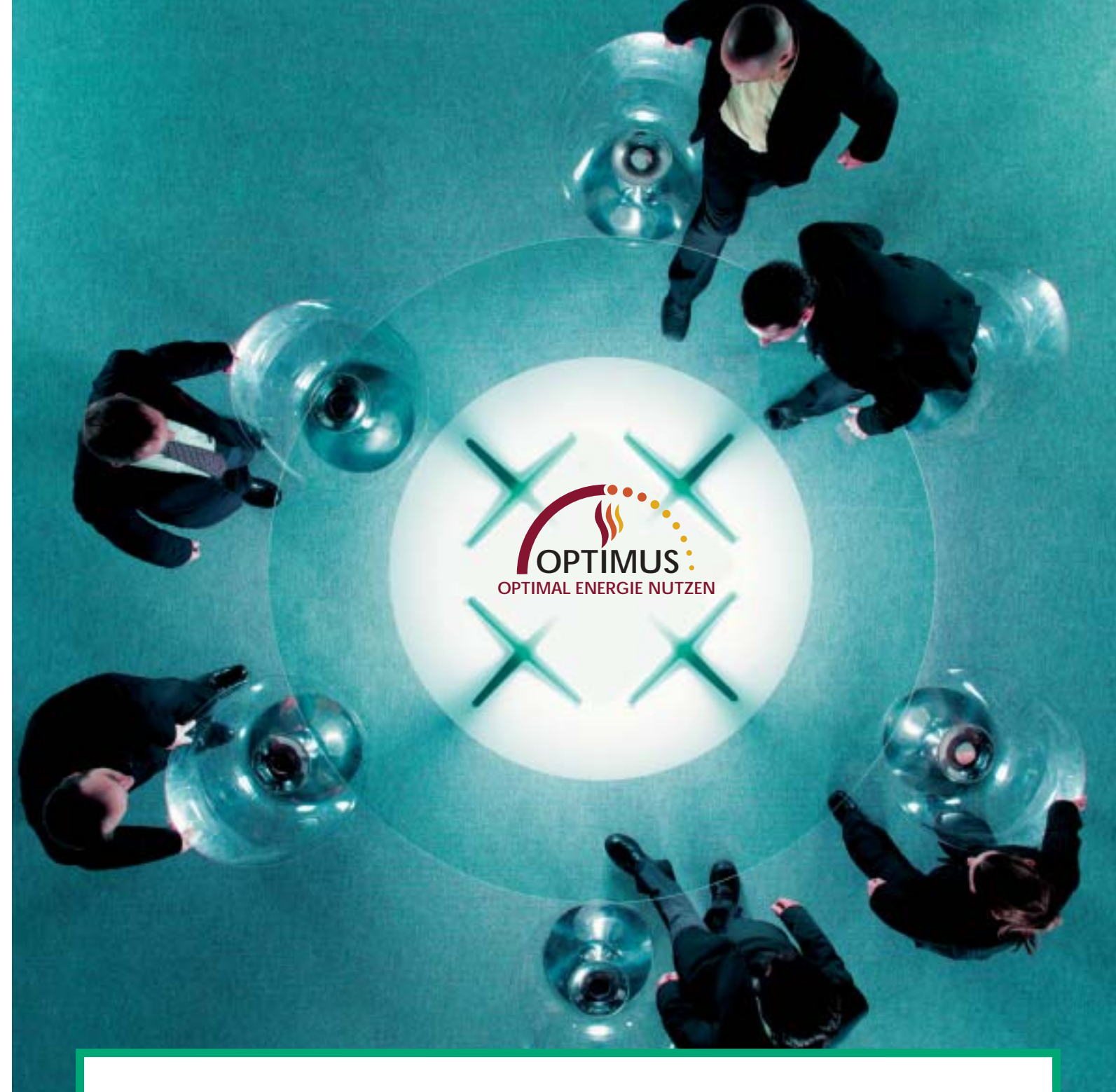


Innung für Sanitär und Heizungstechnik,  
Wilhelmshaven



WILO AG

W2026ZT/0311/D/DOMRÖSE



## Ressourcen schonen

durch optimales Zusammenspiel in Heizungsanlagen.

# Global denken und lokal handeln.



## Zeit zum Umdenken.

Die Ressourcen der Erde geben uns seit vielen Jahren Kraft, Wärme, Licht, Mobilität und Wohlstand. Wollen wir jedoch auch in Zukunft von ihnen leben, brauchen wir Strategien und Instrumente für eine effektive und integrierte Energie- und Klimapolitik auf allen Ebenen – international, national, regional und lokal.

Eine Vielzahl von Möglichkeiten, um Energie einzusparen und Umweltbelastungen zu mindern, bietet das System der Heizungsanlagen. Wenn man bedenkt, dass gut ein Drittel der gesamten in Deutschland verbrauchten Energie für Heizung und Warmwasserbereitung aufzuwenden sind, wird die Dimension dieses Bereiches deutlich.

Viele einzelne Faktoren beeinflussen die Leistung einer Heizungsanlage. Auf technischer Seite sind es unterschiedliche Komponenten, die von verschiedenen Herstellern geliefert werden und das System in seiner Effizienz beeinflussen. Auch von außen werden Anforderungen an die Anlage gestellt. Es gibt die Wünsche der Nutzer nach Komfort und Sicherheit, aber auch die Forderung nach ökologischer Nachhaltigkeit und Sparsamkeit.

Insgesamt entscheidet jedoch das optimale Zusammenspiel der einzelnen Komponenten über die effiziente Funktion der Heizungsanlage und damit auch darüber, wieviel Primärenergie verbraucht und Energie gespart werden kann.

## Zeit zum Handeln.

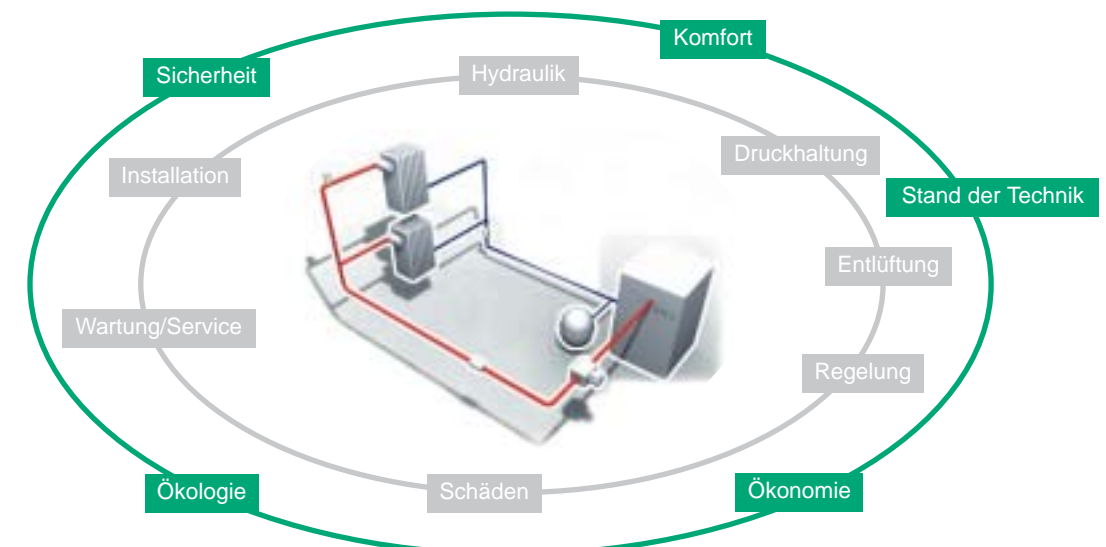
Obwohl hochwertige Einzelkomponenten eingesetzt sind, vermutet man bei 80% der Heizungsanlagen ein Verbesserungspotenzial durch eine Optimierung der Gesamtanlage. Berechnungen und Tests lassen ein Einsparpotenzial der eingesetzten Primärenergien von 15 – 30 Kilowattstunden/qm im Jahr vermuten (1 kWh entspricht ca. 1 Liter Heizöl).

Um diese Einsparmöglichkeiten zu erkennen und ausschöpfen zu können, ist es erforderlich, das ganze „System Heizungsanlage“ mit seinen vielfachen Wechselwirkungen zu verstehen und die einzelnen Komponenten optimal aufeinander abzustimmen. Dafür ergriff die Innung für Sanitär und Heizungstechnik Wilhelmshaven die Initiative. Federführend brachte sie verschiedene Interessengruppen zusammen (siehe rechts). Gemeinsam arbeiten die Beteiligten seit Oktober 2002 in dem Projekt OPTIMUS, gefördert durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt.

### OPTIMUS will zeigen,

- wie hochwertige Einzelkomponenten besser aufeinander abgestimmt werden können
- welche Einsparungen dies in der Realität ermöglicht
- wie eine praxisnahe und systembezogene Aus- und Fortbildung der Fachkräfte realisiert werden kann.

Viele Faktoren bestimmen die Effizienz des Gesamtsystems Heizungsanlage:

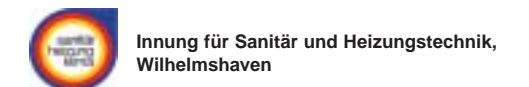
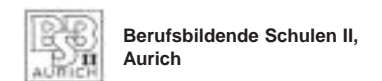
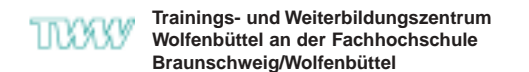


»Gerade bei der Entwicklung und Kommunikation von individuell optimierten Lösungen liegt ein reichhaltiges Potential zur Umweltentlastung vor.«

Dr. Ing. E. h. Fritz Brickwedde,  
Generalsekretär der DBU



Die Projektpartner von OPTIMUS sind:



# Effizienz durch optimales Zusammenspiel.



»Wir wollten genau wissen, wie viel Energie die Optimierung einer Heizungsanlage einspart.«

Mitglieder der Projektgruppe OPTIMUS – optimal Energie nutzen.

## Projektbericht in Schritten.

### 1. Ermittlung der Ausgangsdaten an repräsentativen Gebäuden

In der Region Weser-Ems wurden ca. 100 Objekte ausgewählt, die sowohl vom Gebäudebestand als auch vom Heizungssystem repräsentativen Charakter aufweisen. In einer ersten Phase von Oktober 2002 bis Mai 2003 ging es um die Erhebung der Ausgangsdaten. In den ausgewählten Gebäuden wurde der aktuelle Gesamtenergieverbrauch gemessen. Die beteiligten SHK-Fachbetriebe erhoben detailliert die Gebäude- und Anlagendaten.

### 2. Verbesserung der verschiedenen Heizsysteme

Begleitet wurde die technische Ist-Analyse von einer Befragung sowohl der Nutzer (Zufriedenheit, Komfort, Nutzerverhalten etc.) als auch der Anlagenplaner und -ersteller (Analyse von Schwachstellen der handelnden Akteure). Im Anschluss daran wurden konkrete Verbesserungsmaßnahmen für die ausgewählten Versuchsobjekte bestimmt und ausgeführt.

Erneute Messung des Verbrauchs nach der Optimierung

### 3. Auswirkungen messtechnisch nachweisen

In der 2. Heizperiode (2003 - 2004) wurden die realen Auswirkungen dieser unterschiedlichen Maßnahmen, insbesondere die veränderten Verbräuche, messtechnisch nachgewiesen.

### 4. Einführung eines neuen Qualifizierungskonzeptes

Ein weiterer Bestandteil des Projektes war die Entwicklung und Erprobung eines Seminarkonzeptes. Weitergebildet werden sollen Fachhandwerker im Sinne des OPTIMUS-Gedankens. Ziel ist es, sie für konkrete Maßnahmen und Einstellungsparameter einzelner Objekte vorzubereiten, um Anlagenkomponenten in ihrem Zusammenwirken zu optimieren.

Die Elemente der Weiterbildung sind:

- der Erfahrungsaustausch zwischen Fachhandwerkern
- das Wilo-Brain Konzept zur handlungsorientierten Schulung komplexer Systeme
- ein EDV-Programm zur Berechnung des hydraulischen Abgleichs (eine Entwicklung des TWW für die Klimaschutzagentur proklima)
- ein Konzept zur Fortbildung für Berufsschullehrer.

2003

Messung von ca. 100 Anlagen; Ermittlung der Ausgangssituation

Zur Optimierung der Heizungsanlage: Schulung mit Wilo-Brain Box

2004

Konkrete Optimierung ausgewählter Heizungsanlagen

2005

Kommunikation der Ergebnisse für Verbraucher; Qualifizierungskonzept (Handwerk & Lehrkräfte)

## Heizungsanlagen auf dem Prüfstand.

Dass eine besser abgestimmte Heizungsanlage effizienter läuft, ist zunächst eine These. Aber wie viel Energie lässt sich tatsächlich einsparen? Hier setzt OPTIMUS an: Fast einhundert Gebäude wurden über zwei Jahre wärmetechnisch genau vermessen.

In der ersten Heizperiode ging es zunächst um die Feststellung des Ist-Zustandes, noch ohne technische Verbesserungen. In der zweiten Heizperiode wurden anschließend die Werte der optimierten Anlage ermittelt. Häufig liegen scheinbar unbedeutende Ungenauigkeiten oder Defizite vor, etwa in der hydraulischen Abstimmung

oder in der Dimensionierung einzelner Komponenten. Kleine Ursachen, die jedoch eine erhebliche Wirkung auf den Energieverbrauch der Heizung haben können.

Die Untersuchung bezieht sich auf Wohngebäude mit maximal 18 Wohneinheiten. Es wurden Objekte mit Öl-, Gas- und Fernwärmeversorgung untersucht. Um die Vergleichbarkeit zu verbessern, wurde auf Gebäude mit Solartechnik sowie Niedrigenergiehäuser verzichtet.

# Vernetzt denken.

## Voneinander lernen.

Um eine Heizungsanlage fachgerecht optimieren zu können, ist Systemkompetenz erforderlich. Langfristig wird ein solches systemorientiertes berufliches Handeln die Zukunftsfähigkeit einer ganzen Branche sicherstellen. Man braucht viel Faktenwissen, vor allem aber auch die Kompetenz zur Problemlösung.

Ein Vergleich zeigt die besondere Komplexität der Problemlösung in der Versorgungstechnik. Die Heizungsanlage eines durchschnittlichen Einfamilienhauses kostet etwa so viel wie ein Kleinwagen. Ein Auto, das auch aus einem System zusammen arbeitender Einzelkomponenten besteht, wird von Automobilherstellern geliefert, deren Forschungsabteilungen an der optimalen Abstimmung aller Elemente lange gearbeitet haben.

Die Komponenten von Heizungsanlagen in Einfamilienhäusern dagegen werden vom Installateur zusammen gestellt. Das gesamte Wissen, das für eine optimale Abstimmung nötig ist, wird hier von Einzelpersonen erwartet.

Alle beteiligten Akteure müssen daher in einen kontinuierlichen Dialog treten, von den Herstellern und Fachhandwerkern über die SHK-Verbände bis zu den Berufsschulen. Die Kommunikation muss dabei Hand in Hand laufen. Es sind neue Wege erforderlich, um gemeinsam miteinander und voneinander zu lernen.

## Wilo-Brain.

Die Notwendigkeit eines systemübergreifenden Denkens und Handelns zur Optimierung von Heizungsanlagen wurde bereits frühzeitig von der WILO AG erkannt. Das international agierende Unternehmen für Pumpen und Pumpensysteme entwickelte in Zusammenarbeit mit dem Bundesinstitut für Berufsbildung das Wilo-Brain Konzept. Wilo-Brain ist ein in zehn Schulungsjahren erarbeitetes Seminarkonzept, dem die Aufgabe zu Grunde liegt, Fachhandwerker und Planer für eine optimale Abstimmung von Heizungsanlagen zu qualifizieren. Es stellt theoretische und praktische Arbeitsmittel zur Verfügung. Im Rahmen von speziellen Seminaren stehen weniger die einzelnen Komponenten einer Heizungsanlage im Vordergrund, als vielmehr das Gefüge von Wirkungen und Rückwirkungen in diesem komplexen System.

Die Wilo-Brain Box (rechts) ist dabei ein zentrales Element zur Qualifizierung der Fachhandwerker, z.B. auch im OPTIMUS-Projekt. Sie simuliert eine komplette Heizungsanlage und ermöglicht mehr als 50 Versuche, mit denen sich das Systemverhalten in Heizungsanlagen in verschiedenen Variationen aufzeigen lässt.

## OPTIMUS: Kompetenz für Fachhandwerker.

Aus den Ergebnissen des Forschungsprojektes OPTIMUS wurde auch ein neues Seminarkonzept speziell für Fachhandwerker entwickelt. Neben der technischen Schulung unter Einbeziehung von Wilo-Brain geht es dabei um die optimale Auslegung der Heizungsanlage. Wichtig ist es allerdings auch, den Hausbesitzer von der Optimierung zu überzeugen. Deshalb vermittelt das Seminar den Fachhandwerkern auch Beratungskompetenz.



»Die Zusammenhänge von Systemen müssen anschaulich und erfahrbar vermittelt werden.«

Prof. Manfred Hoppe, Leiter der Forschungsgruppe Praxisnahe Berufsbildung an der Universität Bremen



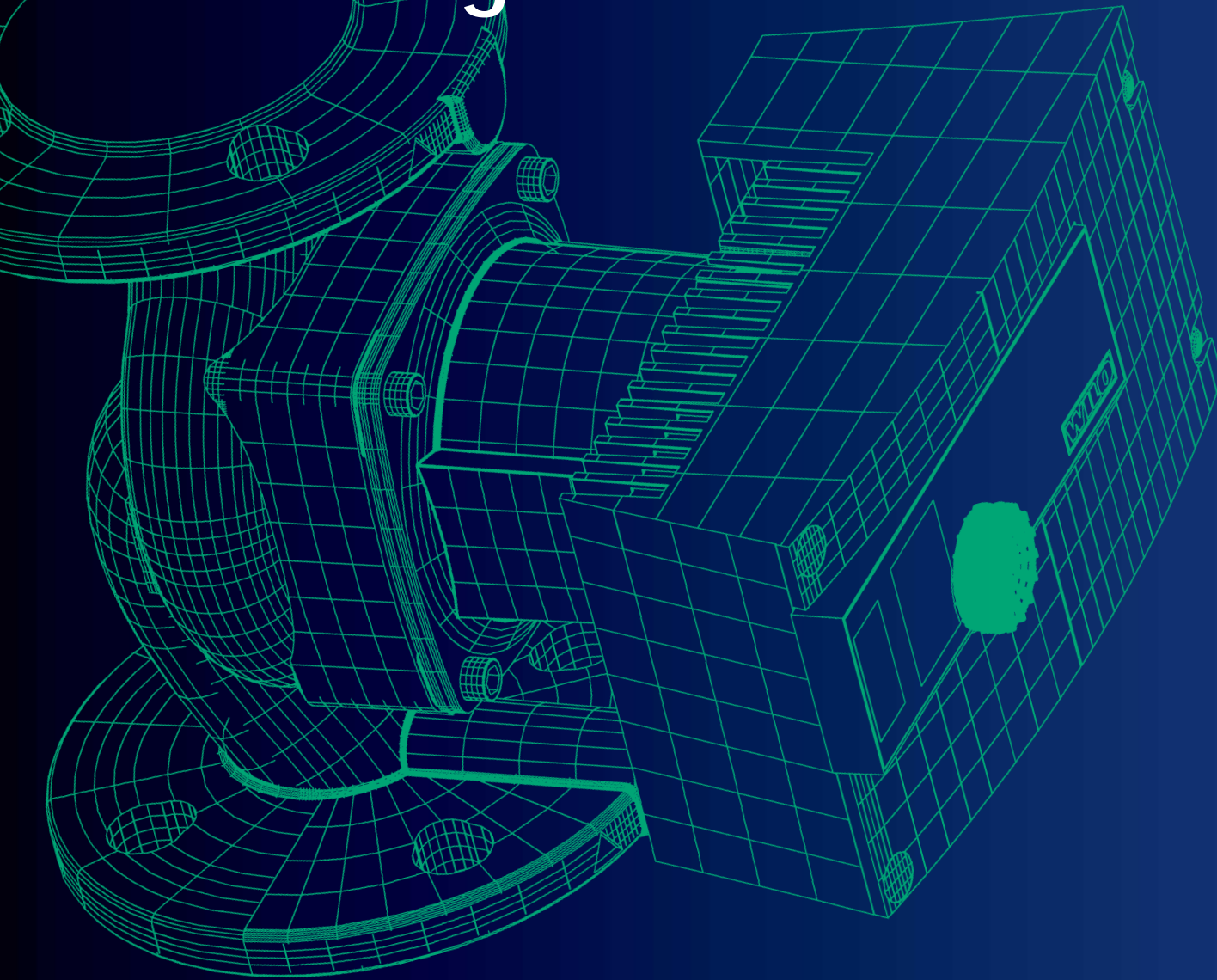
Die Wilo-Brain Zentren sind freie Weiterbildungspartner und zeigen Fachleuten praxisnah und individuell, wie die Optimierung von Heizungs- und Trinkwassersystemen funktioniert.



## OPTIMUS: Lehrerfortbildung.

Acht Theorie- und Praxislehrkräfte arbeiten in der OPTIMUS-Arbeitsgruppe Lehrer. Übereinstimmend wurde der Stand der Ausbildung zum hydraulischen Abgleich bemängelt. Hier sind Anpassungen der Richtlinien nötig. Der Erfolg der Qualifizierung wird maßgeblich davon abhängen, ob es gelingt, die Identifikation der Handwerksbetriebe mit dem Projekt OPTIMUS herzustellen.

# Einsatz hocheffizienter Technologien.



## Vier Kraftwerke abschalten!

Das optimale System Heizungsanlage erfordert eine gute Abstimmung zwischen den einzelnen Bausteinen und Akteuren. Ebenso wichtig ist jedoch die Qualität der Einzelkomponenten einer Heizungsanlage. Neue Technologien beweisen, dass Effizienzsteigerungen in enormem Maß möglich sind. Ein Beispiel hierfür ist die ECM-Technologie, die jetzt auch auf Nassläuferpumpen übertragen werden konnte.

Die hocheffiziente ECM-Technologie ist beim Einsatz von Motoren schon länger bekannt, aber sie konnte bis dahin nicht auf Pumpen übertragen werden, deren Motorraum mit Wasser überströmt wird (Nassläuferpumpen). Drei Jahre Forschungsarbeit steckte beispiels-

weise die WILO AG in die Entwicklung der Verbindung von ECM-Technologie mit einem wasserdurchspülten Motorraum. Zusätzlich wurden viele Details optimiert. Das Ergebnis: Die Wilo-Stratos. Sie ist sowohl in Heizungssystemen und Klimaanlage als auch zur Trinkwasserzirkulation einsetzbar und spart im Vergleich zu anderen Standardpumpen bis zu 80% Strom.

Würde die ECM-Technologie bei allen Heizungspumpen in ganz Deutschland eingesetzt, schätzt Stefan Thomas vom Wuppertaler Institut für Klimaforschung, könnten aufgrund der Energieeinsparung vier mittelgroße Kohlekraftwerke oder ein Atomkraftwerk abgeschaltet werden.

## Nachhaltigkeit als Unternehmensziel.

Die Entwicklung hocheffizienter Technologien bedarf einer Unternehmensphilosophie, die sich Nachhaltigkeit und Ressourcenschonung als Ziel gesetzt hat. Als weltweit agierendes Unternehmen ist die WILO AG ein Beispiel für ein Unternehmen, welches sich dem Leitbild der „nachhaltigen Entwicklung“ verpflichtet hat. Dementsprechend berücksichtigt sie das globale Ziel der Ressourcenschonung und Effizienz nicht erst bei der Produktion, sondern bereits im Rahmen der Entwicklung. Das Resultat sind Produkte und Technologien, die neben ihren technischen Werten auch den ökonomischen und ökologischen Anforderungen der Nutzer und der Umwelt entsprechen (siehe Wilo-Stratos weiter unten auf dieser Seite). Das Unternehmen hat erkannt, dass nur das Zusammenspiel moderner Verfahren und Methoden mit einer kontinuierlichen Effizienzsteigerung der Prozesse die Zukunft der Branche sichert.

### Umweltpreise für die WILO AG

- Innovationspreis der VSK Utrecht (2002)
- Effizienzpreis NRW (2001)
- Umweltpreis der Stadt Dortmund (2001)
- Umweltpreis des Bundesverb. der Deutschen Industrie (2000).

## Wilo-Stratos.

### Effizient

Motor der Zukunft: Wilo-Stratos mit ECM-Technologie. Bis zu 80% weniger Stromverbrauch durch Verdopplung des Motorwirkungsgrades.

### Funktional

Höchster Montagekomfort und beste Bediensicherheit. Das Einstellen der Pumpe auf die jeweiligen Erfordernisse ist durch die Rote-Punkt-Technik denkbar einfach.

### Flexibel

Weltweit die Erste: eine Pumpe für Heizung und Klima.



»Die ECM-Technologie könnte vier Kohlekraftwerke einsparen.«

Stephan Thomas, Projektgruppe Energie beim Wuppertaler Institut für Klimaforschung.

### Forschung

- Mitwirkung der WILO AG in Forschungsprojekten
- KOMTEG, Verbundprojekt zur Entwicklung eines ganzheitlichen Systems der Kreislaufwirtschaft für technische Gebrauchsgüter. Gefördert vom Bundesforschungsministerium (1996 – 1999)
  - PUMP-UP, das Verbundprojekt arbeitet mit Forschungseinrichtungen an einer ökologischen und kosteneffizienten Verlängerung der Nutzungsdauer von Heizungspumpen (2001 – 2004)
  - OPTIMUS (2002 – 2005).

### Produktentwicklung

- Entwicklung der Wilo-Stratos
- Optimierung der Trockenläuferpumpen in elf Details und damit erhebliche Steigerung des Wirkungsgrades und der Langlebigkeit
- Übertragung des Nassläuferprinzips auf Druckerhöhungsanlagen (Ergebnis: die leisesten Pumpen der Wasserversorgung).

### Bildung und Qualifizierung

Besonderen Wert legt die WILO AG auf den Bereich Bildung und Qualifizierung. 2002 war Wilo Gastgeber der Akteurskonferenz Versorgungstechnik. Mit Referenten aus der Wissenschaft führt Wilo seit 2001 Hocheffizienzseminare für Planer durch und qualifiziert seine Mitarbeiter im Programm Wilo Integrated Human Resources.



# Der Praxistest zeigt: Es funktioniert.



Der neue Heizkessel mit Brennwertechnik ...



... ersetzt die alten Heizkessel.



Der neue Heizungsverteiler ...



... gegenüber dem alten.

## Bad Gandersheim: Dieses Beispiel sollte Schule machen!

Wie sich der Einsatz hocheffizienter Technologien und die optimale Abstimmung der Einzelkomponenten auswirken, zeigt das Beispiel des Schulzentrums in Bad Gandersheim (Landkreis Northeim). Hier wurde die Heizungsanlage rundum optimiert. Die Schule (Baujahr 1972) umfasst 7.400 Quadratmeter Nutzfläche und 31.000 Kubikmeter Bauvolumen. Die Heizkosten der Schule waren enorm hoch, beeinflusst durch eine ungünstige und teilweise undichte Fassadendämmung und insbesondere durch eine alte, suboptimale Konzeption der Heizungsanlage.

Die Ingenieure von Geese Beratende Ingenieure aus Hardegsen optimierten die gesamte Versorgungstechnik der Schule. Schon in diesem ersten Schritt, noch ohne neue Dämmung der Fassade, wurden die Heizkosten mehr als halbiert.

Eine enorme Leistung, an der viele verschiedene Faktoren beteiligt waren. Ein sehr großes Einsparpotenzial brachten der Einbau der Wilo-Stratos, die hier eine herkömmliche Energiesparpumpe ersetzt, aber auch die neue, angepasste Regelung. Bemerkenswert ist, dass trotz noch ausstehender dämmtechnischer Sanierung bereits eine sehr gute Brennwertnutzung erreicht wurde.

## Die Optimierung im Detail:

### Wärmeerzeugung

Seit der Sanierung sind im Schulzentrum ein Brennwärtekessel (230 kW) sowie ein Niedrigtemperaturkessel (170 kW) im Einsatz. Die installierte Heizleistung beträgt jetzt nur noch 400 kW – statt vorher 1.900 kW durch drei Gussgliederkessel. Das ist beachtlich: Zur Beheizung des gesamten Komplexes genügt ein Brennwärtekessel von 230 kW, der nur zu Spitzenzeiten von einem Niedrigtemperaturkessel unterstützt wird. Die Kondensatnutzung mit mehr als 30.000 Litern pro Jahr zeigt, dass der Brennwärtebereich optimal eingestellt ist und hocheffizient arbeitet.

### Die richtigen Pumpen

Vorher liefen hier neben einer Kesselkreispumpe mit Rücklaufanhebung noch zwei herkömmliche Energiesparpumpen. Diese wurden komplett ersetzt durch zwei Wilo-Stratos E 32. Die Effizienzverbesserung, errechneten die Geese-Ingenieure nach Messung der Verbrauchswerte, beträgt bei den Pumpen satte 95%. Damit wird eine Effizienz in der Wärmeezeugung von 97% erreicht, bezogen auf den Brennwärte. Das heißt, nur 3% gehen verloren.

### Heizflächen

Die Radiatoren wurden beibehalten und nur in geringem Umfang angepasst, meist in der Fläche vergrößert.

### Regelung

Neu ist die witterungsabhängige Regelung plus Einzelraumregelung in 48 Kreisen. Die hohen Einsparungen rühren auch vom strikten Abregeln der Einzelräume her, wodurch die Wassermengenumwälzung nachmittags gegen Null geht. Bei der Wilo-Stratos wurden Leistungsaufnahmen von durchschnittlich 40 Watt (!) ermittelt – im Gegensatz zu 800 Watt bei der alten Energiesparpumpe. Effizienzverbessernd ist auch die Absenkezeit, die bereits bis andert-halb Stunden vor Schulschluss einsetzt. In den Ferien, zeigte sich, heizt die Sonne die Räume noch ausreichend auf, so dass Heizen auf den unteren Grenzwert (14° C) nur im Ausnahmefall nötig ist.

### Hydraulik

Die Heizwassermengen wurden nach einer Wärmebedarfsrechnung und einer Neuauslegung der Heizflächen vollkommen mit einer variablen, angepassten Wassermenge neu bemessen. Die Auslegung erfolgte entsprechend einer detaillierten, optimierenden Rohrnetz-Abgleichberechnung.



»Das Schulzentrum beweist, wieviel mit professionellem Energie-Management zu gewinnen ist.«

Dipl.-Ing. Manfred Jeschke, zuständig für Versorgungstechnik beim Landkreis Northeim

## Die Ergebnisse:

Der elektrische Energieverbrauch für den Betrieb der Heizung lag vor der Sanierung bei

**3 kWh/m²a**

Der Energieverbrauch zum Betrieb der Heizung (ohne Antriebsenergie Lüftung) liegt bei

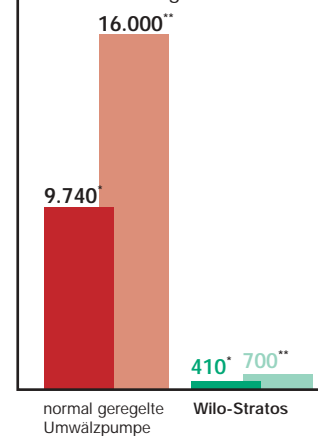
**0,6 kWh/m²a**

### Vergleich der Lebenszykluskosten über 18 Jahre

Bei einem Energiepreis von 174 Euro/MWh und einer Energiepreisentwicklung von 3% Steigerung/a sowie einem Kapitalzins von 5% Verzinsung der Einsparung ergibt sich folgender Energie- und Kostenvergleich:

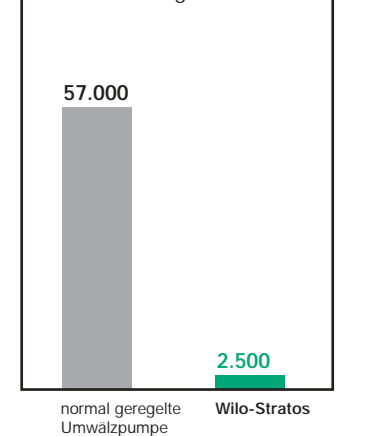
	Elektrisch geregelte Pumpe	Wilo-Stratos E30
Energiebedarf/a	85 MWh	3,6 MWh
Energiekosten/a	48.000 Euro	2.000 Euro

### Energiekosten in Euro über 10 Jahre gerechnet



\* ohne Verzinsung der ersparten Kosten \*\* mit Verzinsung der ersparten Kosten  
Dargestellt ist die Berechnung einer Umwälzpumpe. In Bad Gandersheim wurden zwei Pumpen ausgewechselt, für beide ergibt sich das gleiche Ergebnis.

### CO<sub>2</sub>-Emissionen in kg über 10 Jahre gerechnet



## Fazit:

Das Beispiel der Schule in Bad Gandersheim und der Ansatz des OPTIMUS Projektes zeigen, dass in Heizungsanlagen ein immenses Einsparpotential steckt. Selbst die investitionsfreie Optimierung von Heizungsanlagen kann schon zu einer erheblichen Ressourcenschonung führen. Bereits jetzt zeichnet sich ab, dass effiziente Energienutzung vor allem auch eine Frage der fachlichen Kompetenz der handelnden Akteure ist. Eine Tatsache, die mit zunehmender Systemkomplexität weiter in den Vordergrund rücken wird und hohe Anforderungen an die Qualifikation der Fachleute von morgen stellt.