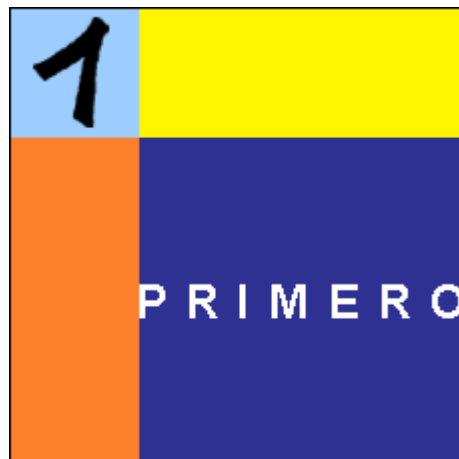

FACHBEREICH ARCHITEKTUR



Abschlussbericht des Forschungsprojekts

**„Entwicklung eines EDV-Programms zur Ermittlung
des Primärenergiebedarfes für Heizen, Warmwasser,
Lüftung und Strom für Kunstlicht in Gebäuden
(PRIMERO)“**

4/2005

Projektleitung	Prof. Dr. Udo Dietrich
Projektbearbeitung	Dipl.Ing. (FH) Astrid Roetzel
Beteiligte Unternehmen/Personen	Fa. ALware, Braunschweig Dr. Detlef Hennings, Köln
Finanzierung	Rud. Otto Meyer-Umwelt-Stiftung
Laufzeit	11/02– 10/04

TEIL 1

- 1.1 Master-CD mit PRIMERO, PRIMERO-Sommer (nach DIN), PRIMERO-Licht, und U-Wert-Manager
- 1.2 Handbuch PRIMERO inkl. PRIMERO-Sommer nach DIN
- 1.3 Dokumentation des Baukonstruktionskataloges, allgemeiner Teil

TEIL 2

- 2.1 Quellcode-CD mit
- 2.2 Lizenzierungsprogramm und Kopierschutz
- 2.3 Dokumentation der Compilierung

TEIL 3

- 3.1 PRIMERO – ein architekturengerechtes Simulationsprogramm...
- 3.2 Struktur der Oberflächen von PRIMERO
- 3.3 Struktur der Oberflächen von PRIMERO -Sommer
- 3.4 Struktur der Datenübergabe PRIMERO < > PRIMERO-Licht
- 3.5 Struktur der Datenübergabe PRIMERO < > U-Wert-Manager
- 3.6 Übersicht der Baukonstruktionen in PRIMERO
- 3.7 Dokumentation der Datenbanken für die Standardbaukonstruktionen
- 3.8 Berechnungsgrundlagen der Baukonstruktionen
- 3.9 Dokumentation der Berechnungsgrundlagen und Validierung von PRIMERO

PRIMERO

Ein architekturengerechtes Simulationsprogramm zur Ermittlung des Primärenergiebedarfes für die Dienstleistungen Heizen, Warmwasser, Lüftung, Kühlen und Strom für Kunstlicht in Gebäuden

Dipl. Ing. (FH) Astrid Roetzel, Prof. Dr.rer. nat. Udo Dietrich
Hochschule für angewandte Wissenschaften Hamburg, FB Architektur,
Hebebrandstr. 1, 22297 Hamburg
Tel+Fax: 040 / 42875-5096, email: u.dietrich@rzcn.haw-hamburg.de

PRIMERO ist ein modulares Programmpaket zur PRIMärEneRgie-Optimierung von Gebäuden und Räumen und wurde speziell für die energetische Optimierung eines Gebäudes in der frühen entscheidenden Planungsphase entwickelt.

Potentielle Anwender sind deshalb vor allem Architekten, Energieberater und (Tages-)lichtplaner. Für den Einsatz zu Lehrzwecken im Bereich Architektur- und Lichtplanung ist es ebenfalls bestens geeignet.

Was PRIMERO Ihnen bietet

- Vollständige Eingabedokumentation
- Jahresbilanz Heizwärmebedarf
- Jahresbilanz Primärenergiebedarf für Heizen, Lüften, Warmwasser, Beleuchtung und Kühlung
 - Monatsbilanz Heizwärmebedarf
 - Bauteile, Bilanz Verluste / Gewinne
 - Wärmebrücken Bilanz Verluste
 - Nutzflächenbilanz Beleuchtung (Strom)
 - Nutzflächenbilanz Kühlung (Zusatzmodul)
 - Energiebedarfsausweis nach EnEV
 - Passivhaus Nachweis in Anlehnung an PHVP

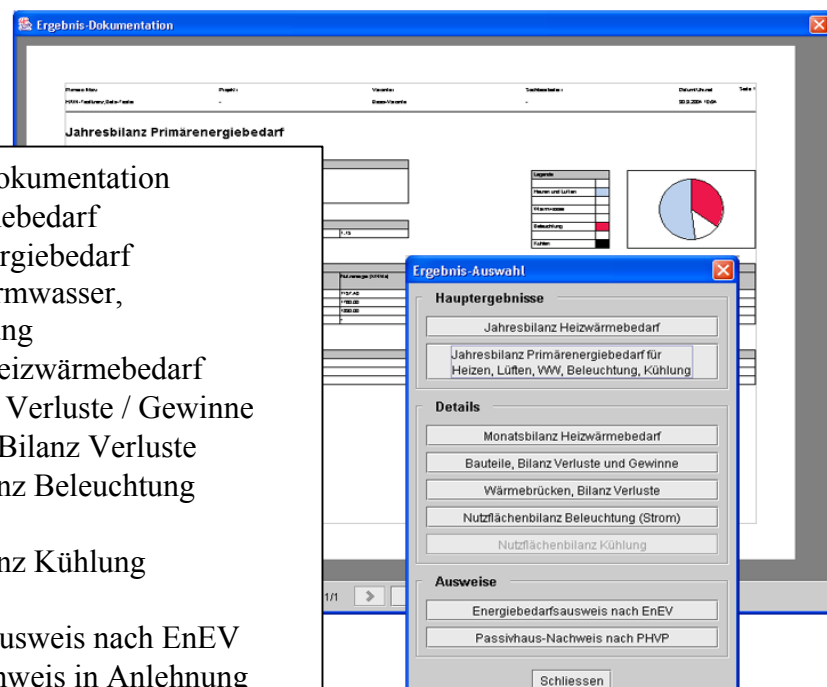


Bild 1 Ergebnisse

Wie PRIMERO arbeitet

Erstmals wird mit PRIMERO das gesamte Gebäude mit allen Nutzungen und technischen Einrichtungen von innen nach außen erfasst. D.h. beginnend mit dem eigentlichen Ziel, nämlich den Nutzflächen und dem dort gewünschten Komfort, wird für den Programmnutzer offensichtlich gemacht, dass der Energiehunger der Gebäude aus den geforderten Dienstleistungen für die Nutzflächen entsteht. Diese Verbindung führt bei der Eingabe z.B. automatisch zu der Frage: „Ja, welche Fenster versorgen denn jetzt eigentlich diese 150 m² Großraumbüro mit Tageslicht?“.

Berechnung des Energiebedarfes für die einzelnen Gebäudedienstleistungen und Ermittlung des Gesamt-Primärenergiebedarfes

Für jede neu definierte Nutzfläche werden zunächst die erforderlichen „Dienstleistungen“ zur Erstellung des gewünschten Komforts definiert. Dies sind der Wärme- und Kältebedarf, der Bedarf an Frischluft, der Warmwasserbedarf und der Bedarf an Licht.

Das Ziel des umweltverträglichen Bauens ist es, diese Dienstleistungen so weit wie möglich durch Ausnutzen regenerativer Energien zu decken. Dafür werden die entsprechenden „Anlagen“ der Nutzfläche zugeordnet. Dies sind die Außenbauteile mit ihrem definierten Dämmstandard für den Heizwärmebedarf, die offenbaren Fenster für den Luftwechsel und das Tageslicht. Für den noch verbleibenden Energiebedarf müssen dann möglichst energiesparende technische Anlagen zugeordnet und definiert werden.

Die Grundlagen der Berechnung:

Energiebedarf für Heizen, Warmwasserbereitung und die mechanische Lüftungsanlage	EnEV
Hochrechnung auf den Primärenergiebedarf	DIN 4701 Teil 10 – Eingabe der Anlagenaufwandszahl $ep/EnEV$
Heizwärmebedarf	DIN 4108 Teil 6 (Monatsbilanzverfahren) inkl aller zugeordneten Normen
Strombedarf für Kunstlicht	Leitfaden Elektrische Energie (LEE) /2/
Tageslichtsimulation raumweise mit PRIMERO-Licht	Rechenverfahren PRIMERO-Licht /3/
Sommerlicher Wärmeschutz	DIN 4108 Teil 2
U-Wert-Manager	DIN EN 6946

Das Eingabeprinzip

Jede Eingabe beginnt stets mit der Definition einer neuen Nutzfläche. Dabei wird unterschieden zwischen Nutzflächen innerhalb der thermischen Hülle und außerhalb, wobei die Nutzflächen außerhalb nur für den Strombedarf für Kunstlicht (z.B. in Parkhäusern oder Außenanlagen) relevant sind.

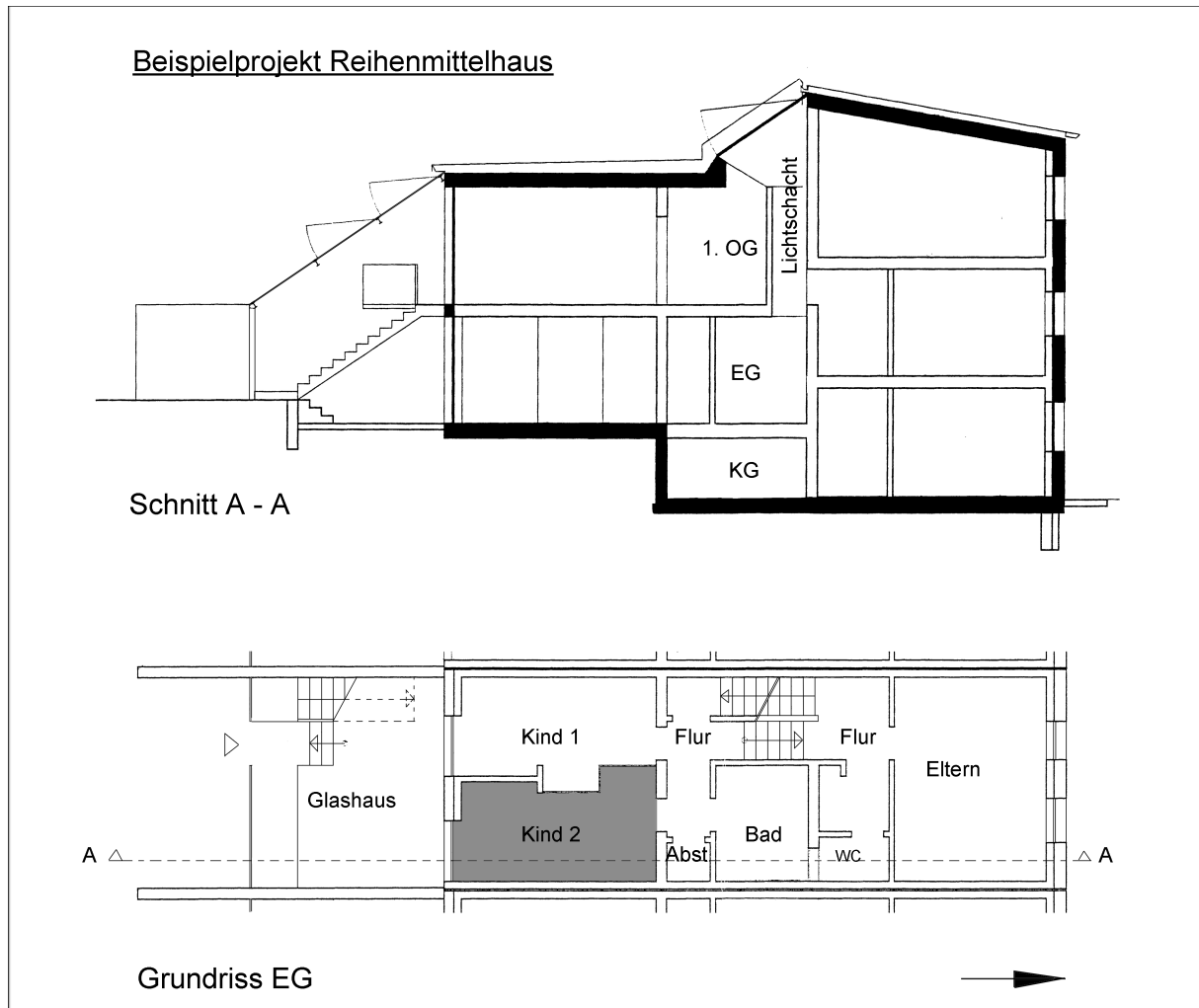


Bild 2

Die Nutzflächen innerhalb der thermischen Hülle werden weiter unterschieden nach solchen, die über eine „Hauptfassade“* mit Tageslicht versorgt werden, und Nutzflächen ohne Hauptfassade, also „internen“ Räumen, in denen Licht und Luft permanent künstlich zugeführt werden müssen.

* Als Hauptfassade wird dasjenige Bauteil gegen außen definiert, über das am meisten Tageslicht in den Raum gelangt.

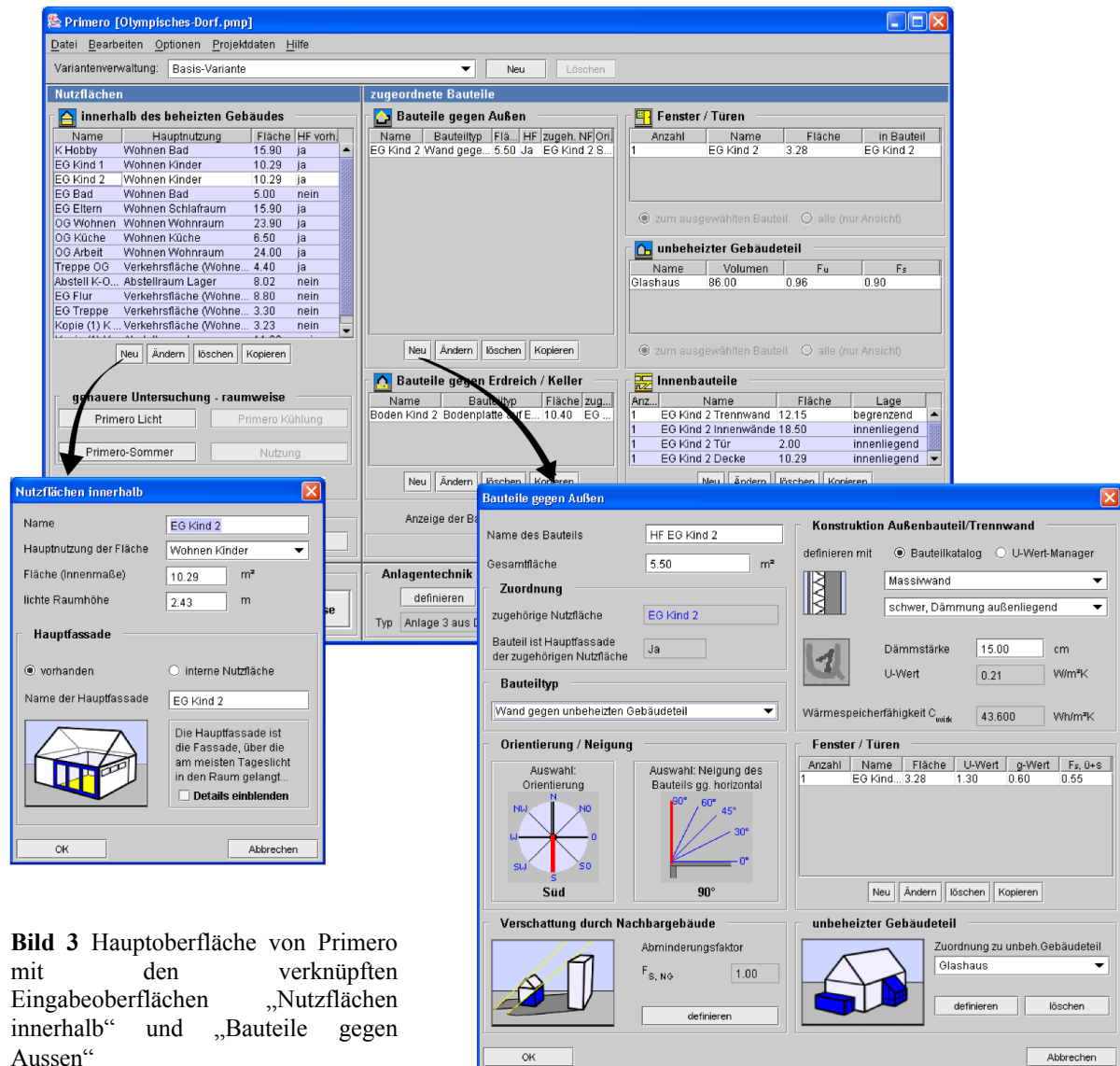


Bild 3 Hauptoberfläche von Primero mit den verknüpften Eingabeoberflächen „Nutzflächen innerhalb“ und „Bauteile gegen Außen“

Zu jeder Nutzfläche innerhalb des beheizten Gebäudes werden dann einige einfache Informationen zur Geometrie des zugehörigen Raumes und zur Nutzung abgefragt. Liegt die Nutzfläche in einem „peripheren“ Raum, dann können ihr entsprechende Außenflächen zugeordnet werden. Abgefragt werden die zur Nutzfläche gehörigen Wände und Türen gegen Außenluft/niedrig beheizt/unbeheizt, Dächer/Decken/Böden sowie Bauteile gegen Erdreich. Für Wände und Dächer werden alle notwendigen Daten zu den darin befindlichen Fenstern inkl. Orientierung und baulicher Verschattung abgefragt.

Alle weiteren den Raum begrenzenden Bauteile werden als Innenbauteile eingegeben.

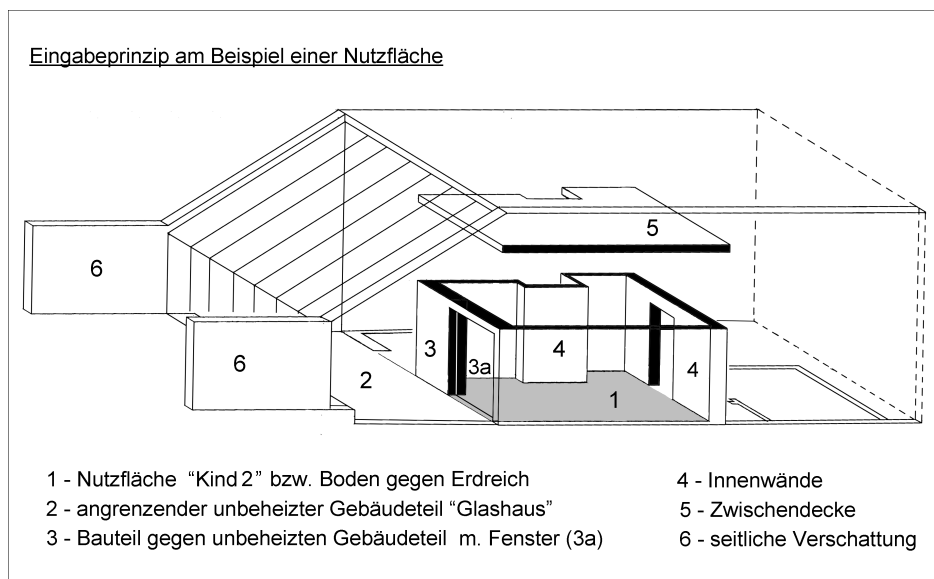


Bild 4

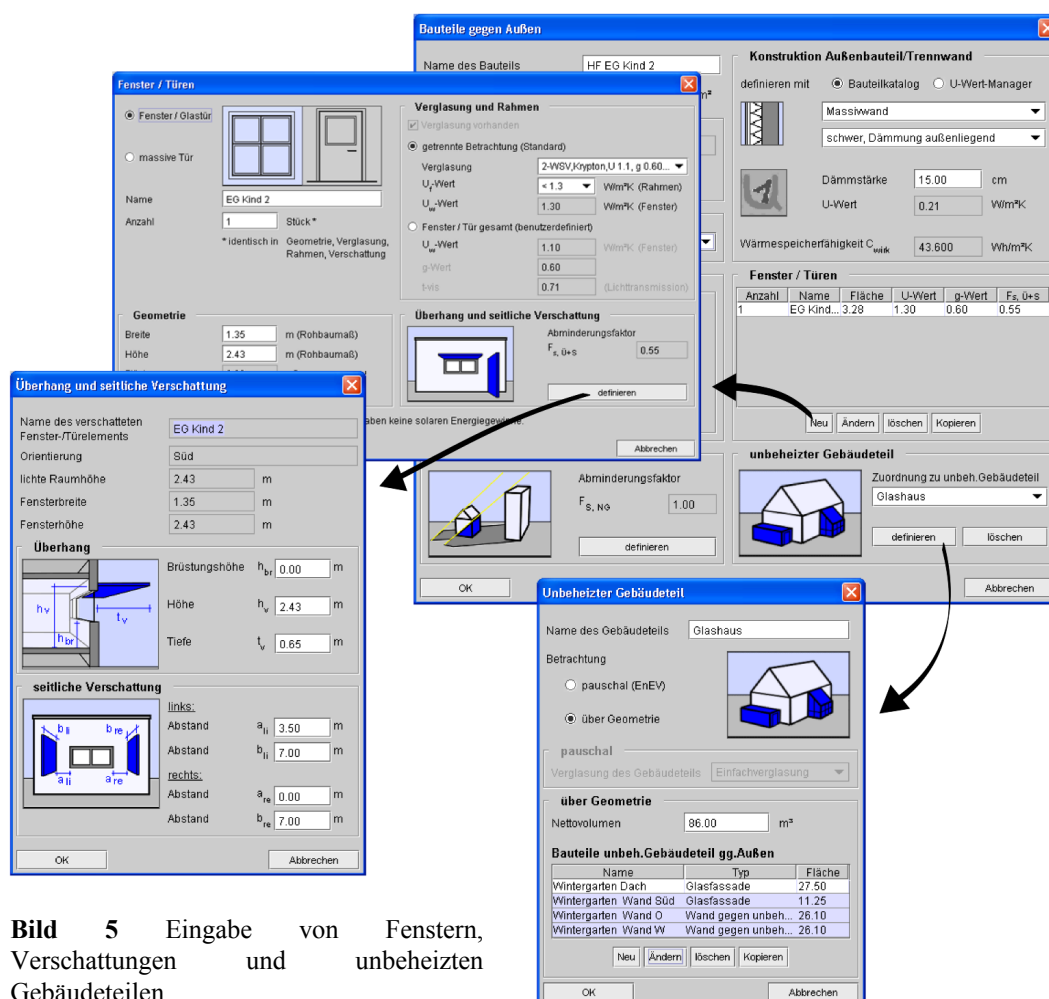


Bild 5 Eingabe von Fenstern, Verschattungen und unbeheizten Gebäudeteilen

Zur technischen Ausstattung des Gebäudes werden Daten für folgende Dienstleistungen abgefragt:

- Gebäudezentrale Dienstleistungen: Entsprechend der EnEV werden alle benötigten Daten für die Heizungsanlage, die Warmwasserbereitung und die mechanische Lüftungsanlage einmal gebäudezentral abgefragt.

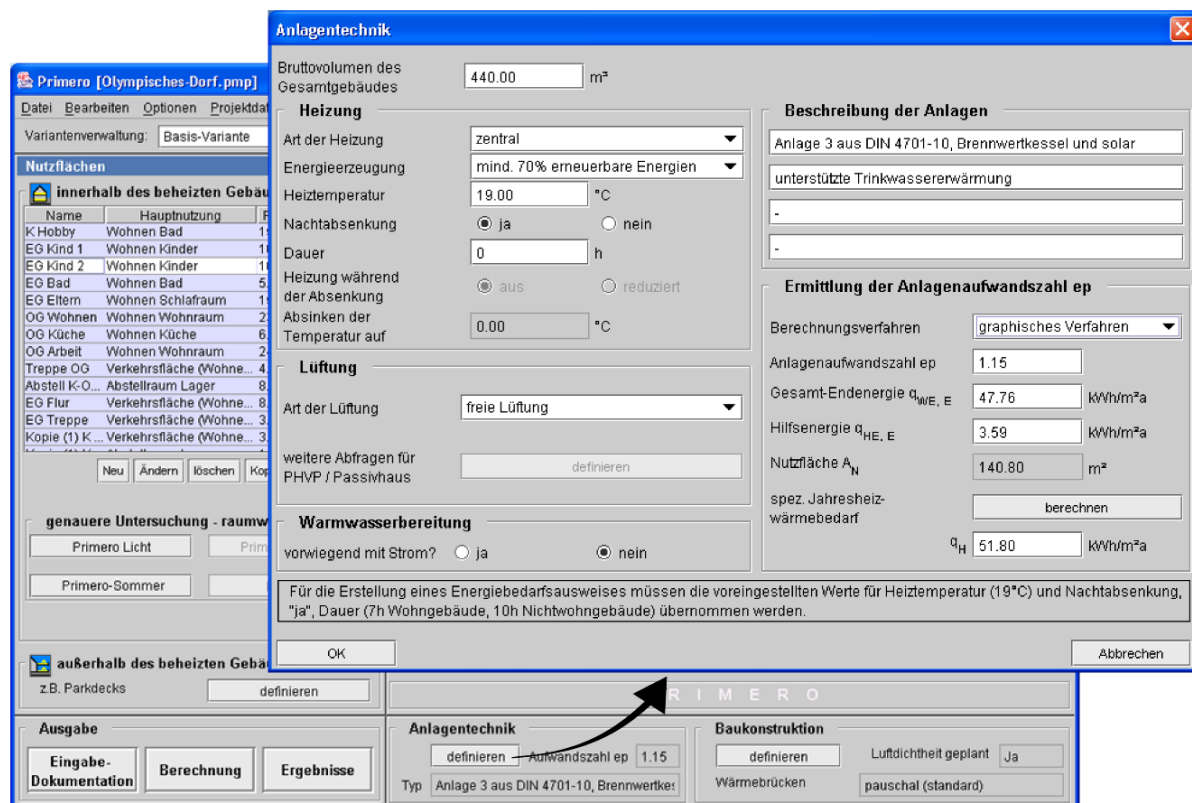


Bild 6 Anlagentechnik

- Nutzflächenspezifische Dienstleistungen: Der Bedarf an Licht und die Daten für die Kunstlichtanlage werden für jede Nutzfläche separat angegeben.

Die „Extras“

Je nach Fortschritt des Projekts oder Genauigkeit der benötigten Ergebnisse kann ein Gebäude mit PRIMERO exakter oder überschlägig berechnet werden, wodurch das Programm planungsbegleitend einsetzbar ist. Die möglichen Betrachtungsweisen im einzelnen:

- Standardwerte für physikalische Größen:

Um dem in einer frühen Planungsphase häufig noch nicht sehr weit fortgeschrittenen Detaillierungsgrad eines Gebäudes gerecht zu werden, werden von PRIMERO anstelle einer Vielzahl von Abfragen viele erforderliche Eingabewerte durch sinnvolle Standardwerte ersetzt. Andere Größen sind aber von entscheidendem Einfluss auf die Ergebnisse und werden im Programm abgefragt.

- Vertiefende raumweise Betrachtung:

Neben der Standardbetrachtung des Gebäudes mit den eigentlichen Oberflächen von PRIMERO besteht die Möglichkeit, für einzelne Räume mit besonders komplexen Verhältnissen mit separaten (aber mit PRIMERO verknüpften) Programmen eine vertiefende Analyse durchzuführen:

Modul PRIMERO-Licht: Hiermit kann insbesondere für Räume mit starker Verschattung durch benachbarte Objekte bzw. unregelmäßiger Raumform der Tageslichtquotient simuliert und auf den zu erwartenden Bedarf an Strom für Kunstlicht für verschiedenen Nutzungen hochgerechnet werden. Die Ergebnisse dieser speziellen Simulation werden an PRIMERO übergeben und dort an Stelle der mit dem Standardprogramm ermittelten Werte in die Energiebilanz eingesetzt.

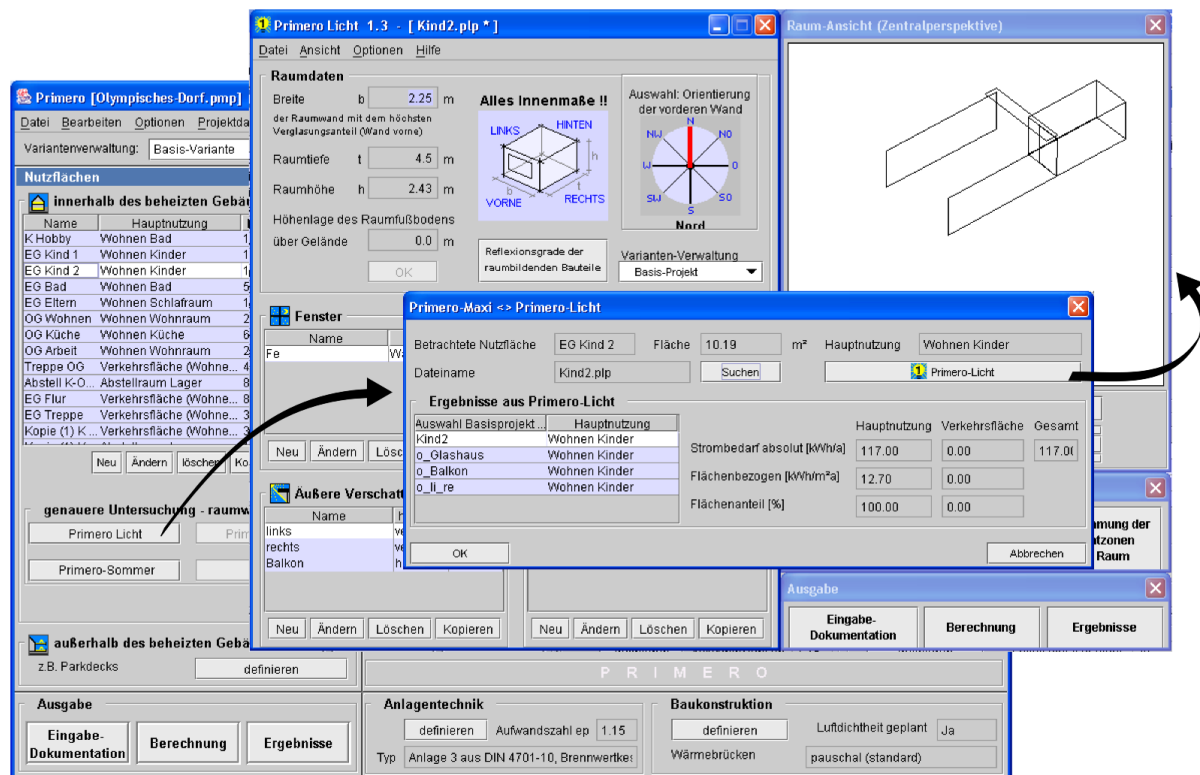


Bild 7 Verknüpfung mit dem Modul PRIMERO-Licht

Modul PRIMERO-Sommer: Für den zu einer einzelnen Nutzfläche gehörenden Raum wird der Nachweis zum sommerlichen Wärmeschutz in PRIMERO nach DIN 4108 Teil 2 durchgeführt.

- **Baukonstruktion:**

Ein wichtiges Kernstück der Programmphilosophie ist die Beschreibung aller Bauteile durch einen Katalog von etwa sechzig nach Gesichtspunkten der Umweltverträglichkeit ausgewählten Standard-Neubaukonstruktionen, der alle typischen, zeitgemäßen Konstruktionsarten beinhaltet. Diese fungieren als Stellvertreter für die tatsächlich verwendeten Konstruktionen, die im frühen Planungsstadium in vielen Fällen noch gar nicht bekannt sind. Damit erübrigt sich die sehr aufwändige Eingabe des konkreten Schichtaufbaus, trotzdem wird das Dämm- und Speicherverhalten der eingesetzten Konstruktionen so gut erfasst, dass das Programm hinreichend genaue Ergebnisse liefert. Dieser Katalog ist auf die Baustandards EnEV und Passivhaus angepasst und in PRIMERO eingebaut.

Ist die betrachtete Konstruktion nicht im Baukonstruktionskatalog enthalten (z.B. Sanierung) oder sind genauere Werte gewünscht, besteht die Möglichkeit, den Schichtaufbau detailliert in das Zusatzprogramm „U-Wert-Manager“ einzugeben, und die damit berechneten Ergebnisse in PRIMERO zu importieren.

- **Verschattung**

Verschattungen werden in PRIMERO sowohl bei der Berechnung der solaren Gewinne, als auch bei der Ermittlung des Stromverbrauches für Kunstlicht berücksichtigt. Es werden „Verschattungen durch Nachbargebäude“ und „Überhänge und seitliche Verschattung“ einzelner Fenster abgefragt (vgl. Bild 5)

- **Wärmebrücken**

Die Betrachtung der Wärmebrücken kann wahlweise pauschal, nach DIN 4108-6 Bbl. 2 oder detailliert erfolgen.

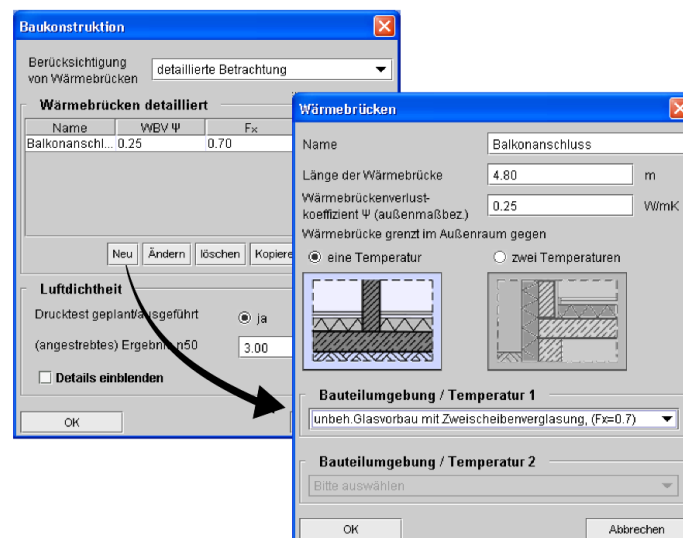


Bild 8 Betrachtung von Wärmebrücken

- unbeheizte Gebäudeteile
unbeheizte Gebäudeteile können ebenfalls pauschal (ausreichend für die EnEV) oder über Geometrie betrachtet werden (vgl. Bild 5)

- Variantenverwaltung
Eine ins Programm integrierte Variantenverwaltung bietet außerdem die Möglichkeit, mit geringem Eingabeaufwand eine Vielzahl von Varianten eines Gebäudes zu simulieren, um so zu einer möglichst optimierten Lösung zu kommen (vgl. Bild 3)

- Rechenkerne
Entsprechend der Förderkriterien der Rud. Otto Meyer-Umwelt-Stiftung stehen die Rechenkerne für Weiterentwicklungen durch Dritte zur Verfügung.

weitere Informationen

PRIMERO ist eine Entwicklung der Autoren an der Hochschule für angewandte Wissenschaften Hamburg, Fachbereich Architektur und der Firma ALware aus Braunschweig im Rahmen eines von der Rud. Otto Meyer-Umwelt-Stiftung /1/ geförderten Forschungsprojekts. In einem Folgeprojekt werden bis Mitte 2005 zwei zusätzliche Module für PRIMERO entstehen:

Das Modul PRIMERO Sommer wird mit einer dynamischen Simulation auf der Basis von stündlichen Wetterdaten eine genauere Komfortuntersuchung des sommerlichen Wärmeschutzes ermöglichen. Als Ergebnis werden die zu erwartenden (stündlichen) Temperaturen im Raum ausgegeben und bewertet hinsichtlich der Nutzung von der Umwelt entnommener, regenerativer Kälteenergie.

Das Modul PRIMERO Kühlung wird eine Übertragung der Ergebnisse auf andere Räume im Gebäude mit dem Ziel einer Hochrechnung auf den zu erwartenden jährlichen Kühlenergiebedarf ermöglichen. Beide Module sind nicht alleine lauffähig, sie benötigen PRIMERO und das Modul PRIMERO-Kühlung ist nur zusammen mit PRIMERO-Sommer lauffähig.

Die Markteinführung für das Basis-Programm ist im Juli 2004 geplant, zu einem Preis am unteren Limit vergleichbarer Programme. Damit soll eine Nutzung vor allem auch für kleinere Büros ermöglicht werden.

PRIMERO, PRIMERO-Licht und U-Wert-Manager sind erhältlich über:
ALware Andreas Lahme Tel: 0531-2507280 Fax: 0531-2507281
Leopoldstr. 7a email: info@alware.de
38100 Braunschweig www.al-ware.com

/1/ Rudolf Otto Meyer-Umwelt-Stiftung, Ansprechpartner: Prof. Dr. Gerhard Mengedoht,
gmif.mengedoht@t-online.de

/2/ LEE: D. Hennings u.a., Leitfaden Elektrische Energie im Hochbau, Fassung 2000; Hrsg. Hess.
Umweltministerium (HMULF), Wiesbaden, 2000. Im Internet unter www.iwu.de.

/3/ U. Dietrich; B.Hagn: PRIMERO-Licht, das Simulationsprogramm für Tageslicht und Kunstlicht-
Stromverbrauch speziell für die frühe Gebäudeplanungsphase. OTTI Energie-Kolleg: Neuntes
Symposium für Innovative Lichttechnik in Gebäuden, Staffelstein, Januar 2003