



12.2.2019 Ditzingen : 16. BuGG-Gründachs-symposium

Klimawandel und Hitzevorsorge

Begrünte Dächer und Fassaden als Teil einer Lösungsstrategie?

Marco Schmidt
TU Berlin: Institut für Architektur
BBSR II 7: Energieoptimiertes Bauen





Bundesinstitut
für Bau-, Stadt- und
Raumforschung

im Bundesamt für Bauwesen
und Raumordnung







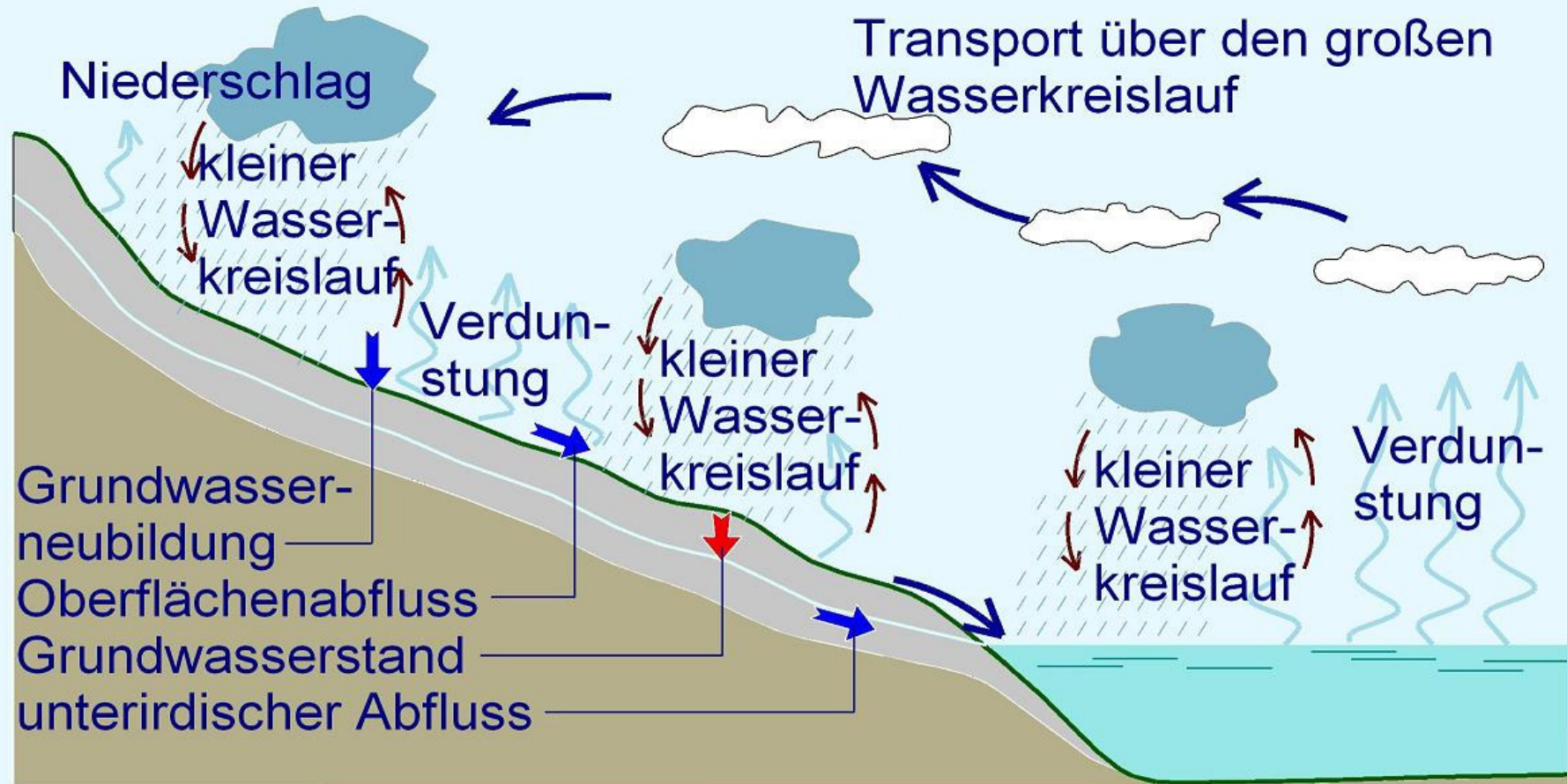
KajzrPhotography/Shutterstock

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

Causing climate change since 6,000 BCE.

Grosser und kleiner Wasserkreislauf

(Michal Kravcik 2007) www.waterparadigm.org



→ großer Wasserkreislauf

Land

↓ ↑ kleiner Wasserkreislauf

Ozean

watergy

Water  **Energy**

www.watergy.de

www.watergy.eu



700 kWh/ m³

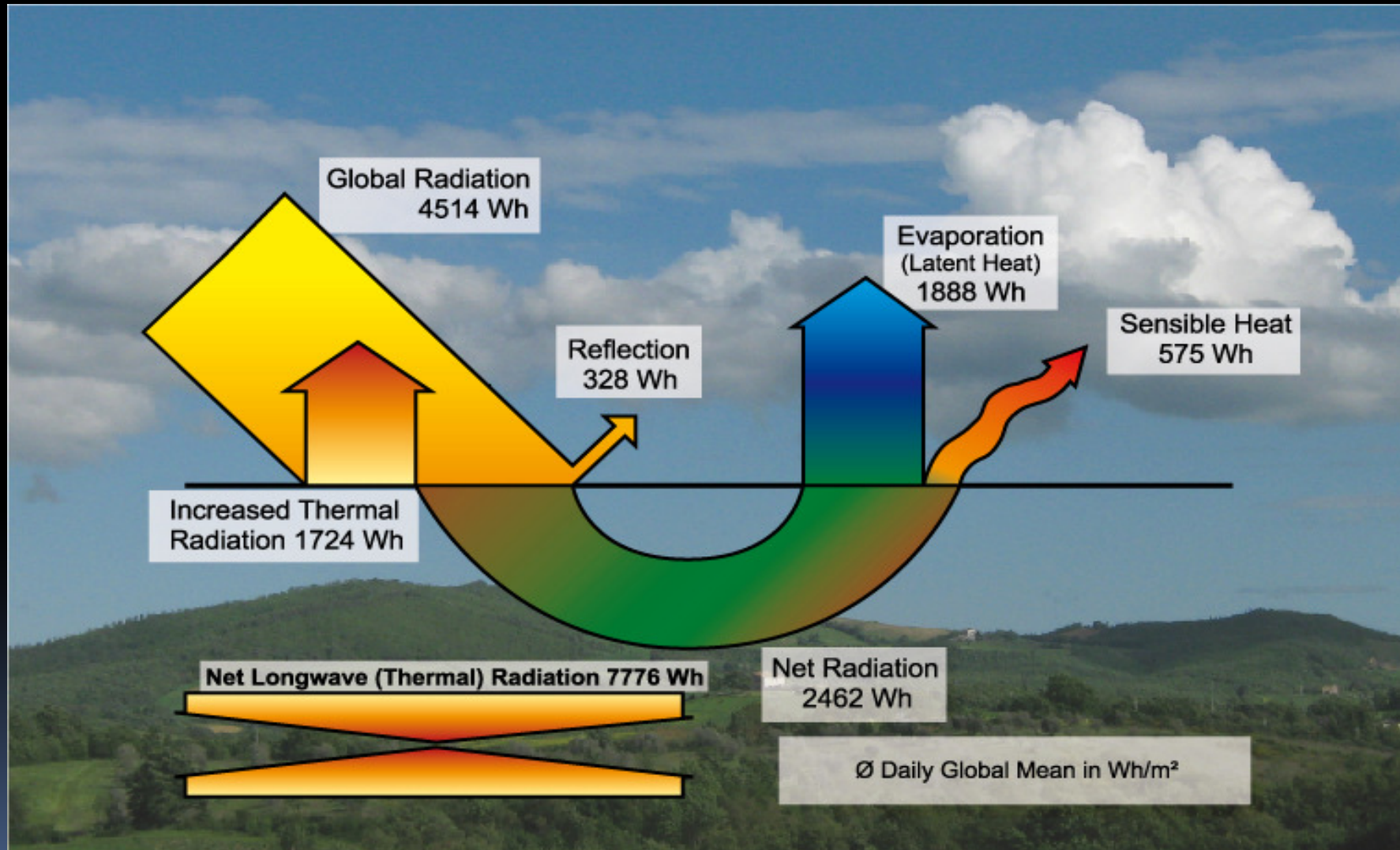
Speicherkapazität von Wasser (sensibel): 30 zu 90°C = 70 kWh/m³

Water ↔ **Energy**

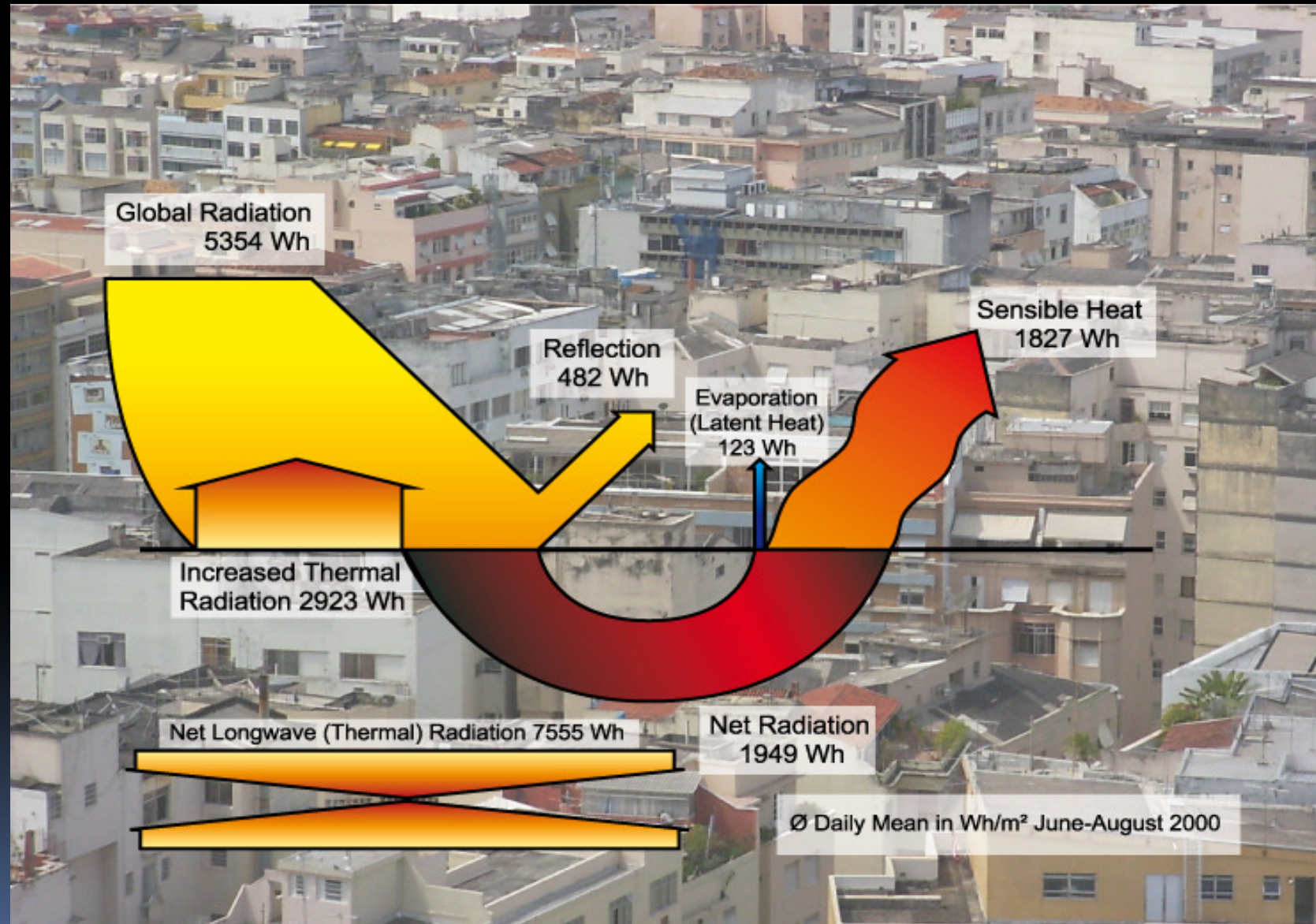
Phasenwechselmaterial (PCM) = 61 kWh/m³



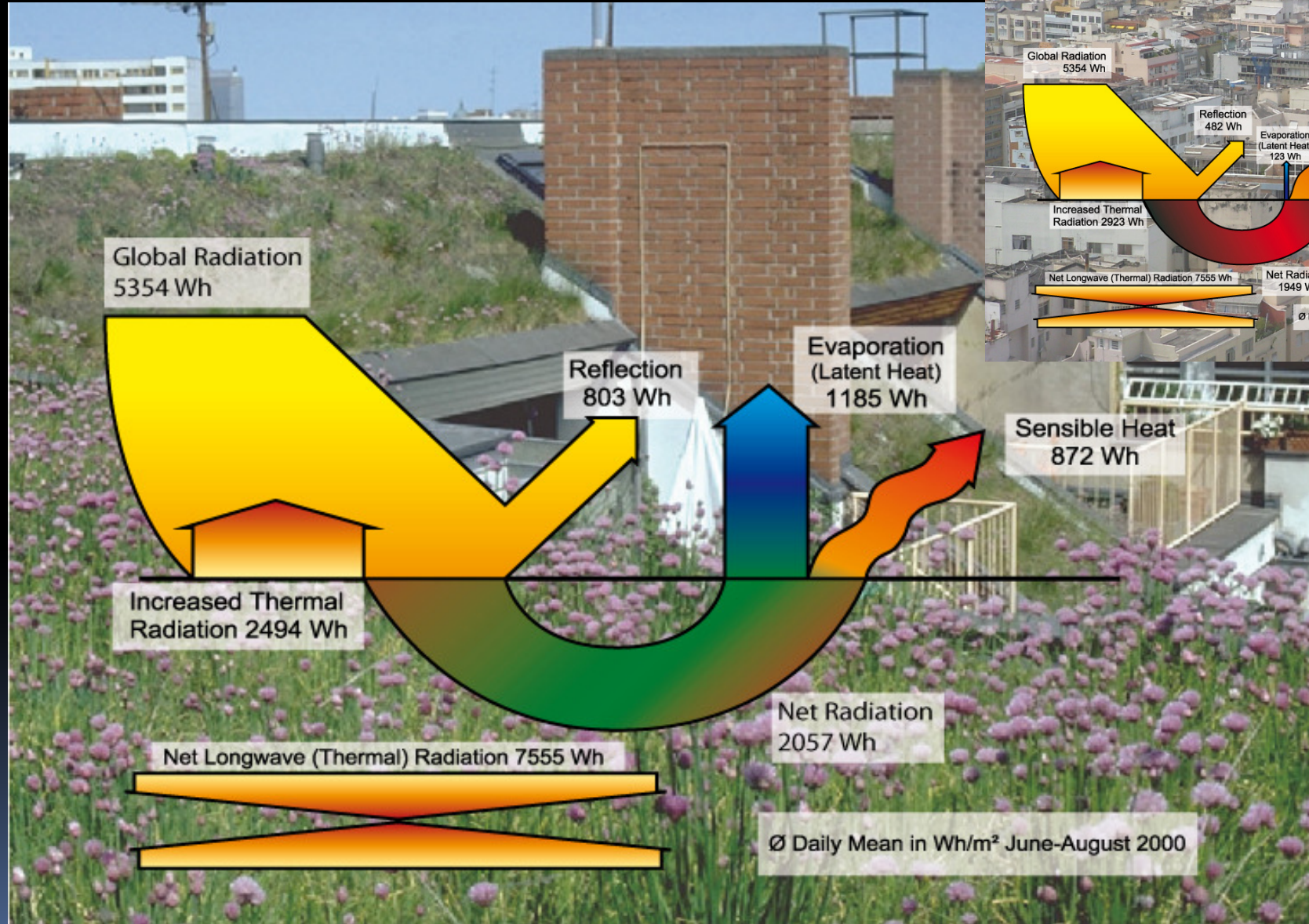
Globale Strahlungsbilanz der Erdoberfläche



Strahlungsbilanz urbaner Gebiete Beispiel: Bitumendach

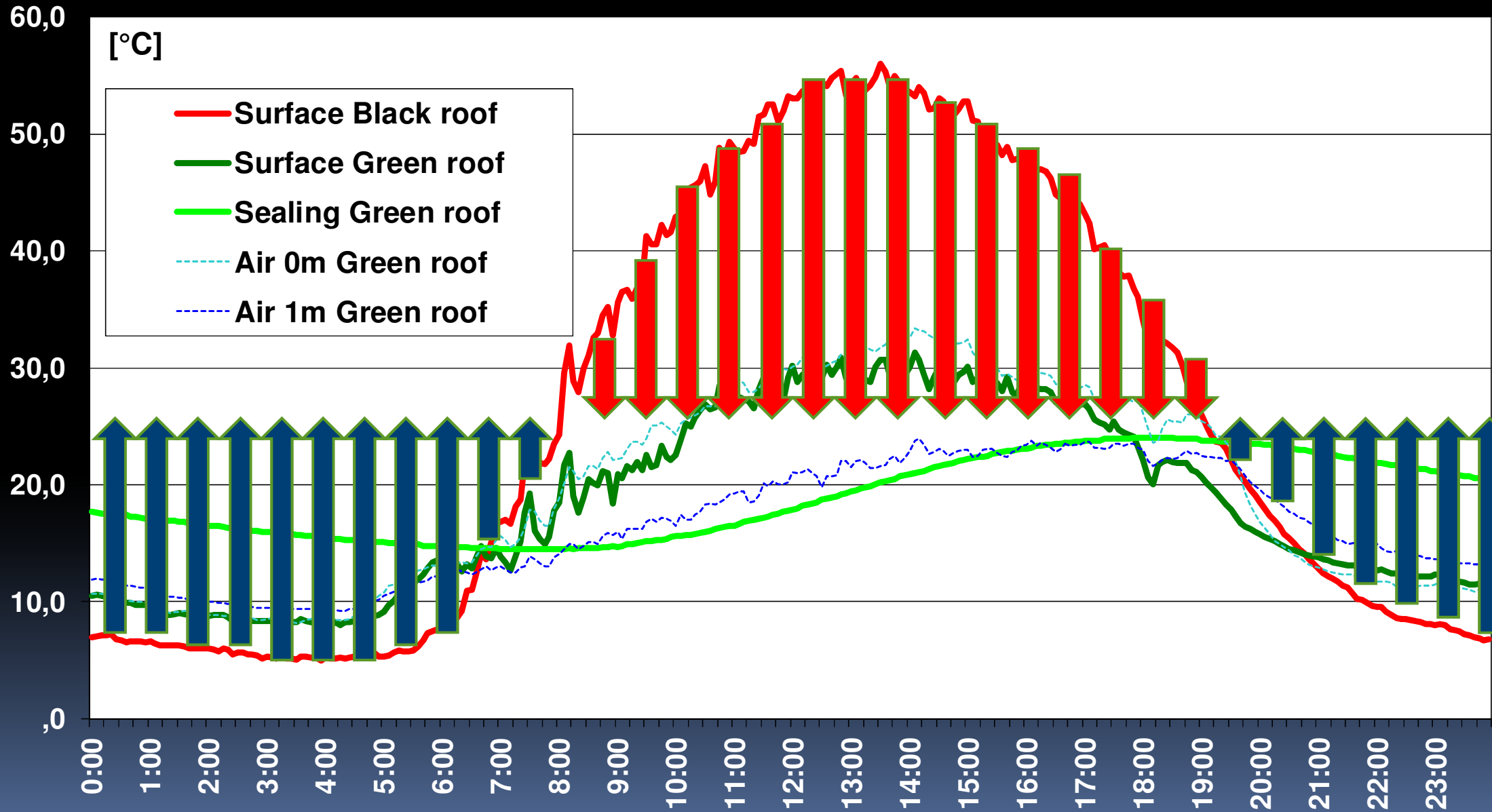


Strahlungsbilanz eines begrünten Dachs



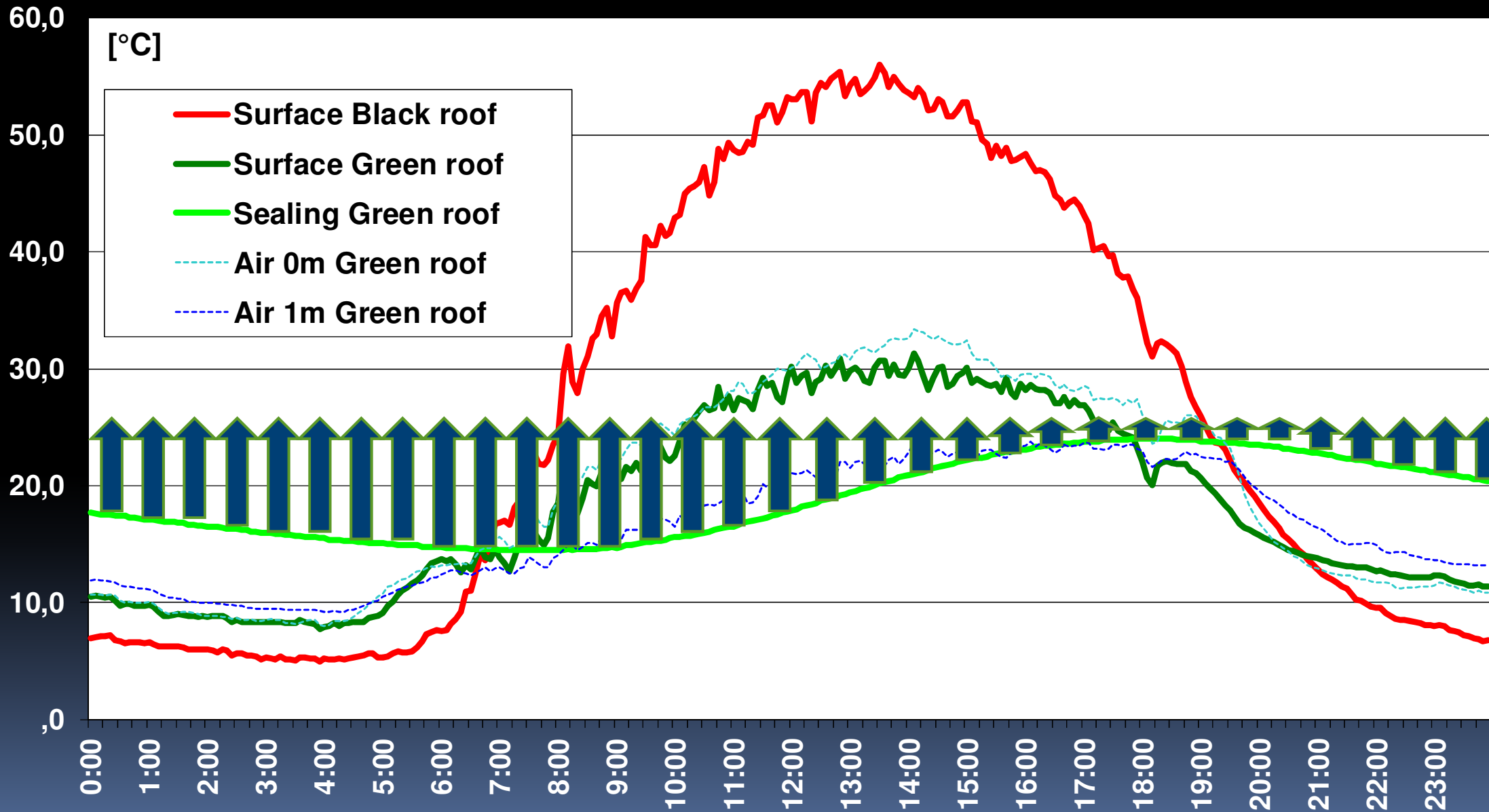
Temperaturunterschied unbegrüntes – begrüntes Dach (Infrarot)

Zieltemperatur im Sommer nach DIN 4108: 26°C



Temperaturunterschied unbegrüntes – begrüntes Dach (Infrarot)

Zieltemperatur im Sommer nach DIN 4108: 26°C



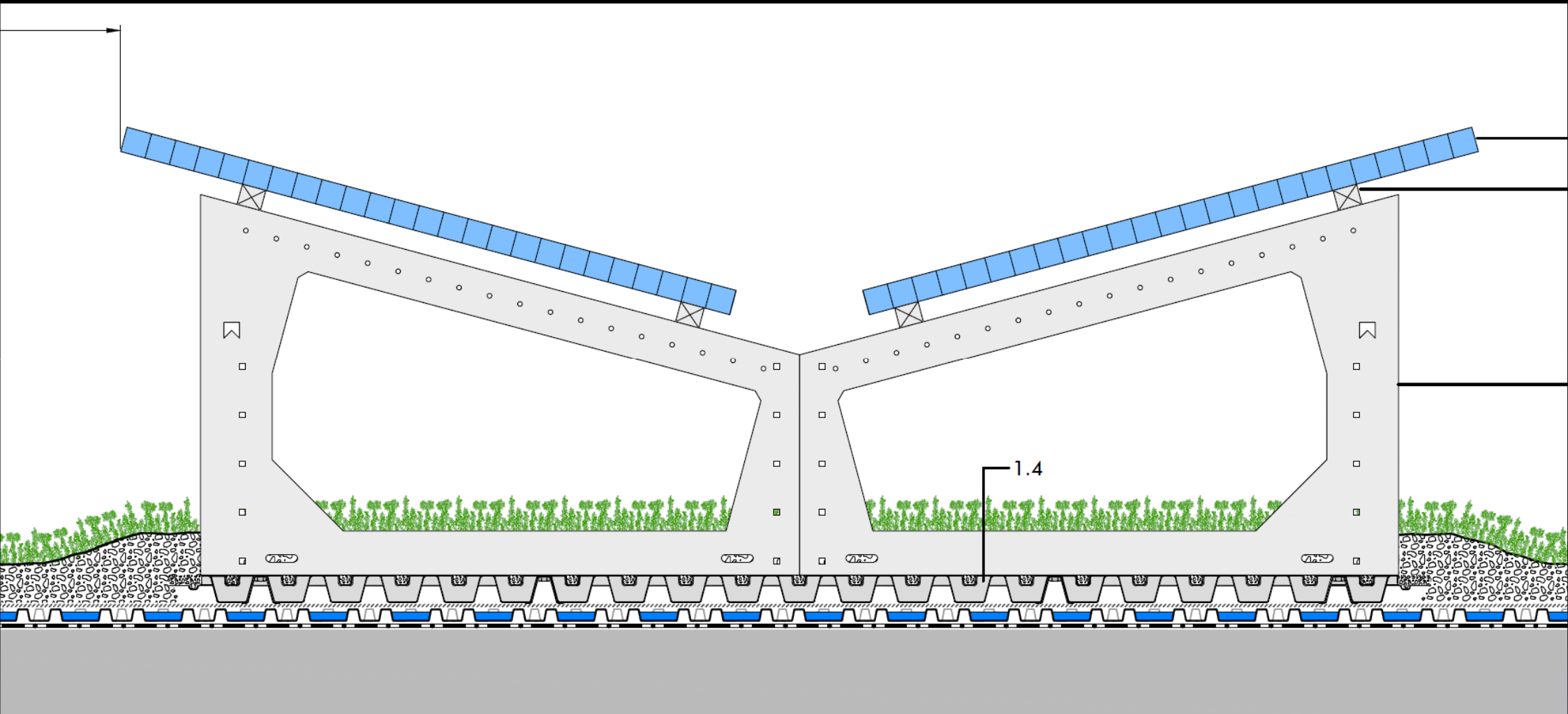












„Schmetterlings-Aufbau“ PV Ost-West Ausrichtung

Grafik: Fa. Zinco

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

5 %

50 %

15 %

80 %

35 %

??

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

5 %

50 %

15 %

80 %

35 %

??

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

Täglicher Nettoverlust an Wäldern: *350 km²*

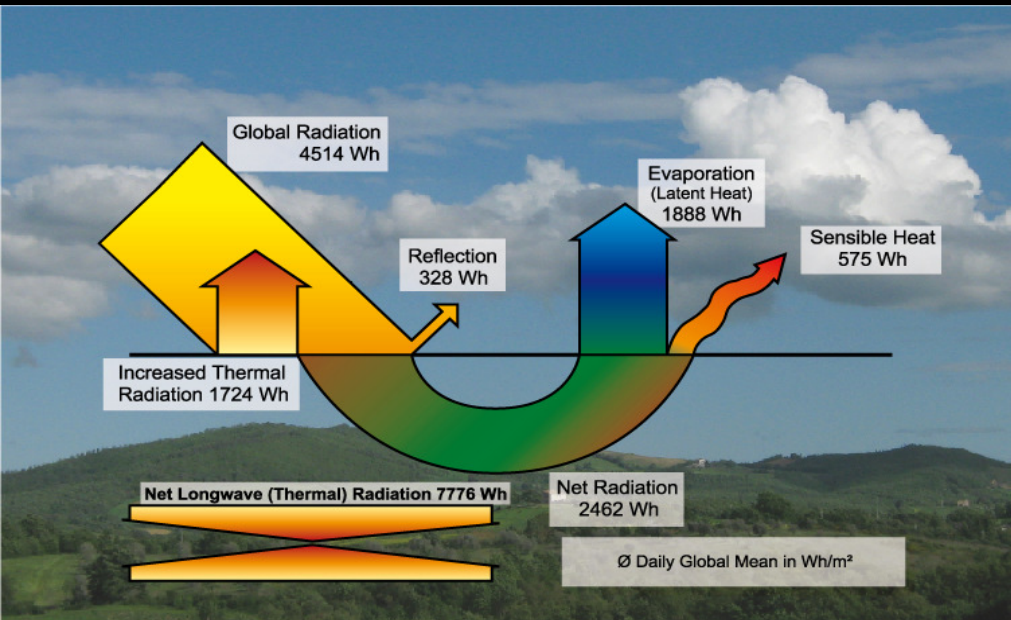
Urbanisierung: *150 km²*

Wüstenbildung: *300 km²*

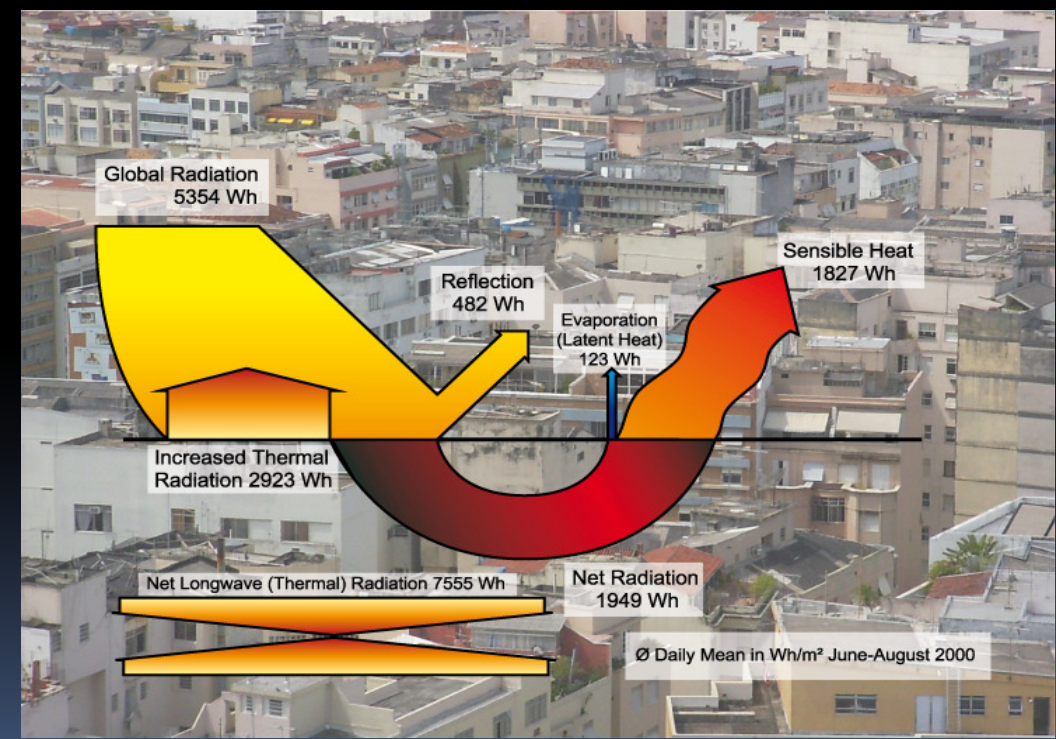
Fläche Berlins: 890 km²



Deutschland: 1.000.000 m² täglich !



800 km²
täglich !

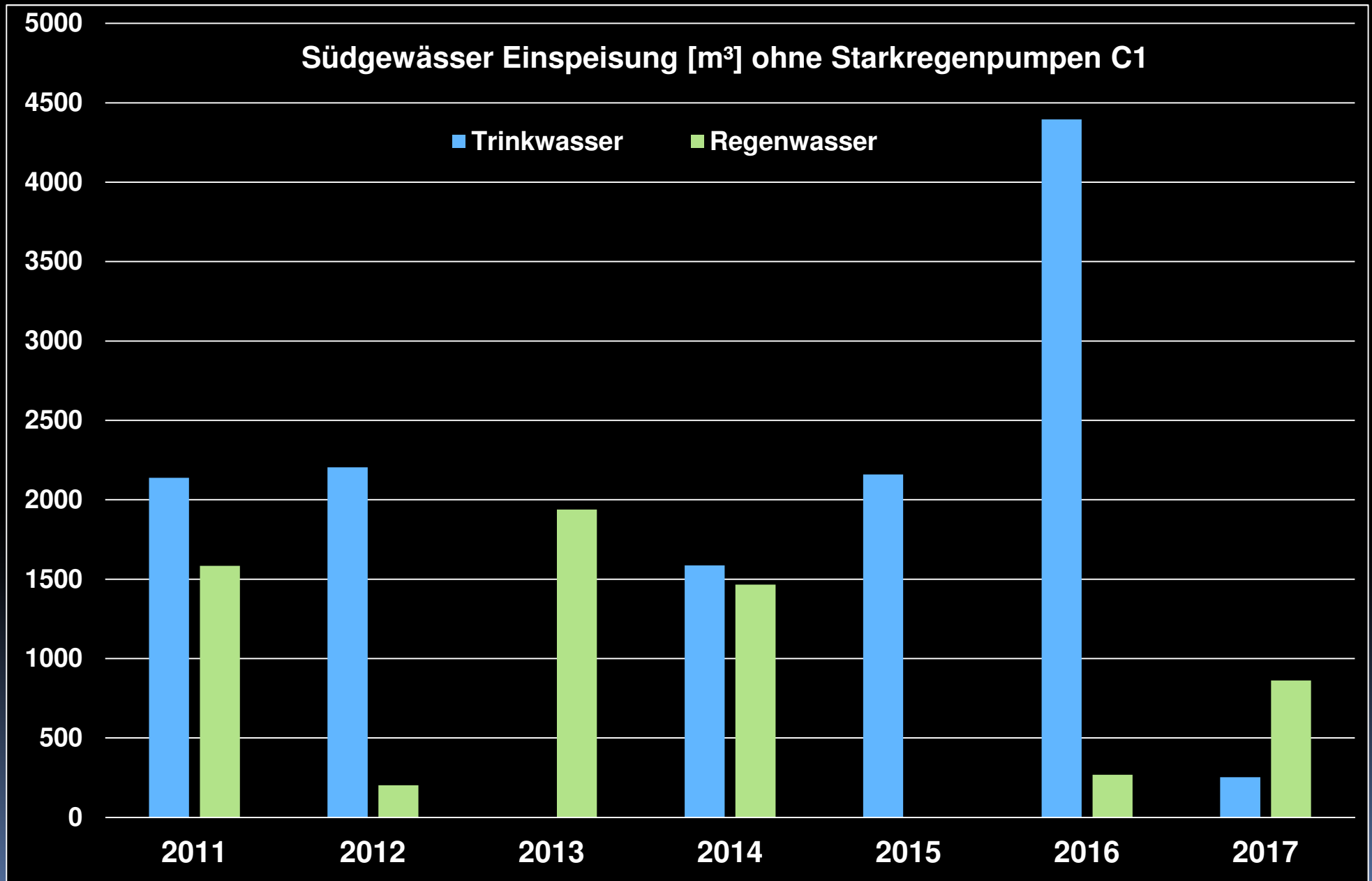




 | **phasen**
wechsel.com

Potsdamer Platz, Berlin

Nachspeisung 2722 m³/a = 205 mm, 1,85 MWh/a, 844 kW Sommermonate





**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

2019-2020: BiMoKA, BMU über PTJ

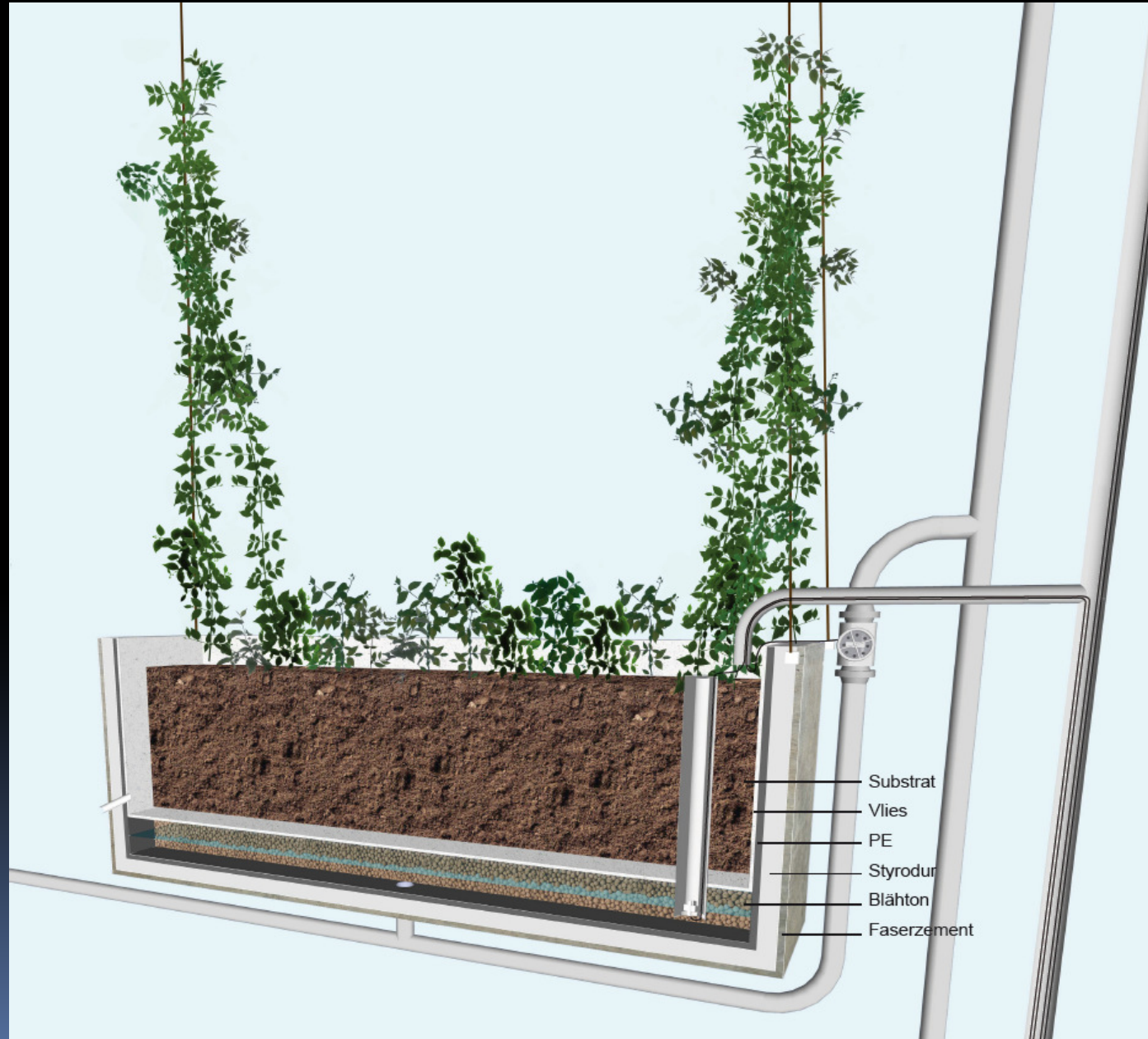
Arten und gepflanzte Anzahl an Kletterpflanzen

<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



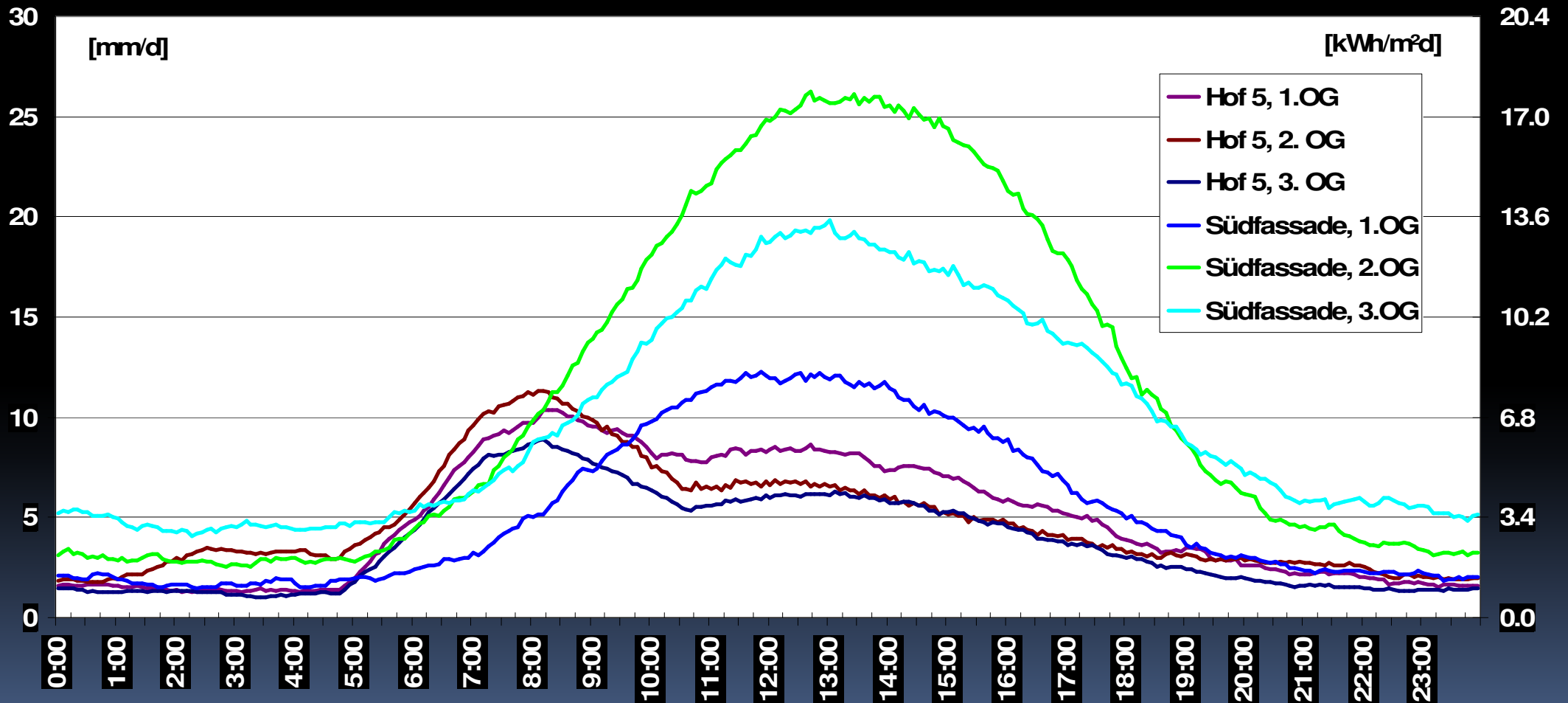
Bewässerungssystem über Regenwassernutzung

Anstaubewässerung über SPS Steuerung Siemens LOGO!

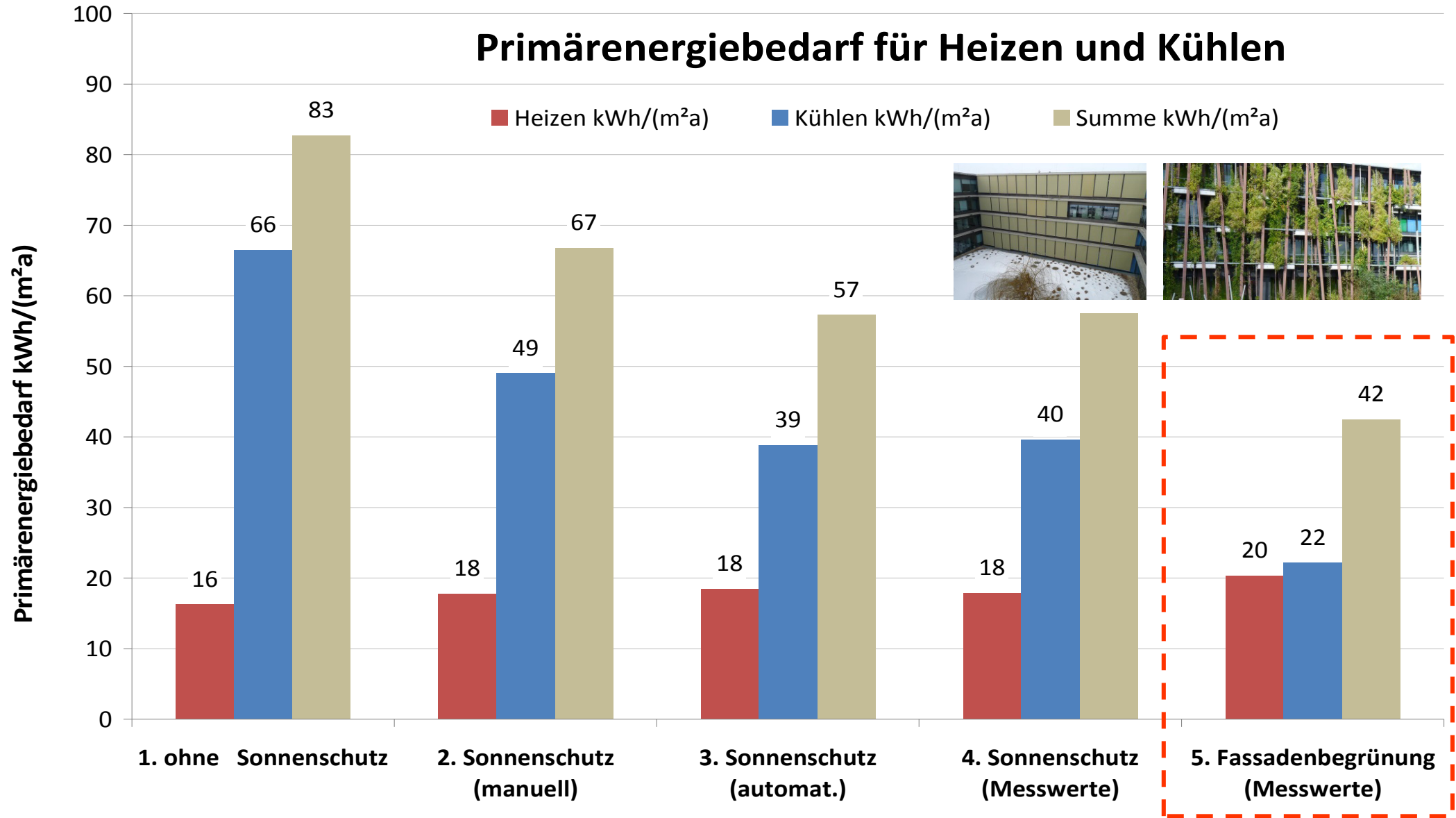


Durchschnittliche Verdunstung der Fassadenbegrünung in den Sommermonaten, Südfassade im Vergleich Innenhof 5

Erzeugte Verdunstungskälte: 280 kWh pro Tag

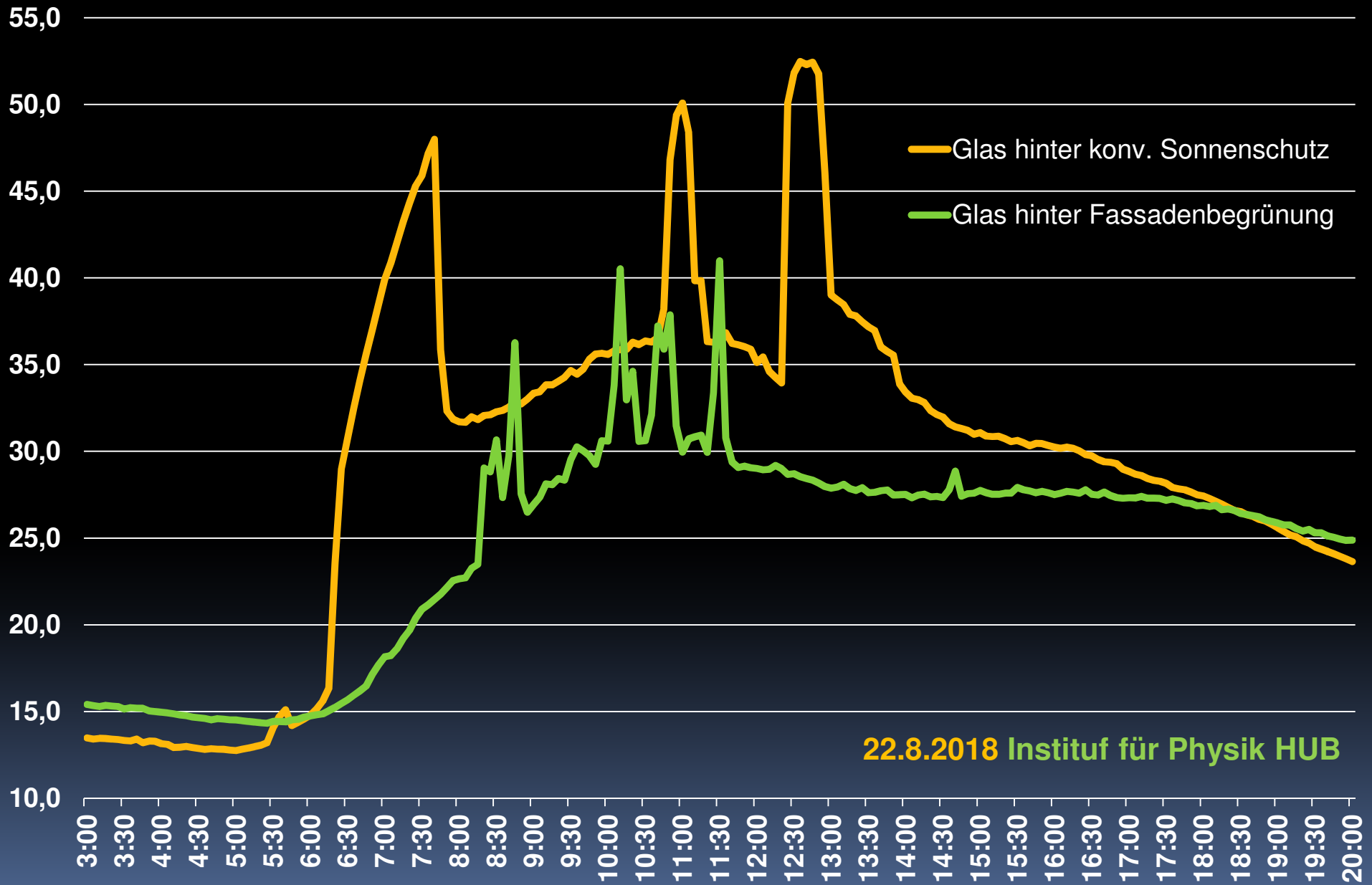


Primärenergiebedarf für Heizen und Kühlen



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)



22.8.2018 Institut für Physik HUB

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**



Agadir, Marokko 5/2008



Agadir, Marokko 5/2008

Agadir, Morocco today compared to descriptions by ancient Greek geographer Strabo:

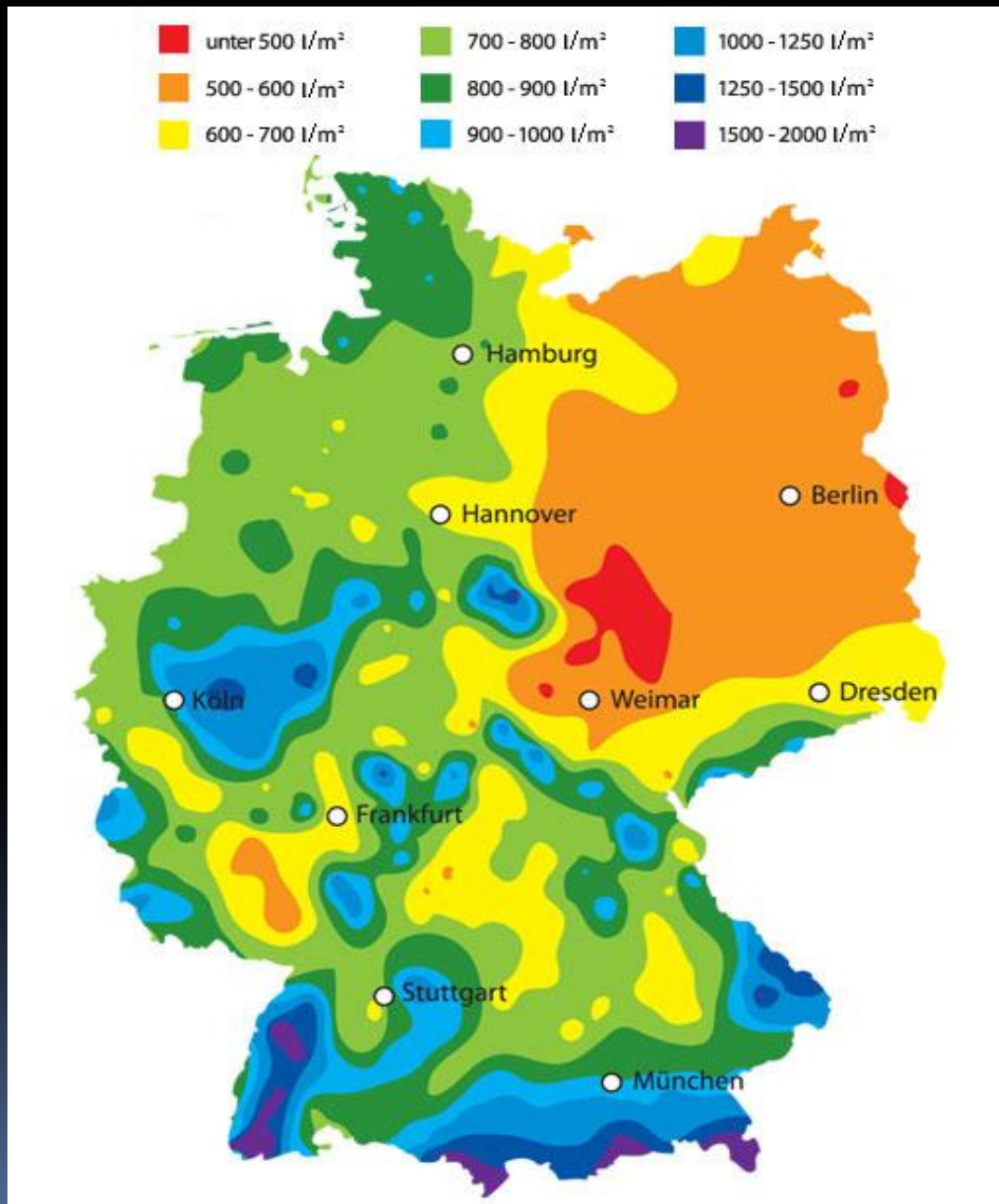
"all of the [land] between Carthage and the Pillars of Hercules [from Tunis to the Atlantic ocean] is of an extreme fertility."

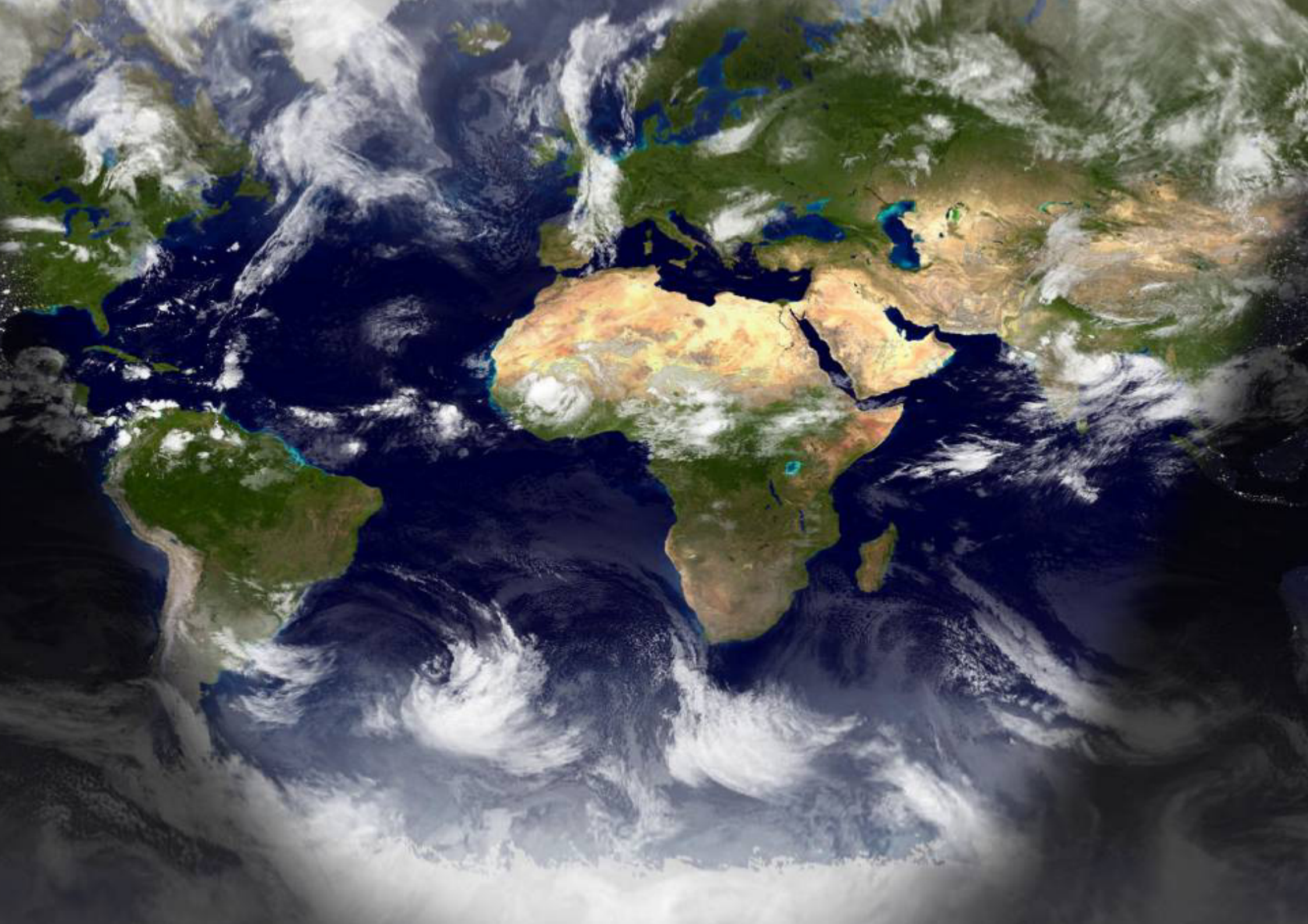
Morocco was often singled out as "one of the most beautiful and fertile countries of the earth" and was frequently described as "one of the granaries of Rome"



Brandenburg, 2011 nach der Ernte

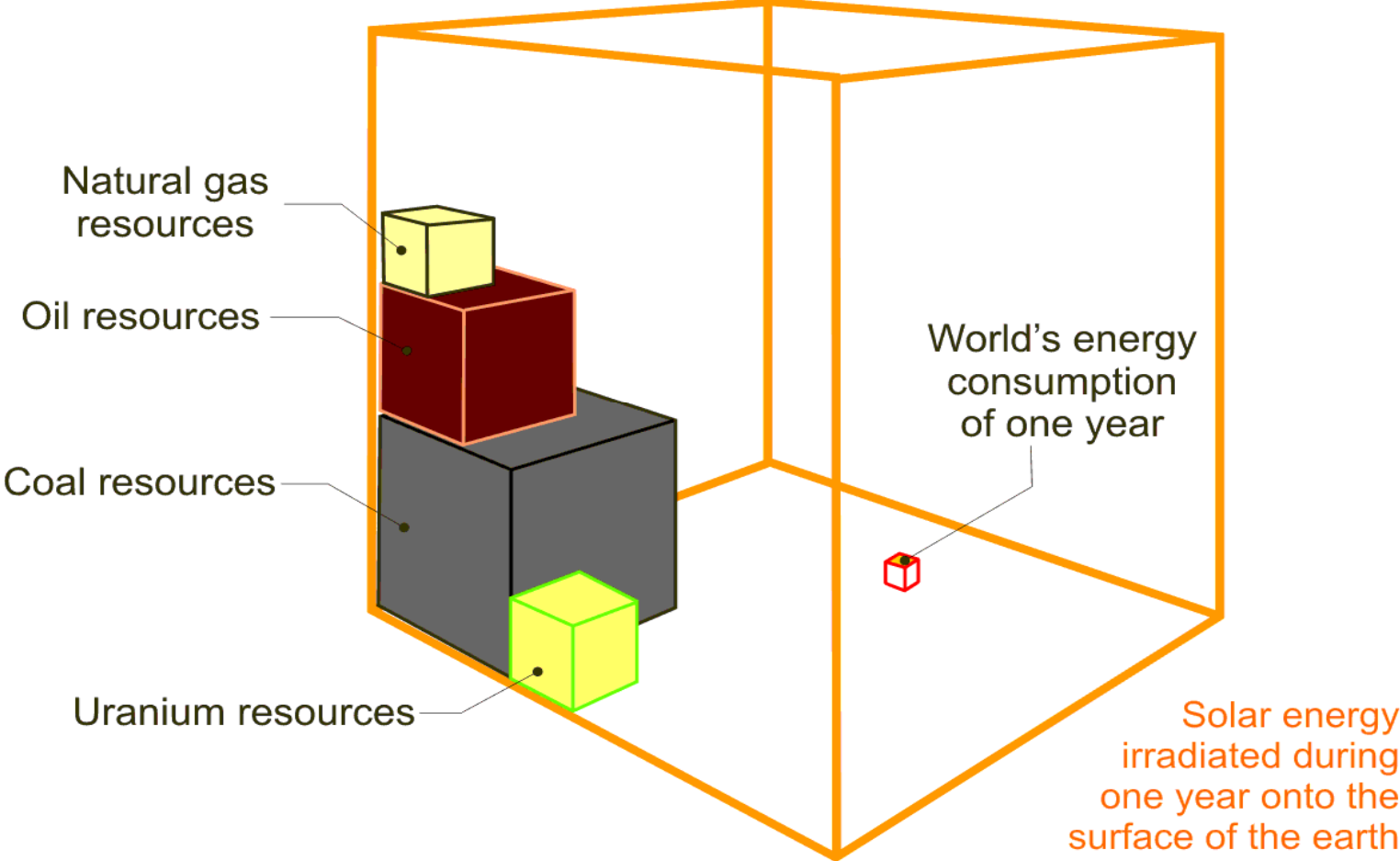
Niederschläge Deutschland





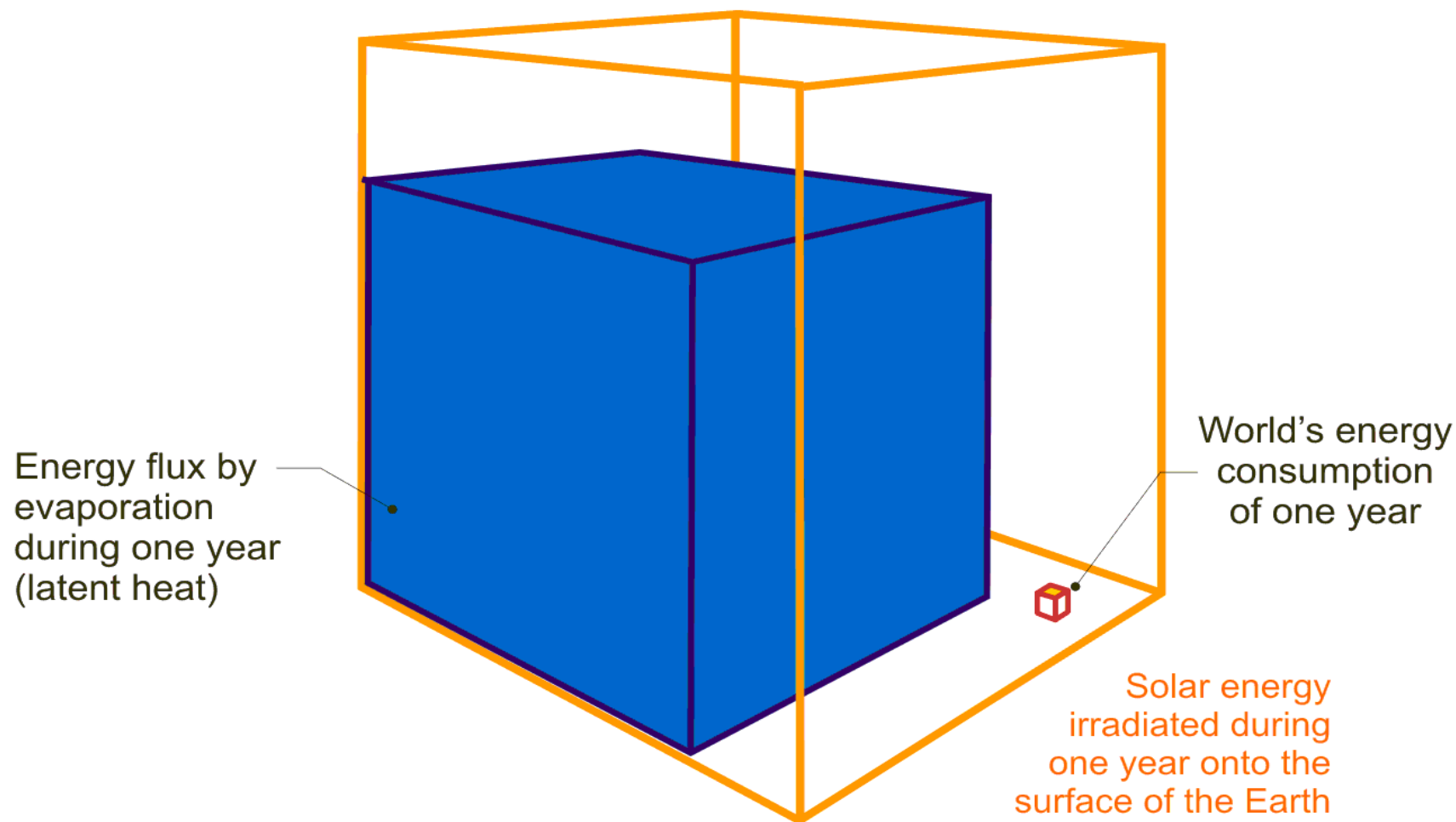
Globaler Energieverbrauch in Relation zur Globalstrahlung

Consumption and Resources of Energy



Verdunstung in Relation zur Globalstrahlung

Global Radiation in Relation of Evaporation (Latent Heat Flux)



CO₂ contents of atmosphere in ppm

300
250
200
150
100

Data by ice drillings

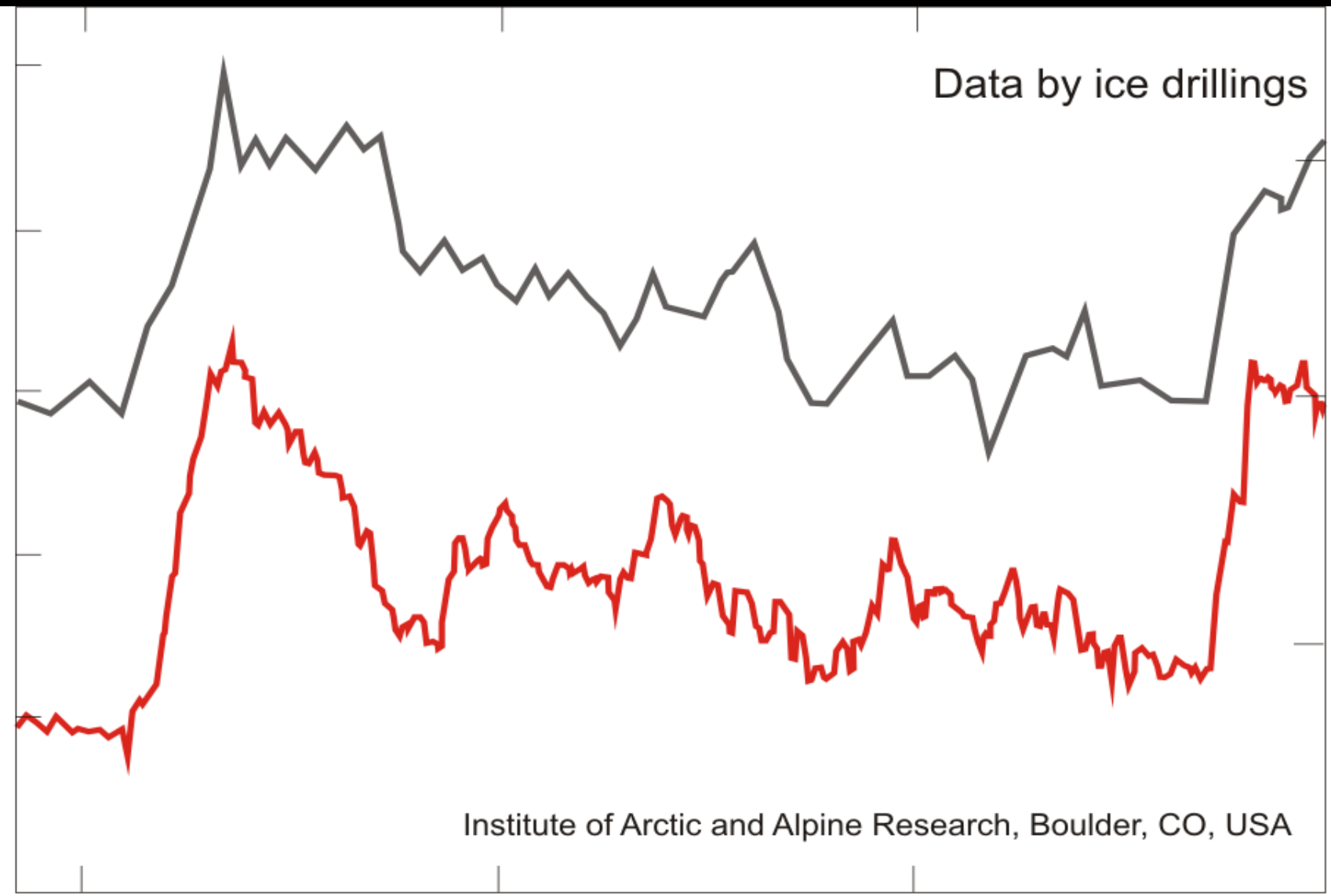
+5
± 0
-5
-10

Change in temperature in K

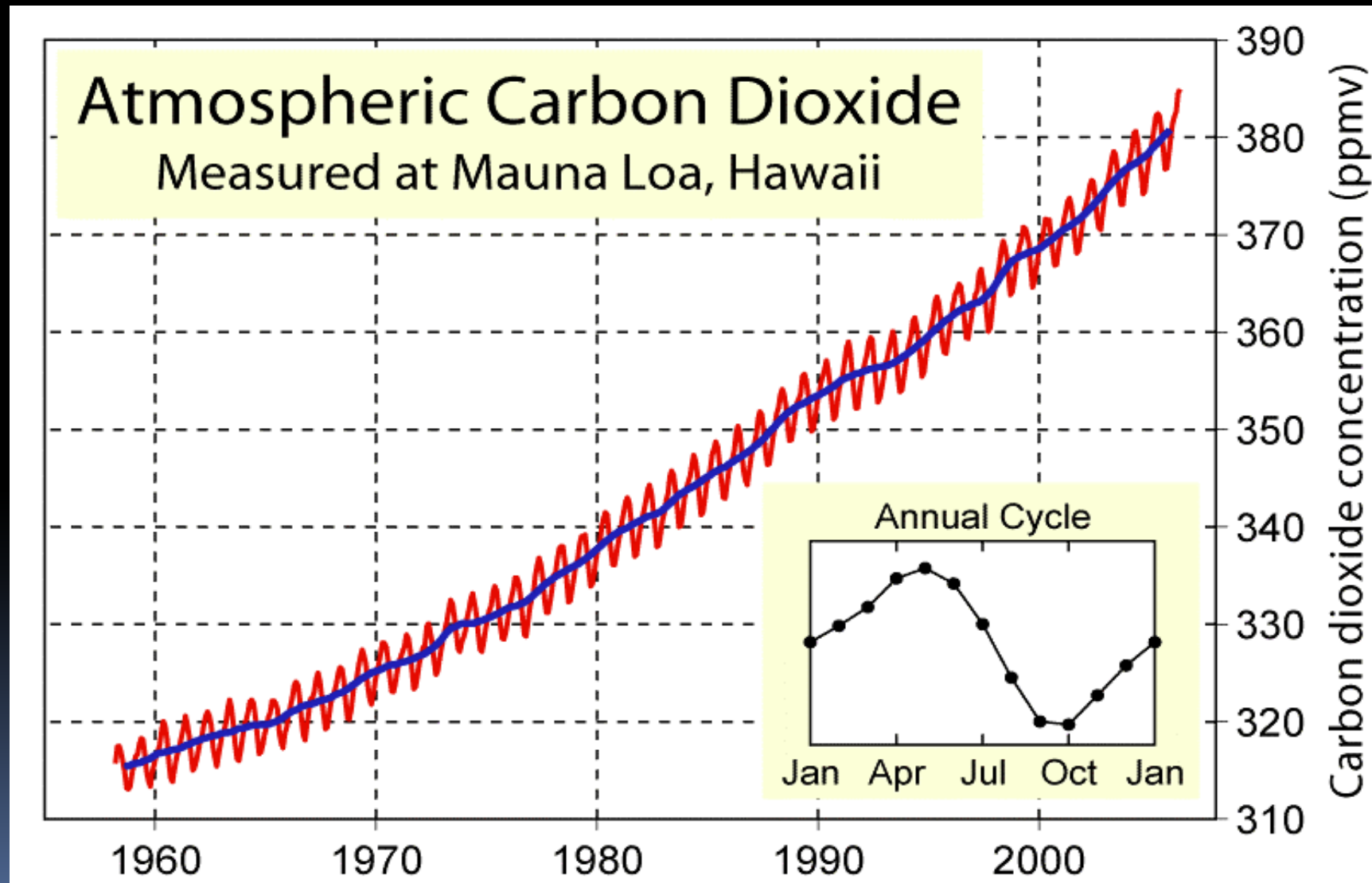
Institute of Arctic and Alpine Research, Boulder, CO, USA

150 000 100 000 50 000 0

Years before industrial revolution



Korrelation von CO₂ mit den globalen Temperaturen ?





Energie die
nachwächst ?





Nations Unies
Conférence sur les Changements Climatiques 2015
COP21/CMPII
Paris - Le Bourget



Klimaschützer unter sich

Kernkraftwerk Brokdorf und Windenergie: CO₂-Ausstoß = Null



Gemeinsam in eine nachhaltige Energiezukunft.

Erneuerbare Energien und Kernenergie sind ideale Partner einer klimafreundlichen Stromversorgung. Sie erzeugen Strom, ohne dass CO₂ entsteht. Durch ihre hohe Flexibilität können Kernkraftwerke naturbedingte Schwankungen Erneuerbarer Energien, wie Windenergie, ausgleichen. Das sorgt für ein stabiles Netz und eine sichere Stromversorgung rund um die Uhr.

Eine Laufzeitverlängerung leistet einen großen Beitrag zum Klimaschutz: Die 17 deutschen Kernkraftwerke vermeiden pro Jahr bis zu 150 Millionen Tonnen CO₂. Das ist so viel, wie der gesamte Straßenverkehr in Deutschland jährlich verursacht.

Mehr Informationen unter www.kernenergie.de



Deutsches
Atomforum e.V.



Vielen Dank für die Aufmerksamkeit !

<http://www.gebaeudekuehlung.de>

<http://www.rainforclimate.com>

<http://www.phasenwechsel.com>



**phasen
wechsel**.com

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Gefördert durch das



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Technologie



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und nukleare Sicherheit