

25.9.2018 “10. BuGG Fassadenbegrünungssymposium”

Klimawandel und Hitzevorsorge

Begrünte Fassaden als Teil einer Lösungsstrategie?

Marco Schmidt
TU Berlin: Gebäudetechnik und Entwerfen
BBSR II 7: Energieoptimiertes Bauen





**Institut für Physik,
Humboldt-Universität Berlin-Adlershof**

Monitoring/ Evaluierung:

**2002-2010 Berlin Senatsverwaltung für
Stadtentwicklung**

2011-2013: EnEff Stadt, BMWi über PTJ

2014-2016: KURAS/FONA, BMBF über PTJ

Institut für Physik der Humboldt- Universität zu Berlin

Wissenschaftliche Begleitung i.A. der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung,
Bereich Ökologisches Bauen, Dipl. Ing. Brigitte Reichmann



Institut für Physik der Humboldt- Universität zu Berlin

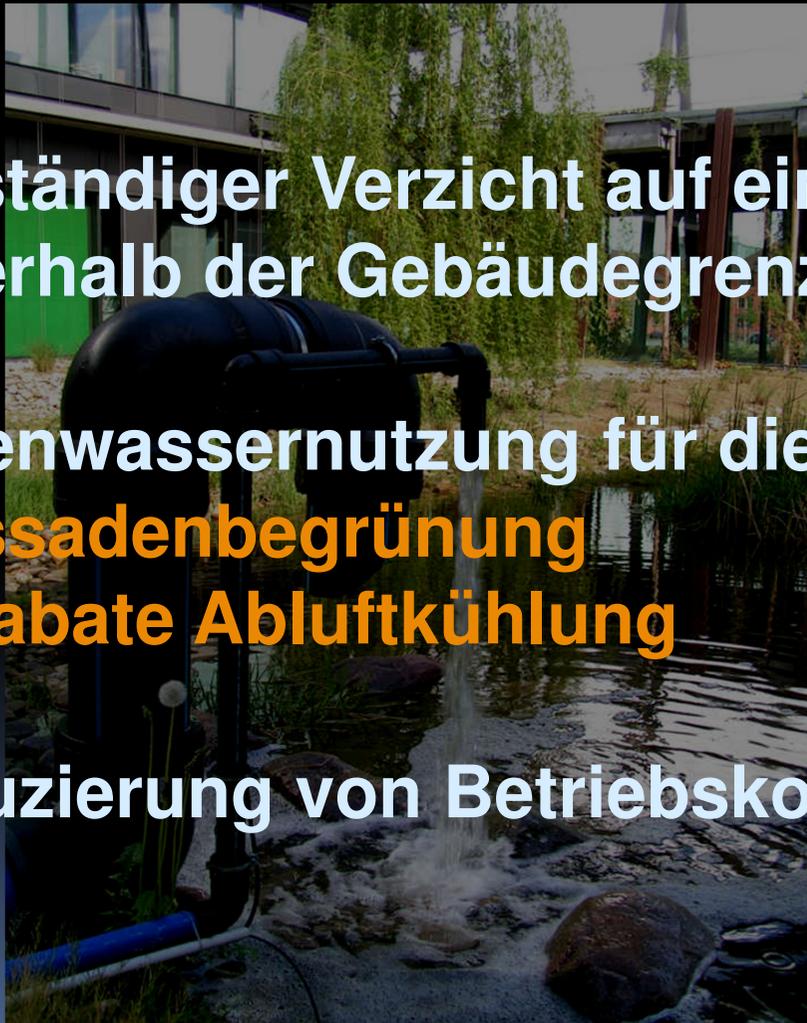
Wissenschaftliche Begleitung i.A. der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung,
Bereich Ökologisches Bauen, Dipl. Ing. Brigitte Reichmann

**Vollständiger Verzicht auf eine Ableitung des Regenwassers
außerhalb der Gebäudegrenzen**

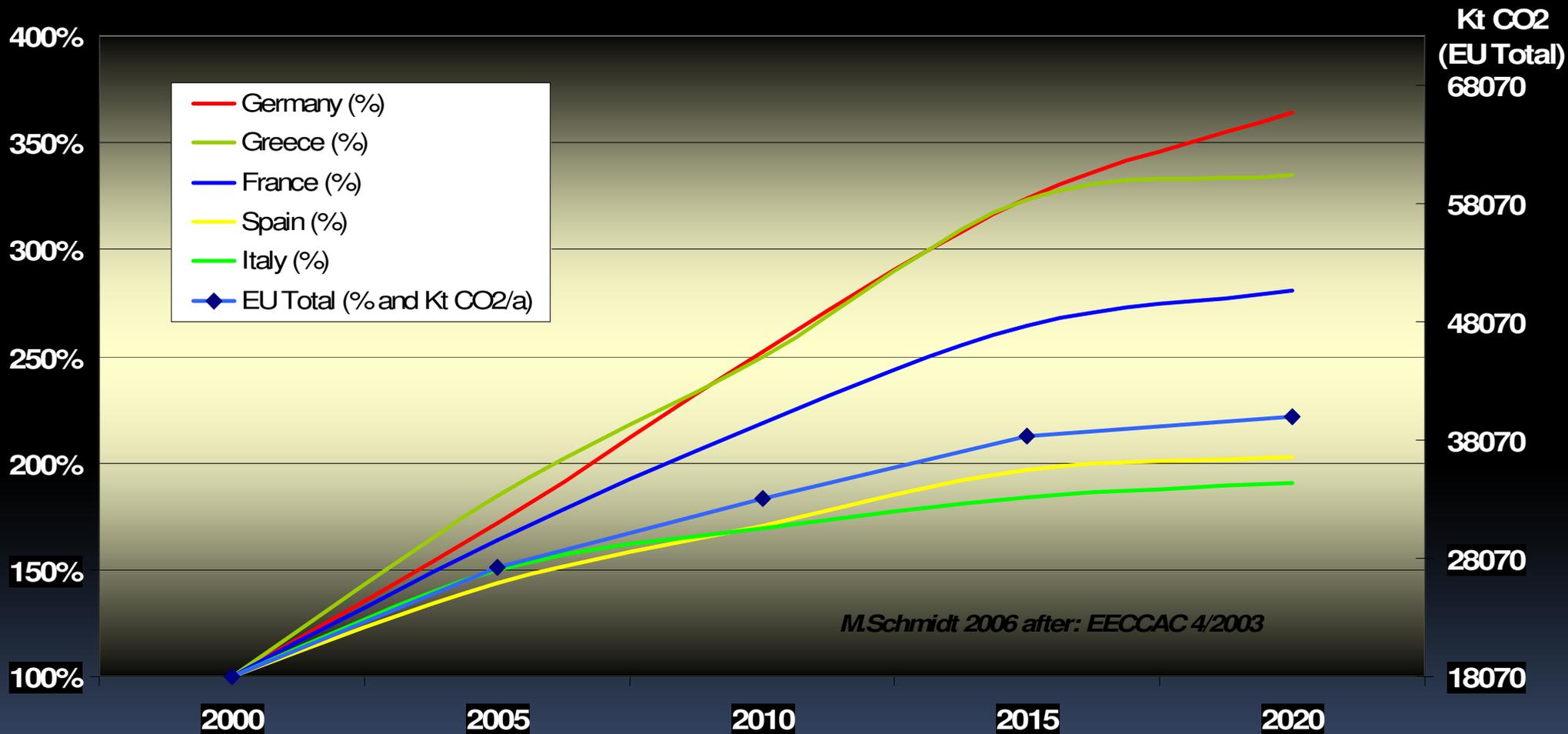
Regenwassernutzung für die Gebäudeklimatisierung:

- Fassadenbegrünung
- adiabate Abluftkühlung

Reduzierung von Betriebskosten



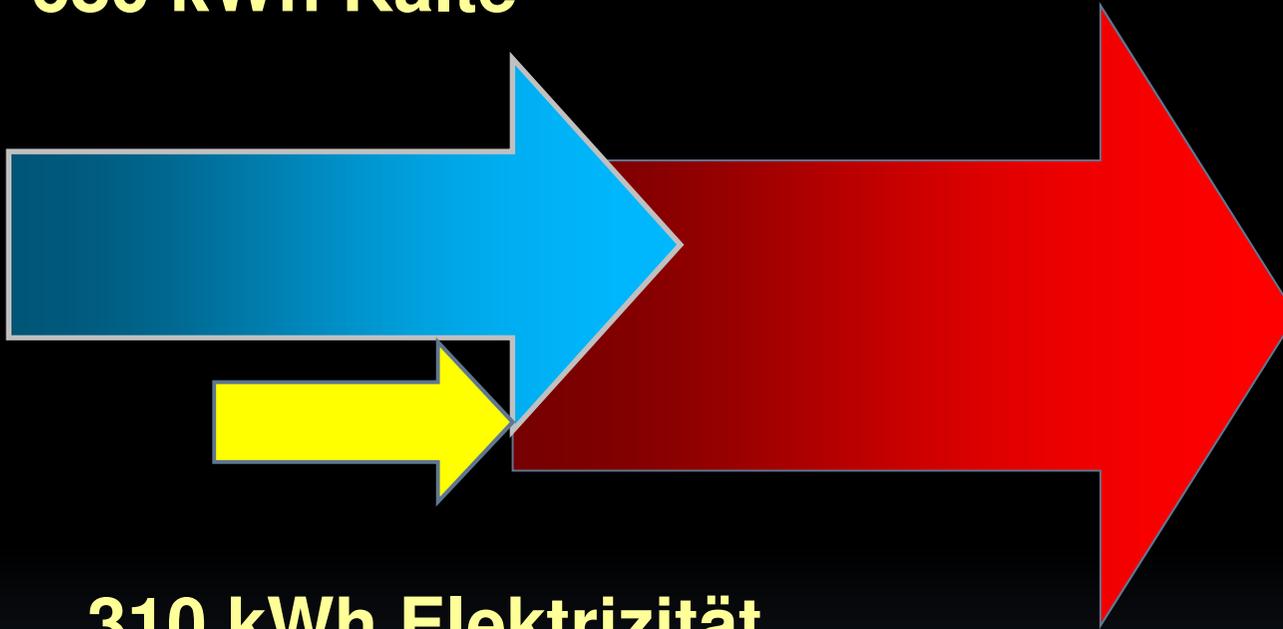
Ziel: Reduzierung des Energieverbrauchs von Gebäuden bis 2020: 50% !!
Zielkonflikt: Erhöhung des Energieverbrauchs zur Gebäudekühlung: 260%



Quelle: Energy Efficiency and Certification of Central Air Conditioners (EECCAC) Study for the D.G. Transportation-Energy (DGTREN) of the Commission of the E.U.

Nie Strom verwenden für die Gebäudekühlung !

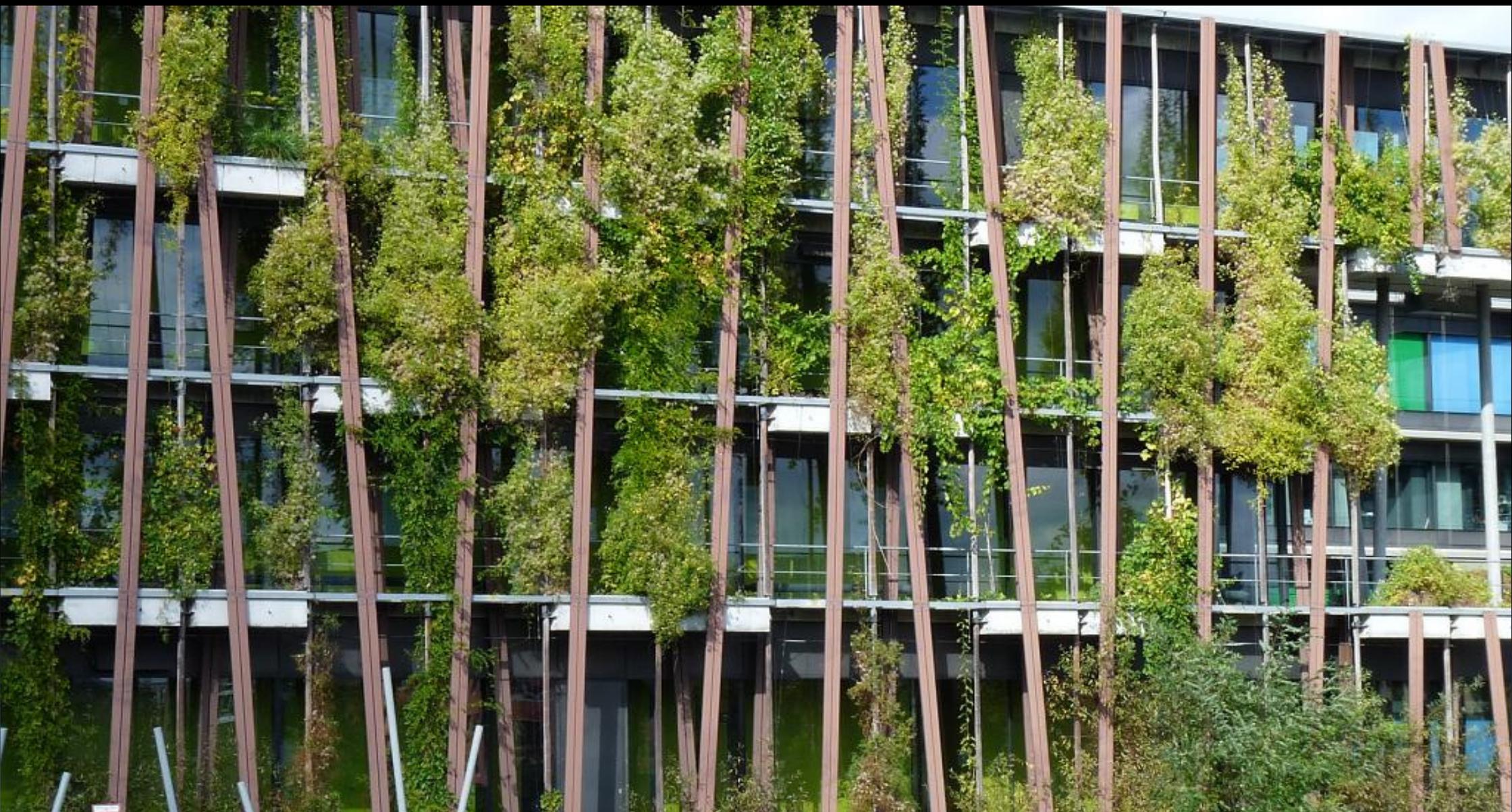
680 kWh Kälte



310 kWh Elektrizität
(COP 2,2)

990 kWh
Sensible Wärme





watergy

Water  Energy

www.watergy.de

www.watergy.eu



700 kWh/ m³ bei 45 °C

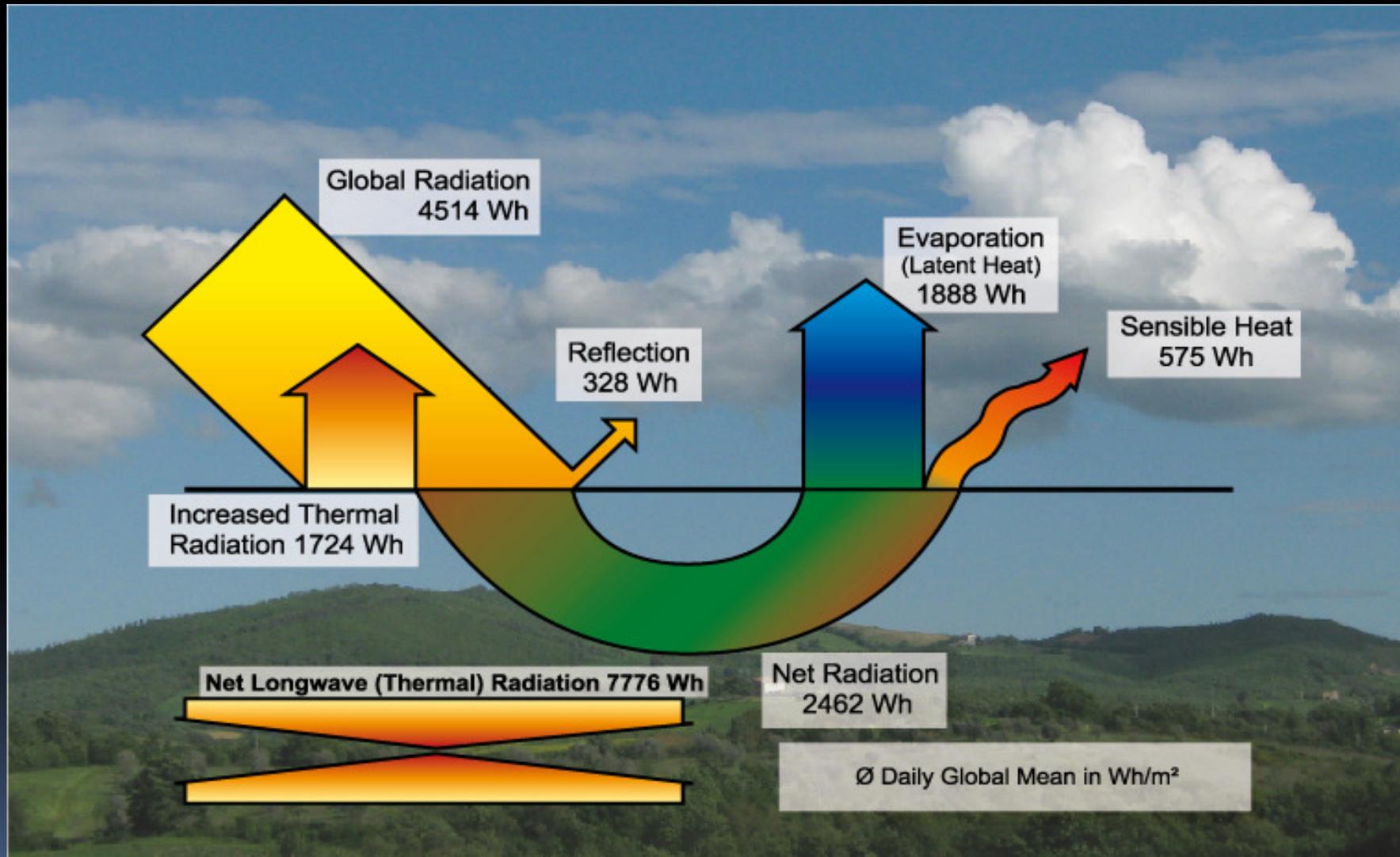
Speicherkapazität von Wasser (sensibel): 30 zu 90°C = 70 kWh/m³

Water ↔ **Energy**

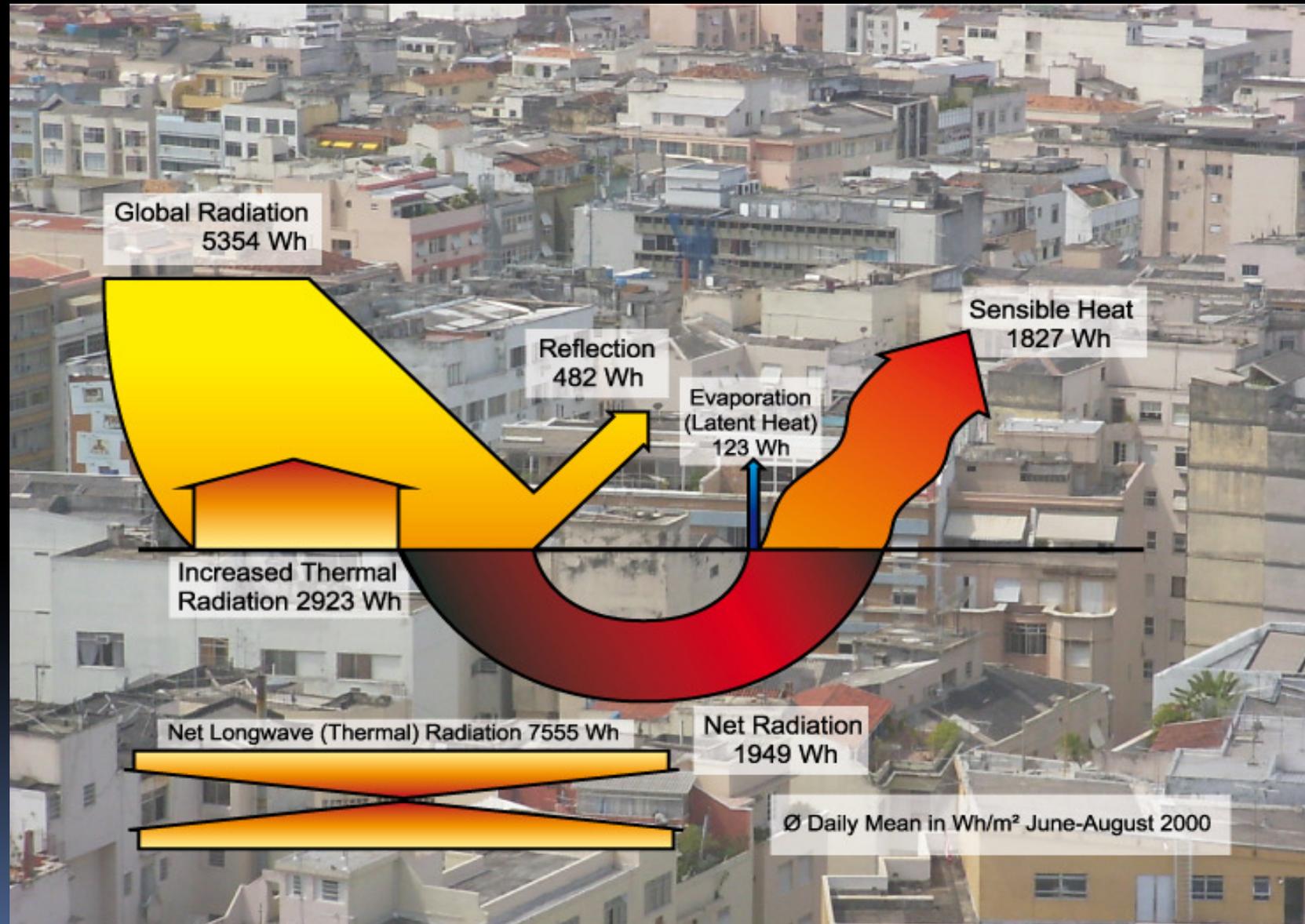
Phasenwechselmaterial (PCM) = 61 kWh/m³



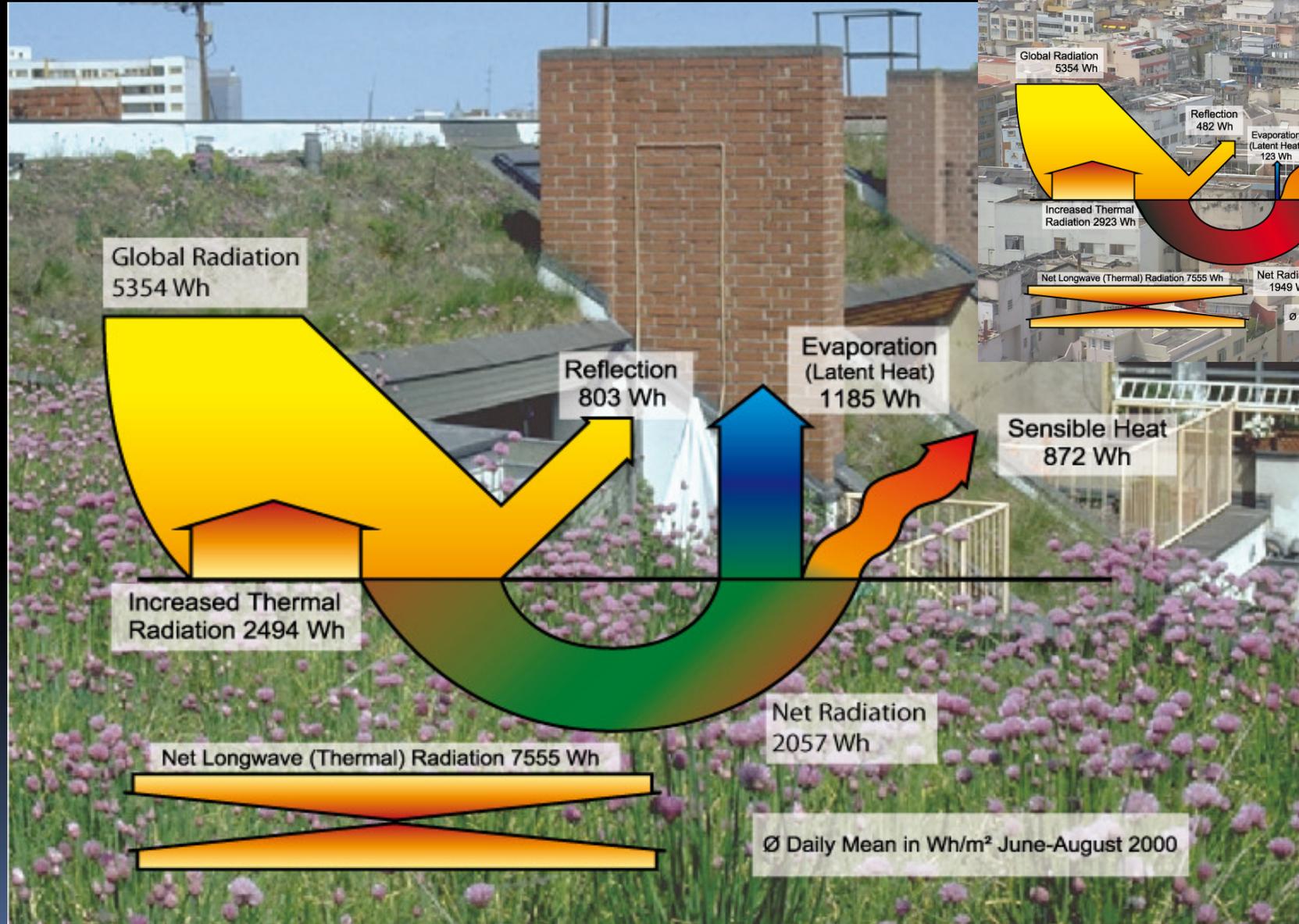
Globale Strahlungsbilanz der Erdoberfläche



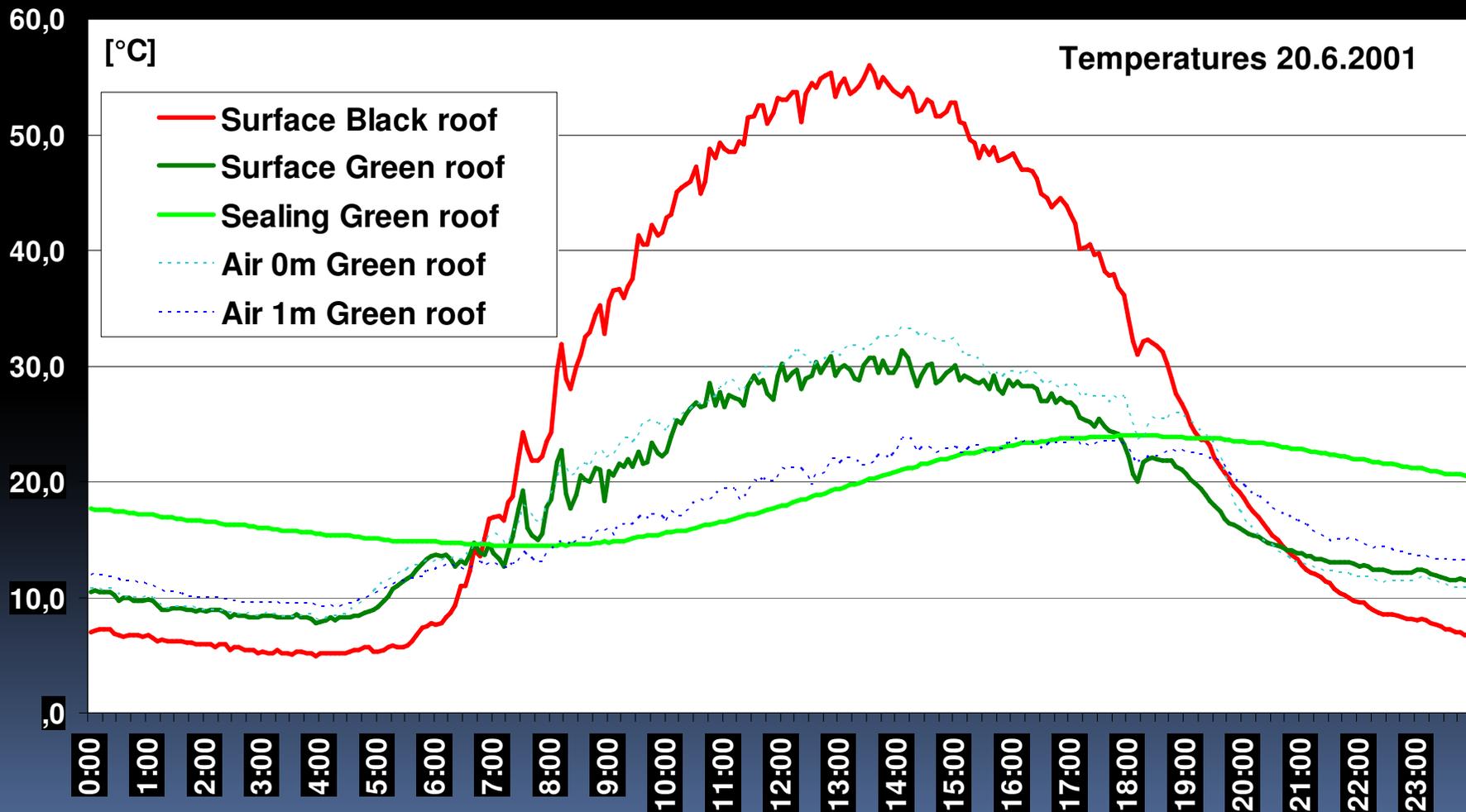
Strahlungsbilanz urbaner Gebiete Beispiel: Bitumendach



Strahlungsbilanz eines begrünten Dachs



Unterschied in den Oberflächentemperaturen unbegrüntes – begrüntes Dach (Infrarot- Messungen)



Wie hoch ist der Anteil der Verdunstung
im Einzugsgebiet Berlin/ Brandenburg ?

5 %

50 %

15 %

80 %

??

Wie hoch ist der Anteil der Verdunstung
im Einzugsgebiet Berlin/ Brandenburg ?

5 %

50 %

15 %

80 %

??

Arten und gepflanzte Anzahl an Kletterpflanzen

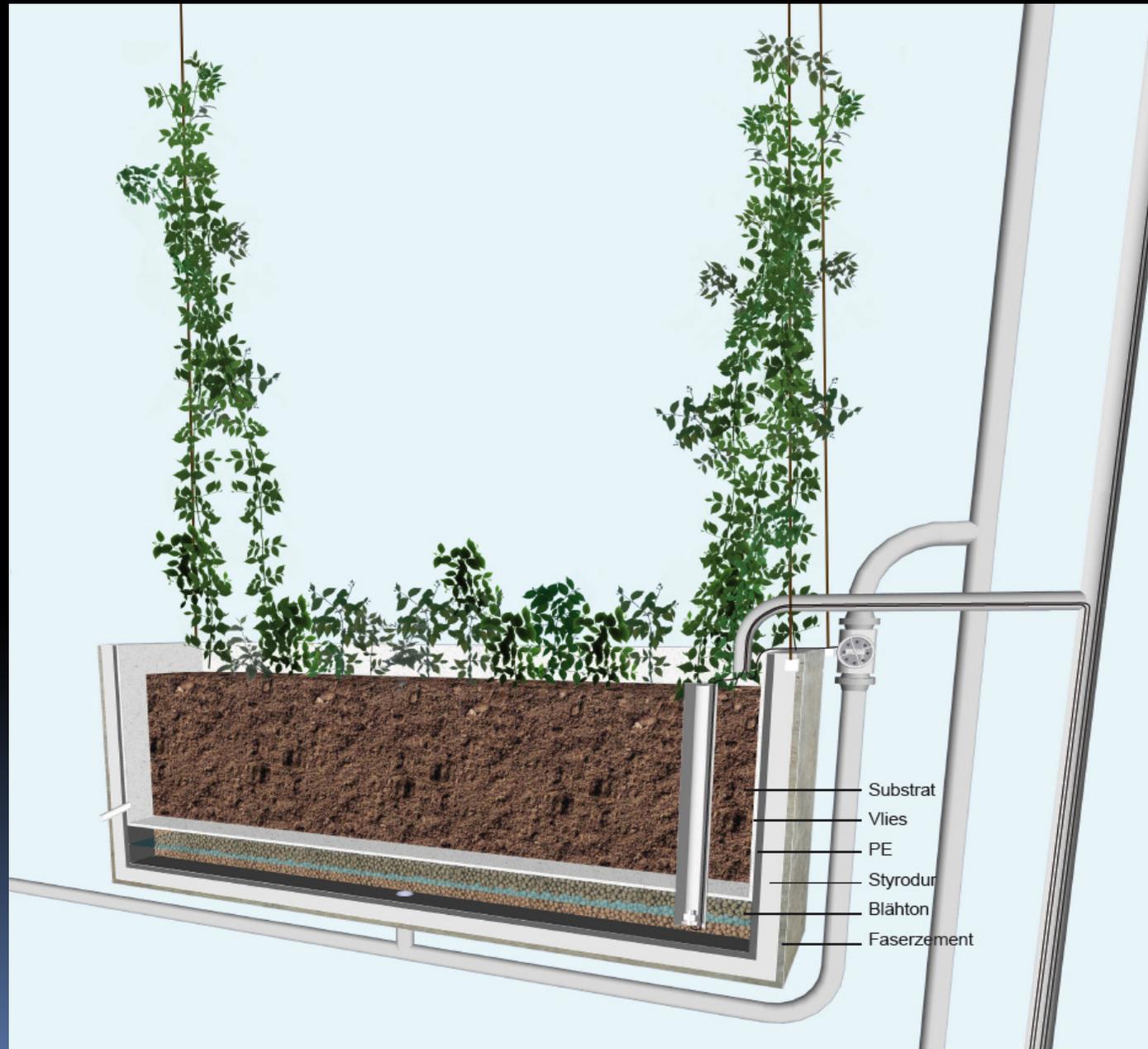
<i>Actinidia kolomikta</i>	24
<i>Akebia quintata</i>	70
<i>Akebia trifoliata</i>	48
<i>Aristolochia macrophylla</i>	7
<i>Aristolochia tomentosa</i>	12
<i>Campsis radicans</i>	40
<i>Campsis tagliabuana</i> 'Mme Galen'	14
<i>Clematis orientalis</i> 'Bill Mac Kenzie'	20
<i>Clematis paniculata</i>	14
<i>Clematis tangutica</i> 'Helios'	189
<i>Clematis vitalba</i>	42
<i>Hydrangea petiolaris</i>	54
<i>Hydrangea arborescens</i>	1
<i>Lonicera periclymenum</i>	31
<i>Parthenocissus inserta</i>	8
<i>Parthenocissus quinquefolia</i>	94
<i>Vitis coignetiae</i>	130
<i>Vitis vinifera</i> 'Phönix'	22
<i>Wisteria sinensis</i> 'alba'	51
<i>Wisteria sinensis</i> 'Prolific'	76
Summe	947





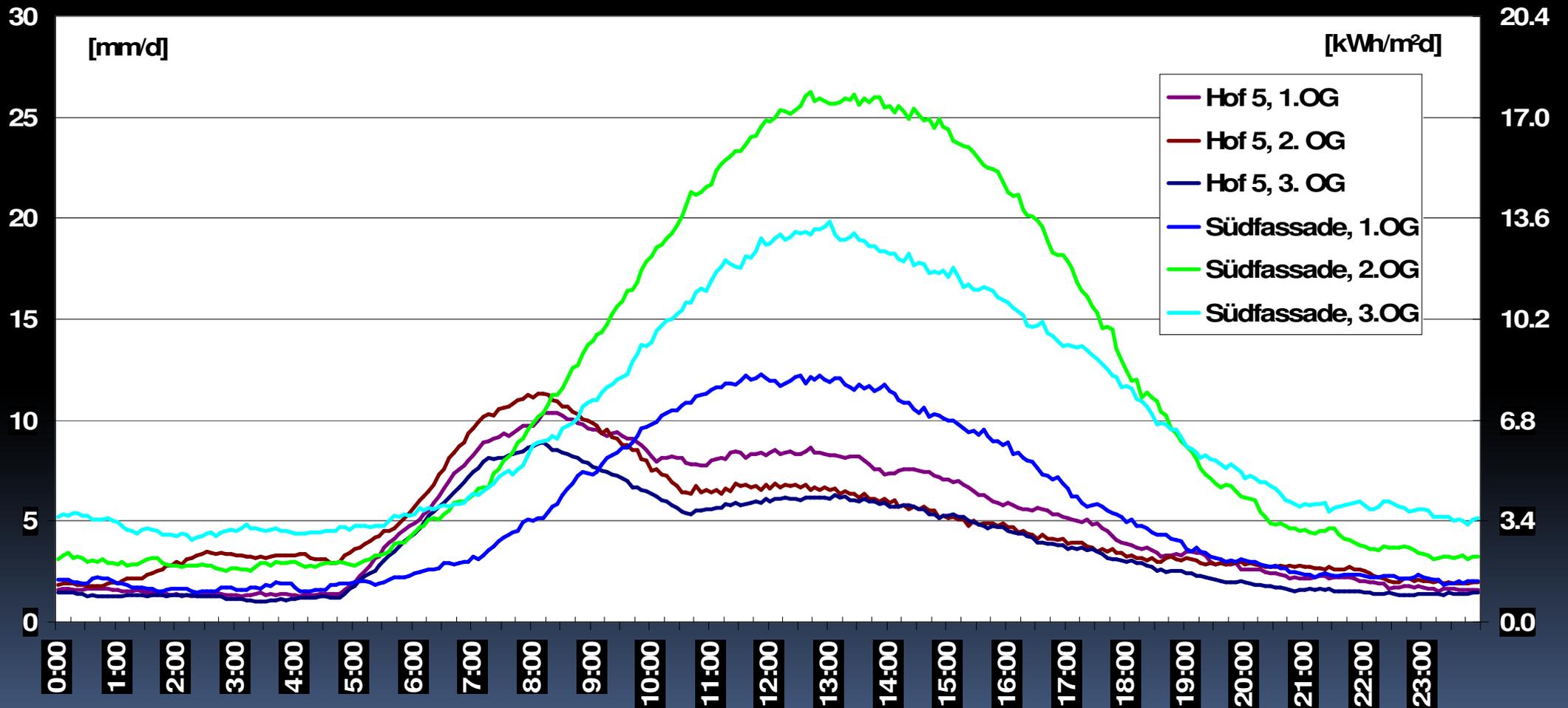
Bewässerungssystem über Regenwassernutzung

Anstaubewässerung mit SPS Steuerung im Minutenraster



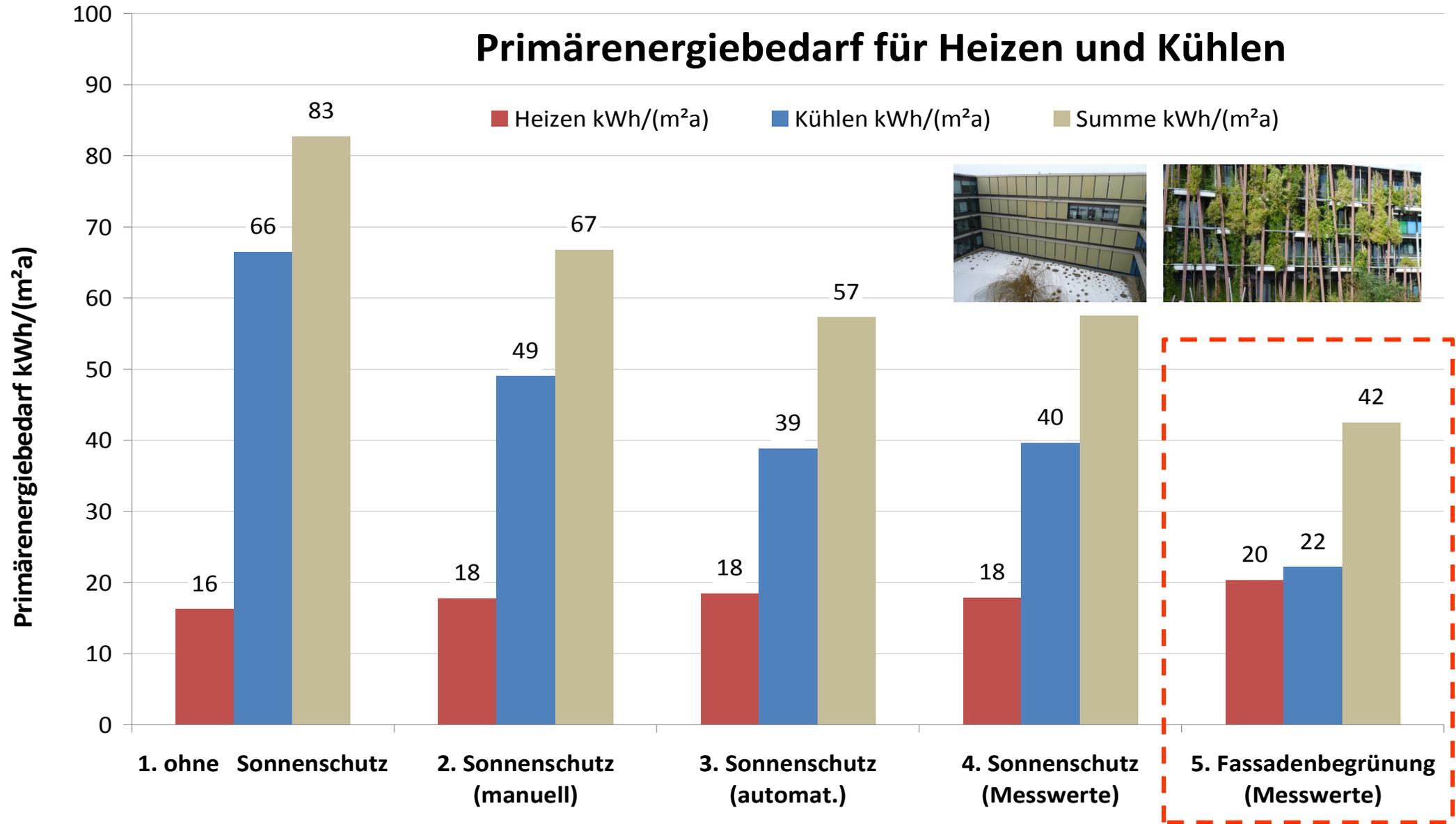
Durchschnittliche Verdunstung der Fassadenbegrünung in den Sommermonaten, Südfassade im Vergleich Innenhof 5

Erzeugte Verdunstungskälte: 280 kWh pro Tag



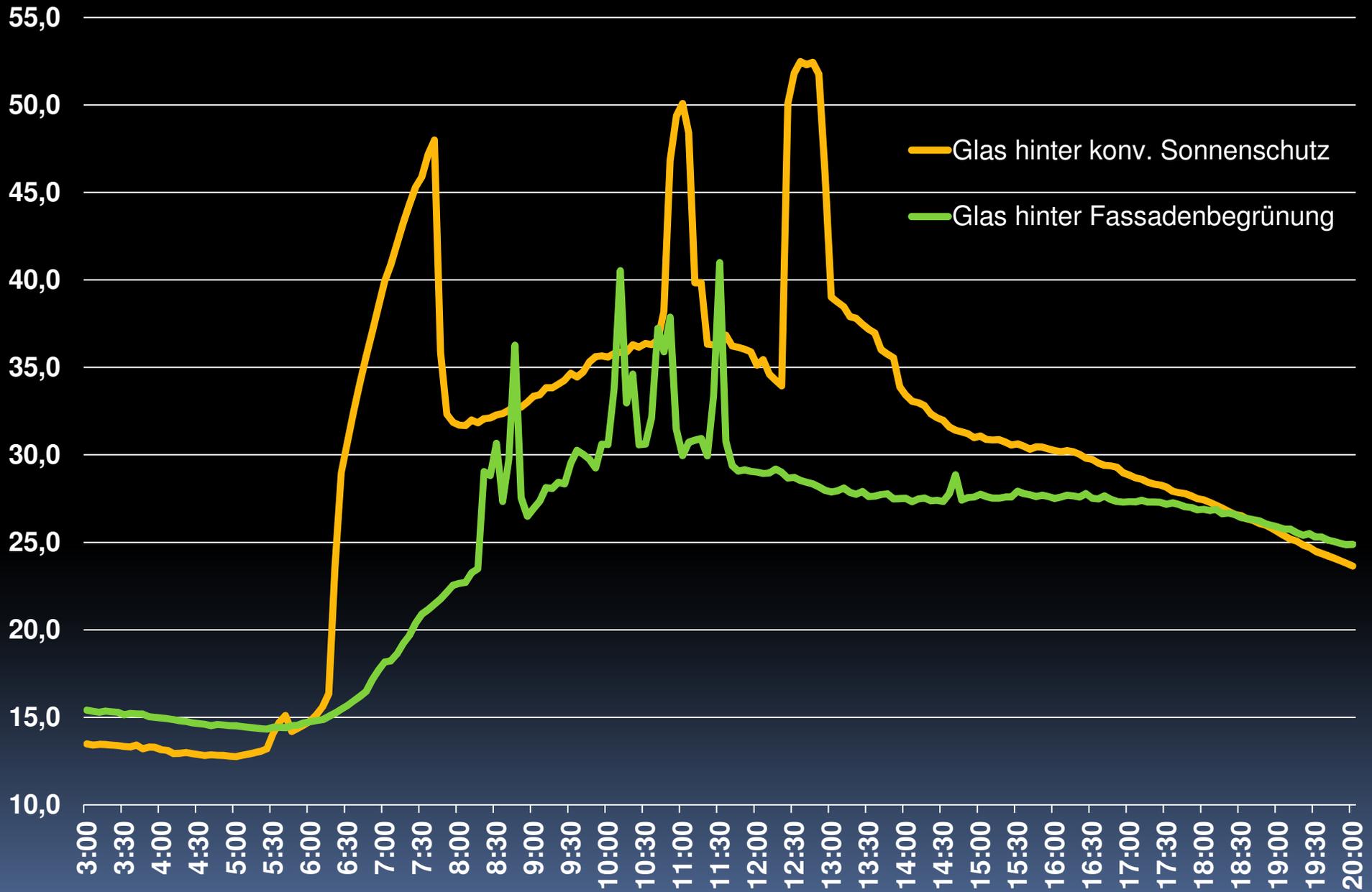


Primärenergiebedarf für Heizen und Kühlen



Einfluss des Sonnenschutzsystems auf den Primärenergiebedarf für Heizen und Kühlen einer südorientierten Büroraumgruppe (IBP:18599) in kWh pro Quadratmeter pro Jahr

Temperaturvergleich konv. Sonnenschutz / Fassadenbegrünung (°C)



Berechnung nach IBP:18599:

Statische Annahmen, Bilanzierung Innen- zu Aussentemperatur

Dadurch keine Berücksichtigung von Begrünung oder Verdunstungskälte möglich, aber auch nicht der atmosphärischen Gegenstrahlung

	konv.	Grün
06:00 - 18:00 h	34,5 °C	27,0 °C
Diff zu 26 °C "Ziel"	8,5 K	1,0 K



Betriebskosten: 1.300 €/a



Betriebskosten: 16.525 €/a



Win – Win – Win - Win

- **Geringere Investitionskosten**
- **Geringere Betriebskosten**
- **Bessere Performance für das Gebäude**
- **Besser für die Umwelt**

Kombination von transluzenter Wärmedämmung (14 cm) als opakes Bauteil in die Südfassade eines Altbaus; Begrünung zur sommerlichen Verschattung



Identifizierte Probleme:

Pestizide wie „Preventol B2“ die aus Baumaterialien ausgewaschen werden führten in Adlershof zu einem Absterben von 80% der meisten Arten in den ersten 5 Jahren

Ein Großteil der Pestizide in unseren Oberflächengewässern stammt aus Baumaterialien

3.9 Millionen Tonnen Pestizide werden jährlich verkauft in Europa zur Verwendung in Baumaterialien (EAWAG, CH)



Lessons learned:

Verwendung von Motorventilen statt Magnetventilen

Anstaubewässerung über Schwimmerschalter und SPS

Dosiergerät für Dünger einplanen ! Wasserhärte beachten !

Potenzielle Pestizidbelastung aus der Dachabdichtung abklären bei Bewässerung aus Regenwassernutzung

Bewässerung über Regenwasser immer kombinieren mit weiterer Betriebswassernutzung (Toilettenspülung, Gebäudekühlung)





KajzrPhotography/Shutterstock

New Research Suggests Ancient Humans Helped Make the World's Largest Desert

Causing climate change since 6,000 BCE.

Dramatische Reduzierung der Verdunstung an Land
***Verlust* von *800 km²* Vegetation täglich weltweit !**

Abholzung: *450 km²*

Wiederaufforstung: *100 km²*

Täglicher Nettoverlust an Wäldern: *350 km²*

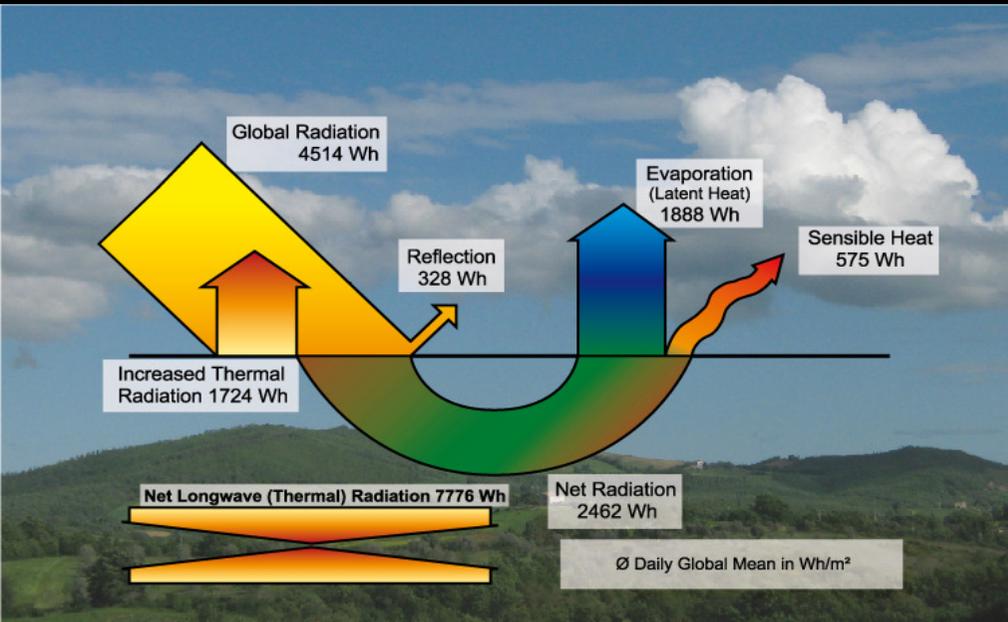
Urbanisierung: *150 km²*

Wüstenbildung: *300 km²*

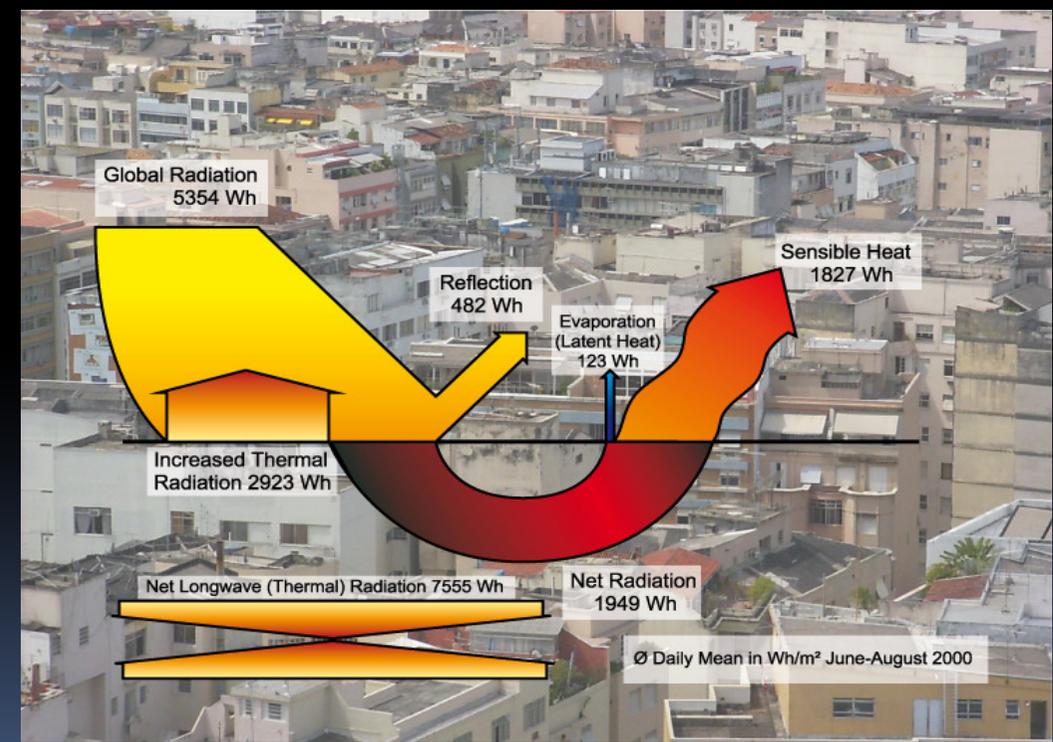
Fläche Berlins: 890 km²



Deutschland: 1.000.000 m² täglich !

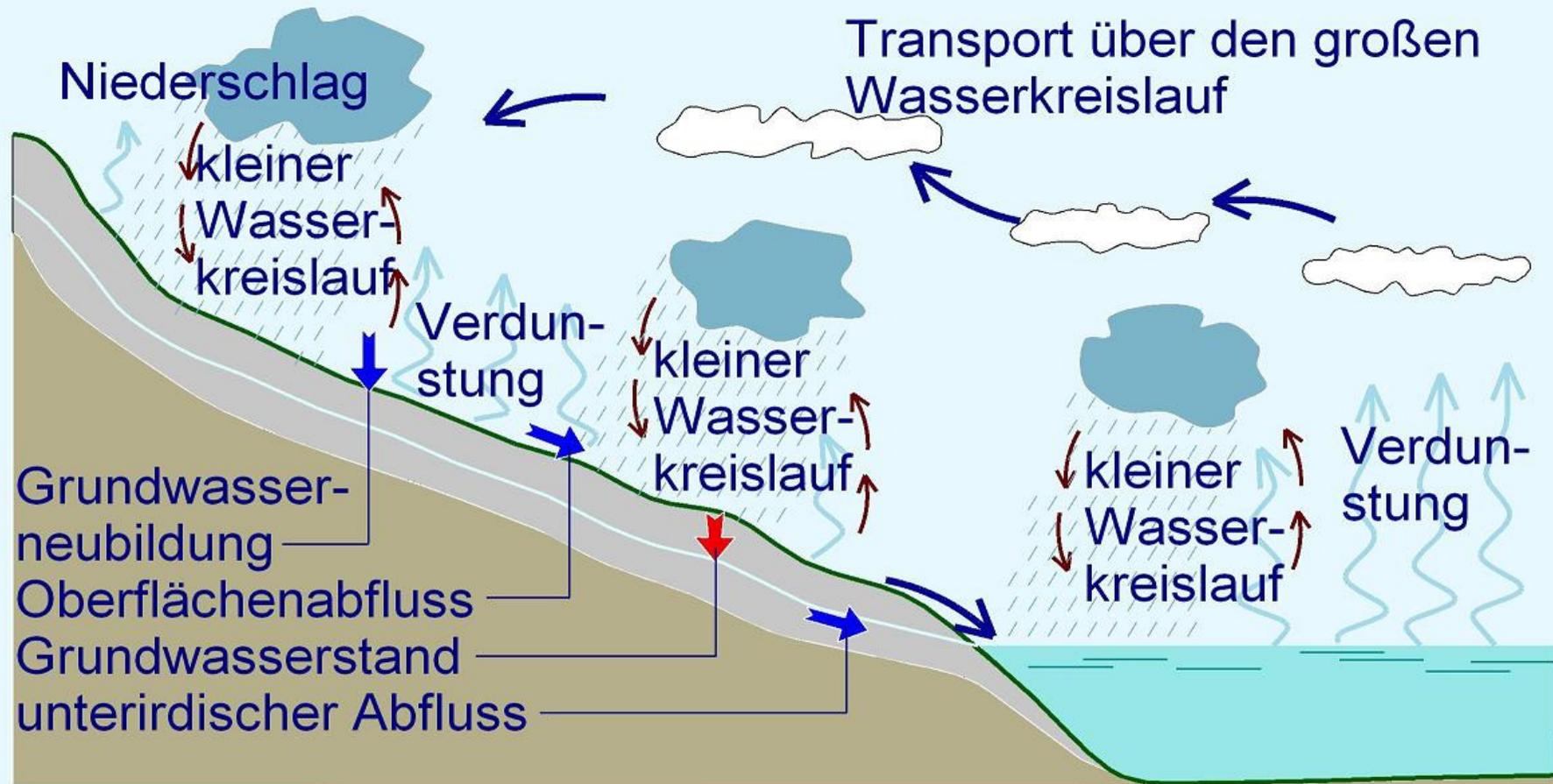


800 km²
täglich !



Grosser und kleiner Wasserkreislauf

(Michal Kravcik 2007) www.waterparadigm.org



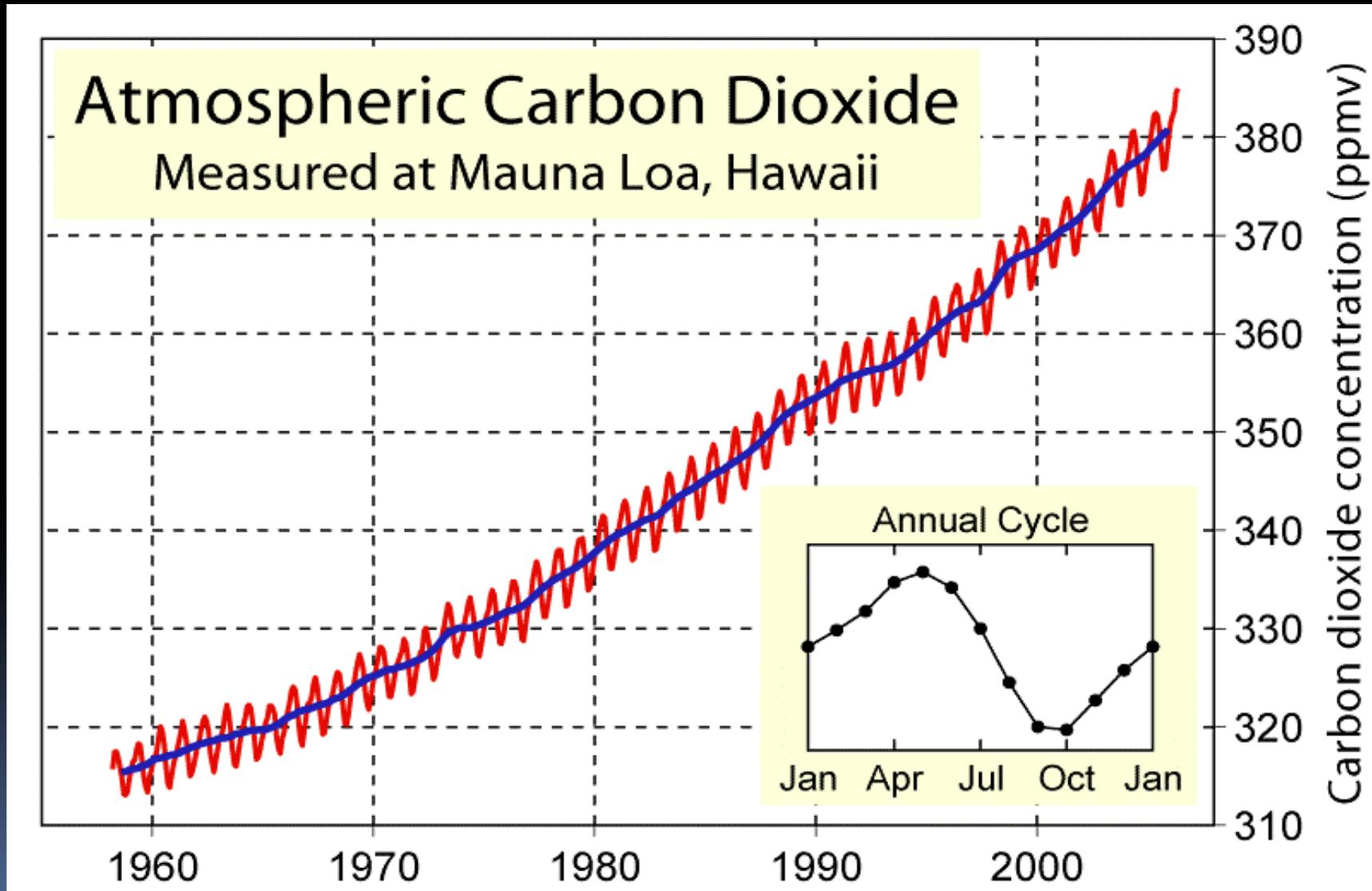
→ großer Wasserkreislauf

■ Land

↓ ↑ kleiner Wasserkreislauf

■ Ozean

Korrelation von CO₂ mit den globalen Temperaturen ?
CO₂ Konzentration der Atmosphäre, gemessen in Mauna Loa, Hawaii





Energie die
nachwächst ?



Vielen Dank für die Aufmerksamkeit !

<http://www.gebaeudekuehlung.de>

<http://www.waterparadigm.org>

<http://www.energiewendebauen.de>

<http://www.phasenwechsel.com>



**phasen
wechsel**.com

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Gefördert durch das



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Technologie