

# Neues Klima in Karlsruher Druckerei




Es war eine typische Gewerbeimmobilie, gebaut in den 1970er Jahren. Das Bürogebäude, das die Druckvorstufe der Druckerei ENGELHARDT + BAUER in Karlsruhe mit etwa 120 Mitarbeitern beherbergt, hatte dieselben Schwächen wie viele Gebäude aus dieser Zeit: Hoher Energieverbrauch, unzureichende Tageslichtversorgung, schlechte Luftqualität und thermische Unbehaglichkeit sowohl im Sommer als auch im Winter. Im Zuge einer umfangreichen Modernisierung sollten diese Mängel behoben werden. Der Flachbau hatte abgehängte Decken, was die Tageslichtnutzung stark einschränkte. Es existierte kein Lüftungssystem und die Luftqualität wurde als schlecht empfunden. Der Luftwechsel war insbesondere im Sommer nicht ausreichend – im Winter dagegen gab es Zugluft.



Die Westfassade des Druckerei-Gebäudes in Karlsruhe nach Sanierung und Erweiterung.  
© Patrick Beuchert, www.patrick-beuchert.de

## Gebäudesteckbrief

<b>Projektstatus</b>	 Optimiert
<b>Standort</b>	Käppelestraße 10, 76131 Karlsruhe, Baden-Württemberg
<b>Baujahr</b>	1978
<b>Saniert</b>	2006
<b>Bauherr</b>	E&B Engelhardt und Bauer (+ Betreiber und Nutzer)
<b>Bruttogrundfläche</b>	1.389 m <sup>2</sup>
<b>Beheizte Nettogrundfläche</b>	1.111 m <sup>2</sup>
<b>Bruttorauminhalt</b>	5.153 m <sup>3</sup>
<b>Arbeitsplätze</b>	50
<b>Schwerpunkte</b>	Fassadensysteme, Verglasung + Fenster, Tageslichtplanung, Optimierte Beleuchtung, Lüftung + WRG, Regenerative + passive Kühlung, Thermisch aktivierte Bauteilsysteme

## Projektbeschreibung

Die abgehängten Decken reduzierten die Deckenhöhe und verminderten die Versorgung der Arbeitsplätze mit Tageslicht. Obwohl die für eine Druckerei und Verlagsgesellschaft typischen Geräte wie Drucker, Plotter und Hochleistungskopierer überwiegend im Arbeitsbereich untergebracht sind, gab es kein Lüftungssystem. Der Luftwechsel in den Großraumbüros war insbesondere im Sommer zu gering, um eine ausreichend gute Luftqualität sicherzustellen. Im Winter mussten die Fenster – zur Sicherstellung eines Mindestluftwechsels – häufig geöffnet werden. Aufgrund der abgehängten Decken konnte das Gebäude im Sommer die im Tagesverlauf auftretenden Wärmelastspitzen kaum in der Gebäudemasse aufnehmen. So kam es zu unerträglich hohen Raumtemperaturen, weshalb später in einzelnen Gebäudebereichen Split-Klimageräte zur Kühlung eingesetzt wurden.

Für das Gebäude wurde im Jahr 2004 ein Sanierungskonzept erarbeitet, im Jahr darauf erfolgte die Auftragsvergabe an einen Generalunternehmer und anschließend konnten die Sanierungsarbeiten beginnen. Sanierung und Gebäudeerweiterung waren Ende des Jahres weitgehend abgeschlossen, so dass die Räumlichkeiten Anfang Januar 2006 bezogen wurden.

## Sanierungskonzept

Mit einem innovativen Kühlsystem und einem ausgeklügelten Gebäudekonzept sollte der Energieverbrauch deutlich reduziert und die Arbeitsplatzqualität gesteigert werden. Hierfür musste das Gebäude entkernt und die Fassade abgerissen werden. Das Gebäude wurde nach außen großzügig geöffnet, die abgehängten Decken entfernt und die Fassaden in Passivhaus-Qualität ausgeführt. Mit der Integration von Wärme speichernden PCM-Deckensegeln soll trotz Stahl-Leichtbauweise ein stabiles Raumklima gewährleistet werden.

Auf Basis von Voruntersuchungen nach VDI 3922 wurde ein Konzept für die Sanierung des Flachbaus entwickelt mit dem Ziel, Arbeitsplatzqualität und Energieeinsparung zu kombinieren. Der Flachbau wurde entkernt und die Fassade abgerissen. Der Rohbau wurde in Stahlträger-Bauweise so erweitert, dass ein zweites Stockwerk entstand. Die Fassade wurde in Passivhaus-Bauweise geplant. Der Winterfall wurde mit

dem Passivhaus-Projektierungspaket 2003 und der Sommerfall mit einem Programm zur überschlägigen Bewertung von Maßnahmen zur passiven Kühlung bewertet.

Der mittlere U-Wert der Gebäudehülle beträgt 0,54 W/m<sup>2</sup>K. Er ergibt sich – unter Berücksichtigung der Wärmebrückenverluste – aus den U-Werten für die Außenwand (0,3), die Bodenplatte (0,27), das Dach (0,2) und die Fenster (1,4).

### **Energiekonzept**

Mit folgenden Maßnahmen soll der Heizwärmebedarf und der Stromverbrauch gesenkt werden, zugleich wird damit eine höhere Arbeitsplatzqualität erreicht:

Eine optimierte Tageslichtnutzung und der Verzicht auf eine maschinelle Kühlung reduzieren den Stromverbrauch.

Hybrides Lüftungskonzept: Eine Grundlüftung wird vor allem im Winter betrieben und kann ergänzt werden durch die individuelle Fensterlüftung. Die Wärmerückgewinnung sorgt dafür, dass die Zuluft-Temperaturen auch im Winter über 16°C liegen. Geheizt wird über eine Fußbodenheizung.

Bauliche Maßnahmen und die Lüftung mit Wärmerückgewinnung senken den spezifischen Heizwärmebedarf von 160 auf 21 kWh/m<sup>2</sup>a. Weil hierfür Abwärme der Druckmaschinen aus dem Drucksaal genutzt wird, ist der Erdgaskessel zur Beheizung des Flachbaus nicht mehr notwendig.

Eine passive und regenerative Kühlung soll in Verbindung mit teils innovativen baulichen Maßnahmen auch im Sommer ein angenehmes Raumklima sicherstellen, wobei auf die bisherigen Split-Klimageräte verzichtet wird: Der außen liegende Sonnenschutz und die grundsätzlich verbesserte Tageslichtnutzung reduzieren die Wärmelasten.

Die freie Nachtlüftung nutzt die natürliche Wärmesenke Nachtluft und wird allein durch den thermischen Auftrieb im Gebäude realisiert.

Die Zwischendecken wurden frei gelegt und mit PCM-Deckenkühlsegel ausgestattet, die mit einem integriertem Latentwärmespeicher ausgerüstet sind (»SmartBoard« von BASF).

Das Gebäude wird über Erdsonden regenerativ gekühlt. Die Erdsonden werden ohne Wärmetauscher betrieben, das steigert die energetische Effizienz und reduziert den Anlagenaufwand.

Im Bereich der massiven Zwischendecke wurden mit Wasser durchströmte Kapillarrohrmatten eingeputzt, mit denen die Wärme aktiv in die Erdsonden abgeführt wird.

Erstmalig kam ein spezielles PCM-Deckenkühlsegel zum Einsatz, das den Latentwärmespeicher mit einer aktiven Kühlung mit Erdsonden und Kapillarrohrmatten verknüpft (»Ilkatherm aktiv« von Ilkazell Isoliertechnik).

### **Performance**

Die Zielvorgaben für die Verbesserung des Komforts konnten weitgehend erreicht werden. Allerdings treten im Sommer zum Teil noch hohe Raumtemperaturen auf. Ursache hierfür ist eine falsche Ausführung der Hydraulik in der Kälteverteilung. Hohe Druckverluste und eine teils unzureichende Durchströmung der Kühlsegel vermindern die Effektivität der regenerativen Kühlung. Weil die Kühlleistung hinter den Planungszielen zurückfällt und zudem eine zu große Umwälzpumpe im Einsatz ist, erreicht der COP der Anlage – ein Maßstab für die Energieeffizienz – kaum günstigere Werte als dies eine gutes System mit Kompressionskältemaschine erreichen könnte.

Durch eine falsch eingestellte Regelung wurde die Fußbodenheizung im Neubau versehentlich nicht mit Abwärme aus der Produktion versorgt. Nach Korrektur der Einstellung zeigte sich jedoch, dass die Wärmeleistung der Fußbodenheizung nicht ausreicht. Die geplante 100%ige Versorgung mit Abwärme kann ohne weitere Anpassungen nicht gewährleistet werden.

### **Optimierungsmaßnahmen und –möglichkeiten**

Die im Sanierungskonzept bereits vorgesehene reversible Wärmepumpe wurde nach Abschluss des zweijährigen wissenschaftlichen Monitorings in einer 2. Sanierungsphase 2010 nachträglich realisiert. Ein Wärme-Kälteverbund kombiniert seitdem die Wärme- und Kälteströme in der Druckerei. Damit konnte der Primärenergieverbrauch für Heizen, Kühlen, Lüften und Beleuchten gegenüber der 1. Sanierungsphase um weitere 37% auf nunmehr 134 kWh/m<sup>2</sup>a gesenkt werden.

### **Baukosten und Wirtschaftlichkeit**

Kostenabrechnungen für energierelevante Positionen liegen nur für die komplette Liegenschaft vor. Insofern können diese nicht für den sanierten Trakt separat ausgewiesen werden. Die Kosten für die Wartung von Lüftungs- und Heizungsanlagen bewegen sich im mittleren Bereich.

### **Energiekennzahlen**

Energiekennzahlen nach EnEV (in kWh/m <sup>2</sup> a)	vor Sanierung	nach Sanierung
<b>Heizwärmebedarf</b>	160,00	21,00
<b>Primärenergie gesamt</b>		

<b>Primärenergie gesamt</b>	344,00	86,00
Bezugsfläche: Beheizte NGF		
Gemessene Energiekennwerte (in kWh/m²a)	vor Sanierung	nach Sanierung
<b>Primärenergie gesamt</b>		215,00
<b>Endenergie gesamt</b>		140,00
<b>Primärenergie gesamt nach 2. Sanierungsphase</b>		134,00
<b>Endenergie Heizen</b>		98,00
<b>Primärenergie Heizen</b>		102,00
<b>Endenergie Kühlen</b>		6,00
<b>Primärenergie Kühlen</b>		16,00
<b>Endenergie Lüften</b>		12,00
<b>Primärenergie Lüften</b>		33,00
<b>Endenergie Beleuchten</b>		24,00
<b>Primärenergie Beleuchten</b>		64,00

Werte gemessen in 2008

### Kosten für die Realisierung

Realisierungskosten in €/m²	
<b>Baukonstruktion (KG 300)</b>	860
<b>Technische Anlage (KG 400)</b>	370

Hierbei handelt es sich um eine/n Kostenfeststellung

Bauwerkskosten netto nach DIN 276 bezogen auf die Bruttogrundfläche (BGF) nach DIN 277

[🔗 Wissenschaftliche Messdaten und Grafiken aus dem Langzeitmonitoring](#)

[🔗 Projektinfo von BINE Informationsdienst](#)

[📄 Projektschlussbericht Druckerei EuB \(PDF, 7.0 MB\)](#)