

Energiekataster Wuppertal

Tagungsbeitrag zum 11. Deutschen Fachkongress der kommunalen Energiebeauftragten
Bremerhaven, 3./4. April 2006
Gebäudemanagement der Stadt Wuppertal GMW

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	1
2	Methodische Grundlagen.....	3
3	Energiekennwertverfahren und Energiepass.....	6
4	Mehrkostenansatz.....	6
5	Realisierung.....	7
6	Datenerhebung und Durchführung der Begehungen.....	9
7	Verbrauchsabgleich.....	13
8	Grenzen des Verfahrens.....	13
9	Energiebericht.....	15
10	Literaturhinweise.....	16

„Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die Aufnahme der Daten zu einem Gebäude für die Vor-Ort-Energieberatung zwar sorgfältig durchgeführt werden muß, daß aber wesentliche Maßnahmen zur energetischen Verbesserung des Gebäudes auch bei einem relativ ungenauen rechnerischen Modell als wirtschaftlich ausgewiesen werden.“
(Leitfaden für die Vor-Ort-Beratung bei Sanierungsvorhaben, Prof. Hauser, Kassel 2001)

1 Einleitung

Mit Hilfe eines Energiekataster lassen sich die energetischen Auswirkungen einer Sanierung vorab untersuchen. Es lassen sich Einsparpotentiale (Energie und Verbrauchskosten) sowohl im Bezug auf ein einzelnes Gebäude als auch für den gesamten erfassten Gebäudebestand abschätzen. Das Kataster bietet darüber hinaus durch differenzierte Erfassung der Gebäudehüllflächen Hilfen bei der Ermittlung von Sanierungskosten.

Daten im Kataster werden einmalig und möglichst rationell erhoben. Abgelegt werden diese Daten in einer Datenbank, wodurch sich der Datenbestand kontinuierlich pflegen und dem momentanen Zustand der Gebäude (insbesondere nach Sanierung/Umbau) anpassen lässt. Der Detaillierungsgrad der Datenerhebung ist an üblichen Sanierungsgewohnheiten orientiert, d.h. Fassaden werden ebenso wie Fensterflächen auch bei gleichartigem Aufbau nach Himmelsrichtung getrennt erfasst.

Die Veröffentlichung im Rahmen des 11. Fachkongresses der Energiebeauftragten stellt einen Werkstattbericht aus einem noch laufenden Projekt dar. Im Laufe des Jahres 2006 werden die Software und ein Handbuch zu Aufbau und Durchführung einer Energiekataster-Untersuchung veröffentlicht.

Die Untersuchung im Rahmen des Pilotprojektes wurde gefördert vom Land NRW, Projektträger ETN, wofür an dieser Stelle herzlich gedankt sei.

1.1 Zielsetzungen

Das Energiekataster soll den Eigentümer eines großen Gebäudebestands in die Lage versetzen, sich Energieeinsparpotentiale im Bereich Wärme zu erschließen und wirtschaftlich zu bewerten. Ziel ist, dass mit Hilfe des Energiekatasters

- alle Arten von Gebäuden, insbesondere auch Gebäude mit Nichtwohnungsnutzung, erfasst werden können,
- der Energiebedarf eines Gebäudes schnell und ausreichend genau ermittelt werden kann,
- die errechneten Energiebedarfsdaten mit Verbrauchsdaten abgleichbar sind,
- eine kostengünstige Erfassung der Gebäude möglich ist,
- die Gebäudedaten bspw. bei einer Sanierung fortgeschrieben werden können,
- Investitionskosten in einer frühen Phase der Massnahmenplanung ermittelt werden können.

1.2 Projektbeteiligte

Die Methodik und das Werkzeug des Energiekatasters wurden vom Ing. Büro ebök (Tübingen) im Auftrag des Gebäudemanagements der Stadt Wuppertal (GMW) zur Anwendungsreife entwickelt. Das Projekt wird vom Land Nordrhein-Westfalen gefördert. Die Vor-Ort Begehungen der Liegenschaften wurden vom Ing. Büro ebök und vom Ing.-Büro GERTEC (Essen) durchgeführt. Die Datenbank wurde größtenteils vom Ing. Büro oasys (Rottenburg) programmiert. Die Berechnungssoftware EnEV-XL wurde vom Institut Wohnen und Umwelt (Darmstadt) zur Verfügung gestellt.

1.3 Übertragbarkeit der Methodik

Die Methode ist grundsätzlich auf andere Gebietskörperschaften oder Wohnungsbaugesellschaften übertragbar, da die Bauteilkataloge und Kostenkataloge keine ausschließlich für Wuppertal spezifischen Werte enthalten. Die Software basiert auf Standardsoftware und wird im Laufe des Jahres 2006 allgemein zugänglich gemacht werden.

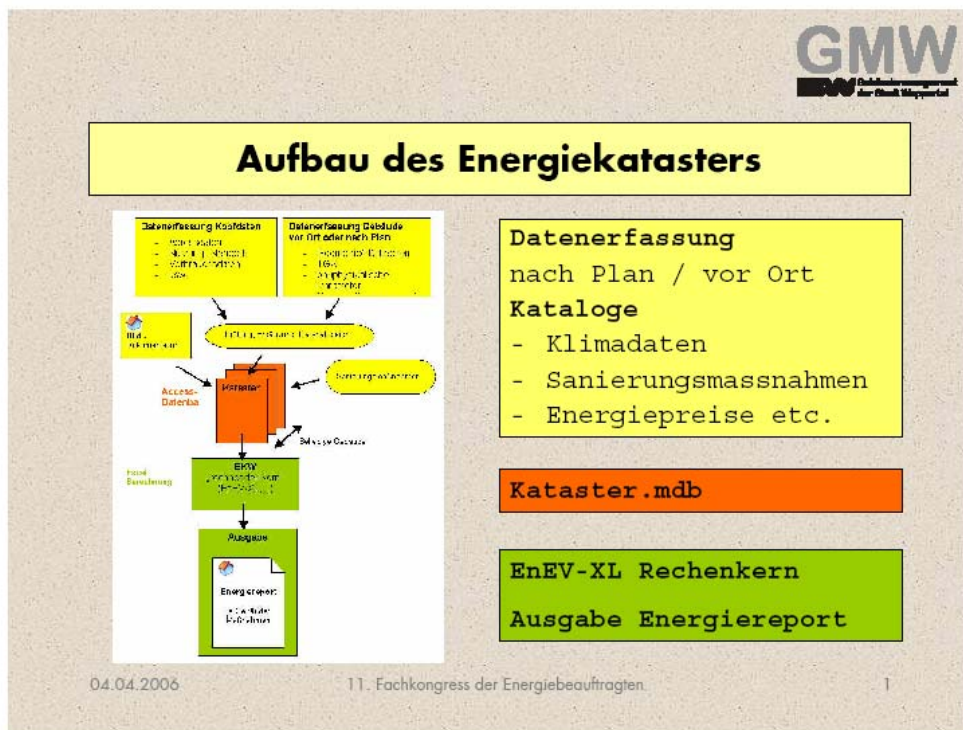
2 Methodische Grundlagen

2.1 Aufbau des Energiekatasters

Im Energiekataster sind die Funktionen der Stammdatenhaltung und der Berechnung strikt getrennt. Stammdaten sind alle Größen, die für die Berechnung eines Jahresenergiebedarfs zur Heizwärme- und Warmwasserbereitung notwendig sind. Diese Stammdaten werden über eine eigens programmierte Schnittstelle einem Berechnungsalgorithmus übergeben, der eine Jahresbilanz der Gewinne und Verluste ermittelt.

Die Jahresbilanz (im folgenden „Energierport“) wird grundsätzlich für einzelne Gebäude berechnet. Der sanierte Zustand eines Gebäudes stellt eine Variante im Energiekataster dar und unterscheidet sich in der Art der Darstellung nicht vom Originalzustand.

Neben den gebäudeweisen Energiereports bietet das Kataster auch die Funktionalität der Gesamtbetrachtung eines Gebäudeportfolios. Wenn die tatsächlich erfolgten Sanierungen konsequent im Kataster abgebildet werden, dann lässt sich darüber auch die Verbesserung der energetischen Performance eines kompletten Gebäudebestandes darstellen.



2.2 Flächenbezug

Es ist sinnvoll und üblich, Energiekennwerte auf die nutzbare Fläche zu beziehen. Diese Fläche

ist in DIN 277 als Nettogrundrissfläche (NGF) definiert [DIN 277]. Bei Bestandsgebäuden ist die NGF in den seltensten Fällen bekannt. Verhältnismäßig leicht lässt sich dagegen die Bruttogrundrissfläche (BGF) aus den Gebäudeaußenmaßen und der Geschossigkeit ermitteln. Beim Flächenbezug des Energiekatasters wurde daher die NGF aus der BGF durch Multiplikation mit einem gebäudetypspezifischer Faktor berechnet. Der Faktor wurde der „Richtlinie zur Erstellung von Energiebedarfsausweisen für Nichtwohngebäude“ (Vorschlag vom Juli 2005) [Richtlinie NiWoGeb] entnommen.

2.3 Bauwerkskennziffer

Gebäude können anhand ihres Bestimmungszwecks systematisch kategorisiert werden. Dazu wird dem Gebäude eine Bauwerkskennziffer (BWKZ oder BWZ) aus dem systematischen Katalog (auf Vorschlag der Arge Bau in [Richtlinie NiWoGeb], s.a. [VDI 3807-2]) zugeordnet. Diese Zuordnung erfolgt für alle Gebäude des Katasters. Anhand dieser Festlegung lassen sich fast allen Gebäuden Standard-Nutzungsparameter nach dem Energiepass-Tool [EPHWW Tool 2001] zuordnen.

2.4 Klimadaten

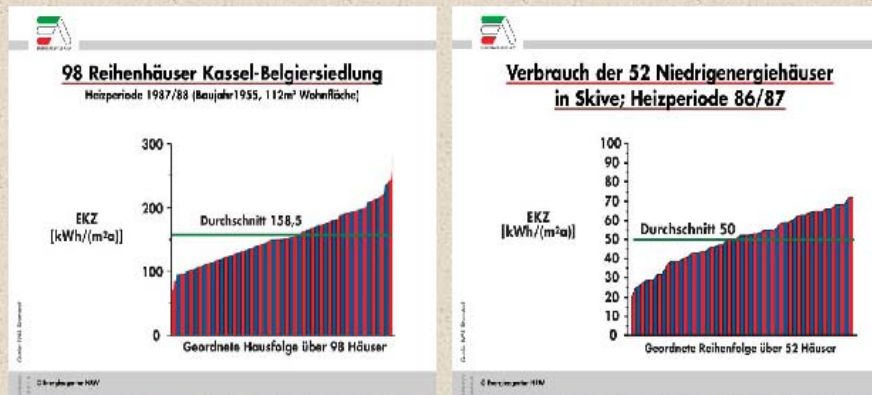
Die Berechnungen können mit den Klimadatensätzen nach DIN 4108-6 durchgeführt werden, die sich im Einzelfall noch um regionale Werte ergänzen lassen. Die Berechnungen für das Energiekataster Wuppertal wurden mit Temperaturmittelwerten der Wetterstation Wuppertal-Buchenhofen in Kombination mit Strahlungsdaten nach DIN 4108-6 für die Station Essen durchgeführt.

2.5 Nutzungsparameter

Das Energiepassverfahren sieht die Verwendung der Standard-Nutzungsparameter vor. Jeder Satz umfasst dabei an die Nutzung angepasste Vorgaben, wie Soll-Innentemperatur, Nutzungszeit, innere Quellen und Soll-Luftwechsel. Diese Standardnutzungen lassen sich durch eigene Nutzungsdatensätze erweitern, z.B. wenn die individuelle Nutzung stark von der Standardnutzung abweicht.

Im Abgleich mit den Energieverbräuchen der einzelnen Gebäuden erfolgt eine Erweiterung der Nutzungstypen, wobei die Parametervariationen in „vernünftigen“ Grenzen erfolgte. Hierbei sollte klar vermieden werden, jedem Gebäude eine Individualnutzung (mit möglicherweise unglaublichen Parametern) zuzuordnen, nur um einen optimalen Abgleich von Verbrauch und Bedarf zu erhalten.

Einsparpotential ist nutzungsabhängig



04.04.2006

11. Fachkongress der Energiebeauftragten

1

2.6 Sommerlicher Wärmeschutz

Die Beachtung des sommerlichen Wärmeschutzes ist erst seit einigen Jahren (insbesondere seit dem extrem heißen Sommer 2003) im Bewusstsein der Fachöffentlichkeit. Sehr präzise Aussagen bis hin zu Temperaturgängen erhält man mit der „klassischen“ Methode einer dynamischen thermischen Simulation. Im Rahmen des Energiekatasters ist ein solches Vorgehen bei jedem Gebäude aber völlig ausgeschlossen, da die Modellierung hierfür im allgemeinen mehrere Arbeitstage pro Gebäude in Anspruch nimmt.

Mit dem nur auf wenigen quantitativen Parametern basierenden Verfahren nach DIN 4108-2 [DIN 4108-2:2003] steht ein sehr einfaches Verfahren zur Verfügung, welches es erlaubt, den sommerlichen Wärmeschutz zu beurteilen. Der Nachweis nach dem Verfahren erfolgt, indem im wesentlichen die solaren Einträge des ungünstigsten Musterraums unter Berücksichtigung der Minderung durch die Verglasung und der Verschattung durch Jalousien etc. mit einem Grenzwert verglichen werden. Das Verfahren ist rein baulich orientiert, Nutzungsparameter haben keinen Einfluss.

3 Energiekennwertverfahren und Energiepass

Die Energiekennwerte des Energiekatasters werden nach dem Verfahren Energiepass Heizung / Warmwasser (EPHWW, Institut Wohnen und Umwelt, Darmstadt) ermittelt ([EPass HWW 97], [EPHWW Tool 2001]). Das Verfahren berechnet Werte für jeden Monats des Jahres.

Der bauliche Teil des Verfahrens ist in Methode und Ergebnissen weitgehend kompatibel zum Entwurf der europäischen Norm DIN EN 832 [DIN EN 832 2003]. Die deutsche Adaption der europäischen Norm EN 832 ist die DIN 4108-6 [DIN V 4108-6:2003], welche von Energieeinsparverordnung [EnEV 2004] zur Berechnung von Energiekennwerten referenziert wird.

Der haustechnische Teil basiert in beiden Verfahren EPHWW und EnEV auf dem Verfahren nach 4701-10 [DIN V 4701-10:2003]. Hierbei wird ein Jahreswert berechnet.

Die in 4701-10 abgebildeten Haustechniksysteme entsprechen dem gebräuchlichen und am Markt verfügbaren Standard. Die energetische Qualität der abgebildeten System orientiert sich an der unteren Hälfte des Marktes. Sehr effiziente Systeme und sehr ineffiziente Systeme sind folglich nicht abgebildet. Diese Einschränkung kann zu einer Unterschätzung der Einsparmaßnahmen bei der Erneuerung von haustechnischen Anlagen führen. In einer Einzelanalyse (Feinanalyse) kann dies durch genauere Betrachtung der haustechnischen Komponenten ausgeglichen werden.

Sowohl Energiepass Heizung / Warmwasser als auch die Energieeinsparverordnung nutzen also das gleiche Normengerüst, wenn auch mit einem wesentlichen Unterschied: Während die EnEV Energiekennwerte unter standardisierten Nutzungs- und Wetterbedingungen bestimmt (öffentlich-rechtlicher Nachweis), ist das Verfahren EPHWW offen für die Anwendung spezifischer Wetter- und insbesondere Nutzungsdatensätze. Damit ist es auch möglich, in den Grenzen der erreichbaren Genauigkeit reale Energieverbräuche nachzubilden.

4 Mehrkostenansatz

Investitionen in energetische Optimierung sind häufig dann besonders wirtschaftlich, wenn sie im Zusammenhang mit ohnehin geplanten Sanierungsmaßnahmen erfolgen. Hier sind lediglich die Mehrkosten für die Zusatzinvestition in die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung einzubeziehen. Dieser Grundgedanke ist auch im Energiekataster abgebildet.

Ein (frei editierbarer) Katalog in der Energiekataster-Datenbank fasst die Annahmen für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung der energetischen Sanierung zusammen. Für jede bauteilbezogene Maßnahme wird die Anforderung nach Energieeinsparverordnung mit der zugehörigen Wärmeleitfähigkeit und Dämmstoffdicke aufgeführt. Bei der Wahl höherer Dämmstoffstärken erhöht sich der (Mehr)Kostenansatz je cm Dämmstoffdicke entsprechend.

Zur Berechnung des Investitionsvolumens einer Sanierungsmaßnahme ist die Kenntnis des gesamten finanziellen Aufwands notwendig. Dies würde bedeuten, dass die Erneuerung z.B. einer Außenwand mit Wärmedämmverbundsystem mit Vorbereitung des alten Putzes, Anbringung einer Dämmung, Neuperputz und schließlich den Nebenkosten wie Kosten für Gerüst etc. zu Buche schlagen. Es wird schnell deutlich, dass nicht alle diese Kosten energiesparbedingte Kosten sind, da eine solche Maßnahme in der Regel nur bei einer fälligen Erneuerung des Bauteils durchgeführt würde. Darüber hinaus ist die Pauschalierung solcher Kosten denkbar schwierig, da die Gesamtkosten von einer Reihe individueller Gegebenheiten abhängig sind.

Daher beruht der Kostenansatz im Kataster auf einem energie-einsparbedingten Mehrkostenansatz. Für eine Mehrkostenanalyse sind die Mehrkosten je Bauteil pauschal und flächenbezogen im Energiekataster katalogisiert. Diese Katalogwerte können bei Kenntnis des Einzelfalls mit individuellen Werten überschrieben werden. Darüber hinaus besteht im Energiekataster auch die Möglichkeit gebäude- oder bauteilbezogene Vollkosten mitzuführen, wofür aber aus oben beschriebenen Gründen keine Katalogwerte zur Verfügung gestellt werden.

5 Realisierung

Wesentliches Merkmal des Energiekatasters ist, dass energetische Kennwerte nicht nur für einzelne Gebäude berechnet werden können, sondern auch für einen ganzen Bestand an Gebäuden. Durch die Erhebung eines größeren Bestandes besteht deutliches Optimierungspotential bei den Begehungen, etwa durch Einsatz EDV-gestützter Verfahren. In Voruntersuchungen wurde daher geprüft, welche Werkzeuge (Software) und Hilfsmittel (Messgeräte) zur Verfügung stehen, um die Projektziele zu erreichen.

5.1 Datenerhebung

Schon zu einem frühen Projektzeitpunkt war klar, dass die im Wohnungsbau bewährten Methodik, über Baualtersklassen eine Gesamtheit von Gebäuden abzubilden, bei Nichtwohngebäuden nicht anwendbar ist. Hier sind einerseits zu wenige belastbare Daten für eine Typenbildung vorhanden. Andererseits unterscheiden sich die Gebäude in Bauweise, Nutzung etc. auch innerhalb einer Bauepoche stark.

Damit kam nur eine gebäudeweise Untersuchung in Frage. Die Ausgangsdatenlage entsprach dem erfahrungsgemäß vorhandenen Informationsstand für einen gemischten Bestand öffentlicher Gebäude, d.h. gute Kenntnis von BGF und/oder NGF und digitalisierte Lagepläne mit exakten Gebäudeumrissen, aber nicht unbedingt durchgehend CAD-Pläne und detaillierte Informationen über die wärmeübertragende Hüllfläche (Fensterflächen, Ausrichtung etc.). Vor diesem Hintergrund wurden alle Gebäude vor Ort vermessen und unmittelbar erfasst.

Datenerhebung

Kein Ansatz für Nichtwohngebäude-Typologie...



04.04.2006

11. Fachkongress der Energiebeauftragten

1

5.2 Softwaremodule

Eine Anforderung von GMW bestand darin, Standardsoftware für die Erfassung und Verarbeitung der Daten zu verwenden. Aus Kostengründen wurde auf vorhandene Berechnungssoftware zurückgegriffen:

- Die Erfassung und Aufbereitung der Daten wird mit einem Datenbankprogramm unter MS Access (Version 2000) bewerkstelligt. Das Modul wurde neu erstellt. Die Daten werden in aufbereiteter Form tabellarisch zur Weiterverarbeitung zur Verfügung gestellt.
- Die Berechnung der Energiebilanz erfolgt in EnEV-XL [EPass HWW 2005] Version 2.2 unter MS Excel (Version 2000). Die Lizenz wurde vom Institut Wohnen und Umwelt für das Energiekataster zur Verfügung gestellt. Das Rechentool wurde um die Datenübernahme sowie eine Ergebnisausgabe (Energierport) erweitert.

5.3 Erfassungstechnik

Für die Vor-Ort-Erfassung wurde ein Erfassungsrucksack zusammengestellt, dessen wesentliche Bestandteile im folgenden Bild dargestellt sind:

Begehungs-Rucksack



Laptop (Tablet)
 Lasermessgerät
 Digitalkamera
 (Weitwinkel)
 Maßband 50m
 Meterstab
 Schichtentester
 Taschenlampe
 Handy

04.04.2006

11. Fachkongress der Energiebeauftragten

1

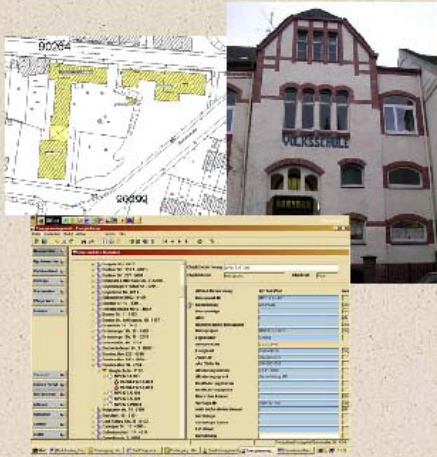
6 Datenerhebung und Durchführung der Begehungen

Die Auswahl der Gebäude wurde von GMW in Abstimmung mit ebök vorgenommen. Im Rahmen des geförderten Pilotprojektes wurde besonderes Augenmerk auf eine Streuung in Größe, Komplexität und Nutzungsart der kommunalen Liegenschaften gelegt. Jüngere Gebäude, aktuell sanierte oder in der Sanierung befindliche Gebäude wurden nicht untersucht, da die dabei gewonnenen Erkenntnisse nur von geringem Wert wären. Aus diesem Grund bildet der Gebäudepool des Energiekatasters den Gebäudebestand des GMW auch nicht repräsentativ ab.

6.1 Zur Verfügung gestellte Daten

Von dem GMW wurden eine Reihe gebäuderelevanter Informationen zur Verfügung gestellt, um den Erhebungsaufwand weitgehend zu reduzieren. GMW verwendet als CAFM-System das Produkt buisy der Fa. conject. Die Verbrauchsdaten wurden unmittelbar aus dem Datenimport der Wuppertaler Stadtwerke gewonnen, die Liegenschaftsdaten entstammen dem Katasteramt.

Datengrundlage GMW



- Lageplan (digital)
- CAFM-Infos
- Bilder
- Verbrauchswerte
- Ansprechpartner
- etc.

Praxistipp: Die Auswahl der Vorinformationen sollte sorgfältig getroffen werden. Die Erhebung von Vorinformationen kann im Einzelfall erheblichen Aufwand mit sich bringen, ohne dass dem ein entsprechender Nutzen gegenüber steht. Als eine Erfahrung aus dem Pilotprojekt hat sich gezeigt, dass im Vorfeld teilweise Daten erhoben wurden, welche später nur eine geringe Rolle bei den Begehungen spielten (Schornsteinfegerprotokolle, Parametrierungen der zentralen Gebäudeleittechnik). Auch lassen sich manche Daten zuverlässig und sehr schnell vor Ort ermitteln – und können dann umgekehrt zur Pflege der Stammdaten verwendet werden.

6.2 Organisatorische Vorbereitungen

Im Vorfeld der Begehungen wurden die gebäudeverantwortlichen Personen (Hausmeister, Leiterinnen der Einrichtung etc.) in einem gemeinsamen Schreiben von GMW und ebök/GERTEC frühzeitig informiert. In dem Schreiben wurde der Zweck der Begehung erläutert, die Behebungsbereiche genannt und erste Informationen angefragt. Dieses vorbereitende Schreiben hat sich für den organisatorischen Kontakt und damit die Durchführung der Begehungen als sehr hilfreich erwiesen. Die anschließende Terminplanung lag komplett bei ebök.

Von ebök wurde vorab auf Basis der Liegenschaftskataster (s.o.) das A/V-Verhältnis erhoben. Aufgrund des großen Maßstabs sowie der mangelhaften Information über Geschosshöhen und Geschossigkeit zu diesem Zeitpunkt kann die Ermittlung des A/V auf dieser Basis nur einen

Prüfwert darstellen. Dieser ist aber bei den Vor-Ort-Begehungen sehr wertvoll und gut geeignet um die Datenaufnahmen zu kontrollieren.

Ebenfalls vorab wurde der Verbrauch gebäudeweise ermittelt. Bei denjenigen Gebäuden, die gemeinsam von einer Messstelle versorgt werden, wurde zunächst eine Verteilung anhand der NGF vorgenommen.

Durch die Liegenschaftskataster sowie die Fotos und sonstige Daten konnten sich die Begehungsteams einen ersten Eindruck über die Verhältnisse vor Ort verschaffen und so auch schnell und gezielt Informationen bei den Gebäudeverantwortlichen abfragen. Die für die Gebäude vorliegenden Daten wurden vorab in die Katasterdatenbank eingelesen und schließlich vor Ort ergänzt.

Eine so ausführliche Vorbereitung wie im Falle des Energiekatasters Wuppertal ist zwar nicht zwingend notwendig, im Sinne einer effektiven Vor-Ort-Begehung jedoch sehr zu empfehlen. Als Minimalstandard sollte mindestens folgende Liste abgearbeitet werden:

- Information der Gebäudeverantwortlichen vor Ort von offizieller Stelle.
- Absprache der Begehung mit den Gebäudeverantwortlichen.
- Vorbereitende Darstellung der Versorgungsstruktur
- Auswertung Liegenschaftsdaten, Vorab-Ermittlung von A/V.
- Verbrauchsermittlung pro Gebäude.
- Gebäudefotos

6.3 Kataloge

Aus den erwarteten Bauweisen, identifiziert durch Bualter, Fotos und Beschreibungen, wurde mit Hilfe bestehender Typologien und Literaturdaten ein Bauteilkatalog erarbeitet. Dieser Katalog ist Basis der bauphysikalischen Berechnungen des Katasters. Der Katalog gruppiert verschiedene Bauteile eines Gebäudes (Außenwand, Dach etc.). Dort, wo Unterscheidungen aufgrund unterschiedlicher Bauweisen notwendig sind, ist der Katalog entsprechend aufgegliedert. Zusammengefasst wurden Einträge dann, wenn sie sich die Bauteile nur unwesentlich im U-Wert unterscheiden. Der Bauteilkatalog stellt somit eine Liste der Bauteile für die Zwecke des Energiekatasters mit ausreichender Genauigkeit dar. Der Katalog ist jederzeit - auch vor Ort - erweiterbar. Dies kann durch Überschreiben des U-Werts oder der Beschreibung des konkreten Bauteils (z.B. bei der Außenwand eines Gebäudes) oder direkt im Bauteilkatalog geschehen. So kann die Vor-Ort-Erfahrung jederzeit in das Energiekataster einfließen.

6.4 Begehungen

Die Begehungen müssen von kompetenten Fachleuten durchgeführt werden, wobei Kompetenz sowohl auf bauphysikalischer als auch auf haustechnischer Seite verlangt wird. Die mit dieser

Aufgabe betrauten Büros ebök und GERTEC verfügen hier über sehr qualifiziertes Personal - Erfahrungen mit Fachleuten am unteren Ende der Qualifikationsskala konnten in diesem Projekt nicht gesammelt werden. Die (Schul-)Hausmeister vor Ort sind in Wuppertal unmittelbar Bedienstete des GMW und wurden von den Begehungsteams als sehr gut informiert und motiviert erlebt.

Die Begehungen liefen so ab, dass zunächst die von GMW angegebenen Zuordnungen von Gebäuden zu Zählern überprüft wurden. Danach wurden Gebäudehülle und Haustechnik, Nutzung und der sommerliche Wärmeschutz aufgenommen. Es folgte eine erste Auswertung vor Ort.

GMW
Gebäudeenergie
der Metropole Wuppertal

Begehungen (ebök/GERTEC)



- Gebäudehülle
- Bauphysik
- Versorgungsstruktur
- Heizungsanlage
- Nutzung
- Überhitzung
- Besonderheiten

04.04.2006 11. Fachkongress der Energiebeauftragten 1

6.5 Fotodokumentation

Bei den Begehungen wurde eine ausführliche Fotodokumentation durchgeführt. Sie liefert weitere Hinweise im Hinblick auf eine Sanierung.

Dokumentiert wurden:

- Fassaden aller Himmelsrichtungen,
- Fenster,
- Heizung, Kessel, Verteilung im Heizraum,
- Lüftung,
- Schwachstellen und Defekte.

7 Verbrauchsabgleich

7.1 Vorbereitung der Verbrauchsdaten

Verbrauchsdaten als Messdaten müssen umgerechnet werden, um als Vergleich für einen berechneten Energiebedarf Heizwärme herangezogen werden zu können. Im Falle des Energiekatasters Wuppertal wurden folgende Arbeiten durchgeführt:

- Witterungsbereinigung (Durchführung GMW)
- Mittelung über die letzten 4 Jahre (Durchführung GMW)
- Subtraktion des Warmwasserbedarf (sofern vorhanden) in Abhängigkeit von den Ergebnissen der Erhebung (Durchführung ebök)
- Bezug auf Deckungsanteil in Abhängigkeit der Ergebnisse der Erhebung (Durchführung ebök)
- Werden mehrere Gebäude über eine Messstelle versorgt, so muss der Verbrauch auf die einzelnen Gebäude verteilt werden (ebök, s.a. Kap. 7.2)
- Bezug auf den Heizwert H_U

7.2 Grundsätzliche Probleme beim Verbrauchsabgleich

Folgende Voraussetzungen müssen erfüllt sein, damit eine sinnvolle Zuordnung von gemessenem Verbrauch und errechnetem Bedarf möglich ist:

- Der Verbrauch muss für einen ausreichend langen Zeitraum vorliegen (hier: 4 Jahre). In diesem Zeitraum dürfen gegenüber dem Zustand bei der Begehung keine nachhaltigen Änderungen am Gebäude z.B. durch Wärmedämmung, Anlagenerneuerung oder Abriss und Zubau erfolgt sein.
- Die Zuordnung einer Messstelle zu einem Gebäude muss eindeutig möglich sein und korrekt vorliegen. Gehören Gebäude, die vom Kataster nicht erfasst werden, zur selben Messstelle wie erfasste Gebäude, so ist eine sinnvolle Zuordnung kaum möglich.
- Die Gebäudenutzung muss standardisiert erfassbar sein. Weicht die vorhandene Nutzung stark von der typisierten Standardnutzung ab, ist kein Abgleich zwischen Verbrauchs- und Bedarfswerten sinnvoll möglich.

8 Grenzen des Verfahrens

Mit Hilfe des im Energiekataster angewandten Verfahrens lässt sich eine große Bandbreite von Gebäuden sinnvoll abbilden. Die Grenzen des Verfahrens werden dort erreicht, wo

- Gebäude mehrere Nutzungen zu maßgeblichen Teilen beinhalten, da eine Zonierung in Nutzungsbereiche durch das Verfahren nicht vorgesehen ist,
- Gebäude über eine sehr hohe bauliche oder haustechnische Komplexität verfügen (bspw. Schwimmbäder können grundsätzlich nicht abgebildet werden),

- Gebäude nicht standardisiert genutzt werden (z.B. Produktionshallen),
- Gebäude nicht vermessen werden können, weil sie zu groß oder unzugänglich sind (weitgehend eingebaute Gebäude).

Die Grenzen sind nicht immer klar zu ziehen. Im Einzelfall kann beispielsweise eine unvollständige direkte Vermessung der Gebäudegeometrie durch eine Auswertung von Plänen sinnvoll ergänzt werden.

Zusammenfassung


- Die notwendigen Daten für Energiebilanzen können rationalisiert ermittelt werden.
- Der Verbrauchsabgleich stellt ein wirksames Korrektiv dar.
- Die wirtschaftliche Bewertung von Sanierungsmaßnahmen ist nutzungsabhängig.
- Das Energiekataster ermöglicht eine einheitliche energetische Bewertung eines großen Gebäudebestandes.

9 Energiereport

Data Report

Energiekataster Energiereport

Grip: 0104-1ST	beheiztes Gebäudevolumen (brutto): 722 m³
KpZfNr: 4802	AVV-Verhältnis: 1,02 1/m
GebNr: 0104	Baujahr: 1954
	BBF: 301,8 m²
Objekt: Kindertagesstätte Bayreuther Str.	
Str.: Bayreuther Str. 12 A	
Ort: 42115 Wuppertal (Eiberfeld West)	
Variante: Grundvariante Tageseinrichtung für Kinder	
Typ: Fachzeilung	
Nutzung: J++	Tagesst warm, Dauerbetr: LW1
Klima: Wuppertal / Strahlungsdaten Essen	



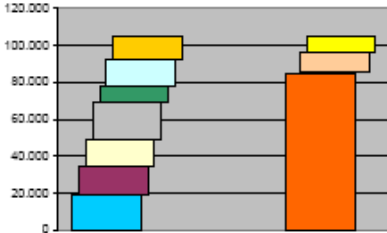
Energiebilanz

aus Heizwärme Monatsverfahren

Außenwände	18.728 kWh/a
Dächer und Decken	16.025 kWh/a
Unterer Gebäudedeck	14.422 kWh/a
Fenster	19.556 kWh/a
Wärmebrücken	9.293 kWh/a
Lüftung, Undicht	13.869 kWh/a
Heizung, Verteilung	12.864 kWh/a
Solare Gewinne	-8.059 kWh/a
Innere Gewinne	-11.426 kWh/a
Heizbeitrag Lüftung + WW-Ber.	0 kWh/a
Endenergie Heizwärmebedarf	85.074 kWh/a

104.559

104.559



Lüftung

Lüftungssystem: nicht belegt

Heizung

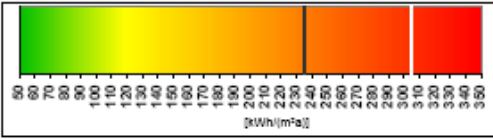
Übergabe: Thermostatventile, Proportionalbereich 2K
Verteilung: horiz. Verteilung außerhalb therm. Hülle, Verteilung außen, 70/55°C, geringe Pumpe

Heizwärmebedarf	72.410 kWh/a	100%	0%	0%	Energiebezugsfläche 301,8 m²
	Endenergie	85.074 kWh/a	0	0	
Warmwasser	6.035 kWh/a	0%	50%	50%	Energiebezugsfläche 301,8 m²
	Endenergie	0 kWh/a	3.785 kWh/a	3.018 kWh/a	
Primärenergie	2.057 kWh/a	93.581 kWh/a	4.164 kWh/a	9.053 kWh/a	106.854 kWh/a

Referenz

BWZ: 4400 Kindertagesstätten

Referenzwert Endenergie Heizung + WW: 235 kWh/m²a



10 Literaturhinweise

- [EPass HWW 97] Loga T., U. Imkeller-Benjes. **Energie-Paß Heizung / Warmwasser, Energetische Qualität von Baukörper und Heizungssystem.** Darmstadt: Selbstverlag des IWU, März 1997.
- [EPHWW Tool 2001] Loga T., Born, Großklos, Bialy. **Energiebilanz Toolbox. Arbeitshilfen und Ergänzungen zum Energiepass Heizung / Warmwasser.** Darmstadt: Selbstverlag des IWU, Dez. 2001.
- [EPass HWW 2003] Loga T., U. Imkeller-Benjes. **Energie-Paß Heizung / Warmwasser, Energetische Qualität von Baukörper und Heizungssystem.** Aktualisierung in EnEV-XL (Rechenblatt). Darmstadt 2003.
- [EPass HWW 2005] Loga T., U. Imkeller-Benjes. **Energie-Paß Heizung / Warmwasser, Energetische Qualität von Baukörper und Heizungssystem.** Aktualisierung in EnEV-XL (Rechenblatt) Version 2.2. Mai 2005.
- [DIN EN 832 2003] **Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden - Berechnung des Heizenergiebedarfs - Wohngebäude.** Hrsg. Normenausschuß Bauwesen im Deutschen Institut für Normung e.V. Berlin: Beuth, Juni. 2003.
- [DIN 4108-2:2003] **Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden. Teil 2:** Mindestanforderungen an den Wärmeschutz. Hrsg. Normenausschuß Bauwesen im Deutschen Institut für Normung e.V.. Berlin: Beuth, Juli 2003
- [DIN V 4108-6:2003] **Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden. Teil 6:** Berechnung des Jahresheizwärme- und des Jahresheizenergiebedarfs. Hrsg. Normenausschuß Bauwesen im Deutschen Institut für Normung e.V. Berlin: Beuth, Juni 2003.
- [DIN V 4701-10:2003] Energetische Bewertung heiz- und raumlufittechnischer Anlagen - **Teil 10: Heizung, Trinkwassererwärmung, Lüftung.** Hrsg. Normenausschuß Bauwesen im Deutschen Institut für Normung e.V. Berlin: Beuth, Aug. 2003.
- [Richtlinie NiWoGeb] **Richtlinie zur Erstellung von Energieverbrauchsausweisen für Nichtwohngebäude (Vorschlag).** Institut für Erhaltung und Modernisierung von Bauwerken e.V. im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen. Berlin Juli 2005. *IEMB-ArgeBau*
- [EnEV 2004] **Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden**

(Energieeinsparverordnung, Neufassung vom 2. Dezember 2004).
Bundesgesetzblatt Jahrgang 2004, Teil I, Nr. 64, Bonn 7. Dezember 2004

[DIN 277]

Grundflächen und Rauminhalte von Hochbauten. Hrsg.
Normenausschuß Bauwesen im Deutschen Institut für Normung e.V.
Berlin: Beuth, 1973.

[VDI 3807-2]

**Energieverbrauchswerte für Gebäude. Heizenergie- und
Stromverbrauchskennwerte. Blatt 2.** Hrsg. Verein deutscher Ingenieure
Berlin: Beuth, 1998-06.