

Gebäudebegrünung und Verdunstung

Vegetation hilft, Häuser und damit auch Städte zu kühlen. Am Beispiel des Institutsgebäudes für Physik der Humboldt-Universität in Berlin wird geforscht, wie sich konsequente Regenwasserbewirtschaftung und Fassadenbegrünung auf das Gebäudeklima auswirken.

Marco Schmidt

Mehr als die Hälfte der Weltbevölkerung lebt in Städten und der Trend zur Urbanisierung hält an. Trotz Einwohnerrückgang steigt auch in Deutschland der Flächenverbrauch. Industrie- und Siedlungsgebiete sowie die Verkehrsinfrastruktur nehmen täglich mehr als 100 Hektar neu in Anspruch. Der damit verbundene Verlust an Vegetation wirkt sich auf den Energie- und Wasserhaushalt und damit auf das lokale und auch globale Klima aus. Weltweit hat die Verdunstung von Wasser den größten

Anteil am Umsatz von Energie aus der Globalstrahlung. Dabei werden etwa 680 kWh pro Kubikmeter Wasser umgewandelt. Fehlt die Vegetation, wird die Globalstrahlung in langwellige Ausstrahlung und sensible Wärme umgewandelt. Als sensible Wärme wird die Wärmeaufnahme oder -abgabe bezeichnet, die mit einer fühlbaren Änderung der Temperatur verbunden ist. In Städten werden mittlerweile zunehmend Gebäude klimatisiert.

Während die Bundesregierung das ehrgei-

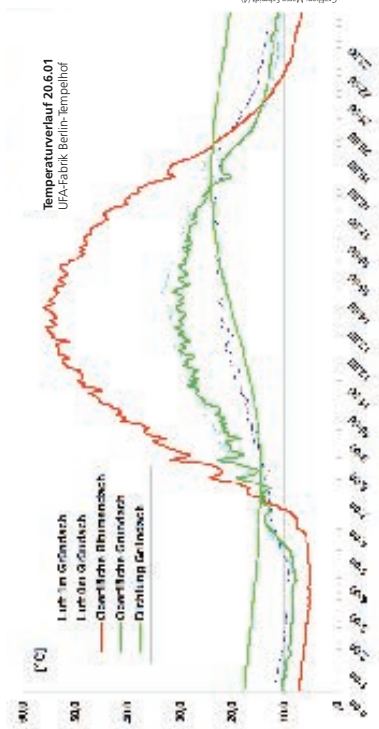
zige Ziel verfolgt, insgesamt 40 Prozent der fossilen Energieträger bis zum Jahr 2020 einzusparen, prognostiziert eine Studie der EU für Deutschland einen Anstieg des Energieverbrauchs allein für die Gebäudekühlung um das 2,6-fache bis zum Jahr 2020. Die Gebäudekühlung ist nicht zuletzt deswegen problematisch, weil der Wirkungsgrad bei der Kühlung im Vergleich zur Heizung sehr schlecht ist. Die Humboldt-Universität Berlin hat für das Gebäude des Instituts für Physik einen neu-



Marco Schmidt (3)



An den Fassaden des Institutsgebäudes für Physik der Humboldt-Universität in Berlin-Adlershof wachsen Kletterpflanzen als Schattenspender vor den großen Glasfenstern.



Grafiken: Marco Schmidt (6)

Die Temperaturunterschiede zwischen Tag und Nacht sind auf einen Blauenerddeck erheblich höher als die an der Oberfläche und im Substrat einer extensiven Dachbegrünung.

en Weg eingeschlagen. Das Regenwasser, das auf die Dachflächen fällt, wird in Zisternen gesammelt und für die Klimatisierung des Gebäudes verwendet. Es gelangt über den Verdunstungsprozess wieder in den natürlichen Wasserkreislauf. Das Gebäude, entworfen von den Architekten Georg Augustin und Ute Frank, kombiniert die stadtökologische Komponente der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung mit Energieeinsparung durch begrünte Fassaden sowie der Nutzung von Verdunstungskälte in Klimaanlagen. Das Regenwasser dient der Bewässerung der Kübelpflanzen und der adiabaten Abluftkühlung. Bei Starkregen und in den Wintermonaten gelangt das überschüssige Wasser in einen Teich im Innenhof. Im Auftrag der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Berlin, Bereich ökologisches Bauen, begleitet eine Arbeitsgruppe aus Mitgliedern der TU Berlin, der Humboldt-Universität Berlin und der Hochschule Neubrandenburg das Projekt, nicht zuletzt, um zu untersuchen, inwieweit die Ergebnisse auf künftige Bauvorhaben übertragbar sind. Die Fassadenbegrünung hat zwei positive Effekte auf die Gebäudeenergieeffizienz. Zum einen verschatten die Pflanzen die Glasfassade. Das hilft, im Sommer die Räume kühl zu halten. Im Winter hingegen, sobald die Pflanzen ihre Blätter verloren

haben, kann das Sonnenlicht ungehindert passieren. Dies reduziert im Sommer die Betriebskosten für die Gebäudekühlung und im Winter für die Heizung. Einen zweiten und potenziell größeren Effekt erzeugt die Verdunstung. Grünflächen wandeln mehr als 80 Prozent der Einstrahlung in die Verdunstung vom Wasser um, während versiegelte Flächen etwa 90 Prozent der Einstrahlung in Wärme umwandeln. Der durchschnittliche Kühlungseffekt ergab im Jahr 2005 pro Fassade bereits einen Wert von 280 kWh pro Tag, obwohl die Pflanzen nach zwei Jahren noch vergleichsweise klein waren. Die Verdunstung der Fassadenbegrünung wird durch den Wasserverbrauch einer Anstaubwässerung gemessen.

Forschungen zu Fassadenbegrünung

Bei der Fassadenbegrünung untersucht die Arbeitsgruppe neben dem Wasserverbrauch der Pflanzen und der Verschattungswirkung wie sich verschiedene Arten in den fünf Innenhöfen an unterschiedlichen Standorten entwickeln; am Erdschloss im natürlichen Boden und an drei Geschossen als Kübelbegrünung. Außerdem wurden zwei Substrate getestet, die sie sich für Kübelbegrünung mit Anstaubwässerung eignen. Auch die Entwicklung der einzelnen Arten in gedämm-

ten und ungedämmten Kübeln wurde beobachtet. Am besten hat sich Wisteria sinensis (Blauraunen) entwickelt. Er erwies sich als extrem robust und war trotz mangelhafter Pflege in seiner Entwicklung kaum zu bremsen. Allerdings sind im strengen Winter 2005/2006 einige der Pflanzen eingegangen, die in Trögen ohne Dämmung wuchsen. Die Temperaturen in diesen Kübeln sind unter -7 Grad Celsius gesunken, während bei den isolierten Kübeln als niedrigste Temperatur -1,5 Grad Celsius gemessen wurde. Pflanzkübel sollten daher stets ausreichend isoliert sein, um die Erde im Winter möglichst lange frostfrei zu halten. Erst wenn das Wasser im Substrat komplett zu Eis gefroren ist, beginnt die Temperatur im Kübel unter den Gefrierpunkt zu sinken.

Im Gegensatz zu den robusten Wisteria-Pflanzen sind fast die Hälfte der Clematis-Arten eingegangen. Insbesondere Clematis paniculata und Clematis vitalba erwiesen sich als zu empfindlich. Dabei war weniger die Pflanzung im Kübel das Problem, als die verwendeten Kletterhilfen, der Schädlingsbefall durch Spinnmilben und die ungeschickte Pflege. Clematis tangutica kam mit den vorhandenen Standortbedingungen am besten zurecht, allerdings gingen auch von dieser Art etwa ein Drittel der Pflanzen ein.

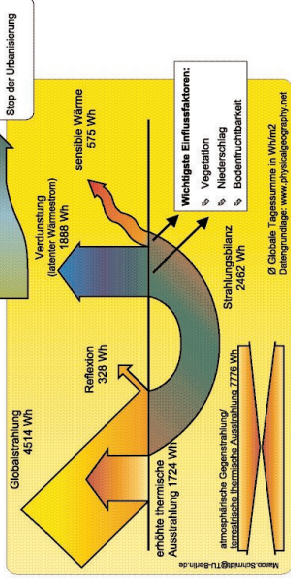
Für die adiabate Abluftkühlung wird beim Institutsgebäude Regenwasser in den Abluftstrom der Klimaanlage gesprüht. Über einen Wärmetauscher wird die Zuluft so vorgekühlt, dass an den meisten Tagen kaum technisch erzeugte Kälte verwendet werden muss, um das Gebäude zu klimatisieren. Dieser Prozess der Verdunstung von Wasser erzeugt Zulufttemperaturen von 22 Grad Celsius bei Außentemperaturen von bis zu 30 Grad, ohne dabei auf technische Kälte zurückgreifen zu müssen. Der Umweg über die Kühlung der Abluft gewährleistet höchste hygienische Anforderungen, die Zuluft kommt mit der befeuchteten Abluft nicht in Kontakt.

Sparen durch Regenwasser

Da kalkarmes Regenwasser anstelle von Trinkwasser verwendet wird, ist dieser Prozess der Verdunstungskühlung besonders effizient. Ein Kubikmeter Regenwasser erzeugt das Verdunstungsäquivalent von 680 kWh. Nimmt man die Wasserkosten, die normalerweise anfallen würden, als Ausgangsbasis, lassen sich so gegenüber elektrisch erzeugter Kälte 99 Prozent der Kosten sparen. Auf das Jahr bezogen wird mit 80 bis 90 Prozent weniger Kälteproduktion gerechnet. In der Kombination mit Begrünung und Verschattung ist zu erwar-

Im Institutsgebäude, entworfen von den Architekten Georg Augustin und Ute Frank, wird Regenwasser genutzt, um das Gebäude zu kühlen. Die Grafik zeigt, welchen bedeutenden Einfluss Verdunstung auf die globale Energiebilanz und das Klima hat.

Globale Energiebilanz
Strahlungsbilanz an der Erdoberfläche



ten, dass die Investitionskosten für konventionelle Gebäudekühlung in künftigen Projekten eingespart werden können. Auf konventionellem Weg wird Kälte in diesem Projekt durch Absorptionskältemaschinen aus Fernwärme von Blockheizkraftwerken erzeugt.

Vegetation und Klima

Vegetation muss einen höheren Stellenwert bekommen – in Städten, an Gebäuden und in der Landschaft. Die Kombination der verschiedenen Bausteine des ökologischen Bauens wie die dezentrale Regenwasserbewirtschaftung mit Gebäudebegrünung und Energieeffizienz besitzt hohe Potenziale für die künftige Baupraxis. Insbesondere die Wirkung der Begrünung von Dächern, Fassaden und Innenräumen wird

Institut für Physik der Humboldt-Universität zu Berlin

Bauherr: Land Berlin
Wissenschaftliche Leitung: Senatsverwaltung für Stadtentwicklung
Architekten: augustmundfrankarchitekten, Georg Augustin, Ute Frank, Berlin

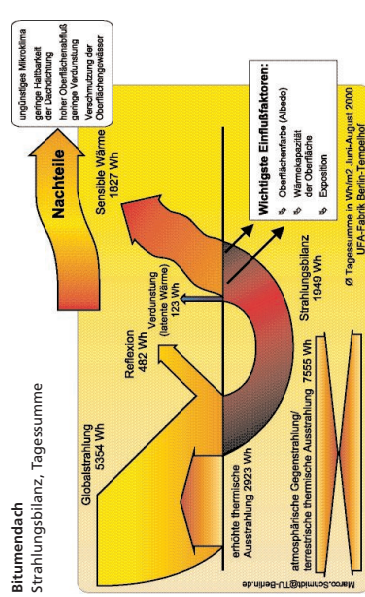
Landschaftsarchitekten: Stefan Tischer und Joerg Th. Coqui, Berlin

Bauzeit: 2000 bis 2003
Gesamtfäche: 19 000 Quadratmeter
Klimaanlagen mit adiabater Abluftkühlung: 7

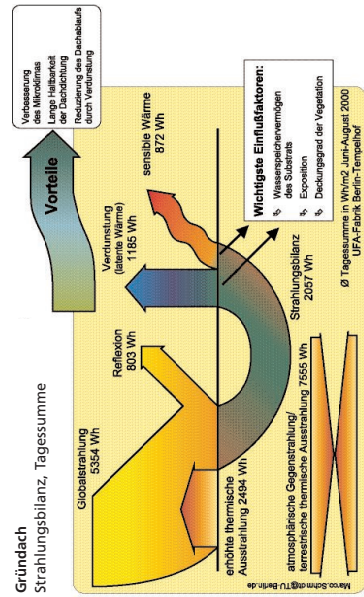
Begrünte Fassadenfläche: 151
4 700 Quadratmeter

Teich im Südhof: 225 Quadratmeter
Speichervolumen der Regenwasser-nutzungsanlage: 40 Kubikmeter
Versickerungsanlage im Südhof: 220 Quadratmeter, 180 Kubikmeter

Bitumendach Strahlungsbilanz, Tagessumme



Gründach Strahlungsbilanz, Tagessumme



Literatur:

Energy Efficiency and Certification of Central Air Conditioners. Bericht für DGREN der Europäischen Kommission, Volume 1, 2003

GTZ: Reducing Emissions from Deforestation in Developing Countries. Deutsche Gesellschaft für Technologische Zusammenarbeit, Eschborn 2007

Marco Schmidt: Energy saving strategies: through the greening of buildings. Proc. Rio 3. World energy and climate event. Rio de Janeiro, 2003

Marco Schmidt: Gebäudebegrünung als Element der Energieeinsparung und Regenwasserbewirtschaftung. Wissenschaftliche Zeitschrift TU Dresden, 1–2/2004.

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Berlin: Innovative Wasserkonzepte, Betriebswassernutzung in Gebäuden, 2003

www.gebaeudekuehlung.de
www.a.tu-berlin.de/gte/forschung/adlerhof

www.stadterwicklung.berlin.de/bauen/oeKOlogisches_bauen
www.korrelatOen.eu

Die beiden Grafiken zeigen die Energiebilanz je eines Quadratmeters Bitumendach im Vergleich mit einem Gründach. Dargestellt ist das gemessene Tagesmittel der Sommermonate von Juni bis August 2000.