



METHODIK ZUR INTEGRATION VON SOLAREN STRATEGIEN IN DER ARCHITEKTUR

Jahresbericht 2009

Autor und Koautoren	Doris Ehrbar, Sven Moosberger
beauftragte Institution	Hochschule Luzern, Technik & Architektur, CCTP und ZIG
Adresse	Technikumstrasse 21, 6048 Horw
Telefon, E-mail, Internetadresse	041 349 34 62, doris.ehrbar@hslu.ch, www.hslu.ch 041 349 32 77, sven.moosberger@hslu.ch, www.hslu.ch
BFE Projekt-/Vertrag-Nummer	103216 / 154241
BFE-Projektleiter	Charles Filleux
Dauer des Projekts (von – bis)	15. Juli 2009 – 31. März 2011
Datum	11.12.09

ZUSAMMENFASSUNG

"Solare Bauten" sind in ihrer organisatorischen, strukturellen und formalen Sprache als Ausdruck eines Energiekonzeptes zu verstehen. Diese Klimarhetorik führt in ihrer konsequenten Anwendung zu neuen Typologien von klimagerechten Bauten und erfordert neue integrative und ganzheitliche Entwurfsstrategien. Je früher solare Strategien in den Entwurf einfließen, desto höher ist das Potential für die Umsetzung und desto kostengünstiger deren Umsetzung [1]. Dieses Projekt untersucht anhand von zwei Fallstudien das Potential von aktiv- und passiv-solaren Strategien für die Sanierung von Siedlungen und den Ersatzneubau im urbanen Kontext. Die erarbeiteten Strategien werden anhand von verschiedenen heute bereits verfügbaren Simulationstools beurteilt. Parallel dazu werden die gängigen Prozesse im frühen Entwurfsstadium und die zur Verfügung stehenden Hilfsmittel (Simulationstools, Tabellen, Grafiken, ...) analysiert und beurteilt.

Die wichtigsten Resultate innerhalb des laufend Jahres waren:

1. Analyse der beiden Fallstudien (Klima, Topographie, Typologie, Charakter, Nutzung und Baugesetz).
2. Erstellung der Evaluationsmatrix und Bewertung von vier der sechs Simulationsprogramme.
3. Simulation der beiden Fallstudien mit dem IDA-ICE (FS 1 Bestand, FS 2 Bestand und energetisch saniert).
4. Durchführung von zwei Workshops mit Forschungs- und Wirtschaftspartnern des Projekts.
5. Präsentation "Vectorworks und IDA-ICE - Vom CAAD Entwurf zur dynamischen Simulation" am 2. Bisolar-Workshop (Lugano, 16. / 17. November 2009).

Projektziele

Gegenseitiges Verständnis, hohe Planungseffizienz sowie ganzheitliche, integrale Entwurfsstrategien sind wesentliche Voraussetzungen für die erfolgreiche Realisierung solarer Bauten. Dieses Forschungsprojekt bietet eine Plattform zur interdisziplinären Betrachtungsweise und zum Austausch unter den am solaren Bauen beteiligten Partnern. Im Fokus dieser Zusammenarbeit stehen die Planenden, sowie grundlegende Prozesse und Hilfsmittel zur Umsetzung von solaren Strategien in der Architektur. Planende sollen durch den Einsatz von einfachen Tools im frühen Entwurfsstadium rasche Rückmeldungen über ihre Strategien im Bezug auf Energieeffizienz, Tageslichtnutzung und Betriebskosten, ein besseres Verständnis vom Einfluss ihres Designs auf die technische Funktionalität ihres Gebäudes und ein Instrument zur Zielvereinbarung mit den Bauherren erhalten.

Durch die Auseinandersetzung mit dem Potential von aktiv- und passiv-solaren Strategien, der Beurteilung ihrer Wirksamkeit und der Untersuchung der dahinterliegenden Prozesse und Hilfsmittel werden wichtige Erkenntnisse zur besseren Umsetzung von solaren Strategien in der Architektur erwartet.

Die Ziele des laufenden Jahres beinhalten gemäss provisorischem Zeitplan die Ausarbeitung von Workpackage 1 und Beginn der Arbeiten an Workpackage 2. Dies sind:

- Analyse Fallstudien:

Analyse des Ersatzneubaus an der Mühlebachstrasse 8 in Zürich (FS1) und eines Mehrfamilienhauses der Siedlung Elfenau, Weinberglistrasse 62 in Luzern (FS2) im Bezug auf Klima, Topographie, Typologie, Charakter, Nutzung und Baugesetze.

- Simulation Fallstudien:

Simulation der beiden Fallstudien im Bezug auf Energie, Tageslichtnutzung und Betriebskosten.

- Analyse Simulationstools:

Analyse von sechs ausgewählten und heute verfügbaren Simulationstools (Lesosai, DPV, EDG II, bSol, IDA-ICE, Polysun) im Bezug auf die Kompatibilität mit bestehenden Datensätzen, die Einfachheit der Bedienung und die Art des Outputs.

- Erarbeitung, Auswahl und Simulation von solaren Strategien für den Ersatzneubau an der Mühlebachstrasse 8 in Zürich.

Durchgeführte Arbeiten und erreichte Ergebnisse

Das Projekt wurde Mitte August 2009 gestartet (Vertragsunterzeichnung 4.8.09, Kick-off Meeting mit den Forschungs- und Wirtschaftspartnern am 20.8.09). Die inhaltlichen Arbeiten sind dadurch gut 4 Monate hinter dem im Gesuch eingegebenen provisorischen Zeitplan. D.h. die oben gemäss provisorischem Projektplan aufgeführten Ziele sind nicht in allen Punkten erreicht worden.

Beteiligt an der Durchführung der Arbeiten waren Prof. Dr. Peter Schwehr, Dr. Sven Moosberger, Marcel Hohl, Andreas Held und Doris Ehrbar.

Analyse Fallstudien

Die beiden Fallstudien wurden im Bezug auf Klima, Topographie, Typologie, Charakter, Nutzung und Baugesetze analysiert.

- FS 1 ist ein Ersatzneubau mit Büro- und Wohnnutzung an der Mühlebachstrasse 8 in Zürich, einem innerstädtischen Bereich der Stadt Zürich. Mit den Bauarbeiten für das Gebäude von Beat Kämpfen sollen im 2010 begonnen werden.

- FS 2 ist ein Mehrfamilienhaus aus der Siedlung Elfenau in Luzern. Die Wohnsiedlung aus den 50er Jahren ist weitgehend im Originalzustand erhalten.

Das über das ganze Jahr vergleichbare Klima der beiden Städte unterscheidet sich vor allem in der Verteilung der Ereignisse im Tages- und Jahresverlauf, wie auch im Bezug auf Spitzen und Ausprägungen. In Zürich ist die durchschnittliche jährliche Globalstrahlung wie auch die direkte Normalstrahlung etwas höher als in Luzern. Gleichzeitig sind auch die Heizgradtage etwas höher als in Luzern. Prägend für Zürich sind die Bise wie auch Winde aus Westen, für Luzern hingegen der Föhn [2]. Durch die spezifische Lage der beiden Gebäude sind unterschiedliche Mikroklimas zu erwarten. Beim Gebäude an der Mühlebachstrasse sind aufgrund seiner Lage im geschlossenen Stadtkörper schwächere Windeinflüsse und höhere Temperaturen zu erwarten, während das Mehrfamilienhaus der Siedlung Elfenau aufgrund der offenen Bauweise, der erhöhten und begrünten Lage oberhalb der Stadt dem Wetter ausgesetzt ist.

Der Ersatzneubau an der Mühlebachstrasse mit geplanter Wohn- und Büronutzung ist als 6-geschossiger Stahlbeton Skelettbau mit Holz-Beton Verbunddecken und hochgedämmten Holzrahmen Fassadenelementen konzipiert. Das als Minergie-P-Eco geplante Gebäude schliesst seitlich die Lücke der Blockrandbebauung und richtet sich mit der grosszügig geöffneten Südwestfassade auf die ruhige Hofseite aus. In den oberen 3 Stockwerken (Attika und 2 Vollgeschosse) ist eine Wohnnutzung geplant. Die 3 unteren Stockwerke und ein Teil des Untergeschosses wird als Büro genutzt. Mit den 5 Vollgeschossen, einem Attikageschoss und 2 Untergeschossen, der geplanten Wohnnutzung und den Ausmassen entspricht das Gebäude den Anforderungen von Q5b der Quartiererhaltungszone 1 [3, 4].

Exemplarisch für die Gebäude der Siedlung Elfenau wird das in Massivbauweise erstellte Mehrfamilienhaus an der Weinberglistrasse 62 untersucht. Das zweibündige Gebäude mit 3 Wohngeschossen, Keller und Teilweise bewohntem Dachgeschoss ist nordwestseitig an ein identisches Gebäude angebaut. Die Siedlung in Zone 9, Wohnzone, unterliegt dem Volumenerhalt. Massvolle Volumenvergrösserungen (Dämmung der Gebäudehülle, Dachaufbauten, Wintergärten, ...) sind möglich. Werden in einem neuen Bebauungs- oder Gestaltungsplan eine haushälterische Nutzung des Bodens, ein minimaler Erschliessungsaufwand und ein sparsamer Energieaufwand ausgewiesen, kann ein Mehrvolumen bewilligt werden [5, 6]. Aufgrund der Homogenität der Siedlung und der weitgehend im Originalzustand erhalten Gebäude hat die Siedlung aus denkmalpflegerischer Sicht grossen Wert. Diese Tatsache muss bei der Ausarbeitung der solaren Strategien in Betracht gezogen werden.

Simulation Fallstudien

Beide Fallstudien wurden mit "IDA Klima und Energie" im Bezug auf deren Bestand simuliert (siehe Anhang 1 und 2). Für das Gebäude der Siedlung Elfenau ist als Vergleich auch eine gut realisierbare Variante einer energetischen Sanierung simuliert worden. Anhand einer spezifisch ausgearbeiteten Variantenmatrix sollen verschiedene solare Strategien im Entwurf wie auch in der Simulation getestet werden.

Erste Simulationen des Ersatzneubaus an der Mühlebachstrasse mit dem Simulationsprogramm IDA Klima und Energie zeigen die Wichtigkeit des Sonnenschutzes im Bezug auf die Innentemperatur im Sommer. Die Heizperiode beschränkt sich auf Dezember bis Februar. Die Wärmeverluste im Winter kommen hauptsächlich über die Ventilation, die Infiltration und die Transmission über die Fenster zu stande. Die Wärmebilanz der Zonen zeigt, dass dieser Heizleistungsbedarf bei der Büronutzung praktisch ausschliesslich während den Winternächten anfällt. Näher zu überprüfen wäre deshalb z.B. eine Nachtabsenkung oder eine Begrenzung der Heizleistung (auf 15 oder 20 W/m²).

Die Simulation des Gebäudes der Siedlung Elfenau zeigt im Bestand erwartungsgemäss einen hohen Energiebedarf. Der in der Simulation berechnete Jahres-Wärmeenergiebedarf (für Heizung und Warmwasser) beträgt 79 MWh = 285'000 MJ. Mit Abstand die grössten Wärmeverluste (rund 2/3) werden durch die Gebäudehülle verzeichnet. Dies verdeutlicht bereits den zu erwartenden hohen Nutzen einer Verbesserung der Gebäudehülle (U-Wert Aussenwand, U-Wert Fenster). Aus diesem Grund wurde zusätzlich eine gut realisierbare Variante einer energetischen Sanierung simuliert. Im Vergleich wird klar ersichtlich, dass der Jahresheizenergiebedarf drastisch (auf unter 10 % des Bedarfs im Bestand) gesenkt werden kann. Auf diesen Datengrundlagen werden nun solare Varianten ausgetestet.

Analyse Simulationstools

Zur Evaluation der verschiedenen, heute verfügbaren Simulationstools wurde eine spezifische Evaluationsmatrix entwickelt, anhand derer die Tools bewertet werden können. Damit die Gewichtung der einzelnen Faktoren (z.B. Eignung für das frühe Entwurfsstadium) definitiv vorgenommen werden kann, muss der architektonische Entwurfsprozess im Detail untersucht werden.

Die grob evaluierten vier Simulationstools (EDGII, DPV, bSol und IDA-ICE) setzen sich primär mit dem Gebäude, der Konstruktion und der Umgebung (Orientierung, Horizont) auseinander. Keines der Tools kann zurzeit aktiv-solare Strategien analysieren. D.h. Sie erlauben lediglich Aussagen über den Energiehaushalt des Gebäudes zu machen. bSol und IDA-ICE beziehen die technische Ausstattung mit in die Kalkulation ein, EDGII und DPV nicht.

Nationale Zusammenarbeit

Das Projekt wird national erarbeitet. Es entsteht unter der Schirmherrschaft des Nationalen Kompetenznetzwerks brenet sowie in Zusammenarbeit mit verschiedenen Forschungs- und Wirtschaftspartnern. Der Kontakt mit den Forschungs- und Wirtschaftspartnern erfolgt in bilateralen Besprechungen, wie auch in Workshops zu bestimmten Themen des Forschungsprojekts. Der erste Workshop zum Thema "Solare Strategien im urbanen Kontext" hat am 16.9.09 stattgefunden. Der zweite Workshop

zum Thema "Beitrag der Gebäudekomponenten zum Gesamtsystem" hat am 10. Dezember 2009 stattgefunden. Durch das Netzwerk dieses Forschungsprojekts konnten bereits erste Zweitprojekte generiert werden.

Die Resultate dieses Forschungsprojekts werden ebenfalls im Rahmen der BiSol-Workshops präsentiert. Eine erste Präsentation mit dem Titel "Vectorworks und IDA-ICE - Vom CAAD Entwurf zur dynamischen Simulation" wurde am 2. BiSol-Workshop zum Thema "Interaktive Werkzeuge und Hilfestellungen für die Planung von gebäudeintegrierten Solaranlagen" (Lugano, 16. / 17. November 2009) gehalten.

Internationale Zusammenarbeit

Durch die Teilnahme am IEA SHC Task 41 "Solar Energy and Architecture" (Projektnummer 103423, Vertragsnummer 154519) fließen die Ergebnisse dieses Projekts in das internationale Projekt ein. Gleichzeitig profitiert dieses Projekt von den Erfahrungen der internationalen Experten in ihren eigenen Ländern und Projekten. Ein Workshop mit dem österreichischen Team im Bereich Typologie, Simulation und Energie ist angedacht.

Bewertung 2009 und Ausblick 2010

Bewertung 2009

Die Arbeiten im Projekt kommen – unter Berücksichtigung des späteren Projektstarts – planmäßig voran. Mit der Evaluation der beiden Programme Lesosai und Polysun (aktiv-solare Ausrichtung), wie auch mit der Evaluation der Praxistauglichkeit (Benutzerfreundlichkeit, Output, etc.) der Programme wird demnächst begonnen. Die zeitlich limitierten Testversionen von Lesosai und Polysun können jederzeit abgerufen werden. Ab Ende Januar steht auch eine Demo-Version des DPV für Simulationen zur Verfügung.

Ausblick 2010

Es ist geplant, im kommenden Jahr mit dem eingespielten Team und grösseren Personalressourcen den Rückstand gegenüber dem provisorischen Zeitplan teilweise aufzuarbeiten.

Referenzen

- [1] Reed, W.G., Gordon E.B.: Integrated design and building process: what research and methodologies are needed?, Building Research & Information, Volume 28, Issue 5 & 6, Seiten 325 - 337, 2000.
- [2] Begert, M. et. al.: Homogenisierung von Messreihen der Schweiz und Bestimmung der Klimanormwerte 1961-1990, Schlussbericht des Projekts NORM90, Volumen 67, Seiten 130 – 158, 2003.
- [3] Kantons Zürich, Planungs- und Baugesetz, Ordnungsnummer 700.1, 1975.
- [4] Stadt Zürich, Bau und Zonenordnung, AS-Nummer 700.100, 2005.
- [5] Kanton Luzern, Planungs- und Baugesetz, SRL-Nummer 735, 1989.
- [6] Kanton Luzern, Planungs- und Bauverordnung, SRL-Nummer 736, 2001.

Anhang

Anhang 1: Simulation des geplanten Büro- und Wohngebäudes an der Mühlebachstrasse 8, Zürich.

Anhang 2: Bestandessimulation des Gebäudes der Siedlung Elfenau in Luzern.