



## Gebäude sanieren – Kindertagesstätte

Abb 1



- ▶ **Endenergieverbrauch im ersten Jahr nach der Sanierung um ca. 65% gesunken**
- ▶ **„Zweite Haut“ mindert Wärmebrücken und unzureichende Dämmung vieler Außenbauteile**
- ▶ **Neues Atrium macht das Gebäude kompakter und bietet großzügigen, witterungsunabhängigen Spielbereich**

*Im Zuge der Sanierung der Kindertagesstätte in Wismar wurde mit einer folienüberdachten Zwischenzone ein neuer Spielbereich geschaffen, der auch die pädagogischen Möglichkeiten erheblich erweitert.*

**D**ie Ausgangssituation der Kindertagesstätte war typisch für einen Plattenbau im kommunalen Besitz: bisher waren nur die Reparaturen durchgeführt worden, die zur Aufrechterhaltung des Betriebs erforderlich waren. Zwischenzeitlich war aber eine Sanierung unumgänglich, nicht nur aus Gründen der Substanzerhaltung und der Ästhetik. Am Betrieb des Gebäudes wollte die Stadt Wismar nämlich aufgrund des günstigen Grundrisses festhalten. Aus energetischer Sicht problematisch waren vor allem der unzureichende Wärmeschutz der Gebäude, ständiges Lüften durch die Überhitzung der Räume und die hohen Transmissionswärmeverluste durch beheizte reine Erschließungsflächen. Gleichzeitig gab es Klagen über die durch die räumliche Struktur eingeschränkten Nutzungsmöglichkeiten und die Unübersichtlichkeit der Kindertagesstätte.

Für die Sanierung wurden ganzheitliche Lösungen entwickelt, die eine energetische, architektonische und nutzungsbezogene Verbesserung erreichen. Damit sinken nicht nur die Betriebskosten, gleichzeitig steigt der „Marktwert“ der Einrichtung – zwei wirtschaftliche

Pluspunkte. Durch die Typenbauweise ist das entwickelte Konzept auf die mehr als 300 typengleichen Gebäude im Land übertragbar. Dem vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) geförderten Vorhaben liegt die Idee zugrunde, die Zone zwischen den beiden Hauptbaukörpern, in der ursprünglich nur als Flure genutzte Verbindungsbauten standen, komplett unter ein Dach zu fassen. Bei nur leicht vergrößerter Außenfläche wird ein Vielfaches an nutzbarer Fläche gewonnen und gleichzeitig eine neue Spielzone für die Kinder geschaffen.

Besonderheiten bilden dabei ein dreilagiges transparentes Foliendach über dem neuen Atrium, die erste großflächige Anwendung von Vakuum-Isolations-Paneelen (VIP) in der Gebäudesanierung sowie die isolierverglasten Fenster in der Ebene der neuen Außendämmung, bei denen die im Vorfeld bereits erneuerten Fenster erhalten bleiben. Die Umsetzung der Maßnahmen dauerte knapp ein Jahr. Währenddessen war die Kindertagesstätte ausgelagert. Seit Februar 2005 ist das Gebäude wieder in Betrieb. Die erste Messperiode zeigt, dass der Endenergieverbrauch erheblich gesunken ist.

## ► Das Gebäude

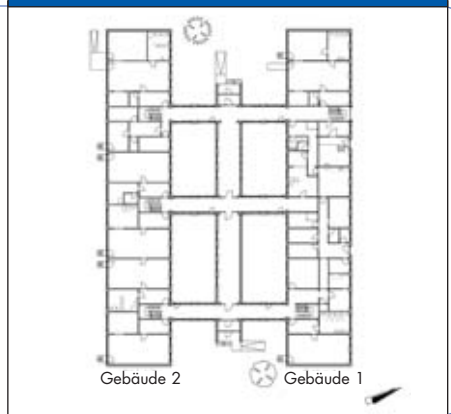
Das 1972 in Plattenbauweise errichtete Gebäude besteht aus zwei zweigeschossigen Riegeln mit einem Sockelgeschoss für die Hausinstallation. Vor der Sanierung dienten kreuzförmige Verbindungsbauten zur Erschließung. Das Grundrisskonzept überzeugte durch die durchgehenden, zweiseitig belüfteten und belichteten Gruppenräume mit einer direkten Zuordnung von Sanitär- und Garderobengebieten sowie die geringen Verkehrsflächen in den Hauptbaukörpern. Problematisch war der Zugang zu den Hauptgebäuden, der weder eine einladende

**Abb 2: Ausgewählte Gebäudedaten**

Baujahr	1972
Baukonstruktion	Plattenbauweise
Nutzfläche Hauptgebäude	2.180 m <sup>2</sup>
Nutzfläche Atrium	965 m <sup>2</sup>
Bruttorauminhalt Hauptgebäude	6.220 m <sup>3</sup>
Bruttorauminhalt Atrium	7.725 m <sup>3</sup>
A/V-Verhältnis (vor Sanierung)	0,56 m <sup>-1</sup>
A/V-Verhältnis (nach Sanierung)	0,41 m <sup>-1</sup>

Eingangssituation bot noch übersichtlich war. Gemeinschaftszonen bzw. größere Räume für allgemeine Nutzungen fehlten.

**Abb 3: Grundriss vor der Sanierung**



## ► Das neue Atrium

**Abb 4: Das neue Atrium wertet die Kindertagesstätte erheblich auf.**

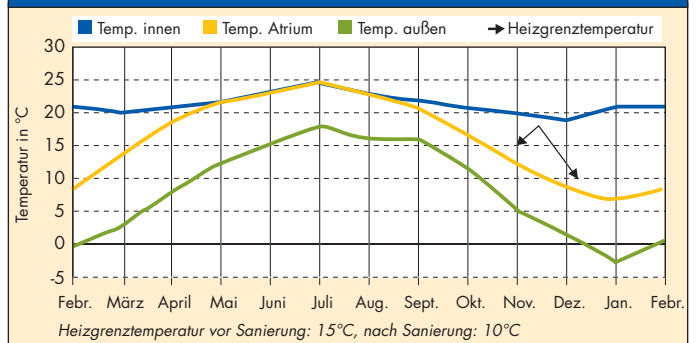


Durch den Abriss der Verbindungsbauten entstand ein großzügiger Zwischenraum, der lichtdurchlässig überdacht und an den Stirnseiten verglast wurde. Diese Grundrissänderung hat mehrere Vorteile: durch den zusätzlich entstehenden Spielbereich, der gleichzeitig der Erschließung dient, verbessert sich das Verhältnis zwischen Nutz- und Erschließungsfläche erheblich, bei nur leicht vergrößerter Außenfläche. Der hier entstandene Zwischenbereich ist nicht beheizt und wirkt daher wie eine thermische Pufferzone, wodurch Transmissions- und Lüftungswärmeverluste reduziert werden. Die Sanierung der Fassaden zu diesem Atrium hin entfällt und ihre Wärmespeicherfähigkeit bleibt erhalten. Lediglich die Oberfläche wird mit einer schlichten

Holzverkleidung attraktiver gestaltet (Abb 4). Diese verschattet die Wände im Sommer und verbessert die Akustik im Spielbereich. Die Dachkonstruktion ist mit einem Stahltragwerk frei zwischen die vorhandenen Gebäude eingestellt. Eine dreilagige Membrankissen-Konstruktion mit integrierter steuerbarer Verschattung (g-Wert 0,4 und 0,7) bildet die Überdachung. Die Folienkonstruktion wurde aufgrund ihrer wirtschaftlichen Vorteile durch geringes Gewicht und große Spannweite gewählt. Die Giebelseiten sind Holz-Aluminium-Glasfassaden. Das Atrium ist unbeheizt. In der kalten Jahreszeit temperiert die Solareinstrahlung durch das Foliendach und die gläsernen Stirnseiten den Raum und reduziert die Transmissions-

wärmeverluste der thermisch unsaniert gebliebenen Innenfassaden. Die Verschattung des Atriums zur Reduzierung der Sonneneinstrahlung in den Sommermonaten erfolgt durch Veränderung des Luftdrucks in der Membran-Dachkonstruktion. Ferner tragen die Speichermassen der dem Atrium zugewandten Außenwände zur Dämpfung der Temperaturspitzen bei. Die Nachtlüftung des Atriums verzögert die Aufheizung des Gebäudes tagsüber. Um eine Überhitzung zu vermeiden, sind Oberlichtöffner in den Außenfassaden angeordnet, die bei Bedarf öffnen und einen fünffachen Luftwechsel pro Stunde garantieren.

**Abb 5: Das Atrium als thermische Pufferzone: Verlauf der Lufttemperaturen außen, innen und im Atrium**



## ► Gebäudehülle

Die Außenwände, die im Anschlussbereich der Fenster sowie an den Fugen der Wandplatten zahlreiche Undichtheiten und Wärmebrücken zeigten, wurden mit 12 cm Mineralwolle hinter einer hinterlüfteten Holzverkleidung gedämmt. Auf der Höhe der neuen Verkleidung liegt eine zweite Fensterebene, die erst 1995 eingebauten Kunststofffenster bleiben also unberührt. Wärmebrücken im Leibungsbereich werden durch die Detailausbildung verringert und die solaren Wärmegevinne im Winter und in den Übergangsjahreszeiten durch die

Kastenfenster-Wirkung erheblich erhöht. Über den Fenstern der Südfassade ist eine Photovoltaikanlage (9,4 kWp) als Sonnenschutz installiert, teilweise starr montiert, teilweise einachsrig nachgeführt. In die bestehenden Hohlräume der Kaldächer wurden 16 cm Zellulose von außen eingeblasen. Blower-door-Messungen ergaben einen Luftwechsel von  $n_{50}=1,29 \text{ h}^{-1}$ . Der Wert liegt damit sogar unter den Anforderungen der EnEV für Neubauten mit raumlufttechnischen Anlagen.

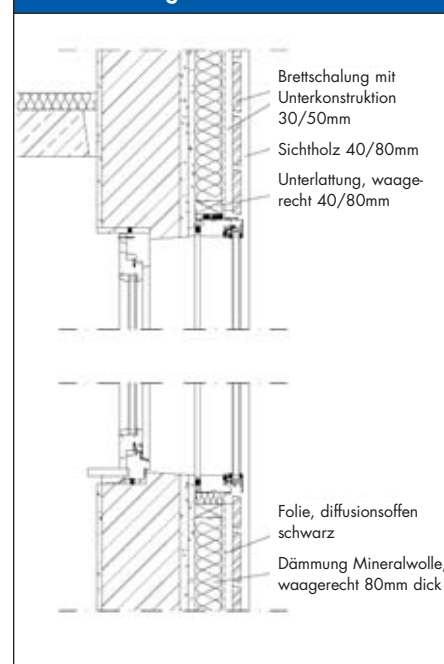
**Abb 6: U-Werte vor und nach Sanierung**

	vor Sanierung [W/m <sup>2</sup> K]	nach Sanierung [W/m <sup>2</sup> K]
Außenwand	1,25	0,23
Außenwand zu Atrium	1,25	1,25
Giebelwand Ost	1,25	0,34
Giebelwand West	1,25	0,18
Dach	0,66	0,21
Decke Sockelgeschoss	1,41	1,41
Fenster	1,6	1,26
Überdachung Atrium		1,7
Fassade Atrium		1,8

## ► Vakuumdämmung

Auf den Giebelseiten sind zur Dämmung Vakuum-Isolations-Paneele (VIP) eingesetzt, die aufgrund ihrer geringen Materialstärke und ihres geringen spezifischen Gewichts günstig auf die bestehenden Fassaden aufzubringen sind. Dabei werden zwei verschiedene Systeme erprobt und verglichen: auf der Westfassade ist ein Wärmedämmverbundsystem mit VIP realisiert. Für die Ostfassade wurde ein vorgefertigtes VIP-Fassadenelement neu entwickelt. Es besteht aus vier VIPs (0,5 m x 1 m, 2 cm dick), die Oberflächen geschützt durch hochfeste keramische Platten. Zur Vermeidung von Beschädigungen sind die Paneele innerhalb des Elements durch elastisches Fugenmaterial mit geringer Wärmeleitfähigkeit voneinander getrennt. Die Seitenkanten werden durch umlaufendes Dichtmaterial geschützt, das auch zur Verklebung der äußeren und inneren Oberflächen dient und die Eigenlast sowie die Windlast an die Unterkonstruktion leitet. Simulationen zeigten, dass die Dicke der Randverklebung der Fassadenelemente großen Einfluss auf das Gesamtdämmverhalten hat. Als Unterkonstruktion, auf die die Paneele geklebt wurden, sollte ursprünglich ein etabliertes System für vorgehängte hinterlüftete Fassaden eingesetzt werden. Sie wurde jedoch durch die ausführende Firma in punktuelle Halterungen geändert. Diese ermöglichen den Ausgleich der Unebenheiten von bis zu 6 cm in den vorhandenen Fassadenoberflächen. Die Zwischenräume sind mit konventionellem Dämmmaterial gefüllt.

**Abb 7: Eine zusätzliche Verglasungsebene reduziert die Wärmebrücken im Leibungsbereich.**



## ► Gebäudetechnik

### Lüftung:

Das gesamte Gebäude wurde ursprünglich manuell belüftet. Dazu stand in den Gruppenräumen oft ein Fenster offen oder es wurde während der Abwesenheit gelüftet. Im Zuge der Sanierung wurde eine mechanische Abluftanlage für die Belüftung der Gruppenräume installiert. Die über Feuchtigkeitssensoren geregelte Zuluftführung reagiert dabei auf die unterschiedliche Nutzungsintensität in den Räumen.

Vorerwärmte Zuluft strömt vom Atrium durch in die Fensterrahmen der Gruppenräume integrierte Zuluftelemente. Die Abluft wird in den Nassräumen abgesaugt. Dies vermeidet ein Überströmen der Abluft der Sanitäräume in die Aufenthaltsräume, wie vorher bei ungünstiger Wetterlage. Je eine Wärmepumpe nutzt die Abluftwärme zur Brauchwassererwärmung.

Das Atrium wird frei belüftet. Die vielen integrierten gesteuerten Öffnungsflügel an den Längs- und Giebelfassaden ermöglichen einen bis zu fünffachen Luftwechsel pro Stunde. Zusätzlich können die zweiflügligen Tore in den Giebelwänden geöffnet werden. Im Winter werden die Fenster nur kurz zur Querlüftung geöffnet und nachts die Lüftung abgeschaltet bzw. minimiert. Im Sommer bleibt die Lüftungsanlage am Tage im Betrieb solange die Temperaturen im Atrium unter denen der Außenluft liegen.

### Heizung:

Ein moderner Gas-Brennwertkessel mit angepasster Leistung ersetzt den vorhandenen Gaskessel. Die neu installierte Wärmeverteilung gliedert sich in zwei Heizkörper-Heizkreise (Nord- und Südgebäude) und einen Heizkreis für die Einbindung eines

Pufferspeichers. Die Leitungen wurden im Zuge der Sanierung innerhalb der beheizten Hülle installiert. Die alten Guss- und Konvektorheizkörper wurden durch Flach- und Kompaktheizkörper mit Thermostatventilen ausgetauscht.

Durch die gute Dämmung der Außenwände ist die Anordnung der Heizkörper im Brüstungsbereich nicht mehr zwingend. Die großen Heizflächen des energiesparenden Niedertemperatur-Heizsystems sind an den quer verlaufenden Gebäudeinnenwänden angeordnet und ermöglichen so durch die Bündelung der Leitungsstränge eine kostengünstige Sanierung der Heizungsanlage.

### Warmwasser:

Ein 17,2 m<sup>2</sup> großes Solarkollektorenfeld auf dem Dach des Nordgebäudes speist seine Wärme in einen Schichten-Kombispeicher (1.000 Liter). Ein darin integrierter Warmwasserspeicher (200 Liter) versorgt die Küche mit Brauchwasser. Innerhalb des Brauchwasserspeichers kann ein vom Heizkessel versorgter Wärmetauscher schnell die benötigte Wassertemperatur herstellen.

Der Kombispeicher ist in die Heizanlage eingebunden. So ist die überschüssige Wärme aus den Kollektoren während der Heizzeit zur Heizungsunterstützung nutzbar. An-

dererseits kann der Speicher bei fehlender Wärmeeinspeisung durch den Kollektor auch aus dem Heizkreis versorgt werden. Das in den Gruppenräumen benötigte Warmwasser wird durch je eine Abluftwärmepumpe pro Gebäudeteil (2,3 kW) in einem Speicher (285 Liter) erwärmt. Im Nordtrakt ist diese noch an den Pufferspeicher angebunden, im Südtrakt arbeitet das System monovalent.

### Beleuchtung:

In den Gruppenräumen wurden Langfeldleuchten mit perforiertem Reflektor sowie Wandleuchten zur indirekten Beleuchtung neu installiert. Die Schaltung in unterschiedlichen Gruppen ermöglicht bedarfsgerecht drei verschiedene Lichtsituationen. Die Beleuchtung wird mit dimmbaren Vorschaltgeräten der Außenbeleuchtung angepasst. Ein Lichtsensor für alle Leuchten eines Raumes gewährleistet eine Mindestbeleuchtungsstärke.

Die Nebenräume wie Sanitärbereiche, Garderoben und Flure erhielten über Bewegungsmelder gesteuerte Langfeldleuchten mit elektronischen Vorschaltgeräten und Prismenabdeckungen oder Armaturen mit Energiesparlampen. Die Beleuchtung der Zwischenklimazone erfolgt punktuell mit 8 Halogenmetallampendampflampen in ca. 6 m Höhe.

**Abb 8: Baukosten nach DIN 276 (brutto)**

Kostengruppe 200 – 500	1.671.000 Euro
bezogen auf BGF	531 Euro/m <sup>2</sup>
bezogen auf BRI	120 Euro/m <sup>3</sup>
*Kostenfeststellung für die gesamte Maßnahme	

### Baukosten, Betriebskosten

Die Betriebskosten werden laut Berechnung durch die Sanierungsmaßnahme auf weniger als ein Drittel der früheren Kosten reduziert.

## ► Ergebnisse

Der Endenergieverbrauch des Gebäudes ist nach der Sanierung um ca. 65% gesunken. Da während der ersten Messzeit nach der Sanierung bis ca. Mai 2005 noch keine Vakuumdämmung installiert war, ist mit einer weiteren Reduzierung des Energieverbrauchs zu rechnen.

**Abb 9: Energieverbräuche (Endenergie) vor und nach der Sanierung**

	vor Sanierung		nach Sanierung <sup>2)</sup>
Jahr	2000	2001	2006
Zeitraum	06.07.1999 – 03.07.2000	04.07.2000 – 11.07.2001	14.02.2005 – 14.02.2006
Elektro ges.	56.835 kWh	37.020 kWh	25.350 kWh
Erdgas <sup>1)</sup>	499.853 kWh	506.073 kWh	139.594 kWh
Gesamt- Endenergie	556.688 kWh	543.093 kWh	164.944 kWh

<sup>1)</sup> Verbrauch Erdgas in 2006: 12.775 m<sup>3</sup>; Brennwert 11,3 kWh/m<sup>3</sup>; Umrechnungsfaktor f = 0,967  
<sup>2)</sup> Messdaten nach einem Jahr

Berechnungen sowie Messungen nach Sanierung ergeben, dass die Lüftungswärmeverluste stark gesunken sind (ca. 21% des Zustands vor der Sanierung). Hierbei mindert die Reduzierung des beheizten Luftvolumens die Verluste um ca. 24%. Die Vorwärmung der Luft im Atrium trägt nochmals ca. 50% bei. Und der in der Realität gemessene Luftwechsel von 0,31 bzw. 0,25 h<sup>-1</sup> nach der Sanierung reduziert die berechneten Lüftungswärmeverluste um weitere ca. 50%. Damit unterschreitet er allerdings den Normluftwechsel von 0,55 h<sup>-1</sup>. Eine Überprüfung der hygienischen Verhältnisse an Einzelraum ergab, dass der CO<sub>2</sub>-Spiegel seinen Höchstwert mit 1.200 ppm nach dem Mittagsschlaf der Kinder erreichte und danach wieder schnell absank. Die DIN EN 13779 nennt als Standardwert für eine mittlere Raumluftqualität eine CO<sub>2</sub>-Konzentration von bis zu 1.000 ppm.

Der Einsatz der Vakuumdämmung verbessert den U-Wert der Giebelwand West (2 cm Vakuumdämmung mit insgesamt 3 cm PS-Kaschierung) von ursprünglich 1,25 W/m<sup>2</sup>K auf 0,18 W/m<sup>2</sup>K. Auf der Giebelwand Ost wurde eine VIP-Applikation verwendet, die es gestattet, bei Beschädigung oder Ausfall eines VIPs eine Demontage und Reparatur vorzunehmen. Auf Grund der damit in Kauf genommenen Wärmebrücken konnte trotz sorgfältiger wärmetechnischer Analyse im Vorfeld der ursprüngliche U-Wert der Wand von 1,25 W/m<sup>2</sup>K auf 0,34 W/m<sup>2</sup>K (rechnerisch) gesenkt werden. Der experimentelle Nachweis für die fertige Außenwand steht jedoch noch aus. Insgesamt ist das Vorhaben ein Erfolg. Durch die Verbindung der energetischen Sanierung mit einem neuen Raumkonzept und einer gestalterischen Aufwertung zeigen die Investitionen mehrfache Wirkung. Anerkannt wurden diese Leistungen mit dem Bauphysik-Preis 2005 sowie einer Belobigung beim Landesbaupreis Mecklenburg-Vorpommern 2006.

### ► PROJEKTADRESSEN

#### Architektur

- Institut für Gebäude + Energie + Licht Planung (igel)  
Alter Holzhafen 19  
23966 Wismar

#### Technische Ausrüstung

- Ingenieurbüro für TGA  
Frank Barkowski  
Dr.-Leber-Straße 40  
23966 Wismar

#### Wissenschaftliche Begleitung

- Universität Rostock  
Institut für Bauingenieurwesen  
Lehrstuhl für Baukonstruktionen und Bauphysik  
Prof. Dr.-Ing. Georg-Wilhelm Mainka  
Heiko Winkler  
18051 Rostock

### ► ERGÄNZENDE INFORMATIONEN

#### Literatur

- Wollensak, H.; Wollensak, M.; Römhild, T.; Mainka, G.-W.; Winkler, H.: Energetische Sanierung einer Kindertagesstätte in Plattenbauweise – Demonstrationsbauvorhaben „Plappersnut“ in Wismar. In: Bauphysik 27 (2005), Heft 6, S. 339-345
- Winkler, H.; Mainka, G.-W.: Bauphysikalische Untersuchungen bei der Planung, Realisierung und Verifizierung der Lüftung als Bestandteil der energetischen Sanierung – dargestellt am Beispiel der Kindertagesstätte „Plappersnut“. Tagungsmanuskript EnSan-Symposium 2006, Stuttgart, März 2006

#### Service

- Ergänzende Informationen sind bei BINE im Internet unter [www.bine.info](http://www.bine.info) (Service/Infoplus) und unter [www.energie-projekte.de](http://www.energie-projekte.de) abrufbar
- Informationen über das EnSan-Verbundprojekt und Daten weiterer Demonstrationsgebäude finden Sie unter [www.ensan.de](http://www.ensan.de)

#### Abbildungsnachweis

- Abbildungen 1, 3, 4, 5, 7: Institut für Gebäude + Energie + Licht Planung (igel), Wismar

## PROJEKTORGANISATION

- Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi)  
11019 Berlin

Projektträger Jülich  
Forschungszentrum Jülich GmbH  
Markus Kratz  
52425 Jülich

- Förderkennzeichen  
0329750M

## IMPRESSUM

- ISSN  
0937 – 8367

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

- Urheberrecht  
Eine Verwendung von Text und Abbildungen aus dieser Publikation ist nur mit Zustimmung der BINE-Redaktion gestattet. Sprechen Sie uns an.

- Autorin  
Dorothee Gintars

## BINE Informationsdienst Energieforschung für die Praxis

BINE Informationsdienst berichtet zu Energieeffizienztechnologien und Erneuerbaren Energien.

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

#### Kontakt

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

**Tel. 0228 92379-44**



FIZ Karlsruhe, Büro Bonn  
Kaiserstraße 185 – 197  
53113 Bonn

[kontakt@bine.info](mailto:kontakt@bine.info)  
[www.bine.info](http://www.bine.info)

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Technologie

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages