



## Effizientes Bürogebäude mit flexiblem Raumkonzept

Abb 1



- ▶ Heizwärmeverbrauch nur 36 kWh/m<sup>2</sup>a
- ▶ Primärenergiekennwert für Heizung, Lüftung, Kühlung und Licht: 89 kWh/m<sup>2</sup>a
- ▶ Regelstrategie der Betonkerntemperierung fortlaufend optimiert
- ▶ Flexible Raumaufteilung durch Integration von Heiz-, Kühl- und Lüftungselementen in Betondecke möglich
- ▶ Überschaubares Technik- und Architekturkonzept ermöglicht Übertragbarkeit

*Der Büroreubau liegt in Aachen am Rande einer Solarsiedlung und orientiert sich ebenfalls an den energetischen Vorgaben für die Wohngebäude der Siedlung.*

**D**as Thema Heizkosten ist heute für den Neubau von Wohngebäuden oft schon ein zentraler Aspekt. Bei Bürogebäuden steht in der Regel eine hohe Arbeitsplatzqualität im Vordergrund, verbunden mit der Überlegung, das Gebäude zu kühlen. Dies muss aber nicht zwangsläufig über hohe Bau- oder Folgekosten erkaufte werden. Eine energetische Optimierung führt auch bei Bürogebäuden nicht nur zu geringen Betriebskosten, sondern bietet auch hohen Innenraumkomfort.

In Aachen veranlasste das Konzept einer Solarsiedlung deren Planer, mit ihrem eigenen, benachbarten Büroreubau die gleichen energetischen Anforderungen zu erfüllen. Das Gebäude sollte außerdem in Erstellung und Betrieb besonders wirtschaftlich sein. In der Konzeptphase wurde jeder Teilaspekt hinsichtlich der Kosten, die über die gesamte Bau- und Nutzungszeit zu erwarten sind, bewertet und optimiert. Die aufwendigere Planung im Vorfeld macht sich bezahlt: geringe Folgekosten und hohe Nutzungsflexibilität versprechen die langfristige Sicherung der Investition. Da in diesem Fall die Bauherren das Gebäude selbst planten und auch nutzen, zogen alle an einem Strang. Der integrale Planungsansatz, grundlegende Voraus-

setzung für ein tragfähiges, energieeffizientes Konzept, ließ sich gegenüber anderen Projekten deutlich einfacher umsetzen.

Mit seinem großflächigen Grundriss ohne tragende Innenwände ermöglicht das Gebäude eine variable Unterteilung in Nutzungseinheiten und verschiedene Büroformen. Das Energiekonzept, das primär auf die Nutzung von Erdwärme bzw. -kälte im Zusammenspiel mit einer Wärmepumpe setzt, ist einfach gehalten. Die Integration der Gebäudetechnik in Decke bzw. Fußboden unterstützt die Flexibilität im Innenraum. Das Aachener Bürogebäude sollte von vornherein mehr als ein einmaliges Experiment sein. Es ist vorgesehen, aus dem Konzept eine „Produktreihe“ zu machen, dadurch Planungskosten zu sparen und von den bisherigen Erfahrungen zu profitieren.

Seit Sommer 2002 ist das Büro bezogen. Ein anschließendes Monitoring wurde vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) im Rahmen des Forschungsschwerpunktes EnOB – Energieoptimiertes Bauen – gefördert. Die Auswertung mehrerer hundert Messstellen über fünf Jahre hat entscheidend dazu beigetragen, dass das Gebäude inzwischen mit so guten Kennzahlen aufwarten kann. Die Evaluation wird deshalb auch weiterhin fortgesetzt.

## ► Gebäudekonzept

Das kompakte, viergeschossige Bürogebäude ohne Keller ist Nord-Süd orientiert. Dem auf der Nordseite vorgelagerten Treppenhaus sind auf jeder Etage die Sanitärbereiche zugeordnet. Der großflächige Grundriss ohne tragende Innenwände ermöglicht eine variable Einteilung. Die Gebäudetiefe von 16 m bietet es an, Nebenräume in der Mittelzone unterzubringen. Zurzeit nutzen das Gebäude fünf Parteien mit insgesamt ca. 100 Arbeitsplätzen. Theoretisch wären pro Etage bis zu acht Einheiten möglich.

Abb 3: Grundriss Regelgeschoss



Der Stahlbeton-Skelettbau mit tragenden Betonfertigteilfeassaden wurde größtenteils vorgefertigt. So entstand in 8 Wochen der Rohbau und in 9 Monaten das gesamte Gebäude. Der hohe Dämmstandard orientiert sich an der Passivhaus-Bauweise, erreicht aber nur einen mittleren U-Wert  $0,48 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Dies liegt beispielsweise an der Verglasung im geringfügig beheizten Treppenhaus, das sich aber innerhalb der gedämmten Hülle befindet, mit einem U-Wert von  $1,6 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Die Außenwände sind mit 20 cm Mineralwolle gedämmt und mit hinterlüfteten Ziegelplatten verkleidet. Die Fenster der Bürozonnen bestehen aus Dreifachverglasung in thermisch getrennten Aluminiumrahmen ( $U_{\text{W}}=0,80 \text{ W/m}^2\text{K}$ ). Fensterflächen machen 41% der Fassade aus. Aufgrund des vergleichsweise niedrigen g-Werts der Verglasung von ca. 50% und der Kühlung über Betonkerntemperierung wurde auf eine außenliegende Verschattung verzichtet.

Abb 2: Gebäudesteckbrief

<b>Gesamtplanung</b>	Balanced Office Building GmbH: Hahn Helten und Assoziierte Architekten GmbH VKA Ingenieur GmbH B. Walter Ingenieurgesellschaft mbH
<b>Standort</b>	Aachen
<b>Planungs- und Ausführungszeitraum</b>	1/2001 – 6/2002
<b>Baukonstruktion</b>	Stahlbeton-Skelettbau mit tragender Fassade aus Betonfertigteilen
<b>Nettogrundfläche (NGF)</b>	2.151 m <sup>2</sup>
<b>Nettogrundfläche (NGF) beheizt</b>	2.076 m <sup>2</sup>
<b>Mittlere Raumhöhe (NRI/NGF)</b>	2,70 m
<b>Bruttorauminhalt (BRI)</b>	7.675 m <sup>3</sup>
<b>A/V-Verhältnis</b>	0,37 m <sup>-1</sup>

Mit einem berechneten Jahres-Heizwärmebedarf von  $39 \text{ kWh/m}^2\text{a}$  unterschreitet das Bürogebäude den damals nach WSVO 95 zulässigen Wert um fast 40%. Die Luftdichtheitsmessung der Gebäudehülle ergab einen  $n_{50}$ -Wert von  $0,3 \text{ h}^{-1}$ .

## Speichermasse und Akustik

Betonkerntemperierung sowie andere Maßnahmen zur passiven Klimatisierung benötigen offene Raumdecken als thermisch speicherfähige Bauteile. Abgehängte Decken oder andere Schallabsorber wären hier kontraproduktiv, da sie nahezu immer auch wärmedämmend wirken – eine besondere Situation für die raumakustische Optimierung.

In einer Studie wurden u. a. zwei Räume des Aachener Bürogebäudes untersucht, denn bei einer Nutzerbefragung zeigten sich 17% „unzufrieden“ oder „sehr unzufrieden“ mit der akustischen Situation.

Die Materialien der Räume sind mit Sichtbetonoberflächen und unverkleideten Decken schallhart. Größtenteils entschärft Nadelflies die Schallsituation. Messungen und Simulationen ergaben für ein Zwei-Personen-Büro akzeptable Nachhallzeiten nahe dem in DIN 18041 empfohlenen Wert. Zusätzliche offene Akten- oder Bücherregale und Plattenabsorber an den Seitenwänden könnten weitere Verbesserungen bringen.

Bei einem etwa  $50 \text{ m}^2$  großen Raum, der für Besprechungen sowie für Vorträge und Präsentationen genutzt wird, bestätigten Messungen Nutzeräußerungen, die den Raum als „viel zu hallig“ einstufen. Vorwiegend bedarf es hier einer akustischen Bedämpfung bei tiefen Frequenzen. Konventionelle Plattenabsorber an den Seitenwänden und an der Stirnwand, auch als Pinwände bzw. Projektionsfläche verwendbar, wären Simulationen zufolge eine geeignete Lösung.

Abb 4: Einer der Besprechungsräume ohne raumakustische Maßnahmen



Insgesamt ergab die Studie, dass für Kommunikationsräume mit schallharter Decke gute raumakustische Lösungen möglich sind. In Räumen, deren raumakustische Eigenschaften für die Nutzungsqualität von besonderer Bedeutung sind, wie Konferenz- und Vortragsräume oder Unterrichtsräume, sollten Simulation und Messungen die raumakustische Planung unterstützen.

## ► Heizung und Lüftung

Eine Wärmepumpe in Verbindung mit 28 Erdsonden übernimmt die Wärmeerzeugung. Sie beschickt einen Pufferspeicher, über den die Betonkerntemperierung (BKT) gespeist wird. Die BKT ist pro Etage in zwei Regelkreise (Nord und Süd) aufgeteilt. Im Sommer wird die Wärme aus den Räumen via BKT abgeführt und über die Erdsonden an das Erdreich abgegeben. Die Wärmepumpe ist nicht im Einsatz. Energiebedarf für Kühlung und Beheizung halten sich die Waage, so schaukeln sich die Temperaturen im Erdreich im Jahresgang nicht auf. Frischluft wird je Etage über ein zentrales Lüftungsgerät mit Wärmerückgewinnung

zugeführt. Dadurch können die einzelnen Anlagen optimal betrieben und der jeweiligen Nutzungszeit angepasst werden. Die Außenluft wird über das Dach angesaugt und über einbetonierte Lüftungsrohre durch Deckenauslässe in die Büros geführt. Oberhalb der Türblätter strömt die Luft aus den Büros in die Mittelzone, die als Abluftbereich genutzt wird. Über den Wärmetauscher im Lüftungsgerät gelangt die Abluft wieder nach draußen. Die Besprechungsräume sind mit dicht schließenden Türen ausgeführt und erhalten größere Zuluftmengen. Die Abluft wird hier direkt über Kanäle abgesaugt. Über einen weiteren Wärmetauscher

kann der Wasserkreislauf der Erdwärmesonden zusätzlich auch zum Kühlen und Heizen der Zuluft eingesetzt werden. Unter Berücksichtigung der Gleichzeitigkeit der Belegung ist die Luftwechselrate auf den hygienisch notwendigen Bedarf von  $20 \text{ m}^3/\text{h}$  pro Person reduziert.

Die Rohre für BKT und Lüftung wurden als Paket mit den Bewehrungsmatten in die Betondecke eingegossen. Dadurch funktionieren die Luftkanäle zusätzlich als Wärme- bzw. Kälterückgewinnung. Gleichzeitig können einzelne Bereiche flexibel räumlich abgetrennt werden.

## ► Tageslicht und Beleuchtung

Die Büroräume sind in der Regel 4 m tief und über die Fenster gut mit Tageslicht versorgt. Innenliegende Jalousien bieten im unteren Bereich einen Blendschutz, oben lenken sie das Licht über die z. T. weiß verputzte Decke in den Raum. Teilweise ermöglichen Glasinnenwände trotz des tiefen Gebäudegrundrisses noch eine natürliche Belichtung der Mittelzone.

Im Mittel sind in den Etagen 7,5 W/m<sup>2</sup> elektrische Anschlussleistung der Beleuchtung installiert, die Tischleuchten nicht dazugechnet. Damit können die Arbeitsplätze mit bis zu 500 lux ausgeleuchtet werden. Das Profilsystem der Leuchten enthält Uplights für die indirekte Beleuchtung und Downlights als Spiegelrasterleuchten. Die Leuchten sind jeweils mit einem dimmbaren EVG ausgestattet. Eine Steuerung mit zentraler Sensorik auf dem Dach und Beleuchtungsmesser unter der Decke dimmt das Kunstlicht tageslichtabhängig bzw. schaltet es ganz aus. Die Nutzer können sowohl die Jalousien als auch die Beleuchtung zusätzlich lokal einstellen. In Räumen ohne Tageslicht, wie z. B. WC und Technikraum, gibt es Präsenzmelder.

## ► Messergebnisse

Ein intensives Monitoring begleitete den Gebäudebetrieb in den ersten Jahren. Dadurch konnte man den Energieverbrauch und seine Einflussfaktoren genau beobachten und wurde auch auf regelungstechnische Schwierigkeiten bzw. Fehleinstellungen aufmerksam. Beispielsweise liefen anfangs die Lüftungsgeräte von den Nutzern unbeachtet mit hohen Zulufttemperaturen, die zeitnahe Auswertung der Messdaten deckte den erhöhten Energieverbrauch auf. Die Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe lag im Jahr 2003 bei ca. 3,1. Die Regelung über Referenzräume führte aufgrund unerwarteter Abwesenheiten oder höherer Belegungen der Referenzräume zu einer ungleichmäßigen Temperaturverteilung und unnötigen Pumpenlaufzeiten. Ende 2004 wurde auf eine bedarfsorientierte Regelung umgestellt. Gleichzeitig wurde die Vorlauftemperatur abgesenkt. Die neue Pumpenschaltung ist nun abhängig von  $\Delta T$  zwischen Vor- und Rücklauftemperatur. Die Energiebedarfsregelung ist eine Eigenentwicklung und war gerade zu Anfang schwierig einzuregulieren. Die optimalen Bemessungszeiträume mussten empirisch ermittelt werden. Inzwischen ist die Regelung so ausgereift, dass ein relativ großer Zeitraum ohne Heiz- oder Kühlanforderung existiert, die Wärmepumpe also ausgeschaltet ist. Auch die Vorlauftemperaturen wurden weiter reduziert. Die Jahresarbeits-

## ► Energiekonzept: Systemkomponenten

System	Komponenten	Details
Heizung / Kühlung	Erdsonden	28 Sonden; Bohrtiefe: 42 m Wärmeleistung 56 kW; Kälteleistung 54 kW
	Wärmepumpe	Kompressionswärmepumpe, monovalent betrieben Leistungsaufnahme Strom 12,9 kW Leistungsabgabe Wärme 56 kW
	Pufferspeicher	900 l
	Betonkern-temperierung	Vorlauftemperaturen: Winter max. 28°C / Sommer min. 18°C Heizgrenztemperatur ca. 8° C Kühlgrenztemperatur ca. 16° C
	Luft/Wasser-Wärmetauscher	Anschluss an Erdwärmesonden zur zusätzlichen Beheizung bzw. Kühlung der Zuluft
Warmwasserbereitung	dezentrale elektr. Durchlauferhitzer	1 Gerät pro Etage (Sanitärbereiche ohne WW-Anschluss)
Lüftung / Kühlung	mechanische Lüftung	4 zentrale Lüftungsgeräte mit WRG (75%) Luftwechselrate: 20 m <sup>3</sup> /h pro Person Wärmetauscher mit Erdsonden (s.o.)
	Steuerung	Zeitschaltuhr
	Belichtung	natürliche Belichtung Blendschutz Kunstlicht
Regelung	Zentrale GLT	LON-Bus-System für Wärmepumpe, BKT, Beleuchtung, Jalousien, Messdaten; zentrales Energiemanagement per Internet möglich

Abb 5: Energiekennwerte bezogen auf NGF beheizt

	Planung (nach WSV0 95) [kWh/m <sup>2</sup> a]	Betriebsjahr 2004 [kWh/m <sup>2</sup> a]	Betriebsjahr 2005 [kWh/m <sup>2</sup> a]	Betriebsjahr 2006 [kWh/m <sup>2</sup> a]
Heizwärme (Vorgabe Förderkonzept: < 40 kWh/m <sup>2</sup> a)	39,7	30,6	26,3	36,3
Endenergie: Heizung	13,0	8,4	6,6	8,8
Kühlung	3,3	3,6	3,5	3,0
Luftförderung	2,0	3,9	4,3	4,3
Beleuchtung	10,0	12,5	10,8	10,8
Hilfsenergien	3,3	3,5	2,7	2,8
Endenergie gesamt (Vorgabe Förderkonzept: < 70 kWh/m <sup>2</sup> a)	31,6	31,9	27,9	29,7
Primärenergie (Vorgabe Förderkonzept: < 100 kWh/m <sup>2</sup> a)	94,8	95,7	83,7	89,1

zahl verbesserte sich damit auf 4,3 (2007). Bei der Lüftung hat sich die geringe Auslegung der Frischluftmenge als praktikabel erwiesen. Messungen ergaben, dass die maximal empfohlene CO<sub>2</sub>-Konzentration am Arbeitsplatz deutlich unterschritten bleibt. Längere Fensterlüftung hatte auch bei sehr geringen oder hohen Außentemperaturen wenig Auswirkungen auf die thermische Behaglichkeit. Der Wärmetauscher der Lüftungsanlage erreicht einen Wirkungsgrad bis zu 75%. Da die Luftkanäle nicht gedämmt sind und zum Teil innerhalb der BKT-Decke verlaufen, nimmt die Zuluft außerdem die Temperatur des Raumes bzw. der Decke an. Die Funktion der zusätzlichen Temperierung der Zuluft über die Erdsonden wurde deshalb außer Betrieb gesetzt. Der spezifische Stromverbrauch für die Belüftung stieg in allen Etagen stetig, differiert aber untereinander. Zum einen machen die hohe Belegungsichte und häufige Anwesenheit in einigen Büros höhere Luftmengen notwendig als angenommen. Zum anderen wird die

Lüftung oft „per Hand“ angepasst und nicht zurück gestellt.

Trotz ausschließlich innenliegender Verschattung ohne Sonnenschutzglas war auch in dem extrem heißen Sommer des Jahres 2003 das Raumklima nach Aussagen der Nutzer zufrieden stellend. Hierzu hat sicherlich die effektive Kühlung per BKT beigetragen. Messungen in Süd-orientierten Büros ergaben im Jahr 2006 bis zu 128 Stunden mit Lufttemperaturen über 26°C während der Arbeitszeit.

Der Stromverbrauch für Beleuchtung (ohne Tischleuchten) erreicht annähernd den geplanten Wert von 10 kWh/m<sup>2</sup>a. Als Ursachen für den Mehrverbrauch in einzelnen Nutzungseinheiten wurden dunkle Böden, weniger transparente Innenwände, Arbeitsplätze außerhalb Fensternähe oder verschattende Nachbargebäude ausgemacht. Die Tageslichtsteuerung wurde 2005 zunächst nur im 2.OG angewendet und 2006 auf das gesamte Gebäude ausgedehnt.

## ► Wirtschaftlichkeit

Für das Gebäude wurden sowohl hochwertige, langlebige Materialien verwendet, als auch auf den Komfort von Kühlung und mechanischer Belüftung gesetzt – nicht unbedingt die Regel in Büros. Trotzdem liegen die Investitionskosten mit netto 1.125 € pro Quadratmeter NGF (KG 300 + 400) unterhalb des mittleren Standards nach Baukostenindex (BKI). Erreicht wurde dies durch die Kompensation von Mehrkosten, zum Beispiel der Geothermie-Nutzung, durch Einsparung an anderer Stelle, wie beim außen liegenden Sonnenschutz. Auch die Vorfertigung von Elementen reduzierte die Baukosten. Als monatliche Energiekosten wurden für Heizung, Kühlung, Luftförderung, Beleuchtung, Warmwasserbereitung und Aufzug für 2005 0,21 €/m<sup>2</sup> ermittelt. In vergleichbaren Büro Neubauten liegen diese Kosten zwischen 0,80 €/m<sup>2</sup> und 1,50 €/m<sup>2</sup>.

## ► Fazit

Die Idee der Planer ist aufgegangen. Das Gebäude ist im Betrieb sowohl wirtschaftlich als auch energieeffizient. Der Primärenergiekennwert liegt mit 89 kWh/m<sup>2</sup>a unterhalb des im Förderkonzept angestrebten Wertes von 100 kWh/m<sup>2</sup>a. Die Wärmepumpenanlage kann eine hohe Arbeitszahl erreichen, da die Temperaturspreizung zwischen Wärmequelle und Vorlauf auch bei niedrigen Außentemperaturen gering ist. Auch das Energiegleichgewicht im Erdreich durch Wärmeentnahme im Winter und Wärmeabgabe im Sommer wirkt sich positiv aus. Es bedurfte jedoch einiger Zeit und einer genauen Beobachtung der Energiekennwerte, um ein optimales Regelkonzept für den effizienten Betrieb der Wärmepumpe zu finden. Dafür war die Begleitung durch das EnOB-Monitoring äußerst wichtig. Relevante Kennzahlen werden deshalb auch weiterhin ermittelt.

Die Nutzerzufriedenheit im Gebäude ist sehr hoch. Man darf allerdings nicht vergessen, dass die heutigen Nutzer gleichzeitig Bauherren und Planer waren. Das hat andererseits die Vorteile, dass sie Probleme im Gebäudebetrieb „am eigenen Leib“ erfahren und Regelungsparameter kontinuierlich, ohne große Verantwortlichkeits- bzw. Finanzierungsstreitigkeiten und Terminabsprachen optimieren können.

Die Idee, das Gebäude „in Serie“ gehen zu lassen, wird inzwischen verwirklicht. Zurzeit entsteht in Frankreich das gleiche Haus noch einmal. Eine Variation des Entwurfs ist für weitere Standorte geplant.

### ► PROJEKTADRESSEN

#### Gesamtplanung und Produktentwicklung

- Balanced Office Building GmbH  
Dr. Bernhard Frohn  
Günter Helten  
Schurzelter Straße 27, 52074 Aachen

#### Gebäudetechnik / Simulation / Bauherr / Nutzer

- VIKA Ingenieur GmbH  
Dr. Bernhard Frohn  
Schurzelter Straße 27, 52074 Aachen

#### Architektur / Bauherr / Nutzer

- Hahn Helten + Assoziierte  
Günter Helten  
Schurzelter Straße 27, 52074 Aachen

#### Tragwerksplanung / Bauherr / Nutzer

- B. Walter Ingenieurgesellschaft mbH  
Burkhard Walter  
Schurzelter Straße 27, 52074 Aachen

#### Monitoring

- Fachhochschule Köln  
Fakultät für Architektur  
Institut für Technik und Ökologie  
Prof. Fred Ranft; Ingo Repke  
Betzdorfer Straße 2, 50679 Köln

### ► ERGÄNZENDE INFORMATIONEN

#### Literatur

- Voss, K.; Löhnert, G.; Herkel, S. u.a.: Bürogebäude mit Zukunft. Konzepte, Analysen, Erfahrungen. Berlin: Solarpraxis Verl., 2006. 282 S., 2. Aufl., ISBN 978-3-934595-59-0
- Ranft, F.; Repke, I.; Frohn, B. u.a.: Neubau eines energetisch optimierten Bürogebäudes. Endbericht – 2007. Fachhochschule Köln. Institut für Technik und Ökologie (Hrsg.). FKZ BMWI 0335007N. 2007. 107 S.
- Hennings, D.: Raumakustisches Monitoring in passiv klimatisierten und bauteil-aktivierten Gebäuden. April 2007. ca. 110 S.

#### Abbildungsnachweis

- Abb. 1, 4: Jörg Hempel, Aachen
- Abb. 3: Hahn Helten, Aachen

#### Internet

- www.bob-x.de
- www.enob.de
- www.energie-projekte.de

#### Service

- Ergänzende Informationen sind beim BINE Informationsdienst erhältlich oder im Internet unter [www.bine.info](http://www.bine.info) (Service/Infoplus) abrufbar

## PROJEKTORGANISATION

- Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi)  
11019 Berlin

Projektträger Jülich  
Forschungszentrum Jülich GmbH  
Markus Kratz  
52425 Jülich

- Förderkennzeichen  
0335007N

## IMPRESSUM

- ISSN  
0937 – 8367

- Version in Englisch  
Dieses Projekt-Info bieten wir Ihnen als PDF auch in englischer Sprache unter [www.bine.info](http://www.bine.info) an.

- Herausgeber  
FIZ Karlsruhe  
Hermann-von-Helmholtz-Platz 1  
76344 Eggenstein-Leopoldshafen

- Nachdruck  
Nachdruck des Textes nur zulässig bei vollständiger Quellenangabe und gegen Zusendung eines Belegexemplares; Nachdruck der Abbildungen nur mit Zustimmung der jeweils Berechtigten.

- Autor  
Dorothee Gintars

## BINE Informationsdienst Kompetenz in Energie

BINE informiert zu Energieeffizienztechnologien und erneuerbaren Energien:

In kostenfreien Broschüren, unter [www.bine.info](http://www.bine.info) und per Newsletter zeigt BINE, wie sich gute Forschungsideen in der Praxis bewähren.

BINE ist ein vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie geförderter Informationsdienst von FIZ Karlsruhe.

#### Kontakt

Fragen zu diesem **projektinfo**?  
Wir helfen Ihnen weiter:

**Tel.: 0228 92379-44**

 **BINE**  
Informationsdienst

FIZ Karlsruhe, Büro Bonn  
Kaiserstraße 185 – 197  
53113 Bonn

Tel.: 0228 92379-0  
Fax: 0228 92379-29

[bine@fiz-karlsruhe.de](mailto:bine@fiz-karlsruhe.de)  
[www.bine.info](http://www.bine.info)