

# Energiekonzept eines administrativen Bürogebäudes mit EneC

## Zielsetzung

- ⇒ Minimierung des Energie- und Ressourcenverbrauchs
- ⇒ Wirtschaftlichkeit des Konzeptes (Life-Cycle Costs)
- ⇒ Hoher Nutzerkomfort

## Vorgehensweise: der 6-Stufen-Plan

### Schritt 1: Grundlagen

Projektsprechung mit Bauherr und Architekt, Festlegung der zu erreichenden Ziele.

### Schritt 2: Erfassung der Basisvariante

Modellierung eines Computermodells mit traditionellen Ansätzen für die Energieversorgung, Berechnung der Energiekennwerte als Ausgangssituation für weitere Optimierungsschritte.

### Schritt 3: Umsetzung von Standardmaßnahmen

Umsetzung und Berücksichtigung von bereits bewährten und auf den Anwendungsfall zugeschnittenen Maßnahmen als richtungsweisendes Grobkonzept. Anpassung des Gebäudemodells auf diese Situation.

### Schritt 4: Variantenberechnung & Energiekonzept

Berechnung verschiedener Varianten als Parameterstudie, in den Bereichen Wärme, Kälte, Tageslichtnutzung, Beleuchtung. Bestimmung des primärenergetischen Optimums und Optimierung der thermischen Komfortsituation.

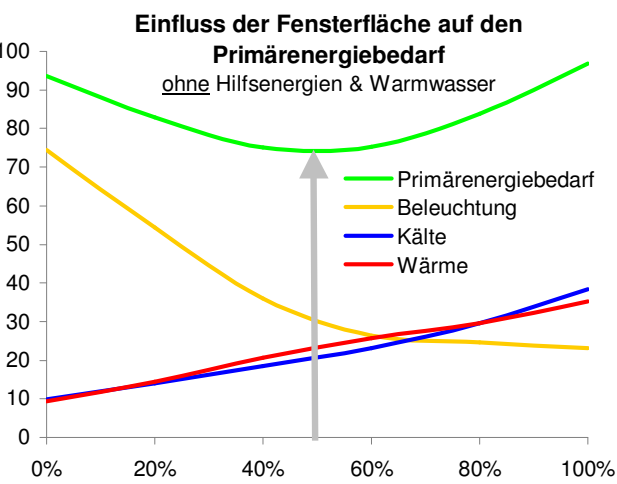
### Schritt 5: Feinoptimierung & Wirtschaftlichkeit

Bewertung und Feinoptimierung einzelner Maßnahmen unter ökonomischen und ökologischen Gesichtspunkten. Kostenschätzung der vorgesehenen Maßnahmen, Berechnung der möglichen Energie- und Betriebskosteneinsparungen sowie abschließende Berechnung der Gesamtwirtschaftlichkeit für das Projekt.

### Schritt 6: Bauteildefinition & Kontrolle

Definitive Festlegung der Standards für Gebäudehülle, Haustechnik und Klimakonzept. Projektbegleitende Kontrolle der Umsetzung der Maßnahmen.

## Fallbeispiel Bürogebäude 10'000 m<sup>2</sup> (Auszug aus der Konzeptstudie)



1 kWh Strom = 3,0 kWh Primärenergie  
 1 kWh Wärme = 1,3 kWh Primärenergie  
 1 kWh Kälte = 0,86 kWh Primärenergie, cop 3,5

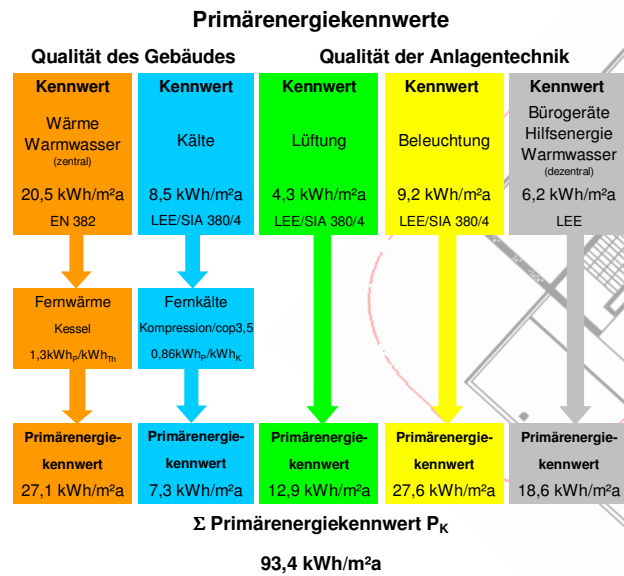
## Bausubstanz

Bei der Gestaltung des Baukörpers wird die passive Nutzung von Solarenergie angestrebt. Hierbei spielt die Kombination aus Winter- und Sommerfall eine dominante Rolle. Bei der Gebäudekonstruktion wurde auf ein optimales Verhältnis von Fensterflächenanteil und Fassadenfläche geachtet.

Die Ermittlung der Dämmstärken erfolgte nicht nur nach ökologischen sondern auch nach ökonomischen Gesichtspunkten. Besonders bei der Verglasung muss auf ein Gleichgewicht von Kosten und Nutzen geachtet werden. Für die Fenster wurde eine hochwertige 2-fachverglasung (0,9) vorgesehen, die mit Holz-Alurahmen (0,9) einen U-Wert von 1,02 W/m<sup>2</sup>K ergeben. Nebenstehende Übersicht zeigt die erreichten U-Werte der einzelnen Bauteile.

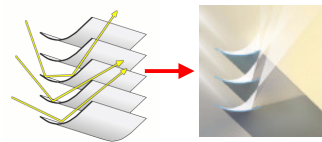
Die Gebäudehülle wird so ausgeführt, dass eine optimale Luftdichtheit gewährleistet wird. Der angestrebte Luftdichtheitswert (n<sub>50</sub>) wird mit 1,0 h<sup>-1</sup> festgelegt und stellt die Mindestanforderung an ein Niedrigenergiegebäude dar.

Durch Optimierung der Gebäudehülle und der Anlagentechnik kann ein jährlicher Heizenergiebedarf von **18,8 kWh/m<sup>2</sup>a** erzielt werden.

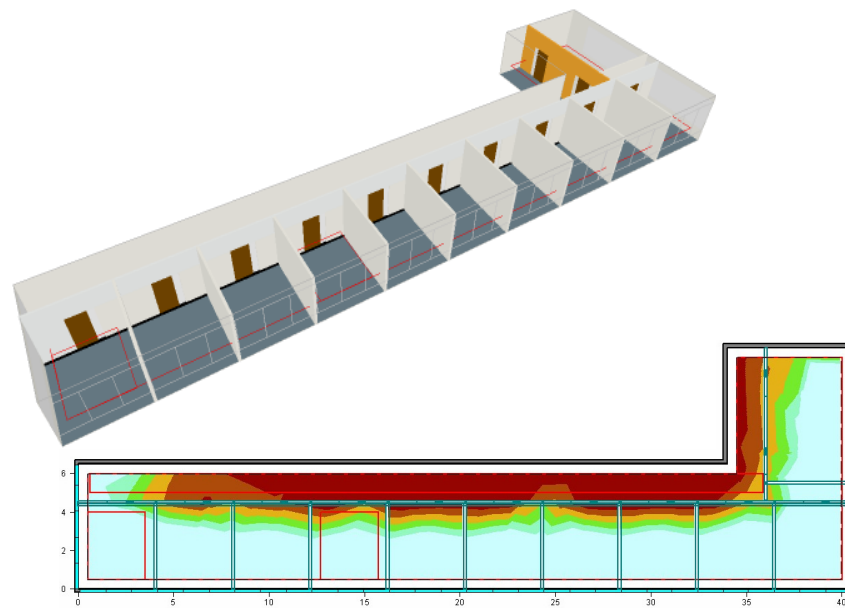


## Beleuchtung

Zur Reduktion des Stromverbrauchs und der internen Lasten durch Kunstlicht wird das Tageslicht bestmöglich genutzt. Dies wird zum einen durch optimale Raumgeometrien, geeignete Sonnen- und Blendschutzsysteme, gegebenenfalls mit tageslichtlenkenden Eigenschaften, sowie durch eine helle Farbgebung der Räume, insbesondere der Decken, erreicht. Zum anderen wird in den Hauptnutzräumen nur soviel Kunstlicht zugemischt, wie für eine Beleuchtung der Arbeitsplatzebene mit im Büro 500 lx erforderlich ist. Zur Steuerung werden Anwesenheits- und Lichtsensoren an geeigneten Stellen im Gebäude installiert. Die dezentrale Intelligenz der Lichtsensoren wird über eine über-geordnete GLT gekoppelt und angesteuert. Im ungünstigsten Büroraum wird ein mittlerer Tageslichtquotient von 7,3 % erreicht. Der Tageslichteinfall reicht dann an rund 78 % der

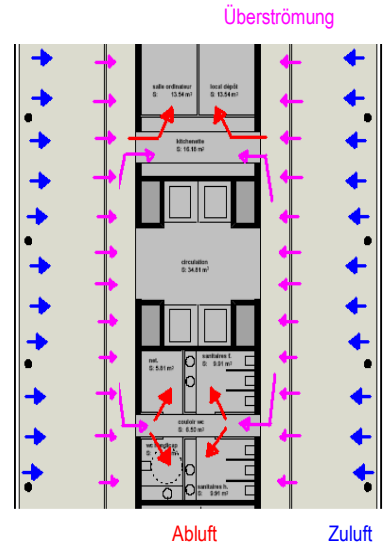


Betriebszeit zur Beleuchtung aus und an weiteren 22% wird das Kunstlicht gedimmt beigemischt. Der Energiekennwert für einen Standardbüroraum beträgt 6,4 kWh/m<sup>2</sup>Büro\*a. Durch Auswahl effizientester Leuchten kann die geforderte Beleuchtungsstärke von 500 lx mit einer spezifischen Leistung von 11,3 W/m<sup>2</sup>Büro sichergestellt werden. Das Kunstlicht wird zur angenehmen Ausleuchtung einen direkten und indirekten Anteil aufweisen.



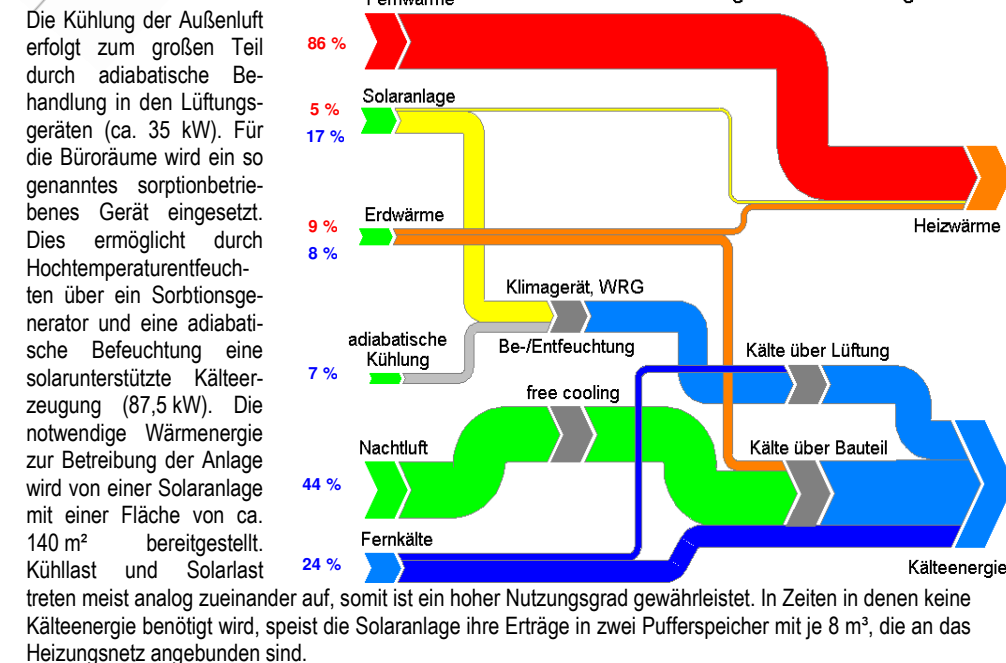
## Lufförderung

Für die Reduzierung der Energieverbräuche für RLT-Anlagen sollte immer an erster Stelle stehen, sämtliche Luftmengen auf das hygienische Minimum zu reduzieren. Für alle Büroräume ist ein einfacher Luftwechsel 3m<sup>3</sup>/(h\*m<sup>2</sup>) vorgesehen. Hierbei wird, so weit es Brandabschnitte und räumliche Voraussetzungen zulassen, das Konzept der mehrfachen Luftnutzung angewendet. Die Zuluft wird in den Hauptnutzräumen eingeblasen und in Nebenräumen abgesaugt. Dabei durchströmt die Luft über definierte Bereiche (Flure), so dass eine Mehrfachnutzung erfolgt. Insgesamt sind für das Gebäude zwei Lüftungsanlagen vorgesehen. Die Etagen 2 – 11 werden mit einem Gerät von 17.765 m<sup>3</sup>/h, die Etagen -1 bis 1 mit einem Gerät von 13.160 m<sup>3</sup>/h versorgt. Die Volumenströme sind variabel, einzelne Räume/Zonen werden über automatische Klappen geschaltet. Bei einem Nettorauminhalt von ca. 33.160 m<sup>3</sup> ergibt sich ein mittlerer Luftwechsel auf das Gebäude bezogen von 1,0 h<sup>-1</sup>. Der Druckverlust und somit auch der Energieverlust innerhalb der Lüftungskanäle wird maßgeblich von der Luftgeschwindigkeit bestimmt. Durch größere Kanalquerschnitte kann der elektrische Energiebedarf der RLT-Anlagen reduziert werden. Der Platzbedarf wurde bei der Dimensionierung der Schächte zur Gebäudeerschließung berücksichtigt.



## Energieproduktion & -verteilung

Die Auswahl der Systeme erfolgt vor allem unter der Prämisse der Primärenergieeinsparung. Die gesamte Heizleistung des Gebäudes beträgt ca. 256 kW<sub>th</sub>, dies entspricht einer flächenspezifischen Heizleistung von 23,8 W/m<sup>2</sup>NGF. Die Wärmeversorgung erfolgt über einen Fernwärmeanschluss. Das Energiekonzept greift, gerade bei der Kälteerzeugung, auf natürliche Ressourcen zurück. Hohe Kaltwassertemperaturen ermöglichen eine Maximierung der freien Kühlung. Als unterstützende Wärme-/Kältesenke steht zudem die unterste Betonplatte zur Verfügung. Diese ca. 7,5 m tief liegende Betonplatte wird mit wasserdurchströmten Absorbermatten versehen, die dann als Erdwärmetauscher (W-EWT) funktioniert. Im Sommer werden die relativ konstanten Erdreichtemperaturen als Wärmesenke für die Bauteiltemperierung, im Winter gegenteilig zur Vorheizung der Außenluft bei den Lüftungsgeräten verwendet. Eine bivalente Nutzung des Erdreichs hat den Vorteil, dass das Erdreich thermisch nicht einseitig belastet wird und somit eine Regeneration erfolgen kann. Die rd. 2.000 m<sup>2</sup> große Bodenplatte erzielt, unter Annahme mittlerer Bodenparameter einer Leistung von voraussichtlich 40 kW.



Für die Büroräume erfolgt die Kühlung hauptsächlich über eingeputzte Kühldecken (Bauteilaktivierung) und über die adiabate Vorkühlung der Zuluft. Durch die hohen Speichermassen (27cm Betondecke) kann durch eine angepasste Regelstrategie ebenfalls ein Teil der Kühllast nachts über die Rückkühlwerke abgetragen. Eine intelligente Regelung (GLT) schaltet die Kühldecke ab einer bestimmten Tageszeit ab, so können die „gekühlten“ Betondecken, die ab diesem Zeitpunkt eintretenden Wärmelasten, „puffern“ und nachts über hybrid betriebenen Kühltürme an die Außenluft oder über das Erdreich abfahren. Mit diesen Komponenten kann im hohen Maße eine natürliche Kühlung erfolgen, die Raumtemperaturen können angepasst werden und die Phasenverschiebung reduziert die Spitzenkühllast deutlich. Durch Optimierung von Anlagen- und Prozesstechnik und im Zusammenspiel mit einem Erdreichabsorber reduziert sich der Fernkälteanschluss auf ca. 225 kW.