

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



2013

Der Energiekonzept-Berater für Stadtquartiere

Ein Potenzialbewertungstool aus der
Forschungsinitiative EnEff:Stadt


Fraunhofer-Institut für Bauphysik

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY Energy Conservation in Buildings & Community Systems Programme

IEA ECBCS Annex 51: Energy Efficient Communities



EnEff:Stadt Forschung für die energieeffiziente Stadt

BMW-Forschungsinitiative Energieeffiziente Stadt



Energiekonzept-Berater für Stadtquartiere
Beispielhafte Umsetzungen und strategische Unterstützung bei der Quartiersplanung

Zum Fortfahren auf eine Flagge klicken



Fraunhofer IRB  Verlag

Heike Erhorn-Kluttig // Hans Erhorn // Juri Weber // Simon Wössner // Eike Budde

Der Energiekonzept-Berater für Stadtquartiere

Ein Potenzialbewertungstool aus der
Forschungsinitiative EnEff:Stadt

Impressum

Herausgeber:

Begleitforschung EnEff:Stadt

c/o pro:21 GmbH

Am Hofgarten 3, 53113 Bonn

Dr. Armand Dütz (V.i.S.d.P.), Jessica Löffler

Tel.: 0228-971449-21

Fax: 0228-971449-29

E-Mail: j.loeffler@pro-21.de

Autoren:

Heike Erhorn-Kluttig, Hans Erhorn, Juri Weber, Simon Wössner, Eike Budde

Redaktion:

löwenholz kommunikation, Berlin

Gestaltung:

Jean-Marie Dütz

Druck:

Fraunhofer IRB Verlag

Berlin, Dezember 2013

ISBN (Print): 978-3-8167-9139-3

ISBN (E-Book): 978-3-8167-9140-9

Vorwort

Seit vielen Jahren ist die Entwicklung und Erprobung neuer Technologien zur Verbesserung der Energieeffizienz und zur Nutzung erneuerbarer Energien im Gebäudesektor ein zentrales Thema der Energieforschungspolitik der Bundesregierung. In diesem Zeitraum wurden viele Innovationen entwickelt, deren breite Umsetzung am Markt wichtige Beiträge zur Erreichung der energiepolitischen Ziele leisten kann. Bei dieser Umsetzung kommt es besonders auf Städte und Kommunen an, denn sie sind wichtige Akteure der Energiewende: Sie entscheiden über Versorgungsstrukturen, Bebauungspläne und energetische Standards in öffentlichen Gebäuden. Als wichtiger Partner für die Wohnungswirtschaft, für Industrieunternehmen und für die Bürger können sie Investitionsentscheidungen und Verbraucherverhalten positiv beeinflussen. Der Einsatz neuer Technologien und moderner Planungsinstrumente kann diesen Gestaltungsspielraum deutlich erweitern.

Mit den Initiativen „EnEff:Stadt“ und „EnEff:Wärme“ intensiviert das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) die langjährigen Forschungsaktivitäten für mehr Energieeffizienz im kommunalen Bereich: Durch Vernetzung und Integration der Bereiche „energetische Gebäudesanierung“ und „effiziente dezentrale Versorgungstechnologien“ werden vor allem die wirtschaftlich machbaren innovativen Maßnahmen in den Mittelpunkt gestellt. Beide Forschungsinitiativen können inzwischen Erfolge in zahlreichen ambitionierten Projekten vorweisen. Die praktischen Erfahrungen zeigen aber auch Schwachstellen auf bzw. Felder, in denen noch Entwicklungsbedarf besteht. Es ist wichtig, diese Ergebnisse nicht nur im engen Bereich der in die Projekte involvierten Fachleute zu diskutieren, sondern auch einer breiten Fachöffentlichkeit zugänglich zu machen. Dies ist eine der zentralen Aufgaben der Begleitforschung EnEff:Stadt.

Die wichtigsten Ergebnisse werden in den kommenden Jahren in unregelmäßigen Abständen innerhalb dieser Schriftenreihe veröffentlicht. In diesem Rahmen werden sowohl besonders erkenntnisreiche Erfahrungsberichte ausgewählter Einzelprojekte als auch übergreifende Broschüren zu praxisrelevanten Themen publiziert. Praktiker aus Kommunen, Versorgungsunternehmen und Wohnungsunternehmen, aber auch Planer, Ingenieure, Handwerker sowie Studierende der einschlägigen Fachrichtungen, finden hier umfangreiche Hilfestellungen und Anregungen für ihre eigenen Vorhaben sowie besonders interessante Praxisbeispiele aus Einzelprojekten, die im Rahmen der Förderinitiativen EnEff:Stadt und EnEff:Wärme entstanden sind.

Dr. Rodoula Tryfonidou

Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie

Inhalt

Kurzfassung

Einleitung.....	6
Die Forschungsinitiative EnEff:Stadt	6
Energetische Quartiersplanung	6
Der Energiekonzept-Berater für Stadtquartiere	9
Der besondere Ansatz des Energiekonzept-Beraters	11
Konventionelles Herangehen	12
Planung mit dem Energiekonzept-Berater für Stadtquartiere	13
Schnellprüfung: Energieverbrauchsvergleich mit dem nationalen Durchschnitt.....	15
Funktionsweise	15
Ergebnisanzeige	17
Info-Bibliothek: Beispiele für energieeffiziente Stadtquartiere.....	18
Info-Bibliothek: Energieeffiziente Strategien und Technologien.....	20
Effizienzberechnung: Umfassende energetische Bewertung von Stadtquartieren	22
Die Nutzeroberfläche.....	22
Das Prinzip Typgebäude.....	24
In acht Schritten vom Typgebäude zur Bewertung des Stadtquartiers	27
Ergebnisdarstellung und Berichte.....	34
Die Berechnungsregeln.....	39
Evaluierung des Berechnungsmodells	40
Beispielanwendung	40
Tipps zur Anwendung	44
Handbücher	44
Daten vorbereiten	44
Wie ist der Energiekonzept-Berater für Stadtquartiere erhältlich?	47
Ausblick	48
Weitere Tools aus der Initiative EnEff:Stadt.....	50
Danksagung.....	51

Kurzfassung

Mit dem EnEff:Stadt Energiekonzept-Berater für Stadtquartiere hat das Fraunhofer-Institut für Bauphysik ein aktuelles Softwarepaket entwickelt, das Stadtplaner, Umweltbeauftragte, Investoren und Wohnungsbau-gesellschaften bei der Entwicklung eines energieeffizienten Stadtquartiers – im Neubau oder als Sanierungsprojekt – in den ersten Planungsphasen unterstützt.

Mit dem Energiekonzept-Berater können bereits zu einem frühen Zeitpunkt verlässliche Aussagen über die Energieeffizienz und Optimierungspotenziale von geplanten Stadtquartieren getroffen werden. Die Software schließt damit für alle Planer und Investoren eine wichtige Lücke: Sie ermöglicht erstmals die vergleichende Bewertung unterschiedlicher Energiekonzepte und Effizienzmaßnahmen, noch bevor die aufwändige Detailplanung und Projektierung einsetzt.

Die Software umfasst eine Schnellprüfung zur qualifizierten Einschätzung des Energieverbrauchs von Stadtquartieren, zwei Info-Bibliotheken zu Effizienz-Technologien und Projektbeispielen sowie, als professionelles Planungshilfsmittel, ein Programm zur Modellierung und Bewertung der Energieeffizienz eines Stadtquartiers. Zur Berechnung greift die Software auf den am Fraunhofer-Institut für Bauphysik entwickelten Rechenkern zur Effizienzbewertung von Gebäuden zurück, der in den meisten kommerziellen Programmen zur Anwendung der dafür maßgeblichen DIN V 18599 verwendet wird.

So können verschiedenste Konzepte bis hin zur CO₂-neutralen Versorgung, zum Nullenergie- oder sogar zum Plusenergiequartier bewertet werden. Ein Highlight ist der Energieausweis für Stadtquartiere, der in Anlehnung an den amtlichen Energieausweis für Einzelgebäude sowohl als Energieverbrauchs- als auch als Energiebedarfsausweis erstellt werden kann.

Das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) hat den EnEff:Stadt Energiekonzept-Berater für Stadtquartiere im Rahmen der Forschungsinitiative Energieeffiziente Stadt (EnEff:Stadt) unter dem Förderkennzeichen 0327400N gefördert.

Das Softwarepaket steht als kostenloser Download in einer deutschen und einer internationalen Version (District Energy Concept Advisor) zur Verfügung: www.district-eca.de.

Einleitung

Die Forschungsinitiative EnEff:Stadt

In den vergangenen Jahrzehnten wurde Energieeffizienz im Gebäudebereich zunächst durch die energetische Optimierung von Neubauten, danach auch verstärkt durch die energieeffiziente Sanierung von Bestandsgebäuden erreicht. Dabei werden jeweils ausschließlich einzelne Gebäude analysiert und optimiert.

Die ganzheitliche Betrachtung städtischer Siedlungsräume birgt darüber hinausgehend ein großes Potenzial für die Energieeffizienz im Gebäudereich und rückt aktuell stärker in den Fokus. Obwohl bereits energetische Roadmaps für ganze Städte entwickelt werden, bieten sich vor allem Stadtquartiere aufgrund ihrer überschaubaren Anzahl an Gebäuden, beteiligten Eigentümern und weiteren Akteuren als Handlungsebene für eine praktische Umsetzung von Effizienzmaßnahmen an.

In der vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) geförderten Forschungsinitiative EnEff:Stadt werden Konzepte für energetisch und ökonomisch optimierte Stadtquartiere entwickelt, beispielhaft umgesetzt und in ihren Wirkungen messtechnisch überprüft. Zusätzlich werden Planungshilfsmittel für Kommunen, Wohnungswirtschaft und Stadtwerke entwickelt. Eine Begleitforschung wertet die Demonstrationsprojekte vergleichend aus und ermittelt dadurch die optimalen Maßnahmen, Methoden und Prozesse: gebündelte Praxiserfahrung auf dem Weg zum energieeffizienten Stadtquartier der Zukunft.

Energetische Quartiersplanung

Quartiersplanung behandelt Aspekte der Stadtentwicklung wie auch der Planung von Einzelgebäuden. Durch diese besondere Perspektive aufs Einzelne und Ganze eröffnet sie neue Möglichkeiten zur ganzheitlichen Bewertung und Steigerung der Energieeffizienz. Quartiersplanung kann Energieverbrauch und -versorgung im Zusammenspiel betrachten, dabei zentrale und gebäudebezogene – also dezentrale – Lösungen mit

einbeziehen und so das Energiekonzept eines Stadtquartiers insgesamt optimieren.

Bei der Entwicklung neuer Stadtquartiere oder der Sanierung eines Bestandsquartiers ermöglicht es dieser Ansatz, in vergleichsweise kurzer Zeit Energiekonzepte für eine größere Anzahl von Gebäuden zu planen, umzusetzen und auszuwerten. In der Praxis müssen Planer und Investoren jedoch zahlreiche Ziele und Einflussfaktoren berücksichtigen, unter denen in der frühen Planungsphase Energieeffizienz oft nicht an erster Stelle steht.

Hinzu kommt: Die für eine Berechnung oder Simulation des Energiebedarfs benötigten detaillierten Eingabekennwerte sind anfangs noch nicht bekannt, die Zahl der möglichen Varianten hoch und der Aufwand für eine vergleichende Bewertung dadurch sehr groß. Die Entscheidungen, die in der ersten Planungsphase getroffen werden, sind jedoch weitreichend und haben starke Auswirkungen auf die endgültige energetische Qualität des Quartiers.

Für die detaillierte Planung einzelner Gebäude oder Stadtquartiere stehen Berechnungs- und Simulationstools zur Verfügung, z.B. die DIN V 18599, TRNSYS, Energy Plus, IDA oder, zugeschnitten auf zentrale Energieversorgungen, auch GOMBIS, COPRA, BHKWPlan, TOP-ENERGY, POLIS, DEECO, TIMES und andere.

Für die frühen Planungsphasen stehen derartige Hilfsmittel bisher nicht zur Verfügung. Die Planung erfolgt zumeist ohne die Hilfe computergestützter Planungsinstrumente zur Bewertung der Energieeffizienz – oder wird gleich auf einen späteren Zeitpunkt verlegt.

An dieser Stelle setzt der EnEff:Stadt Energiekonzept-Berater für Stadtquartiere an. Das Softwarepaket wurde explizit für die frühen Planungsstadien entwickelt und orientiert sich an der Praxis der Quartiersplanung. Durch sein intelligentes Datenmodell – das mit voreingestellten Typgebäuden und Kennwerten in Verbindung mit einem leistungsfähigen Berechnungsmodell arbeitet – macht der Energiekonzept-Berater es möglich, sehr schnell zu verlässlichen Aussagen über den Energiebedarf und Optimierungspotenziale geplanter Quartiere zu gelangen und mögliche Varianten des Energiekonzepts zu vergleichen. Bei größerem

Detailwissen kann der Nutzer vielfach Kennwerte genauer an die Realität oder Planung anpassen.

So liefert der Energiekonzept-Berater bereits in der frühen Planungsphase verlässliche Entscheidungshilfen für Planer und Investoren. Mit seinen beiden reichhaltigen Info-Bibliotheken bietet er zudem wertvolle Anregungen für die Planung energieeffizienter Quartiere auf dem aktuellen Stand der Technik.

„Dieses Tool hätten wir gerne bereits früher in Projekten eingesetzt.“

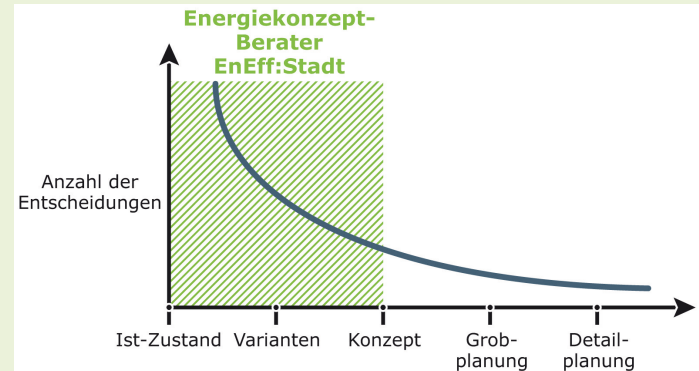
Dies bestätigen auch die Nutzer. Die Rückmeldungen jedenfalls, die das Projektteam aus dem Kreis der ersten Anwender erreicht haben, sind überaus positiv. Die Praxisnähe und vielfältigen Verwendungsmöglichkeiten der Software haben die Zielgruppen augenscheinlich überzeugt. Der EnEff:Stadt Energiekonzept-Berater für Stadtquartiere ist seit Anfang April 2013 kostenfrei als Download in deutscher Sprache erhältlich. Bis Ende Oktober 2013 wurden über 700 Downloads des Computerprogramms gezählt, also im Durchschnitt 100 Downloads neu registrierter Nutzer pro Monat. Hinzu kommen bisher mehr als 440 Downloads der internationalen Version in englischer Sprache.

Unter den Anwendern befinden sich derzeit mehr als 40 Kommunen. Weitere Anwendergruppen sind Energieversorger, Umweltbeauftragte, Energieagenturen, Ingenieurbüros und Hochschulangestellte.

Der Energiekonzept-Berater für Stadtquartiere

Bei jedem Bauvorhaben fallen wichtige Entscheidungen schon in der frühen Planungsphase. Denn mit fortschreitender Planung verengen sich naturgemäß die Spielräume: Was jetzt nicht mitgedacht wird, ist später oft nur mit erheblichen Mehrkosten zu erreichen. Das bedeutet anders herum: Die frühe Entscheidung beispielsweise für einen hohen Dämmstandard ermöglicht es, die Kosten dafür im Rahmen zu halten.

Der EnEff:Stadt Energiekonzept-Berater für Stadtquartiere bietet Entscheidungshilfen für diese wichtige Planungsphase und ist damit eine echte Neuheit, denn bislang stand für diese Zwecke noch kein umfassendes Hilfsmittel zur Verfügung. Das vom Fraunhofer-Institut für Bauphysik (IBP) entwickelte Softwarepaket unterstützt Fachleute und Entscheidungsträger – etwa Stadtplaner, Umweltbeauftragte in Kommunen, Investoren und Wohnungsbaugesellschaften – bei der energetischen Optimierung im Zuge eines Neubaus oder der Sanierung eines Stadtquartiers. Die enthaltenen Tools ermöglichen die einfache und schnelle Abschätzung verschiedener Planungsvarianten und Alternativen der baulichen Qualität und der Art der Energieversorgung. Dafür bietet das Softwarepaket konkrete Berechnungshilfen, Vergleichsmodelle und Anregungen aus der Praxis.



Einsatzgebiet des Energiekonzept-Beraters für Stadtquartiere

DIN V 18599

Um Bauprojekte und Bestandsgebäude nach einem einheitlichen Standard beurteilen zu können, beschreibt die DIN V 18599 eine Methode zur Bewertung der Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden. Die dafür notwendigen technischen Regeln wurden im Juni 2005 veröffentlicht und mehrfach aktualisiert. Amtliche Verordnungen und Vorschriften, etwa die Energieeinsparverordnung, beziehen sich in Zahlen und Berechnungen auf die DIN V 18599. Sie ist die maßgebliche Regelung – auch für jeden Gebäudeenergieausweis – und selbstverständlich eine Grundlage des EnEff:Stadt Energiekonzept-Beraters für Stadtquartiere.

IEA EBC Annex 51

Die internationale Energieagentur (IEA) ist eine Kooperationsplattform von 28 Mitgliedsstaaten einschließlich Deutschlands, die sich mit der Erforschung, Entwicklung, Markteinführung und Anwendung von Energietechnologien beschäftigt. Sie ist in ca. 40 Unterprogramme für unterschiedliche Technologiefelder strukturiert. Der Bereich „Energie in Gebäuden und Kommunen“ (Energy in Buildings and Communities, EBC) erforscht in konkreten Projekten – so genannten „Annexes“ – die integrale Planung sowie Technologien für die Gebäudehülle und die Energieversorgung von Gebäuden und Kommunen. Im Annex 51 haben sich 11 Länder zusammengeschlossen, um Fallbeispiele für energieeffiziente Stadtquartiere und Städte zu sammeln und Erfahrungen auszutauschen.

Kern ist ein Werkzeug, das ein Stadtquartier anhand eines Rechenmodells energetisch bewertet. Wie auch die meisten kommerziellen Computerprogramme zur Erstellung von Energieausweisen, verwendet dieses Bewertungstool den am Fraunhofer-Institut für Bauphysik entwickelten Rechenkern zur Effizienzbewertung von Gebäuden (Kernel ibp18599). Als Ausgangspunkt dient hier aber kein Einzelgebäude, sondern ein modellhaftes Abbild des Stadtquartiers. Dieses kann mit wenigen Schritten auf der Grundlage vorkonfigurierter Typgebäude am Rechner aufgebaut werden. Detaillierte Flächen- und Volumeneingaben zur Gebäudegeometrie sind dafür nicht notwendig. So entsteht in kurzer Zeit ein aussagekräftiges Rechenmodell aller Gebäude und relevanten Energieflüsse im Quartier. Schnell und einfach können dann zum Beispiel die Energiesparpotenziale verschiedener Strategien zur Entwicklung der Gebäudehüllen, der Anlagentechnik und der zentralen Energieversorgungssysteme ermittelt werden. Sollten genauere Kenntnisse vorliegen, können viele der vorgegebenen Kennwerte überschrieben und so die Ergebnisse noch weiter an die Realität oder Planung angepasst werden.

Der EnEff:Stadt Energiekonzept-Berater für Stadtquartiere wurde innerhalb der Forschungsinitiative „Energieeffiziente Stadt“ (EnEff:Stadt) des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie entwickelt und ist kostenfrei erhältlich unter www.district-eca.de. Auf derselben Website ist auch die internationale Version „District Energy Concept Adviser“ in englischer Sprache verfügbar, die im Rahmen des Annex 51 der Internationalen Energieagentur (IEA-EBC) in Zusammenarbeit mit Experten aus elf Ländern erarbeitet wurde.

Der besondere Ansatz des Energiekonzept-Beraters

Ob Neubausiedlung oder bestehender Stadtteil – Fragen der Energieeffizienz sollten bei der modernen Quartiersplanung von Anfang an eine wichtige Rolle spielen. Das ist wirtschaftlich und darüber hinaus eine wichtige Zielsetzung der erfolgreichen Energiewende. Je früher und umfassender die dafür zur Verfügung stehenden Strategien und Technologien in der Planung berücksichtigt werden, desto besser.

Dies allerdings benötigt viel Erfahrung und Know-how. Je nach Vorwissen und Projekterfahrung ergeben sich für Stadtplaner, Umweltbeauftragte, Investoren und Wohnungsbaugesellschaften ganz verschiedene Fragen:

- Wie energieeffizient ist ein bestehendes Quartier?
- Welche Strategien und Technologien können grundsätzlich angewendet werden, um die Energieeffizienz zu steigern?
- Welche davon passen zu „meinem“ Stadtquartier?
- Welche Maßnahmen wurden bereits angewendet und welche Erfahrungen wurden dabei gemacht?
- Welche Energieeinsparungen gegenüber dem Ist-Zustand oder der Standardplanung können erzielt werden?
- Kann das projektierte Quartier Ziele wie CO₂-Neutralität, Netto-Nullenergie, Plusenergie etc. erreichen?

Fundierte Antworten auf diese Fragen zu finden, ist nicht immer einfach, zumal in frühen Planungsphasen naturgemäß erst wenige Eckdaten zur Verfügung stehen.

Konventionelles Herangehen

Abhängig davon, ob es sich um einen Neubau oder ein Sanierungsprojekt handelt, werden üblicherweise verschiedene Daten herangezogen, um eine Energieplanung durchzuführen. Ausgangspunkt für alle weiteren Planungen ist der Energiebedarf.

Energieverbrauch oder Energiebedarf?

Physikalisch gesehen, kann Energie nicht verbraucht, sondern nur umgewandelt werden. Dennoch hat sich im Bauwesen der Begriff „Energieverbrauch“ durchgesetzt, der auch umgangssprachlich verwendet wird. Der Energieverbrauch ist von der individuellen Nutzung eines Gebäudes abhängig und wird zum Beispiel mit Gas- oder Stromzählern gemessen. Anders der Energiebedarf: Dieser wird nach normierten Regeln berechnet und ist damit unabhängig von Zählerständen und Nutzerverhalten. Der Energiebedarf eines Gebäudes ist also eine rechnerische Vergleichsgröße, die anhand bestimmter Gebäudeeigenschaften ermittelt wird. Im EnEff:Stadt Energiekonzept-Berater für Stadtquartiere werden sowohl der Energieverbrauch als auch der Energiebedarf an entsprechender Stelle berücksichtigt.

Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchskennwerte im Nichtwohngebäudebestand des BMVBS

In den Regeln für Energieverbrauchskennwerte hat das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung unter anderem Mittelwerte und Vergleichswerte für den Heizenergie- und Stromverbrauch veröffentlicht, die verwendet werden, um Energieverbrauchsausweise für Gebäude auszustellen.

Bei einem neuen Quartier definiert der Bebauungsplan unter anderem die vorgesehene Nutzung der Baufelder (z. B. Wohnungsbau oder Bürogebäude), die Grundflächenzahl, die Geschossflächenzahl, die maximale Gebäudehöhe und die maximal zulässige Anzahl von Vollgeschossen. Aus diesen Informationen allein kann der Planer jedoch mit konventionellen Berechnungsmethoden den möglichen Energiebedarf der Gebäude nicht ermitteln. Für die Planung muss also geschätzt werden, zum Beispiel anhand eines mittleren Verbrauchs gleichartiger Gebäude unter Berücksichtigung der Wohn- oder Nettogrundfläche. Eine Grundlage hierfür liefert z.B. die Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchskennwerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS). Bei einem Bestandsquartier geht die Planung vom tatsächlichen Energieverbrauch der vorhandenen Gebäude aus. Dieser kann anhand der Abrechnungen des Energieversorgers und ggf. weiterer nicht leitungsgebundener Energieträger (z. B. Öl oder Holz) ermittelt werden. Es liegt auf der Hand, dass auf diese Weise nur der Ist-Zustand und damit eine zu unterschreitende Richtgröße für die zukünftige Planung berechnet werden kann. Bei mehreren Eigentümern verursacht dieses Verfahren zudem einen erheblichen Aufwand.

Planung mit dem Energiekonzept-Berater für Stadtquartiere

Ob Neubau oder Sanierung: Die beschriebenen Verfahren liefern allenfalls Eckdaten für eine energetische Quartiersplanung. Diese muss aber deutlich weiter gehen. So müssen darin beispielsweise unterschiedliche bauliche Qualitäten der Hüllflächen oder die möglichen Energieversorgungsvarianten abgebildet und verglichen werden. Zusammengefasst besteht die Zielsetzung darin, den Energiebedarf eines Quartiers zu ermitteln, zu bewerten und Einsparpotenziale aufzudecken. Für alle damit verbundenen Aufgaben steht mit dem EnEff:Stadt Energiekonzept-Berater für Stadtquartiere erstmals ein umfangreiches Paket an Hilfsprogrammen zur Verfügung. Mithilfe vordefinierter Typgebäude und vieler weiterer voreingestellter Kennwerte ermöglicht die Software die schnelle Bewertung von Energieeinsparpotenzialen diverser baulicher Optionen und Energieversorgungsvarianten.

Die einzelnen Hilfsmittel werden im Folgenden ausführlich dargestellt. Dabei spiegelt ihre Reihenfolge zugleich den Ablauf einer typischen Anwendung wider:

1. **Schnellprüfung: Der Energieverbrauchsvergleich**

Wie energieeffizient ist ein Stadtquartier im Verhältnis zum nationalen Durchschnitt bei vergleichbaren Quartieren?

In Anlehnung an den Energieausweis für Gebäude kann hier ein Energieverbrauchsausweis für Stadtquartiere erstellt werden.

2. **Info-Bibliothek: Beispiele für energieeffiziente Stadtquartiere**

Eine umfangreiche Dokumentation deutscher und internationaler Demonstrationsvorhaben zur Inspiration für eigene Planungen.

3. **Info-Bibliothek: Energieeffiziente Strategien und Technologien**

Mit welchen Maßnahmen lässt sich die Energieeffizienz eines Stadtquartiers steigern?

4. Effizienzberechnung: Umfassende energetische Bewertung von Stadtquartieren

Das Berechnungstool auf Grundlage der DIN V 18599 ermöglicht eine schnelle energetische Bewertung des Quartiers mit unterschiedlichen baulichen und versorgungstechnischen Varianten.

Die wichtigsten Kenndaten wie Nutzenergie, Endenergie, nicht erneuerbare Primärenergie, CO₂-äquivalente Emissionen und erneuerbarer Anteil am Energieverbrauch werden ermittelt und grafisch sowie tabellarisch dargestellt.

In Anlehnung an den Energieausweis für Gebäude kann ein Energiebedarfsausweis für Stadtquartiere erstellt werden.



Navigation durch den Energiekonzept-Berater für Stadtquartiere

Schnellprüfung: Der Energieverbrauchsvergleich mit dem nationalen Durchschnitt

Die Sanierung eines Stadtquartiers ist eine erhebliche Investition. Bereits im Vorfeld einer Planung ist es daher häufig notwendig, den Sanierungsbedarf einzuordnen. Zu den wichtigsten Kenngrößen zählt dabei der Energieverbrauch. Für diese Zwecke wurde das vorliegende Hilfsprogramm entwickelt. Die Software bildet den tatsächlichen Energieverbrauch im Verhältnis zur gesamten Nettogrundfläche eines Stadtquartiers ab und stellt diesen in Bezug zu bundesdeutschen Durchschnittswerten. Der Nutzer kann so in wenigen Schritten den Energieverbrauch eines bestehenden Stadtquartiers mit deutschen Mittelwerten vergleichen und das Potenzial einer energetischen Sanierung bewerten.

Funktionsweise

Die Software fragt dazu die gesamte Nettogrundfläche des Quartiers, die Energieverbrauchsdaten (z. B. Heizöl in Litern pro Jahr) und die im Quartier eventuell erzeugte Energie (z. B. photovoltaischer Strom in Kilowattstunden pro Jahr) ab. Diese Eingabe erfolgt getrennt nach den Bereichen Heizenergie – für Raumwärme und Warmwasser – und Strom. Die insgesamt verbrauchte Endenergie wird dann automatisch unter Berücksichtigung des jeweiligen Heizwertes berechnet und in Kilowattstunden pro Jahr ausgegeben.

Energieausweis für Gebäude

Der Energieausweis dient zur energetischen Bewertung von Gebäuden und wird in Deutschland auf Grundlage der Energieeinsparverordnung (EnEV) ausgestellt. In der Regel wird dabei der Energiebedarf zugrunde gelegt, der für das betreffende Gebäude berechnet wird. Für Bestandsgebäude kann unter bestimmten Voraussetzungen – zum Beispiel bei Wohngebäuden mit mehr als fünf Wohnungen – auch ein Energieausweis auf Grundlage des gemessenen Energieverbrauchs ausgestellt werden.

Im Rahmen der Begleitforschung zur Initiative EnEff:Stadt wurde analog ein Energieausweis für Stadtquartiere entwickelt, der ebenfalls basierend auf dem Energiebedarf oder dem Energieverbrauch ausgestellt werden kann.

Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen

Die Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (AGEB) erstellt jährlich die Energiebilanz für die Bundesrepublik Deutschland, indem sie die vorhandenen Statistiken auf allen Gebieten der Energiewirtschaft wissenschaftlichen auswertet und der Öffentlichkeit zugänglich macht. Die Ergebnisse können als Tabellenwerte und Energieflussdiagramme auf der Website des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie nachgeschlagen werden.

Primärenergiefaktor

Der Primärenergiebedarf beinhaltet zusätzlich zum eigentlichen Energiebedarf eines Gebäudes oder Stadtquartiers (Endenergiebedarf) die durch vorgelagerte Prozessketten für die Gewinnung, Umwandlung und Transport nötigen Energiemengen. Um diese möglichst einfach in der Praxis ermitteln zu können, verwendet man den so genannten Primärenergiefaktor zur Umrechnung. Multipliziert man die Endenergie, wie sie zum Beispiel auf der Abrechnung des Energieversorgers zu finden ist, mit dem jeweils gültigen Primärenergiefaktor, ergibt sich der Bedarf an Primärenergie. Dabei wird der Primärenergiefaktor länderweise bestimmt, da in jedem Land andere Bedingungen für z.B. die Gewinnung und die Transportwege von Energieträgern vorliegen. Für Gebäudeenergieausweise legt die Energieeinsparverordnung fest, dass die standardisierten Primärenergiefaktoren aus Tabelle A.1 der DIN V 18599-1 verwendet werden müssen. Diese werden auch im Energiekonzept-Berater für Stadtquartiere eingesetzt.

Über den jeweiligen nicht-erneuerbaren Primärenergiefaktor nach DIN V 18599 wird der entsprechende Primärenergieverbrauch ermittelt. Zusätzlich wird der Anteil der erneuerbaren Energieträger am Primärenergieverbrauch angezeigt.

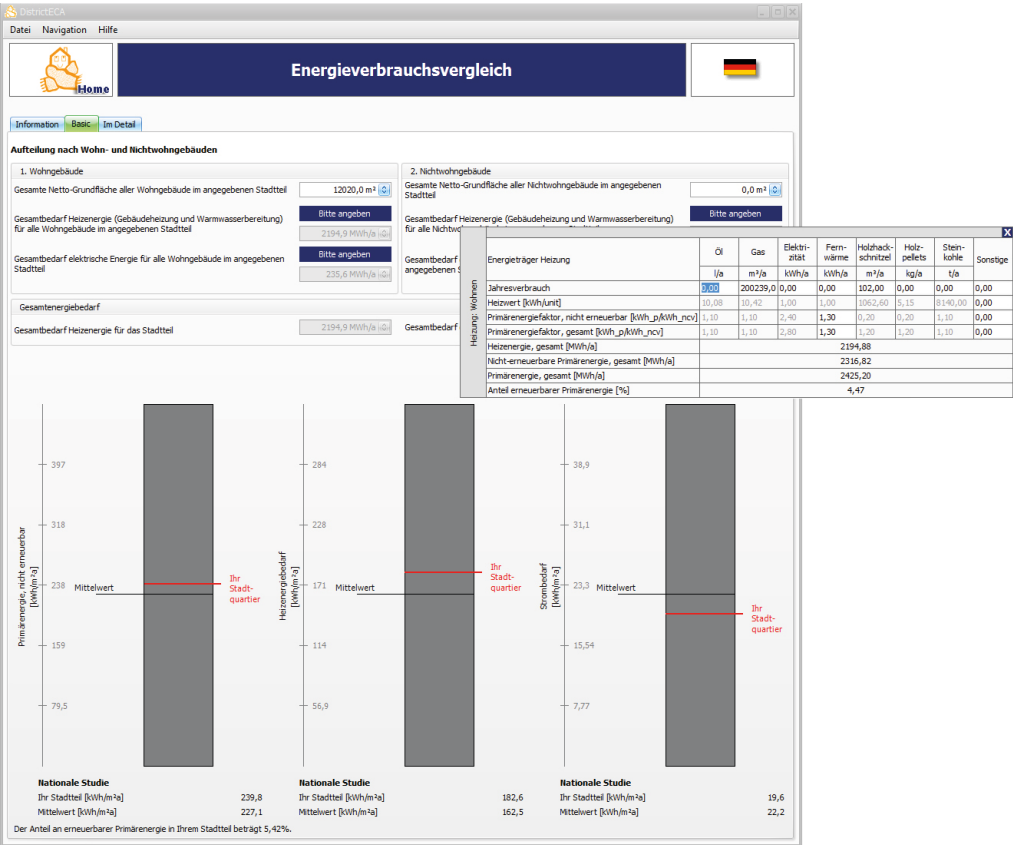
Die Vergleichsberechnung kann in zwei Varianten erfolgen:

1. „Basic“ (einfach): Der Vergleichswert wird auf Basis der Mittelwerte des deutschen Energieverbrauchs gebildet (Berechnungsgrundlage: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen, 2007). Dabei wird zwischen Wohngebäuden und Nichtwohngebäuden unterschieden. Der Vergleichswert wird jeweils für Heizung und Strom und Gesamtprimärenergie mit der Berücksichtigung des Flächenanteils der Wohngebäude und Nichtwohngebäude gebildet.
2. „Im Detail“: Der detaillierte Vergleich erfolgt mit den Mittelwerten der BMVBS-Bekanntmachungen zu den Energieverbrauchsausweisen (siehe Infobox S. 12). Diese berücksichtigen eine Vielzahl von Wohn- und Nichtwohngebäudetypen, z. B. Ein- und Mehrfamilienhäuser, Verwaltungsgebäude, Schulen, Krankenhäuser und Hotels. Der Nutzer muss dementsprechend die Verbrauchsdaten nach Gebäudetypen unterteilt eintragen. Da die Vergleichswerte nur auf Endenergie beruhen und die jeweilige Verteilung der verwendeten Energieträger je Gebäudetyp nicht bekannt ist, ist kein primärenergetischer Vergleich mit dem Mittelwert in Deutschland möglich. Der Vergleichswert wird jeweils für Heizung und Strom unter Berücksichtigung des Flächenanteils der vorkommenden Gebäudetypen gebildet.

Ergebnisanzeige

Der Energieverbrauchskennwert des Stadtquartiers wird in einem Balkendiagramm dem jeweiligen Vergleichswert (Mittelwert Deutschland) gegenübergestellt und ist auf diese Weise einfach zu bewerten.

Zusätzlich kann ein Energieverbrauchsausweis für das Stadtquartier erstellt werden, der an den Energieverbrauchsausweis für Einzelgebäude angelehnt ist.



Screenshot einer Eingabe im Bereich „Basic“ des Energieverbrauchsvergleich für Stadtquartiere



Energieverbrauchsausweis für das EnEff:Stadt-Projekt München-Lilienhof



Übergabe des Energieausweises an den Eigentümer GWG durch Frau Dr. Tryfonidou vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

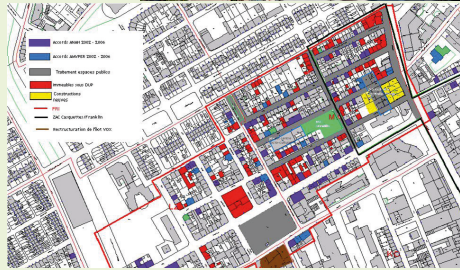
Info-Bibliothek: Beispiele für energieeffiziente Stadtquartiere

Welche Erfahrungen haben andere Planer bei der Konzeption und Umsetzung energieeffizienter Quartiere gemacht? Welche Betriebserfahrungen gibt es? Wie ist das Feedback der Nutzer? Welche interessanten Projekte gibt es in Deutschland und in anderen Ländern?

Um Stadtplaner, Umweltbeauftragte, Investoren und Wohnungsbaugesellschaften zu eigenen Umsetzungen zu inspirieren und ihr Verständnis für und Vertrauen in geplante Maßnahmen zu stärken, enthält der Energiekonzept-Berater für Stadtquartiere eine Sammlung von nationalen und internationalen Fallbeispielen.

Die Projekte werden in einer übersichtlichen Matrix zur Auswahl gestellt, die je nach Interesse unterschiedlich sortiert werden kann. Die Sortierung erfolgt dabei zum Beispiel nach Ländern oder Projektstatus, zugleich wird eine Zuordnung nach technischen Kategorien wie etwa „dezentrale Versorgungssysteme“ oder „Sanierung von Bestandsgebäuden“ vorgenommen. So gelingt es dem Nutzer, die für ihn relevanten Beispiele schnell zu erkennen und schon vorab eine Auswahl zu treffen.

Im Detail wird zwischen laufenden und bereits abgeschlossenen Projekten unterschieden. Bei den abgeschlossenen Projekten konzentriert sich die Darstellung auf die verwendeten Technologien zur Energieeinsparung, den gemessenen Energieverbrauch, die Kosten sowie die insgesamt mit dem Projekt gemachten Erfahrungen.



Die Darstellung laufender Projekte folgt einer etwas anderen Struktur, die den Schwerpunkt eher auf Ziele und Entscheidungsabläufe legt. Hier sind naturgemäß noch nicht bei allen Fallbeispielen Messwerte vorhanden.

Die Fallbeispiele werden ausführlich in Texten, Tabellen und Bildern dokumentiert. Die Darstellungen orientieren sich an den folgenden Punkten:

- allgemeine Daten
- Standort/Typologie
- Ziele/Meilensteine
- Planungsinstrumente
- Maßnahmen zur energetischen Optimierung
- Gebäudetechnik
- Versorgungstechnik
- Energieverbrauch
- Kosten
- Erkenntnisse
- zusätzliche Informationen

Zu jedem Fallbeispiel kann ein ausführlicher Projektbericht als PDF-Datei abgerufen werden.

Die deutschen Fallbeispiele stammen mehrheitlich aus der Forschungsinitiative EnEff:Stadt. Die Übersicht soll nach und nach um weitere Beispiele erweitert werden. Die internationalen Fallbeispiele wurden im Rahmen des IEA ECBCS Annex 51 zusammengetragen und umfassen Projekte aus Dänemark, Finnland, Frankreich, Japan, Kanada, Österreich, Schweden und den USA.

Case Studies	Maßnahmen	Energieeffiziente Neubauten	Energieeffiziente Sanierung von Bestandsgebäuden	Energieeffiziente dezentrale Versorgungssysteme	Energieeffiziente zentrale Versorgungssysteme	Dezentrale Energieerzeugung aus erneuerbaren Energien	Zentrale Energieerzeugung aus erneuerbaren Energien
Canada		✓					✓
Japan					✓		
USA		✓	✓	✓	✓	✓	✓
Denmark			✓			✓	✓
Japan			✓	✓			
Austria					✓	✓	
Netherlands		✓				✓	✓
Denmark		✓		✓	✓		
Germany		✓			✓		✓
Sweden		✓			✓		✓
France		✓	✓	✓		✓	

Übersichtsmatrix für die Fallbeispiele und die eingesetzten Strategien und Technologien

Das Fallbeispiel solarCity Pichling (Linz), ein Beitrag der österreichischen Partner im IEA Annex 51

Case Study Viewer



solarCity Pichling, Linz, Österreich

PDF-Report öffnen

Allgemeine Daten
Standort/Typologie
Ziele / Meilensteine
Planungsinstrumente
Angewendete Maßnahmen zur energetischen Optimierung
Gebäudetechnik
Versorgungstechnik
Energie

Allgemeine Daten

Projektstandort	Linz-Pichling, Austria
Baujahr	1999 - 2008
Jahr der Sanierung	-
Siedlungsgebiet	Gesamt: 60 ha, davon 36 ha Bauland
Gebäudeart	Wohnungen, Schule, Kindergarten, ...
Gesamte Grundfläche Wohngebäude	84,000 m²
Gesamte Grundfläche Nichtwohngebäude	88,000 m²
Bewohner/Nutzer	ca. 3.000



solarCity Pichling

Projektzusammenfassung

1992 erhielt der österreichische Stadtplaner Roland Rainer von der Stadt Linz den Auftrag, einen Masterplan für das Wohngebiet Linz-Pichling und die erforderliche Infrastruktur für diese Siedlung zu erstellen. 1994 schlossen sich der Rat der Stadt Linz und vier Unternehmen des sozialen Wohnungsbaus zusammen um ihre Absicht zu bekräftigen, die Planung und Realisierung eines neuen Stadtquartiers mit 630 Niedrigenergie-Wohngebäuden in Linz-Pichling zu fördern. Architekten und Energieplaner kooperierten unter der Bezeichnung READ-Gruppe – Erneuerbare Energien in Architektur und Planung. Ein Jahr später waren es 8 Wohnbauunternehmen. Insgesamt wurden 1.317 Wohnungen erstellt. Neben Wohnbauprojekten wurden auch Vorhaben der sozialen Infrastruktur (z.B. Schule, Kindergarten) realisiert. Zu den wichtigsten Nachhaltigkeitskriterien zählen Niedrigenergiestandard, Nutzung von Solarenergie (sowohl passiv als auch aktiv), öffentlicher Nahverkehr und fußgängerfreundliche Verkehrswege. Ein weiteres Nachhaltigkeitskriterium war die frühzeitige Einbeziehung der Mieter in den ersten Planungsphasen. Ein Niedrigenergiegebäudestandard von max. 44 kWh/m²a (34 % solarer Deckungsanteil) war Bestandteil des Vertrages. Ein Anschluss an das Fernwärmenetzwerk der Stadt Linz ist ebenfalls geplant. Der Hauptschwerpunkt bei solarCity Pichling lag auf der Einbindung von Solarenergie bei der architektonischen Gestaltung von Projekten des sozialen Wohnungsbaus. Energetische Kriterien dagegen standen nicht im Mittelpunkt (zum damaligen Zeitpunkt befand sich der Passivhausstandard noch am Anfang seiner Entwicklung). Der Masterplan von Architekt Roland Rainer konzentrierte sich deshalb auf das Thema "Solarenergiekonzepte in der Gemeindeplanung".

Angewendete Strategien und Technologien

Solarenergiekonzept für die Gemeindeplanung:

- Gebäude mit Niedrigenergiehausstandard (max. 44 kWh/m²a)
- Aktive Solartechnik (solarer Deckungsgrad mind. 34 %)
- Passive Solarsysteme
- Öffentlicher Nahverkehr

Umsetzung:

- Festschreibung verbindlicher Qualitätskriterien in Verträgen mit Wohnungsbaugesellschaften
- Mieterbeteiligung

Info-Bibliothek: Energieeffiziente Strategien und Technologien

Von Nahwärmeversorgung bis Kleinwindanlage, von Fassadendämmung über Fensteraustausch bis Wärmepumpe reicht die Palette aktueller Technologien, Strategien und Konzepte, die für die Planung eines energieeffizienten Stadtquartiers eine Rolle spielen. Die Info-Bibliothek „Energieeffiziente Strategien und Technologien“ sorgt in dieser Vielfalt für einen ersten Überblick.

Das Wissen ist nach praxisrelevanten Anwendungsfeldern gruppiert, die den technischen Kategorien der Projektbeispiele entsprechen.

Im Einzelnen sind dies:

- energieeffiziente Neubauten
- energieeffiziente Sanierungen von Bestandsgebäuden
- energieeffiziente dezentrale Versorgungssysteme
- energieeffiziente zentrale Versorgungssysteme
- dezentrale Energieerzeugung aus erneuerbaren Energien
- zentrale Energieerzeugung aus erneuerbaren Energien

Zu jedem Anwendungsfeld werden die jeweils verfügbaren Strategien und Technologien vorgestellt und erläutert. Zudem werden weiterführende Verweise auf aktuelle Verfahren und detailliertes Hintergrundwissen aus laufenden und bereits fertiggestellten Forschungsvorhaben der Internationalen Energieagentur (IEA) aufgeführt.

Beispiele für die erläuterten Strategien und Technologien sind:

- Nullenergiegebäude
- Plusenergiegebäude
- Außen- und Innendämmung von Wänden
- Fensterersatz
- Kesselaustausch
- vorgefertigte Sanierungssysteme
- Wärmepumpen
- Kraft-Wärme-Kopplung
- Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung
- Fernwärme- und Nahwärmenetze
- solarthermische Kollektoren
- Photovoltaik
- Nutzung von Abwärme

Bei der Auswahl der vorgestellten Strategien und Technologien steht die unmittelbare Anwendbarkeit als zentrales Kriterium im Vordergrund. Aktuelle Forschungstrends liefern dafür zusätzlichen fachlichen Hintergrund.

Effizienzberechnung: Umfassende energetische Bewertung von Stadtquartieren

Ein Berechnungstool zur Bewertung der Energieeffizienz bildet den Schwerpunkt des EnEff:Stadt Energiekonzept-Beraters für Stadtquartiere. Die am Fraunhofer-Institut für Bauphysik entwickelte Software liefert unter Berücksichtigung aller relevanten Praxisvorgaben eine konkrete Grundlage für die energetische Quartiersplanung: Einfach zu erstellen, schnell mit Alternativkonzepten vergleichbar – und mit anschaulich dargestellten Ergebnissen.

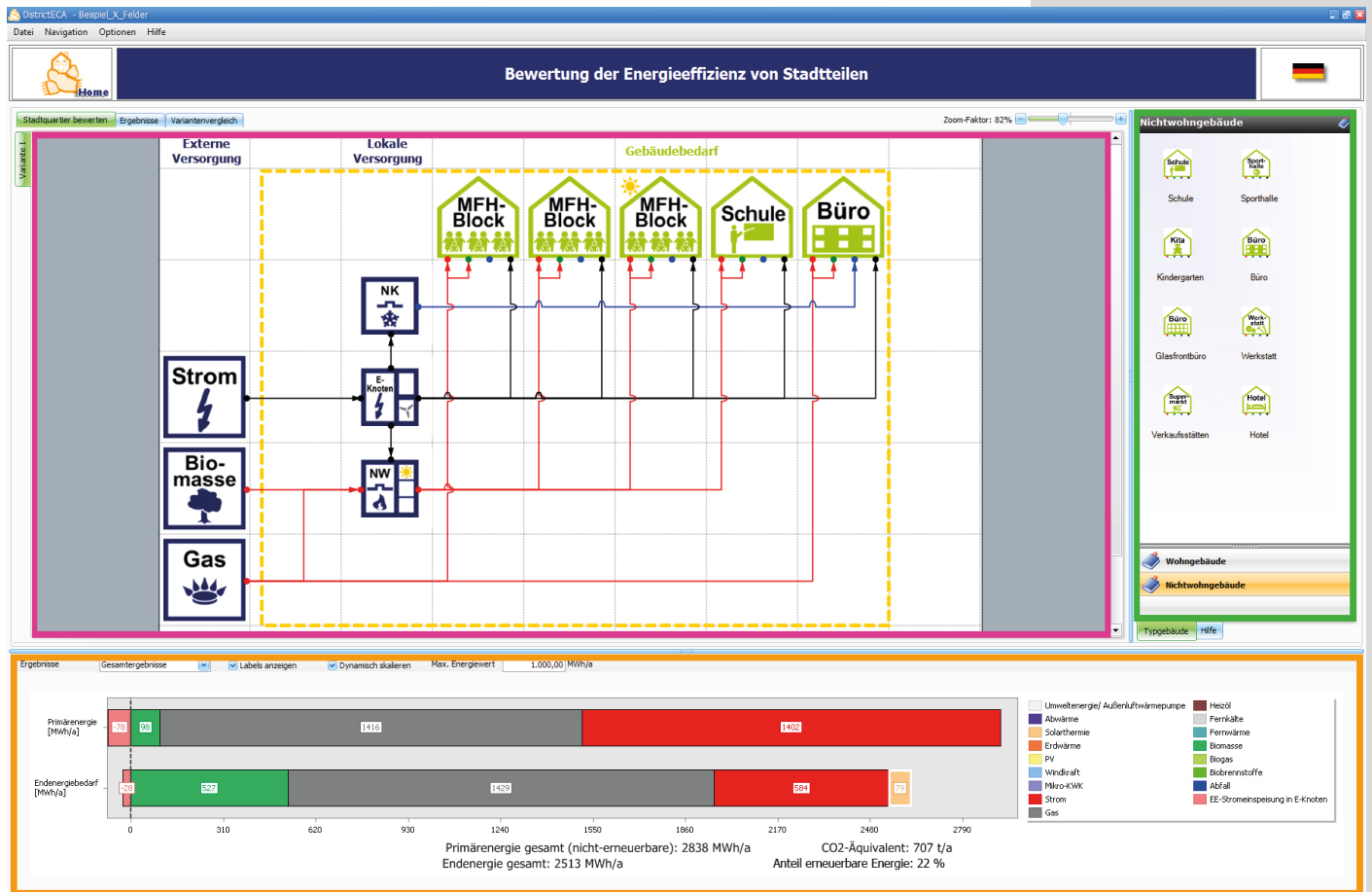
Bereits im frühen Planungsstadium erlaubt die Software, schnell und einfach verschiedene Energiekonzepte gegenüberzustellen. So identifiziert sie Potenziale und Stellschrauben für die weitere Optimierung.

Die Nutzeroberfläche

Ein individuell zusammengestelltes Modell des geplanten Stadtquartiers bildet den Ausgangspunkt der Berechnungen. Es steht daher auch im Zentrum der Benutzeroberfläche.

Diese ist in folgende drei Bereiche unterteilt:

- Die Bibliothek der Typgebäude – Sie bilden die Bausteine des digitalen Stadtquartiers.
- Das Bearbeitungsfeld – Hier entsteht das Modell des Stadtquartiers per Drag-and-Drop.
- Das Ergebnisfeld – Hier erscheinen schon während der Bearbeitung Sofortergebnisse als Balkendiagramme und in Textform.



Benutzeroberfläche des Programmteils „Bewertung der Energieeffizienz von Stadtquartieren“

- In Grün gerahmt: Bibliothek der Typgebäude
- In Pink gerahmt: Bearbeitungsfeld mit der Anzeige der ausgewählten Gebäudetypen und ihrer Energieversorgung
- In Orange gerahmt: Sofortergebnisse als Balkendiagramme und Textinformationen

Das Prinzip der Typgebäude

Die energetische Bewertung eines Quartiers erfolgt anhand repräsentativer „Typgebäude“, wie Einfamilienhaus oder Mehrfamilienhausblock, die der Nutzer zu einem Modell des betreffenden Stadtquartiers zusammenstellt. Dabei ist zu beachten: Jedes Typgebäude steht für die Gesamtmenge aller entsprechenden Gebäude im Quartier. So können mit wenigen Typgebäuden auch große Stadtviertel näherungsweise nachgebildet werden.

Der für die Software verwendete Rechenkern bildet die deutsche Norm für die Bewertung der Energieeffizienz von Gebäuden DIN V 18599 vollständig ab. Prinzipiell könnte die Software also auch sehr komplizierte Gebäudegeometrien und -nutzungen (also feine Zonierungen) und diverse unterschiedliche Hüllflächenaufbauten sowie detaillierte Kombinationen von technischen Gebäudeausrüstungen korrekt darstellen. Die Eingabe wäre aber bei bis zu Hunderten von Gebäuden in einem Stadtquartier mit einem großen Zeitaufwand verbunden. Auch würde eine solche Berechnung Detailkenntnisse über jedes einzelne Gebäude voraussetzen, die einem Quartiersplaner in der Praxis selten so vorliegen. Dies gilt insbesondere für die frühe Planungsphase, für die der Energiekonzept-Berater ausdrücklich konzipiert wurde. Vor diesem Hintergrund entstand die Idee der Typgebäude.

Das Arbeiten mit Typgebäuden ist praxisnah und lässt zugleich eine sehr detaillierte Auswertung zu. Für jedes Typgebäude sind die energetischen Kenngrößen bereits voreingestellt. Auf diese Weise sind nur wenige Eingaben des Nutzers notwendig, um zu ersten spezifischen Ergebnissen zu kommen. Diese können dann nach und nach verfeinert werden, denn viele voreingestellte Werte der Typgebäude lassen sich durch eigene Daten und Messwerte überschreiben.

Die Bibliothek der Typgebäude

Der EnEff:Stadt Energiekonzept-Berater für Stadtquartiere enthält eine Bibliothek verschiedener Typgebäude für Wohn- und Nichtwohngebäude.

Wohngebäude

- Einfamilienhaus
- großes Einfamilienhaus
- Reihenhaushaus
- Mehrfamilienhausblock
- Hochhaus

Nichtwohngebäude

- Schule
- Sporthalle
- Kindergarten
- Büro (Lochfassade)
- Büro (Ganzglasfassade)
- Werkstatt
- Verkaufsstätten
- Hotel

Typgebäude und ihre Möglichkeiten

Jedes Typgebäude kann in seinen energetischen Eigenschaften vom Nutzer detailliert konfiguriert werden. Dabei sind Geometrie und Nutzerprofil festgelegt. Andere Parameter können vom Nutzer eingestellt werden:

- Die Hüllflächenqualität ist in Abhängigkeit vom Baualter voreingestellt, kann aber vom Anwender geändert werden.
- Die technische Gebäudeausrüstung ist vom Nutzer konfigurierbar – Heizung, Warmwasserbereitung, Lüftung, Kühlung, Beleuchtung und Geräteausstattung inklusive des Einsatzes von erneuerbaren Energien. Die Technologien sind bereits mit vorgegebenen Kennzahlen charakterisiert, die sich an den Werten der DIN V 18599 orientieren.

Hüllflächenqualität und U-/g-Werte

Wie viel Wärmeenergie aus einem Gebäude nach außen verloren geht, entscheidet die Dämmqualität der äußeren Gebäudehülle. Diese ist abhängig von Art und Stärke der verwendeten Materialien. Im Bauwesen werden die wärmeleitenden Eigenschaften von Bauteilen als U-Werte bezeichnet und in die Betrachtung der Energieeffizienz mit einberechnet. Für transparente Bauteile – Fenster etwa – gilt es zusätzlich den g-Wert zu beachten. Dieser beschreibt den sogenannten Gesamtenergiedurchlassgrad, denn ein Fenster leitet eben nicht nur Wärme hinaus, sondern lässt auch Sonnenenergie herein.

Die Typgebäude im EnEff:Stadt Energiekonzept-Berater für Stadtquartiere werden mit U- bzw. g-Werten in der Berechnung berücksichtigt, die für das jeweils eingegebene Baualter repräsentativ sind. Diese Angaben können vom Nutzer geändert bzw. konkretisiert werden.

Laufende Aktualisierung und Erweiterung

Weitere Typgebäude sind in Planung oder werden bereits entwickelt, etwa die Typen Forschungsinstitut, Hörsaal oder Mensa. Außerdem wird derzeit ein universelles Typgebäude „X“ entwickelt, das keine voreingestellten Eigenschaften besitzt und daher für viele unterschiedliche Gebäude eingesetzt werden kann. Neue Typgebäude werden nach Fertigstellung als Update zur Verfügung gestellt und von der Software automatisch importiert.

Gebäudeexterne Versorgungstechnik

Jedes Typgebäude kann im Modell an Versorgungsnetze angeschlossen werden. Neben dem Strom- und Gasnetz sind folgende gängige Technologien zur zentralen Wärme- oder Kälteversorgung mit typischen Kennwerten voreingestellt:

- Fernwärme mit einer Auswahl an Primärenergiefaktoren und CO₂-äquivalente Emissionen gemäß DIN V 18599, die aber an die Werte des konkreten Energieversorgers angepasst werden können;
- Fernkälte mit voreingestellten Werten für Primärenergiefaktor und CO₂-äquivalente Emissionen, die vom Nutzer angepasst werden können;
- Nahwärme mit einer Auswahl von Erzeugungssystemen und einem prozentualen Ansatz der Verteilverluste, auch in Kombination mit erneuerbaren Energien und Abwärme;
- Nahkälte mit einer Auswahl von Erzeugungssystemen und einem prozentualen Ansatz der Verteilverluste.

In acht Schritten vom Typgebäude zur Bewertung des Stadtquartiers

Schritt 1: Zusammenstellen der nötigen Informationen

Um zu einer aussagekräftigen Bewertung zu kommen, werden verschiedene Informationen über das tatsächliche oder geplante Stadtquartier benötigt. Es empfiehlt sich, diese im Vorhinein systematisch zusammenzustellen. Hinweise dazu gibt das Kapitel „Tipps zur Anwendung“ ab S. 44.

Schritt 2: Startfenster

Das Startfenster erscheint direkt nach dem Öffnen des Energieeffizienzbewertungstools. Der Anwender kann hier dem Quartier einen Namen geben, ein Bild (Foto, Planausschnitt oder Energieversorgungsschema des Quartiers) einfügen und Informationen zum Projektbearbeiter eintragen.

Schritt 3: Typgebäude aus der Bibliothek in das Bearbeitungsfeld ziehen

Wenn alle Informationen über das Quartier vorliegen, bildet der Anwender das Gebäudeensemble durch die entsprechenden Typgebäude nach, ganz einfach per Drag-and-Drop. Dabei sollten gleichartige Gebäude jeweils zu einem Typgebäude zusammengefasst werden. Mehrere Gebäude gleicher Nutzungsart, gleichen Alters bzw. gleicher thermischer Qualität der Gebäudehülle und vergleichbarer Anlagentechnik werden dafür addiert. Und zwar im Wortsinne: Die Summe aller Flächen in allen diesen Gebäuden wird dafür als Nettogrundfläche oder Wohnfläche eines den gemeinsamen Eigenschaften entsprechenden Typgebäudes eingegeben. So können auch große Stadtquartiere mit wenigen Typgebäuden abgebildet werden.

Schritt 4: Bearbeiten von Typgebäuden

Nach der Auswahl eines Typgebäudes wird dieses genauer bestimmt. Die folgenden Werte und Technologien können dann im Bearbeitungsfenster selbst eingestellt oder ausgewählt werden:

- Gebäudeinformation – Eingabe der Bezeichnung des Typgebäudes, des Baujahrs bzw. Spezifikation des Dämmstandards und der Summe der Nettogrundflächen oder Wohnflächen aller Gebäude, die dem jeweiligen Typgebäude zugeordnet sind. Zusätzlich kann eine PDF-Datei geöffnet werden, die genauere Informationen zu allen vorkonfigurierten Kennwerten enthält.
- Heizung und Warmwasserbereitung – Auswahl der Art der Heizungsanlage, des Energieträgers für die Heizung, der Art der Warmwassererzeugung und des Energieträgers für die Warmwassererzeugung.
- Solare Beiträge für Warmwasser und Heizung – Hier können thermische Solaranlagen ergänzt werden, die entweder die Warmwasserbereitung oder auch die Heizung und die Warmwasserbereitung des Gebäudes unterstützen. Das Solarfeld muss in Größe, Orientierung und Neigung spezifiziert werden.
- Lüftung – Auswahl der Lüftungsart von Fensterlüftung bis zu mechanischer Lüftung mit unterschiedlichen Wärmerückgewinnungsgraden.
- Kühlanlage – Für Nichtwohngebäude können hier der Anteil der gekühlten Fläche, die Art der Erzeugung der Kühlenergie und der zugehörige Energieträger ausgewählt werden.
- Stromverbraucher – Auswahl der eingesetzten Lampenart und der Energieeffizienz der Geräteausstattung (z.B. Haushaltsgeräte, Computer usw.).
- Erzeugung erneuerbarer Strom – Hier können Photovoltaikanlagen oder Mikro-Windgeneratoren angegeben werden. Ein Photovoltaikfeld muss in Größe, Orientierung und Neigung spezifiziert werden, Mikro-Windgeneratoren durch ihre Rotorfläche und Nabenhöhe.
- U-/g-Werte – Über die durch das Baujahr oder den Dämmstandard (z. B. Passivhausniveau) vorbestimmten U-Werte der Gebäudehülle hinaus können hier detailliert U-Werte für jedes Bauteil eingegeben (überschrieben) werden, falls bekannt. So können z.B. auch bereits durchgeführte Sanierungsmaßnahmen an der Gebäudehülle abgebildet werden.

Gebäudekennwerte

Allgemein
U-/g-Werte

(1) Gebäudeinformation

Bezeichnung
Büro 1 - gekühlt

Gebäudetyp
Büro

Datei mit Detail-Info
pdf-Datei öffnen

Baujahr / Dämmstandard
1995 - 2012

Nettogrundfläche
7.924,36 m²

(2) Heizung + WW

Heizungsanlage
Nahwärme

Energieträger Heizung
Nahwärme

Warmwasserzeugung
Zentral, kombinierter Betrieb mit Heizung

Energieträger Warmwassererzeugung
Nahwärme

(3) Solare Warmwasserbereitung

Art der solarthermischen Anlage
Keine Solarthermie

Kollektorfläche
0,00 m²

Kollektororientierung

Kollektorneigung

(4) Lüftung

Art der Lüftung
Fensterlüftung

(5) Kühlanlage

Anteil gekühlte Fläche
20 %

Erzeugung Kühlung
Nahkälte

(6) Stromverbraucher

Lampen
Leuchtstoffröhren mit EVG

Ausstattung
Standard

(7) Erzeugung erneuerbare Energien

PV-Anlage vorhanden

PV-Kollektorfläche
0,00 m²

PV-Kollektororientierung

PV-Kollektorneigung

Verfügbare Strom aus Windkraft

Rotorscheibe
0,00 m²

Nabenhöhe
0,00 m

Stromverbrauch

Ergebnisse für Gebäude dieses Typs

Energy	Unit	Heating	Hot Water	Ventilation	Cooling	Lighting	Equipment	Total
Endenergie gesamt	MWh/a	713,8	75,4	0,0	102,6	135,0	158,7	1185,3
Endenergie bezogen auf Nettogrundfläche	kWh/m²a	90,1	9,5	0,0	12,9	17,0	20,0	149,6

Schließen und Änderungen verwerfen

Schließen und Änderungen übernehmen

Gebäude-Editor: Eingabefelder zur Anpassung eines Typgebäudes

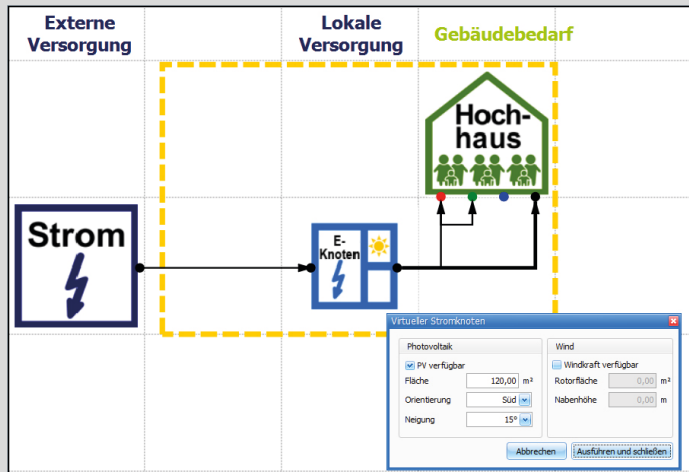
<https://doi.org/10.51202/9789619791409> - Generiert durch IP 216.73.216.60, am 23.01.2026, 23:46:31. © Urheberrechtlich geschützter Inhalt. Ohne gesonderte Erlaubnis ist jede urheberrechtliche Nutzung untersagt, insbesondere die Nutzung des Inhalts in Zusammenhang mit, für oder in KI-Systemen, KI-Modellen oder Generativen Sprachmodellen.

29

Schritt 5: Stromversorgung bearbeiten

Alle Typgebäude werden im Bearbeitungsfenster automatisch mit einer Stromversorgung versehen. Diese wird zumindest für die Beleuchtung, die Geräte und ggf. auch als Hilfsenergie benötigt, beispielsweise für Pumpen und Ventilatoren.

Deshalb erscheint mit dem ersten Typgebäude, das ins Bearbeitungsfeld gezogen wird, ein sogenannter Stromknoten (E-Knoten), mit dem auch alle anderen Typgebäude verbunden werden. Dieser balanziert den Bedarf aus dem Stromnetz und mögliche Einspeisungen durch im Quartier erzeugten Strom. Die Stromerzeugung kann dabei entweder direkt einem Typgebäude (im Gebäudeeditor) oder zentral dem Quartier (im E-Knoten) zugeordnet werden.



Stromknoten mit möglicher zentraler Stromerzeugung im Quartier

Plusenergiegebäude

Ein Plusenergiegebäude erzeugt mehr Energie, als es verbraucht. Ob dies der Fall ist, entscheidet man anhand einer Energiebilanz über ein Jahr. Der dafür betrachtete Energieverbrauch des Gebäudes beinhaltet gewöhnlich die Energieanteile für Heizung und Warmwasserbereitung, Lüftung, Kühlung und ggf. weitere Nutzenergien. Auf der anderen Seite der Bilanz stehen erzeugte Energiemengen aus erneuerbaren Energiequellen: in der Regel vor allem Photovoltaikstrom, dessen Überschüsse in das Stromnetz eingespeist werden. Wie die Energiebilanz eines Plusenergiegebäudes im Detail aussehen muss, dafür sind unterschiedliche Definitionen in Gebrauch. Nach einer Veröffentlichung des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) muss sowohl die primärenergetische, als auch die endenergetische Jahresbilanz Überschüsse aufweisen. Das BMVBS hat bereits erste Pilotvorhaben zum Thema Plusenergiegebäude gefördert, etwa das Effizienzhaus Plus in Berlin. Ein entsprechendes Breitenförderprogramm der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) wird derzeit vorbereitet.

Mit dem Energiekonzept-Berater für Stadtquartiere kann ermittelt werden, ob ein Quartier in der Jahresbilanz einen Endenergie- und/oder Primärenergieüberschuss erzielt.

Die dafür notwendigen Angaben entsprechen denen, die auch für gebäudespezifische Stromerzeugung notwendig sind. So können zentrale Photovoltaik- oder Windkraftanlagen der Quartiersbilanzierung hinzugefügt werden.

Auch ein Plusenergiequartier, das in der Summe mehr Energie, erzeugt als es verbraucht, kann auf diese Weise angelegt werden.

Schritt 6: Wärmeversorgung bearbeiten

Die Wärmeversorgung wird für jedes Typgebäude individuell eingestellt. Dafür wird zunächst die jeweilige Heizungstechnologie für Raumheizung und Warmwasser in jedem Typgebäude ausgewählt. Als Standard ist ein Gasbrennwertkessel für Heizung und Warmwasser voreingestellt.

Jedes Typgebäude wird zuerst automatisch an den externen Versorger „Gas“ angekoppelt. Durch die Auswahl einer anderen Heizungstechnologie und des zugehörigen Energieträgers ergeben sich automatisch andere externe oder lokale Versorger.

Exkurs: Lokale und externe Versorger

Zu den externen Versorgern gehören folgende Energieträger:

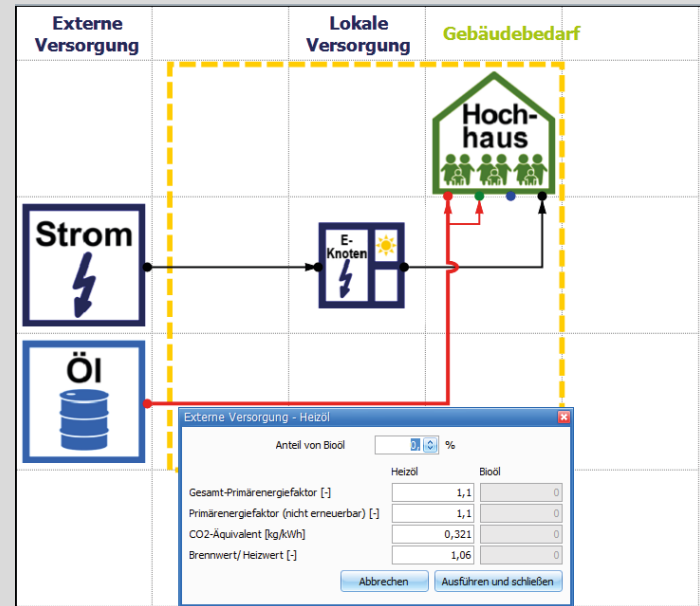
- Strom (in Verbindung mit dem E-Knoten)
- Gas (aufteilbar in Erd- und Biogas)
- Öl (aufteilbar in Heiz- und Bioöl)
- Biomasse
- Fernwärme
- Fernkälte

Alle externen Versorger werden mit voreingestellten Kennwerten gemäß DIN V 18599 in die Berechnungen einbezogen. Dies sind jeweils der Gesamtprimärenergiefaktor, der nicht-erneuerbare Primärenergiefaktor, ein Faktor Brennwert-zu-Heizwert sowie ein Kennwert für die CO₂-äquivalenten Emissionen.

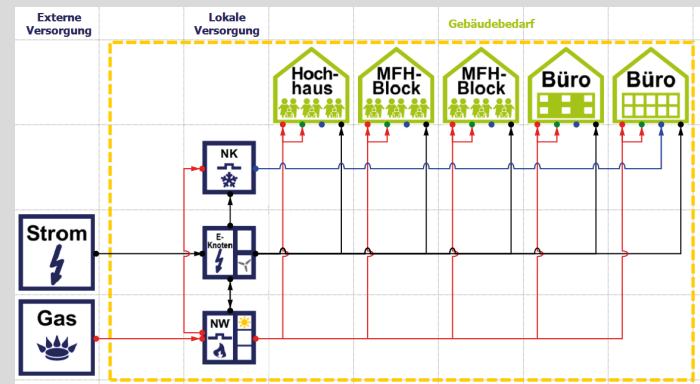
Bei der Fernwärme stehen außerdem unterschiedliche Erzeugungsarten zur Auswahl, deren voreingestellte Kennwerte den Angaben des Energieversorgungsunternehmens (Zertifikat) entsprechend geändert werden können.

Zu den lokalen Versorgern gehören

- Nahwärme und
- Nahkälte.



Externe Energieversorgung am Beispiel Öl



Beispiel für eine lokale Energieversorgung aus Nahwärme mit solarer Einspeisung und Nahkälte durch Absorption aus der Nahwärme

Lokale Versorger können durch unterschiedliche Erzeugungsarten näher beschrieben werden. Für Nahwärme sind dies beispielsweise Kesselkombinationen zur Deckung von Grundlast und Spitzenlast, ein Blockheizkraftwerk mit Spitzenlastkessel, eine zentrale Erdreichwärmepumpe oder eine Übergabestation aus der Fernwärme. Zusätzlich können in das Nahwärmenetz Wärmemengen aus thermischen Solarfeldern oder Abwärme aus Industrieprozessen oder Großrechnern eingespeist werden.

Nahkälte wird durch Absorptionsmaschinen erzeugt, die mit Fernwärme oder Nahwärme betrieben werden. Alternativ ist die Kälteerzeugung durch strombetriebene Kompressionsmaschinen darstellbar. Entsprechend wird das Schema auf dem Bearbeitungsfeld angeordnet.

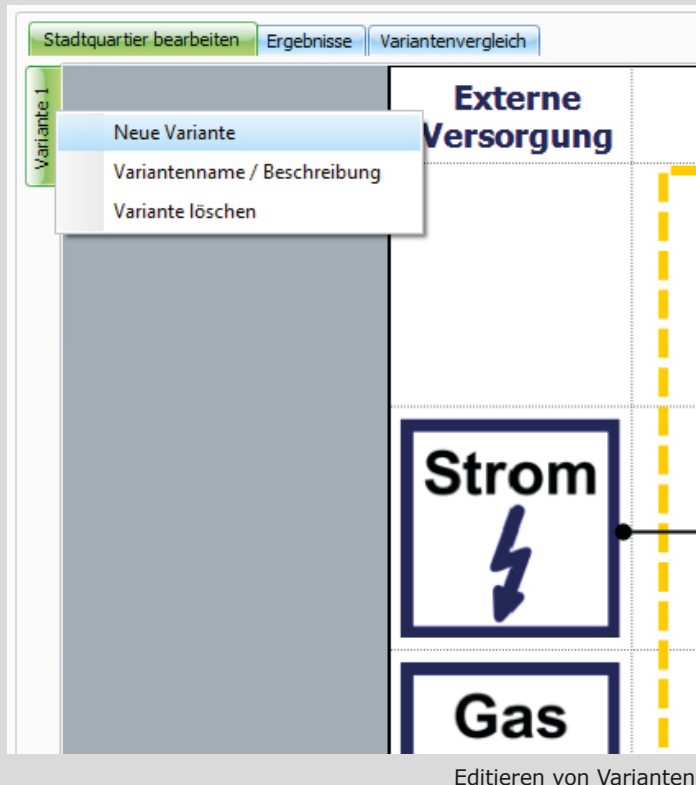
Für die Berechnung werden auch Netzverluste der lokalen Versorger berücksichtigt. Diese werden als Prozentwerte des Energiebedarfs der angeschlossenen Gebäude eingegeben.

Schritt 7: Ergebnisdarstellung

Das Bewertungstool für Stadtquartiere umfasst eine große Auswahl an Ergebnisdarstellungen.

Für die unterschiedlichen Nutzerinteressen wurden folgende Möglichkeiten eingerichtet, sich die Ergebnisse der Berechnungen in Kurzform oder en detail anzeigen zu lassen:

- Sofortergebnis
- detaillierte Ergebnisse in Tabellen
- grafischer Variantenvergleich
- Ergebnisbericht
- Energieausweis für Stadtquartiere



Eine ausführliche Beschreibung der verschiedenen Ergebnisdarstellungen ist im folgenden Abschnitt „Ergebnisdarstellung und Berichte“ zu finden.

Schritt 8: Arbeiten mit Planungsvarianten

Der große Vorteil der frühzeitigen Planung und digitalen Modellierung eines Energiekonzepts besteht darin, ohne großen Mehraufwand verschiedene Varianten durchrechnen und miteinander vergleichen zu können. Dies ist ein zentrales Anwendungsgebiet des EnEff:Stadt Energiekonzept-Beraters für Stadtquartiere.

Einmal angelegt, können dazu per Mausklick ganze Quartiere kopiert werden, um beispielsweise den Ist-Zustand eines bestehenden Quartiers mit einer Sanierungsvariante oder ggf. mehreren Planungsvarianten zu vergleichen. Die Eingaben können selbstverständlich als Datei abgespeichert und später wieder aufgerufen werden.

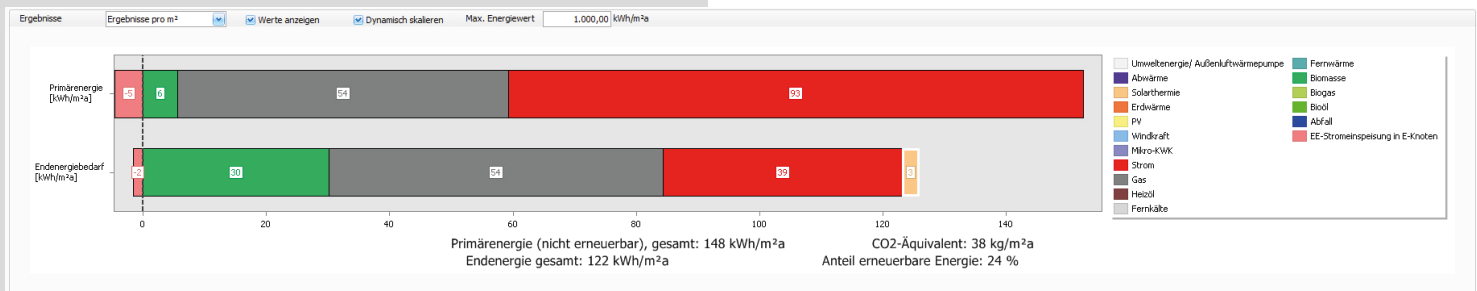
Um die Auswertung dieser Varianten auch für unterschiedliche Anforderungen möglichst einfach zu halten, wurden mehrere Ergebnisdarstellungen erarbeitet, die im Folgenden beschrieben werden.

Ergebnisdarstellung und Berichte

Sofortergebnis

Das Sofortergebnis befindet sich direkt unter dem Bearbeitungsfeld und stellt in Kurzform die Berechnungsergebnisse der vom Nutzer definierten und derzeit aktiven Variante des Stadtquartiers dar. Dabei werden folgende Informationen aufgezeigt:

- jährlicher Endenergiebedarf (Balkendiagramm, aufgeteilt nach Energieträgern und Gesamtbilanz in Textform)
- jährlicher nicht-erneuerbarer Primärenergiebedarf (Balkendiagramm, aufgeteilt nach Energieträgern und Gesamtbilanz in Textform)
- jährliche CO₂-äquivalente Emissionen (Gesamtbilanz als Textinformation)
- jährlicher Anteil der erneuerbaren Energie (Textinformation)



Sofortergebnis eines Stadtquartiers mit Gas-, Biomasse- und Stromversorgung. Im Quartier wird sowohl Solarthermie genutzt (rechter Anteil der Endenergie) als auch erneuerbar erzeugter Strom eingespeist (linker, „negativer“ Anteil der End- und Primärenergie).

Das Sofortergebnis kann nach Wahl Gesamtergebnisse in Megawattstunden pro Jahr (MWh/a) oder auf die Nettogrundfläche bezogene spezifische Kennwerte in Kilowattstunden pro Quadratmeter im Jahr (kWh/m²a) anzeigen. Dazu können die Kenn-

werte der einzelnen Energieträger eingeblendet und die Skalierung der Balken variiert werden.

Detaillierte Ergebnisse in Tabellen

Die detaillierte Ergebnisdarstellung in Tabellen umfasst alle monatlichen Kennwerte und Jahressummen. Für jede vom Nutzer erzeugte Variante werden folgende Ergebnisse einander gegenübergestellt:

- Gesamt-Nettogrundfläche
- Gebäudeenergiebedarf
 - Nutzenergiebedarf Gebäude
 - Endenergiebedarf Gebäude
 - Nutzenergiebedarf Gebäude, aufgeteilt nach Verwendungszweck (Heizung, Warmwasserbereitung, Lüftung, Kühlung, Beleuchtung, Geräte)
 - Endenergiebedarf Gebäude, aufgeteilt nach Verwendungszweck (Heizung, Warmwasserbereitung, Lüftung, Kühlung, Beleuchtung, Geräte)
- Endenergiebedarf des gesamten Stadtquartiers (inklusive lokaler Energieerzeugungssysteme), unterteilt nach Energieträgern
- Jahresbilanzierung der lokalen Energieerzeugungssysteme
 - Nahwärmestation
 - Nahkältestation
 - E-Knoten
- Jährlicher Primärenergiebedarf des gesamten Stadtquartiers und Anteil der erneuerbaren Energien
- Jährliche CO₂-Bilanzierung des gesamten Stadtquartiers

Alle Ergebnistabellen können ausgedruckt sowie im PDF- oder MS-Excel-Format zur Weiterbearbeitung exportiert werden.

Grafischer Variantenvergleich

Der grafische Variantenvergleich stellt die jeweiligen Jahreswerte der tabellarischen Ergebnisse einander als Balkendiagramme gegenüber. So kann der Anwender schnell erkennen, welche Variante an welcher Stelle Vorteile zeigt, zum Beispiel beim Endenergieverbrauch, beim Primärenergieverbrauch oder bei den CO₂-äquivalenten Emissionen. Dabei werden sowohl die Gesamtenergie- und Emissionsmenge in Megawattstunden bzw. Tonnen pro Jahr (MWh/a bzw. t/a) als auch die auf die Nettogrundfläche bezogenen Kennwerte angezeigt. Außerdem wird der Anteil der erneuerbaren Energien am Energieverbrauch je Variante in einem Balkendiagramm vergleichend dargestellt.

Ergebnisbericht

Der Ergebnisbericht (in der Hauptmenüleiste im Bereich „Datei“ unter „Berichte drucken“) dokumentiert die Eingaben durch den Nutzer und die durch die Software berechneten Ergebnisse. Der Nutzer kann Einfluss nehmen auf

- die Anzahl von Varianten, die im Bericht dargestellt werden, und
- die Berichtsform (Kurzbericht oder detaillierter Bericht).

Der Kurzbericht enthält

- die generellen Angaben zum Projekt aus dem Startfenster (inklusive Bild und Bearbeiter),
- die Zusammenstellung der vom Nutzer gemachten Eingaben variantenweise mit Beschreibung und Schema aus dem Bearbeitungsfenster sowie
- pro Variante die jeweiligen Sofortergebnisse (Balkendiagramm und Text).

Im detaillierten Bericht werden zusätzlich noch folgende Informationen zusammengestellt:

- die Eingabekennwerte für alle Typgebäude in einer Tabelle,
- die gewählten Kennwerte der lokalen Versorger und externen Energieträger wie z. B. Öl oder Fernwärme,
- die detaillierten Berechnungsergebnisse aus den Ergebnistabellen und der grafische Variantenvergleich.

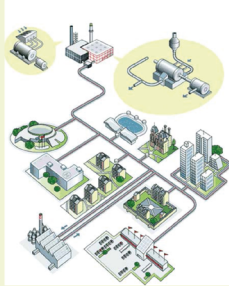
Der Ergebnisbericht kann als PDF- und als RTF-Datei exportiert werden.

ENERGIEAUSWEIS für Stadtquartiere

in Anlehnung an die Energieeinsparverordnung (EnEV) für Gebäude

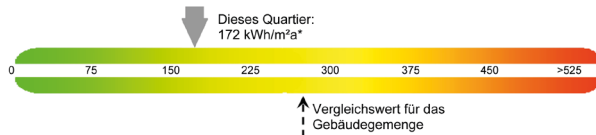


Stadtquartier:	Testquartier in Stadt XY
Adresse:	Hauptstraße 1-15, Schlossallee 2-12, Margitenweg 13, 14, 15, 16
Art der Gebäude:	20 Mehrfamilienhäuser in Blockform, 4 Hochhäuser
Sondernutzung:	Schule und Kindergarten
Baujahr Gebäude:	2010
Baujahr Wärmeerzeuger:	2010
Art der Wärmeversorgung:	dezentrale Gasbrennwertkessel, solare Warmwasserbereitung
Nettogrundfläche:	67.852 m²



Primärenergiebedarf in kWh/m²a*:

*Der Verbrauch ist auf die Nettogrundfläche bezogen.



Im Primärenergiekennwert ist enthalten:

<input checked="" type="checkbox"/> Heizung	<input checked="" type="checkbox"/> Lüftung	<input type="checkbox"/> Kühlung
<input checked="" type="checkbox"/> Warmwasser	<input checked="" type="checkbox"/> eingebaute Beleuchtung	<input checked="" type="checkbox"/> Sonstiges: Allgemeinstrom

Die Vergleichswerte für das Gebäudeensemble wurden gemäß BMWi ARGE Energiebilanzen ermittelt.

Aussteller:
Hans Müller
Stadtplanungsamt
Rathausplatz 1
Stadt XY



27.09.2013

Datum

Unterschrift des Ausstellers

Energiebedarfsausweis für ein Stadtquartier, automatisch erstellt mit den individuellen Ergebnissen der Berechnung

Energiebedarfsausweis für Stadtquartiere

Der Energieausweis für Stadtquartiere wurde speziell für den Energiekonzept-Berater für Stadtquartiere entwickelt und ermöglicht eine schnelle und übersichtliche Darstellung des Energieverbrauchs und des Primärenergiebedarfs eines Stadtquartiers. Der Ausweis orientiert sich dabei am offiziellen Energiebedarfsausweis, der für Einzelgebäude gesetzlich vorgeschrieben ist.

Auch der Energiebedarfsausweis für Stadtquartiere stellt eine grafische Vergleichsdarstellung des Energiebedarfs in den Mittelpunkt. Die Vergleichswerte (Benchmarks) folgen den Vorgaben der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen. Sie entsprechen denen, die im Programmteil „Energieverbrauchsvergleich“ verwendet werden, um den Energieverbrauchsausweis für Stadtquartiere zu erstellen (siehe S. 17).

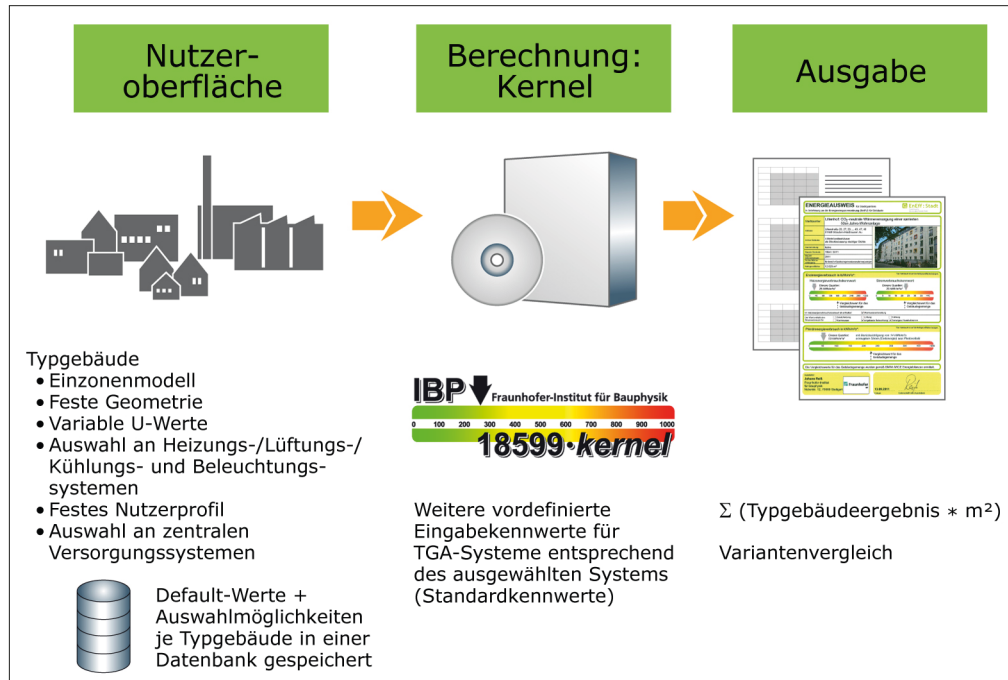
Alle die energetische Bewertung betreffenden Informationen, die im Energiebedarfsausweis enthalten sind, kommen automatisch direkt aus dem Berechnungsmodell: der spezifische Primärenergiebedarf des Quartiers, der Vergleichswert für das Gebäudeensemble und die enthaltenen Energieanteile.

Der Energieausweis kann um individuelle Informationen ergänzt werden, etwa Bild und Name des Stadtquartiers, Anschrift, die Gebäudetypen und etwaige Sondernutzungen, die Baujahre der Gebäude und der Wärmeerzeuger, die Art der Wärmeversorger, den Namen des Energieausweisausstellers sowie dessen Anschrift und Logo.

Die Berechnungsregeln

Im EnEff:Stadt Energiekonzept-Berater für Stadtquartiere wird der am Fraunhofer-Institut für Bauphysik entwickelte Rechenkern für die Energieeffizienzbewertung von Einzelgebäuden (Kernel ibp18599) genutzt. Dieser wird in den meisten kommerziellen Energieausweis-Computerprogrammen zur Anwendung der DIN V 18599 eingesetzt und wurde detailliert validiert.

Die Anwendung für ein gesamtes Stadtquartier in direkter Analogie zu einem Einzelgebäude würde eine große Anzahl von Eingaben durch den Nutzer erfordern. Deshalb wurden die vielseitigen Möglichkeiten der DIN V 18599 durch vorkonfigurierte Typgebäude und eine Auswahl von einsetzbaren Technologien mit weiteren Voreinstellungen und Kennwerten zugunsten von Praxisnähe und Benutzerfreundlichkeit reduziert. Die detaillierte monatsbasierte Berechnungsprozedur und der gesamtheitliche Ansatz, der die Wärmeverluste der Anlagentechnik an den Raum durch mehrere Iterationsschritte berücksichtigt, wurden jedoch beibehalten.



Bewertung der Energieeffizienz von Stadtteilen: Architektur der Berechnungssoftware

Evaluierung des Berechnungsmodells

Die energetische Bewertung von Stadtquartieren ist in mehreren Schritten ausführlich evaluiert worden:

- Vergleich mit Einzelgebäudeergebnissen aus dem Tool ibp18599, das denselben Berechnungskern verwendet. Hierdurch konnten Abweichungen in den Vorkonfigurationen der Gebäudeanlagentechnik analysiert und korrigiert werden.
- Vergleich der Endenergiebedarfskennwerte der Typgebäude mit gemessenen Mittelwerten für deutsche Gebäude, basierend auf der BMVBS-Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchskennwerte und der Vergleichswerte im Gebäudebestand.
- Vergleich von Berechnungen zu EnEff:Stadt-Demonstrationsvorhaben mit gemessenen Werten. Ein Beispiel hierzu wird im nächsten Kapitel erläutert.

Beispielanwendung

Im Folgenden soll an einem Beispiel gezeigt werden, wie die rechnerische Bewertung eines Stadtquartiers im EnEff:Stadt Energiekonzept-Berater erfolgt und wie diese im direkten Vergleich zu einer gegenübergestellten Messreihe zu bewerten ist.

Das Quartier

Der Burgholzhof wurde zwischen 1998 und 2002 im Norden Stuttgarts auf einem ehemaligen Mili-



Das Stadtquartier Stuttgart-Burgholzhof besteht aus mehr als 500 Wohneinheiten in Mehrfamilienhäusern und einer Grundschule.

tärgelände als Niedrigenergiehaus-Quartier mit solar unterstützter Nahwärmeversorgung errichtet. Es zählt zu den deutschen Beispielprojekten im IEA Annex 51. Eine Grundschule sowie 36 Mehrfamilienhäuser im Block- und Hochhaustyp bilden den Gebäudebestand.

Als die Landeshauptstadt Stuttgart das Grundstück an die unterschiedlichen Bauträger verkaufte, wurde im städtebaulichen Vertrag festgeschrieben, dass die Qualität der Gebäudehüllflächen 30 Prozent über den damals geltenden Anforderungen gemäß Wärmeschutzverordnung liegen muss.

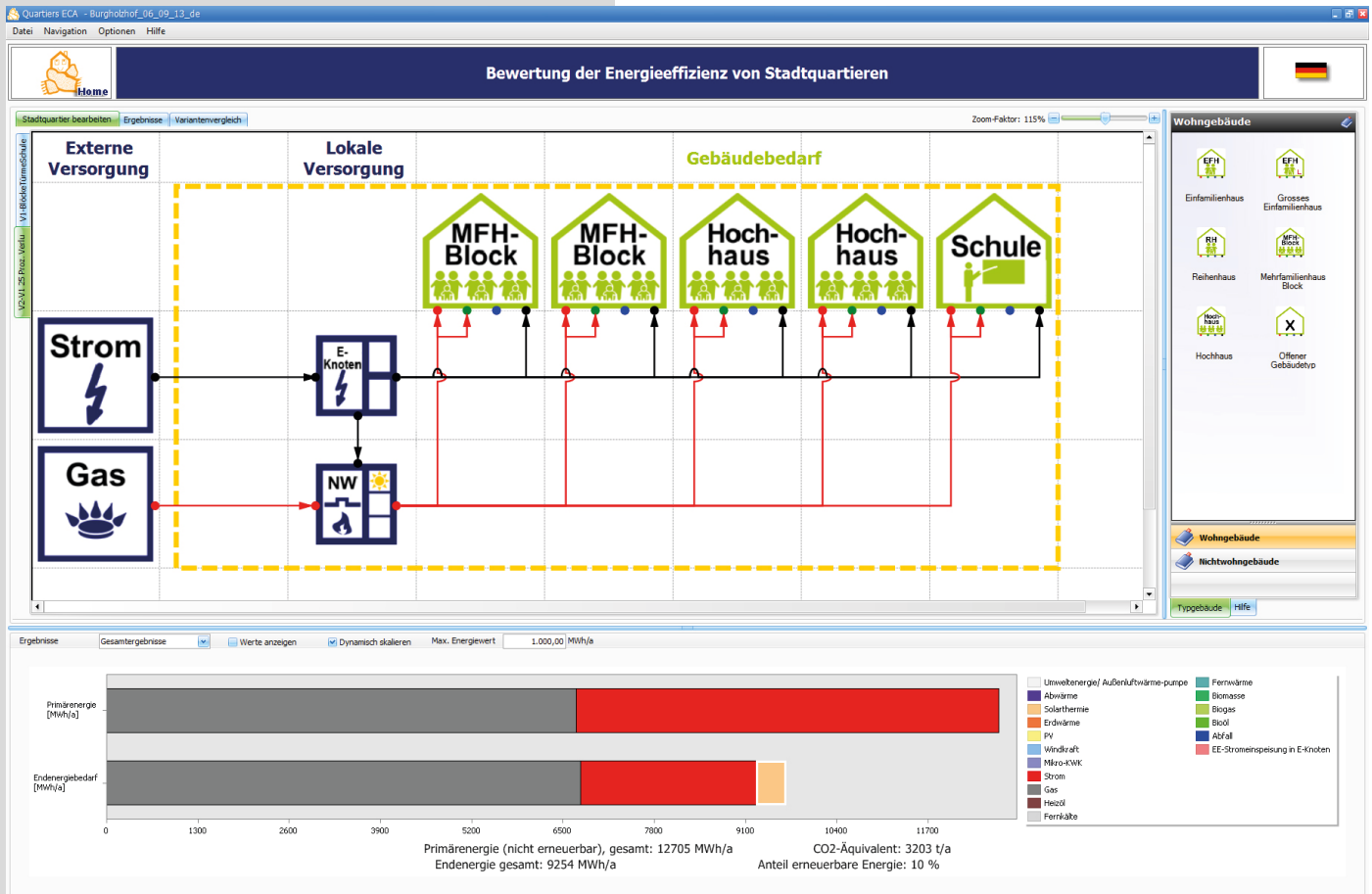
Die solare Unterstützung des Nahwärmenetzes erfolgt durch ein insgesamt 1.750 m² großes thermisches Solarfeld, das auf unterschiedlichen Dächern der Mehrfamilienhausblöcke untergebracht ist. Drei Niedertemperatur-Gaskessel ergänzen die Wärmebereitstellung.

Modell und Berechnung

Für die Berechnung mit dem EnEff:Stadt Energiekonzept-Berater für Stadtquartiere wurde das Quartier durch fünf unterschiedliche Typgebäude dargestellt:

- Mehrfamilienhaus in Blockform mit Fensterlüftung
- Mehrfamilienhaus in Blockform mit Abluftanlage
- Mehrfamilienhaus als Hochhaus mit Fensterlüftung
- Mehrfamilienhaus als Hochhaus mit Abluftanlage
- Schulgebäude

Für alle Typgebäude wurden die Grundflächen an die Summe der zugeordneten Gebäude angepasst. Als Baualter wurde 2007–2012 gewählt, also ein späteres Baujahr, um der faktischen Qualität der Gebäudehülle zu entsprechen. Alle fünf Typgebäude wurden an ein Nahwärmenetz mit Gaskessel und einem zentralen thermischen Solarfeld angeschlossen. Die Netzverluste wurden gemäß Messung vom voreingestellten Wert 10 Prozent auf 25 Prozent erhöht. Die gesamte Konfiguration ist im nachfolgenden Bild zu sehen.



Screenshot der Berechnung der Energieeffizienz des Demonstrationsprojekts Stuttgart-Burgholzhof mit dem EnEff:Stadt Energiekonzept-Berater für Stadtquartiere

Die Ergebnisse im Vergleich

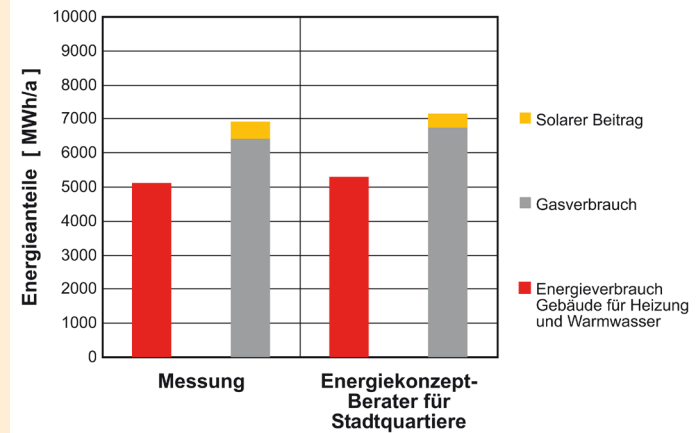
Im nächsten Schritt wurden den so berechneten Werten reale Messungen gegenübergestellt. Dazu wurden die Abrechnungen des Energieversorgers je Gebäude sowie der gemessene Gasverbrauch des zentralen Kessels und die gemessenen Beiträge der Solarkollektoren herangezogen, die in einem Fraunhofer IBP-Bericht als Veröffentlichung vorlagen.

Das Ergebnis ist aussagekräftig und sehr zufriedenstellend: Die berechneten Werte für den Heizenergie- und Gasbedarf sind nur geringfügig höher als die tatsächlichen Messungen. Der solare Beitrag wurde dagegen etwas niedriger berechnet als gemessen.

Weitere Anwendungen

Derzeit wird der Energiekonzept-Berater für das Stadtquartier Berlin-Adlershof eingesetzt, einen wachsenden Wirtschafts-, Wissenschafts- und Medienstandort. Die Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin bildet mit dem Software-Paket den derzeitigen Gebäudebestand ab, sowie die geplanten neuen Gebäude und Varianten der Energieversorgung. Das Ziel ist eine Einsparung von 30 Prozent Primärenergie bei gleichzeitigem Wachstum des Standorts. Interessant ist hier die Anwendung auf ein sehr großes Quartier mit derzeit mehr als 1,2 Mio. m² Bruttogrundfläche des Gebäudebestands.

Auch beim EnEff:Stadt-Demonstrationsprojekt Neckarpark in Stuttgart wird die Software eingesetzt. Hier kommen die Vorzüge des Energiekonzept-Beraters für Stadtquartiere in der ganz frühen Planungsphase eines Neubauquartiers zur Geltung. Obwohl noch wenig mehr als die Nutzungsart und die Nettogrundfläche der Gebäude auf den einzelnen Baufeldern sowie die geplante Unterschreitung der Anforderungen der Energieeinsparverordnung bekannt sind, kann mit der Software der Energiebedarf des Gesamtquartiers eingegrenzt werden. Die Energieversorgung soll im Neckarpark durch Wärmepumpen aus dem vorbeiströmenden Abwasserkanal erfolgen.



Vergleich der gemessenen Ergebnisse (links) und der berechneten Ergebnisse mit dem EnEff:Stadt Energiekonzept-Berater für Stadtquartiere

Tipps zur Anwendung

Handbücher

Zur Unterstützung der Anwender des EnEff:Stadt Energiekonzept-Beraters für Stadtquartiere sind im Programm sowohl ein Benutzerhandbuch als auch ein technisches Handbuch im Hauptmenü unter „Hilfe“ zu finden.

Im Benutzerhandbuch wird detailliert erläutert, welche Bearbeitungs- und insbesondere Eingabemöglichkeiten es gibt und welche Ergebnisse dargestellt werden können. Im technischen Handbuch werden Hintergründe der Programmierung und der Berechnung zusammengestellt, z.B. Vorkonfigurationen und vorgegebene Kennwerte.

Daten vorbereiten

Bevor man mit der Berechnung für ein geplantes oder existierendes Stadtquartier beginnt, empfiehlt es sich, folgende Informationen zusammenzutragen, am besten in Tabellenform.

Gebäudedaten

	Gebäude 1	Gebäude 2	...	Gebäude n
Gebäudeadresse				
Gebäudetyp				
Nettogrundfläche bzw. Wohnfläche				
Baujahr				
Dämmstandard (mittlere U-Werte der Hüllflächen Außenwand, Fenster, Dach/oberste Geschossdecke, Kellerdecke/Bodenplatte, ggf. weitere Hüllflächen wie Wand zu unbeheizter Zone oder Oberlichter inklusive g_{total} -Wert der Fensterverglasung und Oberlichter und Art des Sonnenschutzes)				
Heizenergieerzeuger (z. B. Art des Kessels, der Wärmepumpe, Mikro-BHKW, Fernwärme, Nahwärme, etc.)				
Energieträger der Heizung (z. B. Gas, Öl, Biomasse, Strom; bei Fernwärme oder Nahwärme keine weitere Information nötig)				
Warmwassererzeugung (zentral kombiniert mit Heizung, zentral unabhängig von der Heizung, dezentral)				
Energieträger der Warmwasserbereitung				
Solare Beiträge für Warmwasser, ggf. auch für Heizung (Art, Kollektorfläche, -orientierung, -neigung)				
Art der Lüftung (Fenster, Art der mechanischen Lüftungsanlage, Wärmerückgewinnungsgrad)				
Kühlung (ja/nein, Anteil der gekühlten Fläche)				
Erzeugungsart der Kühlung (Split, Absorption, Kompression, Fernkälte, Nahkälte)				
Energieträger der Kühlung				
Vorherrschender Lampentyp				
Sonstige elektrische Ausstattung (normal oder Energiespargeräte)				
Erzeugung erneuerbarer Strom (PV mit Kollektorfläche, -orientierung und -neigung oder Windgeneratoren mit Rotorfläche, Nabenhöhe)				
Eigennutzungsgrad erneuerbarer Strom (reine Eigennutzung, vorwiegend Eigennutzung [Rest wird ins Netz eingespeist], Batterie zur Erhöhung der Eigennutzung, reine Einspeisung)				

Die Tabelle kann dann dazu genutzt werden, die tatsächlichen Gebäude zu Typgebäuden zusammenzufassen und ihre relevanten Flächen zu addieren.

Angaben zur Energieversorgung

Für die lokalen Energieerzeuger sollten die folgenden Kennwerte ermittelt werden:

- E-Knoten: lokale Stromerzeugung (keinem Gebäude zugeordnet) durch PV (Fläche, Orientierung, Neigung) oder Windkraft (Rotorfläche, Nabenhöhe)
- Nahwärme: Art der Erzeugung (Kesselkombination, BHKW mit Spitzenlastkessel, Erdreich-Wärmepumpe, Fernwärme), Energieträger, thermische Solarenergie (Kollektorfläche, Orientierung, Neigung, ggf. verfügbare Abwärme)
- Nahkälte: Art der Erzeugung (Nahwärme, Fernwärme, Kompression)

Für den externen Versorger Fernwärme müssen entweder die Art der Erzeugung (Kraft-Wärme-Kopplung oder reine Wärmeerzeugung jeweils aus fossilen Brennstoffen oder aus erneuerbaren Brennstoffen) oder aber der gesamte und der nicht erneuerbare Primärenergiefaktor und der CO₂-Emissions-Äquivalenzfaktor vom Energieversorger erfragt werden. Für die Fernkälte sollten die entsprechenden Kennwerte ebenfalls abgefragt werden.

Sind all diese Vorarbeiten geleistet, ist es möglich, ein Stadtquartier einfach und schnell einzugeben. Dabei gilt natürlich, dass es mehr Zeit in Anspruch nimmt, beispielsweise viele durch genaue Hüllflächen U-Werte abgestimmte Typgebäude einzugeben, als weniger Typgebäude zu verwenden, deren Dämmstandard nur etwas einfacher über das Baualter definiert ist. Es zählt zu den Stärken des EnEff:Stadt Energiekonzept-Beraters für Stadtquartiere, dass beide Möglichkeiten angeboten werden und man daher auch Schritt für Schritt vorgehen kann: beginnend mit einer schnellen Abschätzung und hin zu einer umfassenderen energetischen Bewertung mit genaueren Einzelkennwerten.

Wie ist der Energiekonzept-Berater für Stadtquartiere erhältlich?

Das Computerprogramm ist als kostenfreier Download in folgenden Versionen erhältlich:

- deutsche Version „EnEff:Stadt Energiekonzept-Berater für Stadtquartiere“ in deutscher Sprache und mit deutschen Rahmenbedingungen (Klima, Typgebäude, Primärenergiefaktoren etc.)
- internationale Version „District Energy Concept Adviser“ in englischer Sprache und mit internationalen Rahmenbedingungen (Klima, teilweise Typgebäude, Primärenergiefaktoren bzw. CO₂-Emissionsfaktoren etc.)

Kurzinformationen zum Tool und der Link zum Download sind auf der EnEff:Stadt-Webseite des BMWi erhältlich: www.eneff-stadt.info/de/planungsinstrumente/projekt/details/eneffstadt-energiekonzept-berater-fuer-stadtquartiere/

Die Internetadresse des Downloadbereichs ist www.district-eca.de.

Vor dem Download registriert sich der Nutzer und erhält danach einen Link und ein Passwort für das Herunterladen des Computerprogramms. Nach Installation des Programms ist es startbereit.

Bei jedem Start des Programms wird automatisch überprüft, ob ein Update verfügbar ist. Der Anwender wird dann darauf hingewiesen. Der Inhalt jedes Updates ist auf der Website www.district-eca.de aufgeführt und kann vom Anwender nach erfolgreichem Login eingesehen werden.



Icon des neuen „offenen Gebäudetyps X“, der die Eingabe von Simulations- und Verbrauchsergebnissen für komplexe Gebäude ermöglicht.

Ausblick

Mit dem EnEff:Stadt Energiekonzept-Berater ist ein umfangreiches Softwarepaket entstanden, das bereits erfolgreich in der Praxis eingesetzt wird. Weitere Optimierung im Detail sowie einige spezielle Ergänzungen und Erweiterungen des Programms stehen als Nächstes auf dem Programm.

Im Rahmen der laufenden Initiative EnEff:Stadt soll der Energiekonzept-Berater in verschiedenen Demonstrationsvorhaben eingesetzt und dabei weiter verbessert werden. Zu diesem Zweck wird das Entwicklungsteam des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik (IBP) diese Anwendungen unterstützen und fachlich begleiten.

Basierend auf einer Querauswertung der Demonstrationsprojekte aus EnEff:Stadt sollen weitere Benchmarks für energieeffiziente Stadtquartiere ermittelt und als Vergleichswerte in den Energiekonzept-Berater eingebracht werden.

Eine ganz konkrete Weiterentwicklung ist der sogenannte „offene Typ X“ im energetischen Quartierbewertungsprogramm. Hierbei handelt es sich um ein Typgebäude, das zum Projektquartier hinzuaddiert werden kann, aber keine vorkonfigurierte Geometrie und kein festes Nutzerprofil usw. aufweist. Die Anpassung des Typ X erfolgt durch eine tabellarische (monatliche) Abfrage der Endenergieverbräuche, gesondert nach Energieträgern. So kann ein komplexes oder derzeit noch nicht als Typgebäude verfügbares Nichtwohngebäude anhand von externen Berechnungen oder gemessenem Energieverbrauch ein Teil eines im Energiekonzept-Berater berechneten Stadtquartiers werden. Hier müssen jedoch auch mögliche Einsparvarianten für dieses Gebäude extern berechnet und danach in

das Tool eingegeben werden. Typ X wird gegen Ende des Jahres 2013 einsatzbereit sein.

Der neue Typ X kann im Prinzip für jedes derzeit noch nicht vorhandene Typgebäude eingesetzt werden. Die Typgebäudebibliothek soll allerdings ohnedies erweitert werden. So sind z. B. verschiedene Universitätsgebäude wie Institute, Hörsäle und Mensa geplant.

Auch aus dem Kreis der Anwender sind bereits einige konkrete Erweiterungswünsche eingegangen, deren Umsetzung zu prüfen sein wird. Beispiele dafür sind folgende:

- weitere Typgebäude, z. B. Freibad, Industriegebäude, frei definierbarer Typ (bereits umgesetzt)
- weitere Anlagenkonfigurationen und Energieträger, z. B. Kohle-Zentralheizungen, Strom-Nachtspeicheröfen
- weitere Länderversionen, z. B. China
- Webanwendung – Aufgrund hoher Datenschutzstandards kann sich die Installation des Softwarepakets in manchen Kommunen schwierig gestalten. Zur Unterstützung bei der Installation ist eine genaue Information über die zu installierenden Programmbereiche und Dateien beim IBP erhältlich. Die Entwicklung einer Webanwendung, die ohne Installation lauffähig wäre, ist derzeit nicht geplant.

Die genannten Updates werden den Nutzern kostenfrei zur Verfügung stehen. Da das Programm bei jedem Start prüft, ob eine neue Version bereitsteht, und dann ggf. das Update zum Download zur Verfügung stellt, ist es dem Anwender jederzeit möglich, sein Programm auf den neuesten Stand zu bringen.

Weitere Tools aus der Initiative EnEff:Stadt

Innerhalb der vom BMWi geförderten Forschungsinitiative EnEff:Stadt werden neben dem Energiekonzept-Berater für Stadtquartiere verschiedene andere Planungsinstrumente entwickelt oder weiterentwickelt, darunter die folgenden:

- ISIS – Informationsmodell mit dem Ziel einer einheitlichen und transparenten Wissensgrundlage für alle Beteiligten. Das System Stadt wird ganzheitlich mit semantischen Informationen zu kommunalen Energie- und Verkehrsflüssen abgebildet.
- SMRT – Simulationsprogramm zur Berechnung einer Resorptionskältemaschine für Auslegungs-, Teillast- und Optimierungsrechnungen.
- INSEL – Software zum Verstehen, Planen, Überwachen und Visualisieren von Energiesystemen. Abbildung eines Wärmenetzes durch eine thermohydraulische Simulation.
- UrbanReNet – Softwaretool für integrative Energieversorgungskonzepte auf Quartiersebene. Das Modell bilanziert anhand festgelegter Stadtraumtypen energetischen Bedarf und Potenziale eines ausgewählten Gebiets im Jahresgang.
- SIMSTADT – Aus 3-D-Geodaten werden Gebäudehüllflächen, Volumina und Dach- bzw. Fassadenorientierungen extrahiert sowie der Wärmebedarf nach DIN V 18599 und die Potenziale für Photovoltaik berechnet. Die gegenseitige Beeinflussung der Gebäude z. B. durch Verschattung wird mitberücksichtigt. Die Wärmebedarfssimulation wird mit Simulationen netzgebundener Wärmeversorgung gekoppelt, um Lastmanagement, Speicherdimensionierung und Bedarfsentwicklung zu ermöglichen.

Weitere Informationen zur Initiative EnEff:Stadt stellt die Begleitforschung auf www.eneff-stadt.info zu Verfügung.

Danksagung

Die Entwicklung des Energiekonzeptberaters für Stadtquartiere wurde innerhalb der EnEff:Stadt Forschungsinitiative des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi) unter dem Förderkennzeichen 0327400N gefördert. Die für das Tool nötigen fachlichen Vorarbeiten und die Programmierung erforderten einen hohen personellen Aufwand, der ohne Unterstützung des BMWi nicht möglich gewesen wäre. Für die Möglichkeit, in einem so interessanten und aktuellen Arbeitsfeld wie der energetischen Bewertung von Stadtquartieren ein einfach anzuwendendes computerbasiertes Hilfsmittel zu entwickeln, möchten wir uns ausdrücklich beim Ministerium und beim Projektträger Jülich (PtJ) bedanken, der die Forschungsinitiative EnEff:Stadt betreut.

Die Erörterungen der Programmstruktur und einzelner Konfigurationen mit den Kollegen aus der EnEff:Stadt Begleitforschung (Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik (UMSICHT), Herrn Dr. Jank und pro:21 GmbH) gaben uns wertvolle Hinweise für die Umsetzung des Programms.

Die internationale Version basiert in vielen Bereichen auf der Zusammenarbeit mit den internationalen Kollegen aus dem IEA EBC Annex 51, „Energy Efficient Communities“, die nicht nur die lehrreichen internationalen Fallstudien beigetragen haben, sondern auch die Rahmenbedingungen in den Bereichen „Energieverbrauchsvergleich“ und „Bewertung der Energieeffizienz von Stadtquartieren“ für ihre Länder definiert haben. It was a pleasure to work with you!

Abbildungsverzeichnis

Die Fotografien auf Seite 18, „Info-Bibliothek: Beispiele für energieeffiziente Stadtquartiere“, wurden zur Verfügung gestellt von:

- Bild 1: Helmut Strasser (SIR – Energie)
- Bild 2: Ken Church (Natural Resources Canada)
- Bild 3: Andreas Koch (EIFER)
- Bild 4: Jyri Nieminen (VTT)
- Bild 5: Alessandro Dalla Rosa (Technical University of Denmark)
- Bild 6: S. Ogawa (Toho Gas), Ryota Kuzuki (Tokyo Gas)

Alle weiteren in dieser Veröffentlichung enthaltenen Abbildungen stammen vom Fraunhofer-Institut für Bauphysik.

Heike Erhorn-Kluttig // Hans Erhorn // Juri Weber // Simon Wössner // Eike Budde

Der Energiekonzept-Berater für Stadtquartiere

Mit dem EnEff:Stadt Energiekonzept-Berater für Stadtquartiere hat das Fraunhofer-Institut für Bauphysik ein aktuelles Softwarepaket entwickelt, das Stadtplaner, Umweltbeauftragte, Investoren und Wohnungsbaugesellschaften bei der Entwicklung eines energieeffizienten Stadtquartiers – im Neubau oder als Sanierungsprojekt – in den ersten Planungsphasen unterstützt.

Mit dem Energiekonzept-Berater können bereits zu einem frühen Zeitpunkt verlässliche Aussagen über die Energieeffizienz und Optimierungspotenziale von geplanten Stadtquartieren getroffen werden. Die Software schließt damit für alle Planer und Investoren eine wichtige Lücke: Sie ermöglicht erstmals die vergleichende Bewertung unterschiedlicher Energiekonzepte und Effizienzmaßnahmen, noch bevor die aufwändige Detailplanung und Projektierung einsetzt.

Die Software umfasst eine Schnellprüfung zur qualifizierten Einschätzung des Energieverbrauchs von Stadtquartieren, zwei Info-Bibliotheken zu Effizienz-Technologien und Projektbeispielen sowie, als professionelles Planungshilfsmittel, ein Programm zur Modellierung und Bewertung der Energieeffizienz eines Stadtquartiers.

ISBN 978-3-8167-9139-3



Diese Publikation entstand im Rahmen des Begleitforschungsprojektes der Förderinitiative Energieeffiziente Stadt (EnEff:Stadt) des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie.