



POLYCITY Technik

*Energiekonzepte im POLYCITY Projekt
Scharnhäuser Park*



POLYCITY Technik

Inhaltsverzeichnis

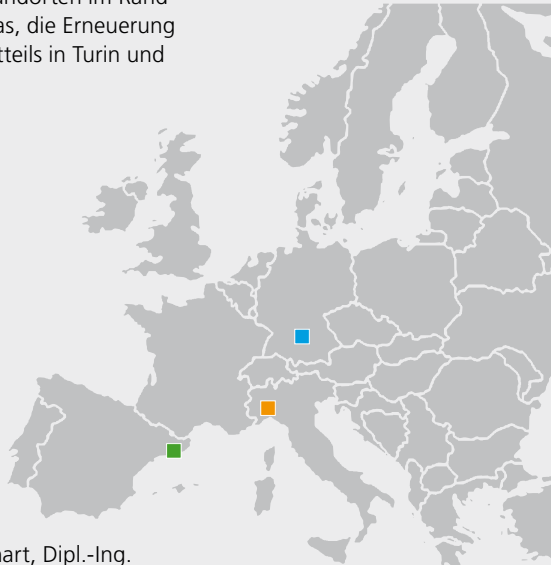
Das POLYCITY Projekt	5
Energieversorgung im Scharnhäuser Park	
Solare Stromerzeugung	6
Biomasse-Kraftwerk	7
Nahwärmenetz	8
Thermische Kühlsysteme	8
Bebauung des Scharnhäuser Parks	
Wohnhäuser	9
Elektrotor im Scharnhäuser Park	10
Jugendhaus Ostfildern	11
Kommunales Energiemanagement	12
Geoinformationssystem	13
Kontakte	14

Das POLYCITY Projekt

Ziel des durch das EU-Programm Concerto geförderten Stadtentwicklungsprojekts ist die Reduktion von fossilen Brennstoffen durch energieeffiziente Bauten und den erhöhten Einsatz von erneuerbaren Energien. Die wissenschaftliche Forschung im Rahmen des Projekts konzentriert sich auf energietechnische Innovationen. Sie setzt dabei Simulierungsverfahren für die Onlineoptimierung erneuerbarer Energieerzeugung einerseits und für einen nachhaltigen Betrieb der Gebäude andererseits ein. Das Projekt fördert in drei europäischen Städten jeweils verschiedene Aspekte der Stadtentwicklung: Neubauten an noch wenig entwickelten Standorten im Randgebiet Barcelonas, die Erneuerung eines alten Stadtteils in Turin und

eine Mischung aus Sanierung und Neubau im Scharnhäuser Park, einem früheren Militärgelände in der Nähe von Stuttgart. Jedes Projekt ist in ein Netzwerk regionaler Partner und weiterer Beobachtergemeinden eingebettet, die eine effektive Verwertung der erzielten Resultate garantieren.

Nach der nun erreichten Halbzeit des auf fünf Jahre angelegten Projekts möchten wir Ihnen mit dieser Broschüre erste Ergebnisse zu den behandelten technischen Bereichen präsentieren. Falls Sie Fragen haben, wenden Sie sich bitte an das zafh.net, die Koordinierungsstelle von POLYCITY.



Kontakt

zafh.net
M.Sc. Tobias Erhart, Dipl.-Ing.
Schellingstraße 24
70174 Stuttgart
Tel.: 0711 8926-2601
tobias.erhart@hft-stuttgart.de
www.zafh.net | www.polycity.net

*POLYCITY Projekte
befinden sich in
Deutschland, Italien
und Spanien*

Energieversorgung im Scharnhäuser Park

Solare Stromerzeugung

Sonnige Zeiten für den Scharnhäuser Park. Gemeinsam mit den Partnern Stadtwerke Esslingen, Siedlungswerk Stuttgart und der Stadt Ostfildern konnten im Laufe des Projekts über 37 kWp neue Photovoltaikanlagen errichtet werden. Die größte Anlage ist in das Gebäude des Holzheizkraftwerkes integriert, an dem jeweils die Südfassade und das komplette Flachdach mit Solarmodulen bestückt sind.



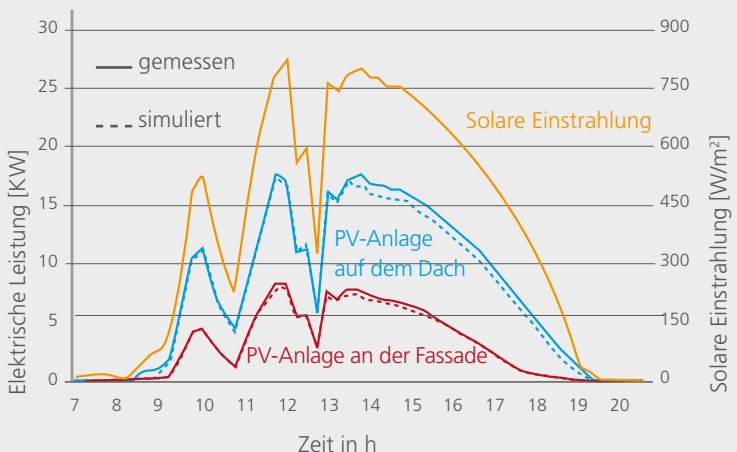
Solarmodule auf einem Flachdach im Scharnhäuser Park

Die Fassadenanlage besteht aus dunklen monokristallinen Modulen und ist nicht nur ein Blickfang für Spaziergänger, sondern vor allem ein höchst effizientes Solarkraftwerk. Dies wurde zuletzt durch Untersuchungen des Forschungszentrums nachhaltige Energietechnik zafh.net bestätigt, in welchem die Messwerte der Anlagen online mit Simulationsrechnungen verglichen werden. Beide Generatoren produzieren sogar etwas

mehr Leistung, als die aus dem Datenblatt abgeleiteten Simulationsmodelle vorhersagen.

Auf dem Dach des Heizkraftwerkes wurde eine komplette Wetterstation installiert, deren Daten minutengenau im Internet abrufbar sind. Betreiber von kleineren Solaranlagen im Scharnhäuser Park können sich so über die aktuellen Strahlungswerte informieren und die Leistung ihrer Anlage beurteilen.

Leistungsdiagramm mit simulierten Werten und Messergebnissen



Biomasse-Kraftwerk

Das Holzheizkraftwerk Scharnhäuser Park bildet mit seiner 6 MW Hackschnitzelfeuerung für den Dauerbetrieb den Kern der Energieversorgung des Scharnhäuser Parks. Für Spitzenzeiten und als Reserve stehen zusätzlich zwei Erdgaskessel (5 und 10 MW) zur Verfügung.

Jährlich werden mit dieser Anlage 80 % der Wärmeenergie und ca. 50 % der elektrischen Energie für ein Gebiet erzeugt, in dem schon bald 10.000 Menschen wohnen und arbeiten werden.

Die Stromerzeugung erfolgt über einen sogenannten Organic Rankine Cycle (ORC), einen Dampfturbinenprozess mit organischem Arbeitsmedium, der ohne hohe Drücke und Temperaturen betrieben werden kann und sich somit gut mit Biomassefeuerungen kombinieren lässt. Durch dieses einfache, aber raffinierte Konzept lässt sich im Vergleich zu herkömmlichen Wasserdampfkraftwerken ein kostengünstiger und Material schonender Prozess verwirklichen, der für kleine und mittlere dezentrale Anlagen bestens geeignet

ist. Die Charakteristik des ORC ermöglicht es mit einem annähernd konstant hohen Wirkungsgrad, auf den Wärmebedarf der Bewohner flexibel zu reagieren. Durch die geringen Abmessungen der Anlage und die niedrigen Schallemissionen lässt sich dieses Anlagenkonzept hervorragend in die Architektur eines Stadtteils integrieren.

Sowohl auf die Versorgungssicherheit als auch auf geringe Schadstoffbelastungen im Versorgungsgebiet wurde höchster Wert gelegt. Aufwändige Filteranlagen und eine permanente Emissionsüberwachung sorgen für reine Luft. Die Kraftwerksbetreiber garantieren mit einem 24 h-Bereitschaftsdienst die störungsfreie Versorgung der Bewohner des Scharnhäuser Parks. Durch das POLYCITY-Projekt konnten Verbesserungen bei der Datenerfassung und Regelung des Kraftwerkes erreicht werden. Die geplante Nachrüstung einer Rauchgaskondensation kann die thermische Leistung des Holzheizkraftwerkes um ca. 1.000 kW erhöhen und somit zu einer entsprechenden Einsparung von biologischen und fossilen Brennstoffen beitragen.



Das Holzheizkraftwerk im Scharnhäuser Park

Jahr	Wärmemenge	Biomasse
2004	19.899 MWh/Jahr	54,3 %
2005	23.306 MWh/Jahr	73,9 %
2006	24.255 MWh/Jahr	81,3 %

Erzeugte Wärmemengen und Anteil der zur Energieerzeugung verwendeten Biomasse

Nahwärmenetz

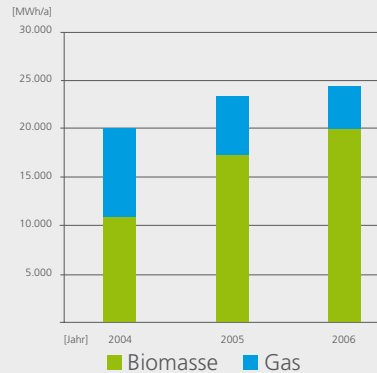
Bereits die US-Armee, die den Scharnhäuser Park bis ins Jahr 1992 als Stützpunkt nutzte, erkannte die Vorteile einer Heizzentrale mit angeschlossenem Nahwärmenetz für die Versorgung der Kasernengebäude mit Heizenergie. Durch umfangreiche Modernisierungen und Erweiterungen erstreckt sich das Nahwärmenetz heute über eine Länge von über 13 km und ermöglicht allen Bewohnern des Scharnhäuser Parks, umweltschonende Technologie zu nutzen.

Das Heiznetz im Scharnhäuser Park



Das POLYCITY-Projekt fördert zusätzliche Warmwasserspeicher in Einfamilienwohnhäusern, die dazu beitragen, Lastspitzen im Netz abzuf puffern und so den Einsatz von Erdgas im Spitzenlastkessel zu verringern.

Eine neue technische Variante zur verstärkten Wärmenutzung im Sommer wird in einem Büroneubau untersucht, in dem eine Absorptionskälteanlage die Wärme im Heiznetz zur Kälteerzeugung nutzt.



Anteil der verbrauchten Biomasse im Verhältnis zu Gas

Thermische Kühlsysteme

Die Verbesserung der Auslastung des Holzheizkraftwerkes im Sommer durch thermische Kälteerzeugung war ein erklärtes Ziel des POLYCITY-Projektes. Als eine der ersten Anlagen dieser Art in Europa wird nun in einem Neubau eines Bürogebäudes im Scharnhäuser Park eine Lithiumbromid-Kältemaschine installiert, die mit Wärme aus dem Holzheizkraftwerk angetrieben wird und somit ihre Kälteenergie rein aus Biomasse erzeugt. Die Anlage wird eine Kälteleistung von 150 kW besitzen und mit einem modernen System zur Betonkernaktivierung verbunden sein. Aufgrund der mit 9° C und 15° C relativ hohen zulässigen Kaltwassertemperaturen dieses Systems lässt sich eine hohe Effizienz der Kältemaschine realisieren.

Bebauung des Scharnhäuser Parks

Wohnhäuser

Basierend auf dem Planungsvorschlag des Büros Jansen und Wolfrum aus dem Jahr 1992, ging der Scharnhäuser Park in seiner heutigen Form aus einem umfangreichen städtebaulichen Wettbewerb hervor. Er lässt sich in drei Gebiete mit unterschiedlichem Charakter unterteilen: im nördlichen Stadtviertel wurden die generalisierenden amerikanischen Wohngebäude mittels so genannter Turmhäuser nachverdichtet. Im Stadtteil östlich der Straßenbahn befindet sich ein kompaktes Gebiet mit Einfamilienhäusern als Reihenhausbebauung, während im größeren westlichen Teil viergeschossige Mehrfamilienhäuser mit umfangreichen Grünflächen entlang der charakterbildenden Landschaftstreppe realisiert wurden.

Aus energetischer Sicht ist die hauptsächlich auf Biomasse basierende Wärmeversorgung aller Wohngebäude besonders vorbildhaft. Hierzu wurde ein Anschlusszwang an das teilweise bereits bestehende Fernwärmenetz verfügt, der in extrem geringen CO₂-Emissionen resultiert. Weiterhin wurde über den Bebauungsplan vorgeschrieben, die dämmtechnische Hülle aller Gebäude im Niedrigenergiestandard zu bauen. Mit einem Niveau von -25 % gegenüber den zulässigen Werten der damals gültigen Wärmeschutzverordnung 1995 war für alle Gebäude ein für Mitte der 90er Jahre weitsichtiger Standard geschaffen,



von dem die Gebäudenutzer im Scharnhäuser Park profitieren.

Wohnhäuser im Scharnhäuser Park

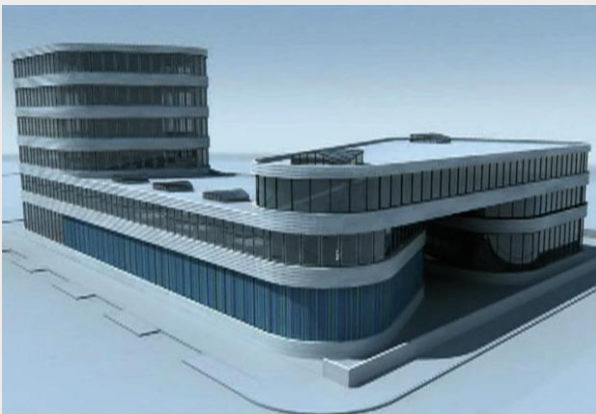
Die Eigentumswohnungen und Häuser wurden zusätzlich zur guten Anlagenaufwandszahl durch den Fernwärmeanschluss in Niedrigenergiebauweise erstellt, so dass die Anforderungen an die aktuelle Energieeinsparverordnung (EnEV 2002) um über 20 % unterschritten wird. Dies wurde durch zusätzliche Maßnahmen wie verstärkte Wärmedämmung an der Gebäudehülle, Fenster mit verbesserten U-Werten, Niedrigtemperaturheizungen in Form von Fußbodenheizung, Wohnraumlüftung und Qualitätskontrollen durch Blower-Door-Tests erreicht.

Elektror im Scharnhäuser Park

Die bisher in Esslingen ansässige Fa. Elektror baut momentan im Scharnhäuser Park ein neues Bürogebäude mit angegliedertem Forschungs- und Entwicklungsbereich. Nicht nur architektonisch wird das entstehende Gebäude innovative Maßstäbe setzen.

Die Energieversorgung des etwa 4.500 m² großen Gebäudes wird über das Holzheizkraftwerk der Stadtwerke Esslingen realisiert. Der für Bürogebäude notwendige Kühlbedarf wird bei diesem Projekt, im Gegensatz zu der zur Zeit noch als Standard geltenden elektrischen Kälteerzeugung, rein thermisch über eine Lithiumbromid-Kältemaschine erzeugt. Die hierfür benötigte Wärmeenergie wird im Holzheizkraftwerk rein regenerativ erzeugt. Somit ist die Kälteerzeugung für dieses Gebäude bei einer primärenergetischen Betrachtung gegenüber einer mit Kompressionskältemaschinen realisierten Variante deutlich ökologischer. Um die Kälteversorgung

Nicht nur architektonisch setzt das entstehende Elektror-Gebäude innovative Maßstäbe

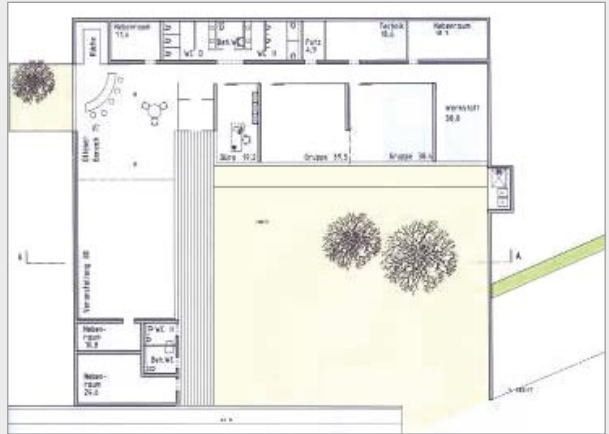


des Bürogebäudes noch effizienter zu machen, wird bei der Kälteverteilung nicht ein reines Luftsystem eingesetzt, sondern die Grundlast über Betonkernaktivierung der einzelnen Geschossdecken geführt. Durch diese Maßnahme wird aufgrund der thermischen Speichereffizienz der Betondecken zum einen die Kältemaschine sehr effizient genutzt und zum anderen kann die Maximalleistung des Aggregats reduziert werden. Im Heizfall wird diese Betonkernaktivierung ebenfalls zur Grundlastdeckung des Heizwärmebedarfs eingesetzt. Da das Gebäude aus statischen Gründen über Betonpfähle gegründet werden musste, wurden diese Betonpfähle als so genannte Energiepfähle ausgeführt. Ähnlich wie bei Erdsonden werden in den Pfählen Wasserrohre verlegt, die im Sommer die Wärme an das Erdreich abgeben und im Winter dem Erdreich Wärme entziehen. Die Mehrkosten für diese Energiepfähle sind für die zu erwartende zusätzliche Kälteleistung von ca. 30 kW gering. Die von den Energiepfählen gewonnene Energie wird in das vorhandene Lüftungssystem des Gebäudes eingebunden. Somit kann die dem Gebäude zugeführte Außenluft fast primärenergetisch neutral im Sommer vorgekühlt und im Winter vorgewärmt werden.

Im Rahmen des Projekts POLYCITY werden mit Hilfe der Gebäudeleittechnik-Anlage sämtliche energetischen Daten während des Betriebs aufgezeichnet und ausgewertet, um die Regelung der gebäudetechnischen Komponenten zu optimieren.

Jugendhaus Ostfildern

Ebenfalls in der Bauphase befindet sich das neue Jugendhaus Ostfildern. Es wird am Rande des Scharnhauser Parks bei den Sportanlagen erstellt. Da in diesem Gebiet keine Anbindung an das Holzheizkraftwerk besteht, wurde eine eigene Energieversorgung für das Gebäude geplant. Um auch hier den regenerativen Anteil an der Energieversorgung möglichst groß zu halten, wurde bei der Planung besonders darauf geachtet, die Wärmeverluste über die Gebäudehülle möglichst gering zu halten. Als wirtschaftlichste Lösung zeichnete sich eine Variante ab, bei der die opaken Bauteile der Gebäudehülle im Passivhausstandard und die Verglasung im Niedrigenergiehausstandard ausgeführt werden. Dadurch lässt sich ein jährlicher Wärmebedarf von $32 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ für das 410 m^2 große Gebäude realisieren. Die hierfür erforderliche Energie wird über Erdwärmesonden und eine daran angeschlossenen Wärmepumpe bereitgestellt. Außerdem besitzt das Gebäude eine mechanische Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung und Erdwärmetauscher. Dieser Lufterdwärmetauscher wird primär energieneutral die angesaugte Außenluft im Winter vorwärmen und im Sommer vorkühlen. Die



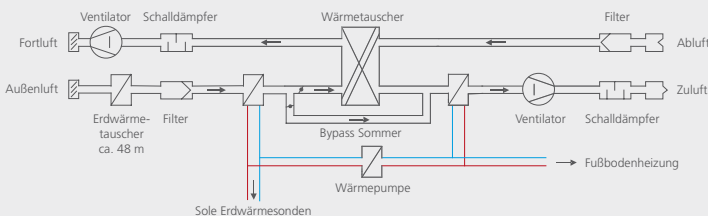
Energieverteilung im Gebäude wird über eine Fußbodenheizung für die Grundlast und das Lüftungssystem für Spitzenlasten und schnelle Aufheizphasen erfolgen.

Grundriss des Jugendhauses Ostfildern



Schnitte des Gebäudes

Auch dieses Gebäude wird vom Forschungszentrum zaRh.net messtechnisch erfasst, um den tatsächlichen Energieverbrauch mit dem prognostizierten zu vergleichen und eventuell vorhandene Optimierungspotenziale bei der Regelung des Gesamtsystems zu finden.



Die mechanische Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung und Erdwärmetauscher

Kommunales Energiemanagement



Der Stromverbrauch im Stadthaus konnte um 20 % gesenkt werden

Neben der Nutzung regenerativer Energien und der Konstruktion energieeffizienter Bauwerke, liegt ein hohes CO₂-Minderungspotenzial in der Verbrauchsreduktion bestehender Gebäude. Im Scharnhäuser Park haben die kommunalen Liegenschaften wie Stadthaus, Grund- und Hauptschule mit Sporthalle, zahlreiche Kindergärten und -tagesstätten sowie der städtische Bauhof mit ihren insgesamt rund 21.000 m² Bruttogeschossfläche einen erheblichen Anteil am Energieverbrauch.

Um die Verbrauchsstrukturen transparenter zu machen, wurde eine Art energetische Buchhaltung mit teilweise detailliertem Monitoring eingerichtet. Dabei werden Wärme-, Strom- und teilweise auch der Wasserverbrauch der energieintensivsten Gebäude genau überwacht und langfristig dokumentiert. Der Erfolg von Einsparbemühungen kann so schnell überprüft und Rückmeldungen an Hausmeister oder Nutzer gegeben werden.

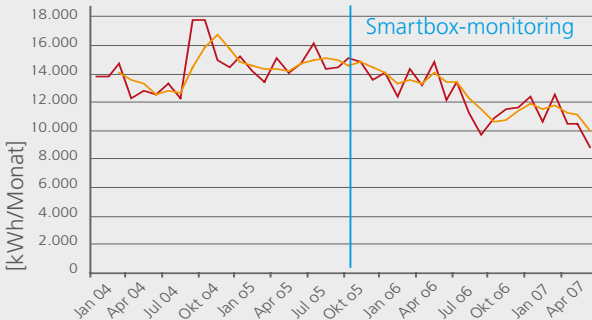
Stromverbrauch Stadthaus Scharnhäuser Park

Im Stadthaus wurden beispielsweise im Rahmen des detaillierten

Monitorings eine „Smartbox“ der Fa. Ennovatis installiert, die alle hausinternen Verbrauchszähler im 5-Minuten-Rhythmus erfasst. So führten einfache, wenig kostenintensive Einsparmaßnahmen innerhalb von 18 Monaten bereits zu einer Reduktion von mehr als 20 % des vormalig stetig ansteigenden Stromverbrauchs.

Mittels der Ennovatis Controlling-Software werden derzeit mehr und mehr Liegenschaften energetisch überwacht. Zukünftig wird ein automatisiertes Berichtswesen sowie entsprechende Warnmeldungen bei Auffälligkeiten des Energieverbrauchs aufgebaut. So können die Auswirkungen des Nutzerverhaltens auf den Energieverbrauch optimal durchleuchtet und bewusster gesteuert werden.

Stadtübergreifend konnten inzwischen kommunale Standards wie die Reduktion des EnEV-Standards bei Neubauten auf -30 % unter der gesetzlichen Vorgabe bzw. der EnEV-Standard für Neubauten bei Altbausanierungen eingeführt werden. Weiterhin wurde ein CO₂-Umweltfaktor von 50 €/t CO₂ über die Lebensdauer des Bauwerks bei Finanzierungsrechnungen sowie ein eigenes jährliches Budget für Energiesparmaßnahmen im Gemeinderat beschlossen.



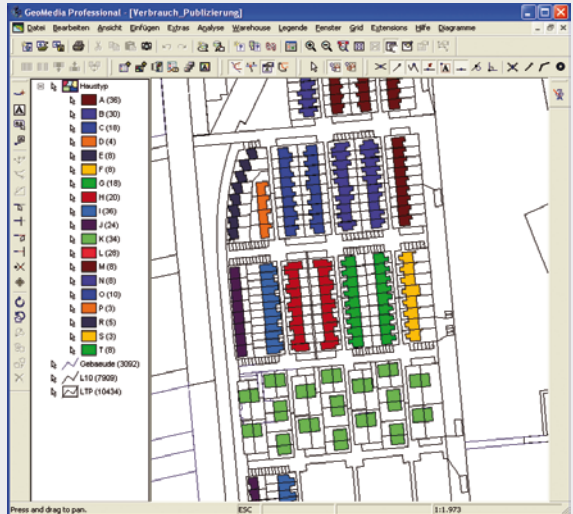
— Stromverbrauch (HT+NT)
— Gleitender Durchschnitt (Stromverbrauch (HT+NT))

Geoinformationssystem

Für eine professionelle Visualisierung aller Energieströme im Projektgebiet Scharnhäuser Park wird ein Geoinformationssystem eingesetzt, mit welchem anschaulich Informationen aus tausenden Verbrauchs- und Erzeugungsdaten dargestellt werden können. Die Basis für die Entwicklung des Geoinformationssystems sind die Gebäudedaten, die in einer Datenbank zusammengestellt wurden.

Die Gebäudedaten umfassen sowohl die Eigenschaften der Gebäude als auch die Kennzahlen bezüglich des Energieverbrauchs für Wärme und Strom. Das Geoinformationssystem bietet verschiedenste Möglichkeiten, diese Daten als thematische Karten oder als Balkendiagramme darzustellen. Die Wärme- und Stromdaten werden dabei aus Datenschutzgründen nur als Mittelwert für den jeweiligen Haustyp bei Reihenhäusern oder für die jeweilige Gebäudegruppe bei den Wohnhäusern visualisiert.

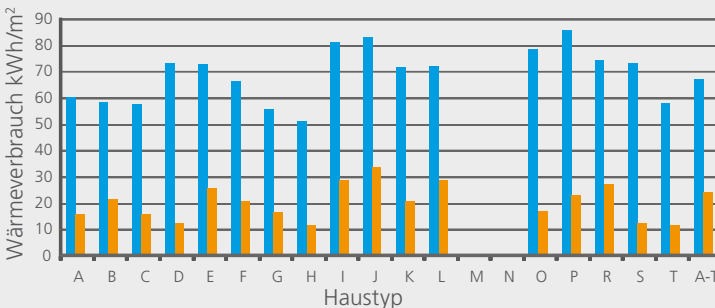
Das Geoinformationssystem bietet eine gute Lösung für das Management von Energieverbräuchen ganzer Siedlungen und ermöglicht



somit eine optimierte Nutzung des Potenzials erneuerbarer Energien.

Das System kann auch zur Publikation des Datenmaterials im Intranet/Internet angewendet werden. So können die Bewohner des Scharnhäuser Parks jederzeit auf die Energieverbrauchsdaten für das eigene Haus zugreifen und ihren aktuellen Strom- und Wärmeverbrauch kontrollieren, was den bewussten Umgang mit Energieressourcen ermöglicht.

Das Geoinformationssystem liefert Kennzahlen des Energieverbrauchs



Reihenhäuser-Wärmeverbrauch 2006, Mittelwert für den jeweiligen Haustyp

■ Mittelwert
■ Standardabweichung

Kontakte



Wissenschaftliche Leitung

Forschungszentrum Nachhaltige Energietechnik

Prof. Dr. Ursula Eicker · Schellingstraße 24 · 70174 Stuttgart
Telefon: 0711 8926-2831 · ursula.eicker@hft-stuttgart.de
www.zafh.net



Wirtschaftsförderung
Region Stuttgart

Info-Point Projekt POLYCITY

Wirtschaftsförderung Region Stuttgart GmbH

Holger Haas · Friedrichstraße 10 · 70174 Stuttgart
Telefon: 0711 22835-14 · holger.haas@region-stuttgart.de
wrs.region-stuttgart.de



Planungsberatung

Stadt Ostfildern

Gebäudemanagement · Frank Hettler · Otto-Vatter-Straße 12
73760 Ostfildern · Telefon: 0711 3404-485 · Telefax: 0711 3404-9485
f.hettler@ostfildern.de · www.ostfildern.de



Energieversorgung

SWE GmbH & Co. KG

Wolfgang Lotz · Fleischmannstraße 50 · 73728 Esslingen a. N.
Telefon: 0711 3907-363 · w.lotz@swe.de
www.swe.de



Sozioökonomie

Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung

Universität Stuttgart · Dr. Lutger Eltrop · Heßbrühlstraße 49
70565 Stuttgart · Telefon: 0711 685-87816 · le@ier.uni-stuttgart.de
ier.uni-stuttgart.de



Wohnungsbau

Siedlungswerk

Harald Luger · Heusteigstraße 27–29 · 70180 Stuttgart
Telefon: 0711 2381-244 · harald.luger@siedlungswerk.de
www.siedlungswerk.de

Finanzmanagement

Steinbeis-Europa-Zentrum

Valerie Bahr · Kienestraße 35 · 70174 Stuttgart
Telefon: 0711 123-4021 · bahr@steinbeis-europa.de
www.steinbeis-europa.de



Impressum

zafh.net

Forschungszentrum Nachhaltige Energietechnik

Schellingstraße 24

70174 Stuttgart

Wirtschaftsförderung Region Stuttgart GmbH

Friedrichstraße 10

70174 Stuttgart

Gestaltung

d-mind

Falkertstraße 70

70176 Stuttgart



POLYCITY ist ein Projekt der Concerto-Initiative, gefördert im Rahmen des 6. EU Forschungs-Rahmenprogramms (FP6)

www.polycity.net



Concerto wird von der Europäischen Union gefördert



***Wirtschaftsförderung
Region Stuttgart***

Wirtschaftsförderung
Region Stuttgart GmbH

Friedrichstraße 10
70174 Stuttgart

Geschäftsführer
Dr. Walter Rogg

Ansprechpartner
Dr. Taj Kanga

Telefon: 0711 22835-803
Telefax: 0711 22835-55

taj.kanga@region-stuttgart.de
wrs.region-stuttgart.de