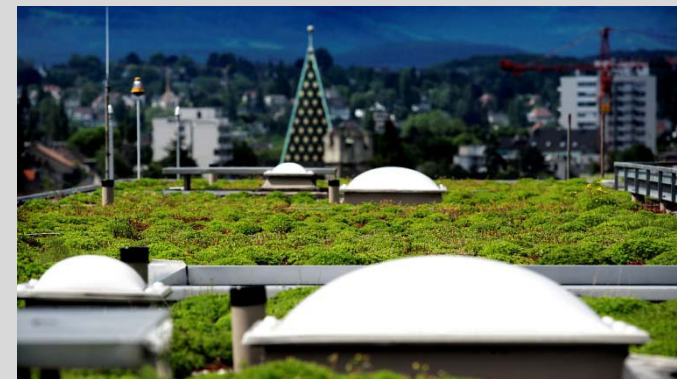


Gebäudebegrünung: Beitrag zum besseren Klima?

Dr. Stephan Brenneisen, Institut für Umwelt und Natürliche Ressourcen, Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW



Natur und Gebäude: eine Symbiose? Forum Energie Zürich – 2. Februar 2016

02. Februar 2016 Dr. Stephan Brenneisen Institut für Umwelt und Natürliche Ressourcen ZHAW

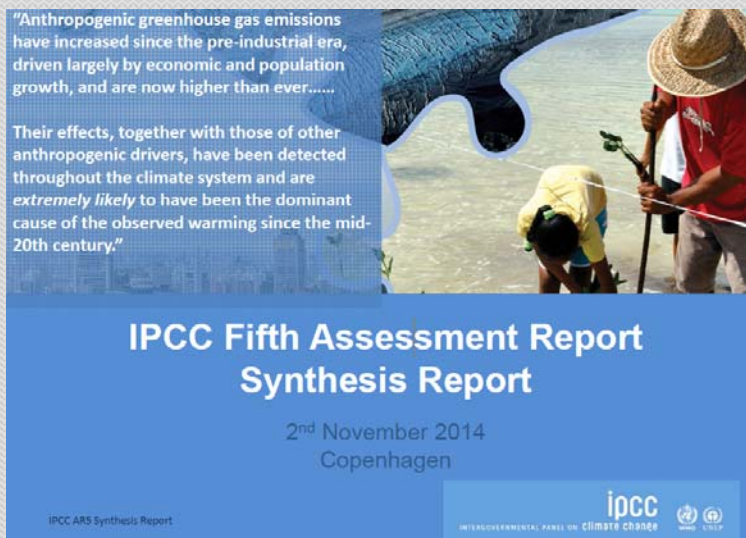
Übersicht

- ▶ **Klimawandel**
- ▶ **Stadtklima**
- ▶ **Gebäudebegrünung als ökologische Ausgleichsmassnahme?**
- ▶ **Forderung an Planung und Politik**
- ▶ **Zusammenfassung**

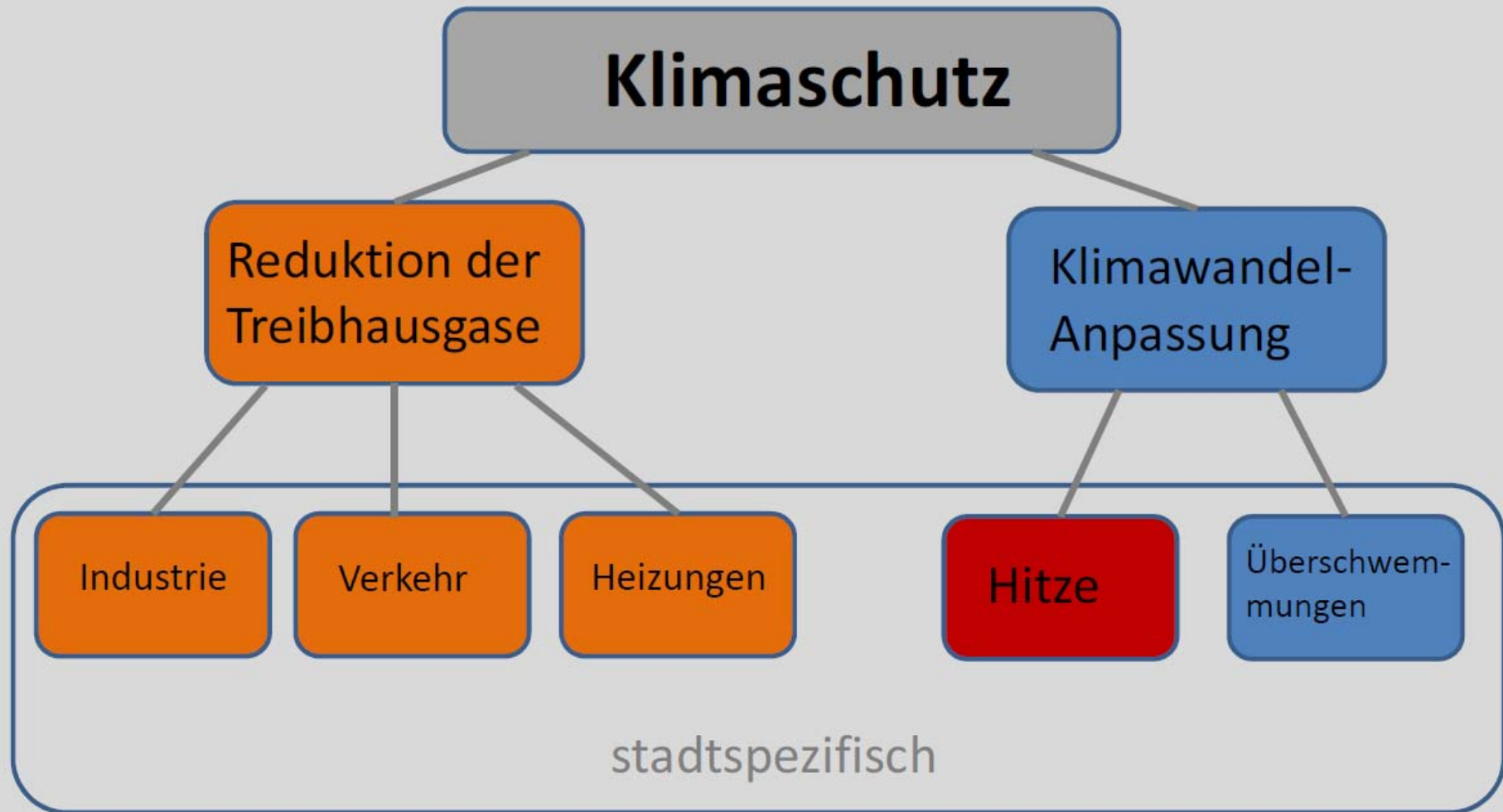
Klimawandel

Vom 30. November bis 12. Dezember 2015 fand die UN-Klimakonferenz in Paris (COP 21) statt. Dort wurde als Nachfolgevertrag für das Kyoto-Protokoll ein neues Abkommen mit verbindlichen Klimazielen für alle 194 Mitgliedsstaaten der UN-Klimarahmenkonvention vereinbart. Beschlossen wurde, dass die Erwärmung der Welt auf weniger als 2 °C begrenzt werden soll.

Finanzhilfen für die Entwicklungsländer wurden ebenfalls vereinbart.



Anpassungen an den Klimawandel in Städten



Quelle: Baumüller 2015

Stadtklima

Das STADTKLIMA ist das durch die Wechselwirkung mit der Bebauung und deren Auswirkungen (einschließlich der Abwärme und den Emissionen von luftverunreinigenden Stoffen) modifizierte Klima.

(Definition nach WMO, 1981)

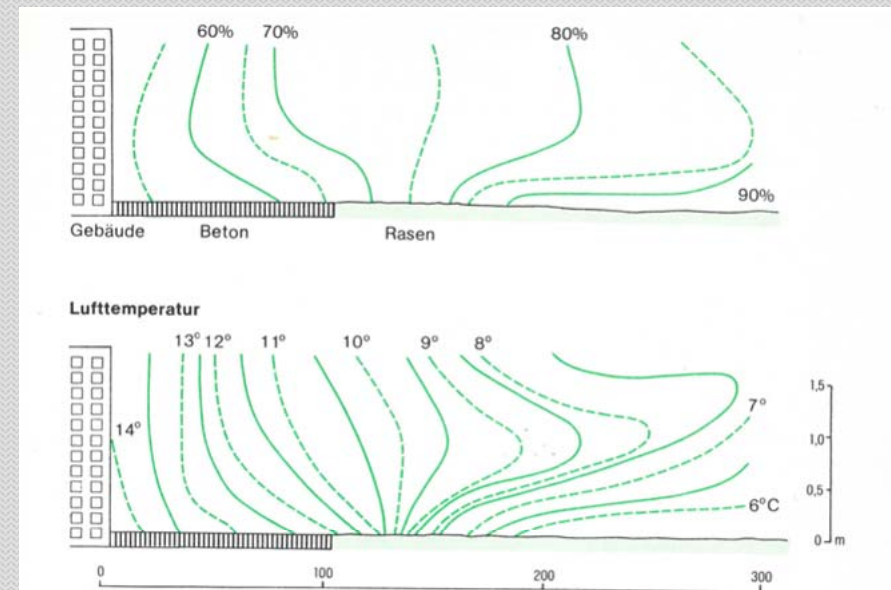
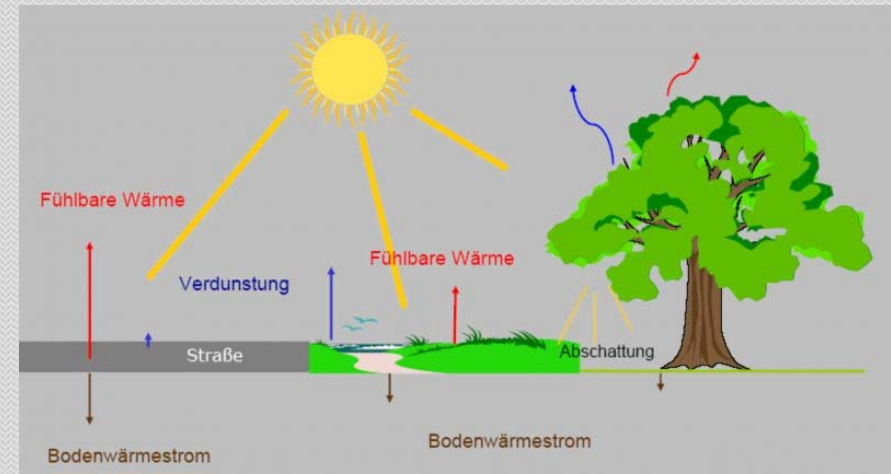


Im Jahr 2008 lebten weltweit erstmals in der Menschheitsgeschichte mehr Menschen in Städten als auf dem Land.

In der Schweiz leben > 80% in städtischen Gebieten

Stadtklima – städtische Wärmeinsel

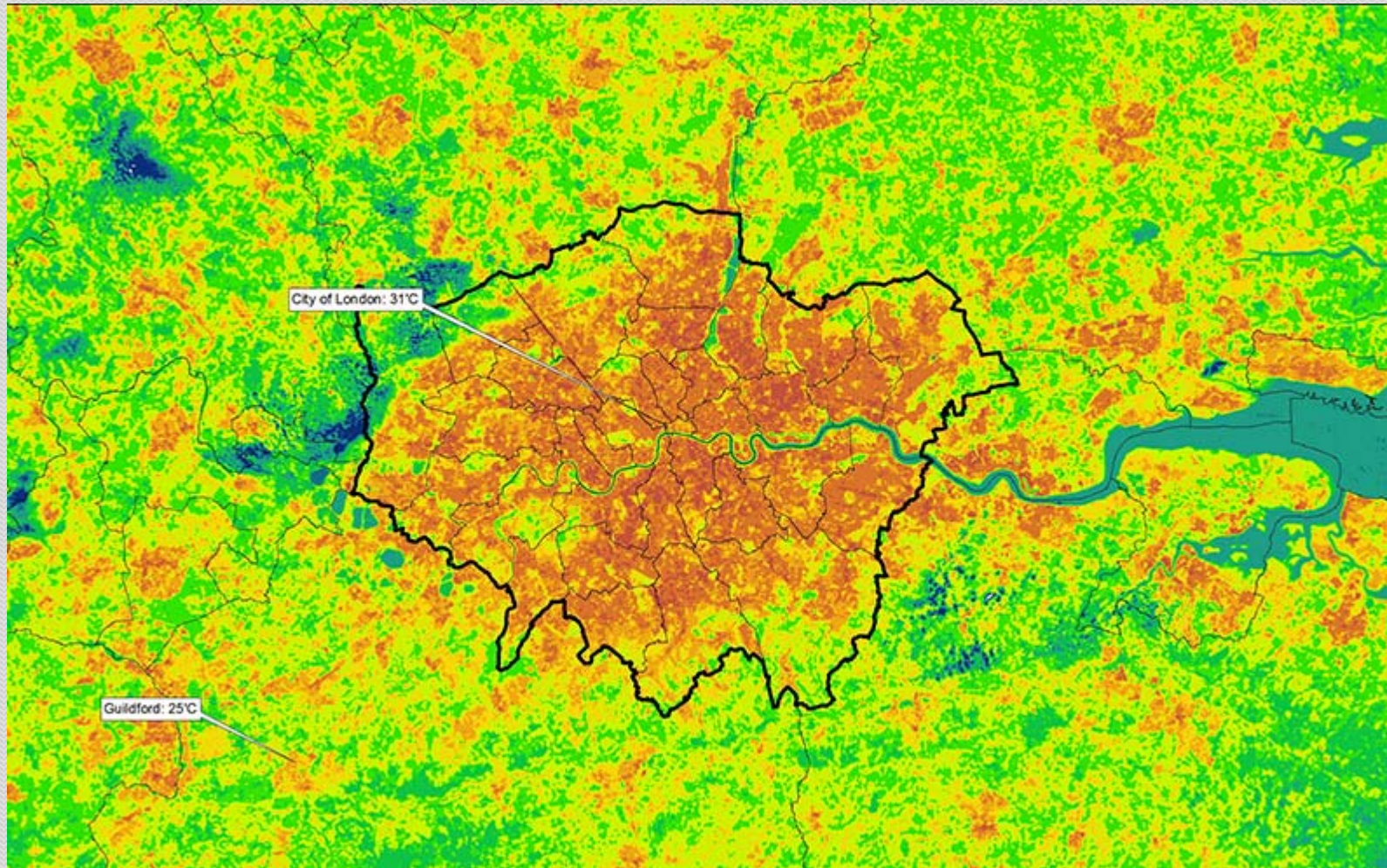
Mikroklima über
verbauten und begrünten
Oberflächen. K. Adam 1988



Stadtklima – städtische Wärmeinsel

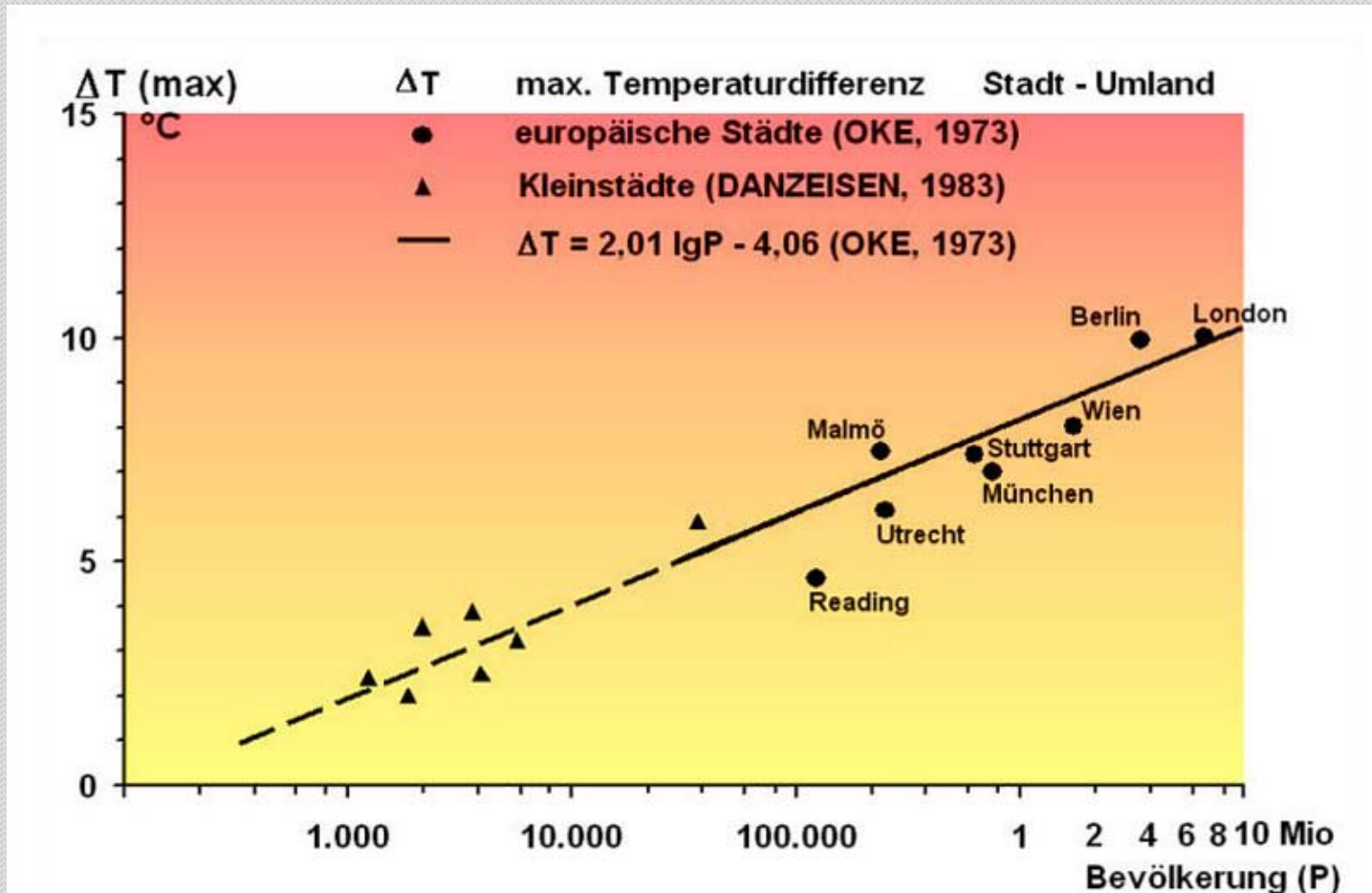


Stadtklima – städtische Wärmeinsel



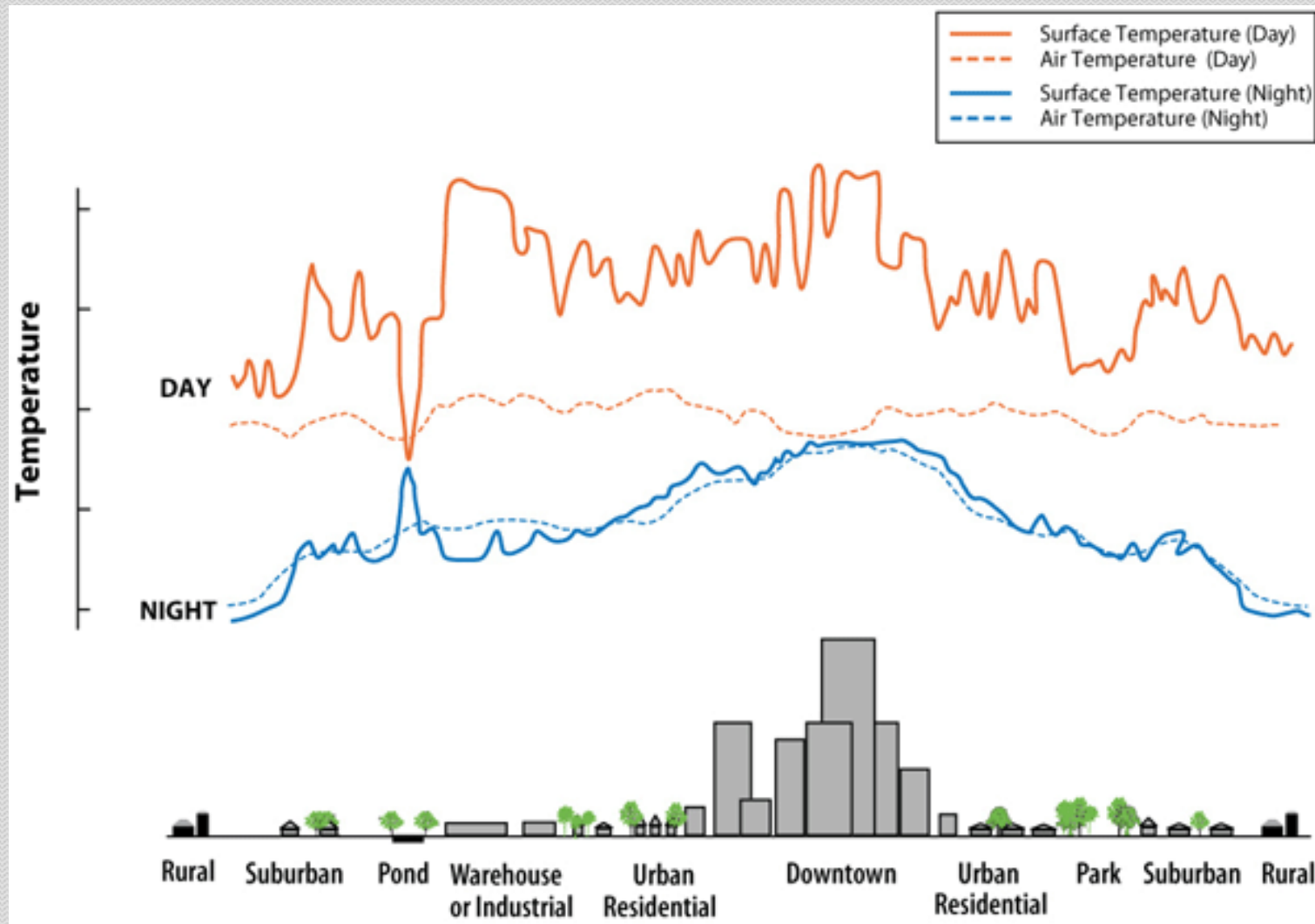
Satellitenaufnahme der städtischen Wärmeinsel Londons (www.arup.com)

Stadtklima – städtische Wärmeinsel

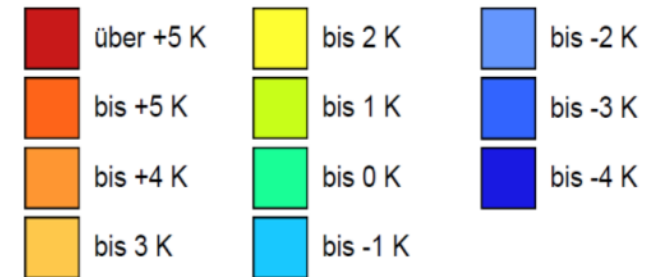
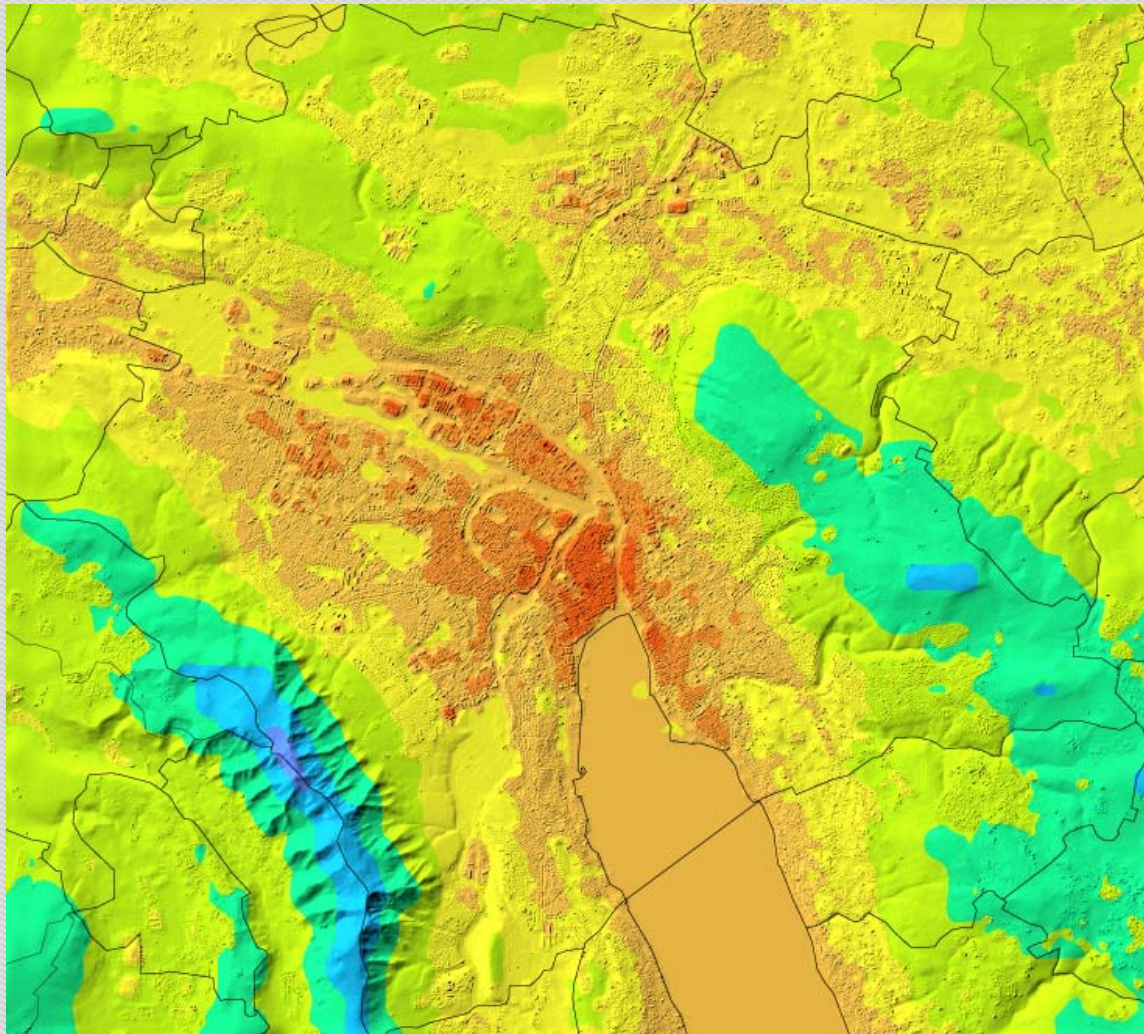


Wärmeinseleffekt in Abhängigkeit der städtischen Bevölkerungszahl in Europa

Stadtklima – städtische Wärmeinsel



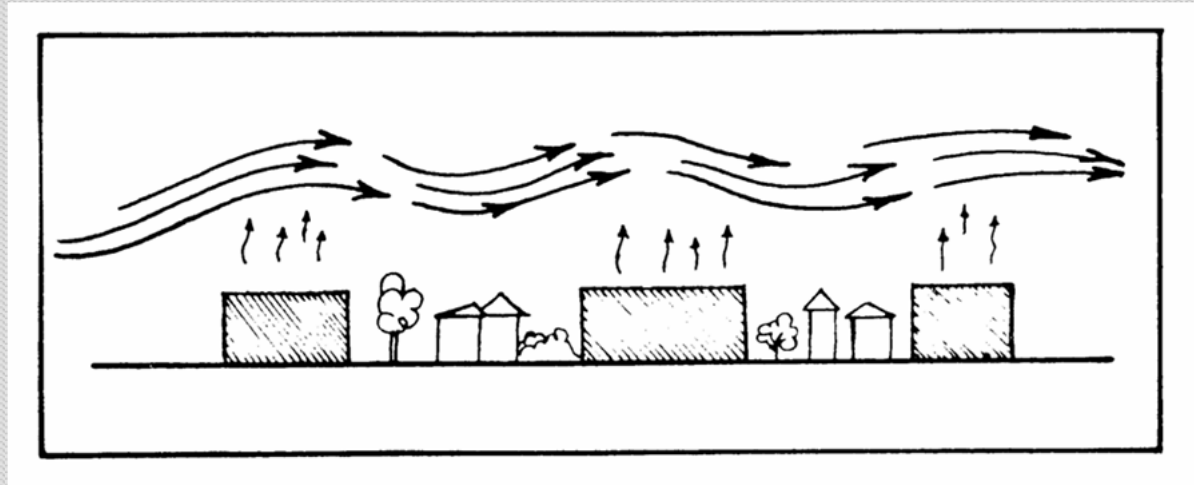
Stadtklima – städtische Wärmeinsel - Zürich



Lokale Abweichung der mittleren nächtlichen Lufttemperaturen in Bodennähe vom Gebietsmittel bei autochthonen Wetterlagen

Quelle: Klimaanalyse Zürich
Umwelt und Gesundheitsschutz der Stadt Zürich 2010

Stadtklima – Durchlüftung



Die Konvektion der an den Baukörpern erwärmten Luft führt zu einer vertikalen Ablenkung der Flurwinde und dadurch einem verminderten Luftaustausch (Frischluft)

Stadtklima – Durchlüftung - Smog



Wintersmog in Almati und Sommersmog in Los Angeles mit sichtbarer Inversionsschicht

Stadtklima – Hitzesommer 2003

In Frankreich 14'000, allein in Paris ca. 10'000 Todesopfer:
vornehmlich ältere Leute

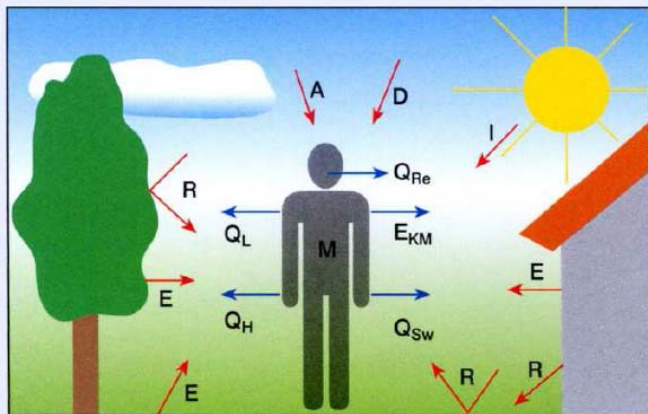
in der Schweiz schätze man die erhöhten Sterbefälle auf ca. 1000
Personen



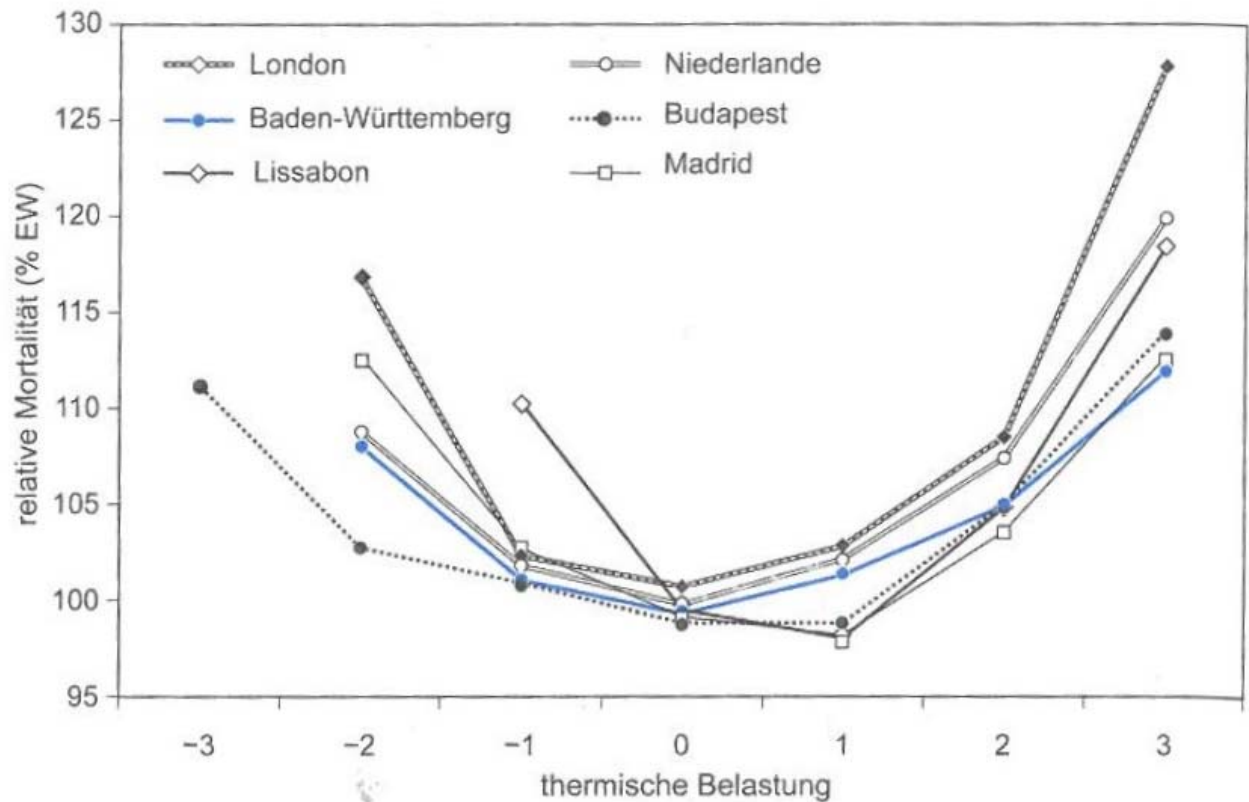
Stadtklima – Hitzesommer 2003

Abb. 2.13

Relative Sterblichkeit (1986–1996) in europäischen Großstädten bei thermischem Diskomfort (Kälte- oder Hitzestress) (Quelle: Koppe et al. 2004)



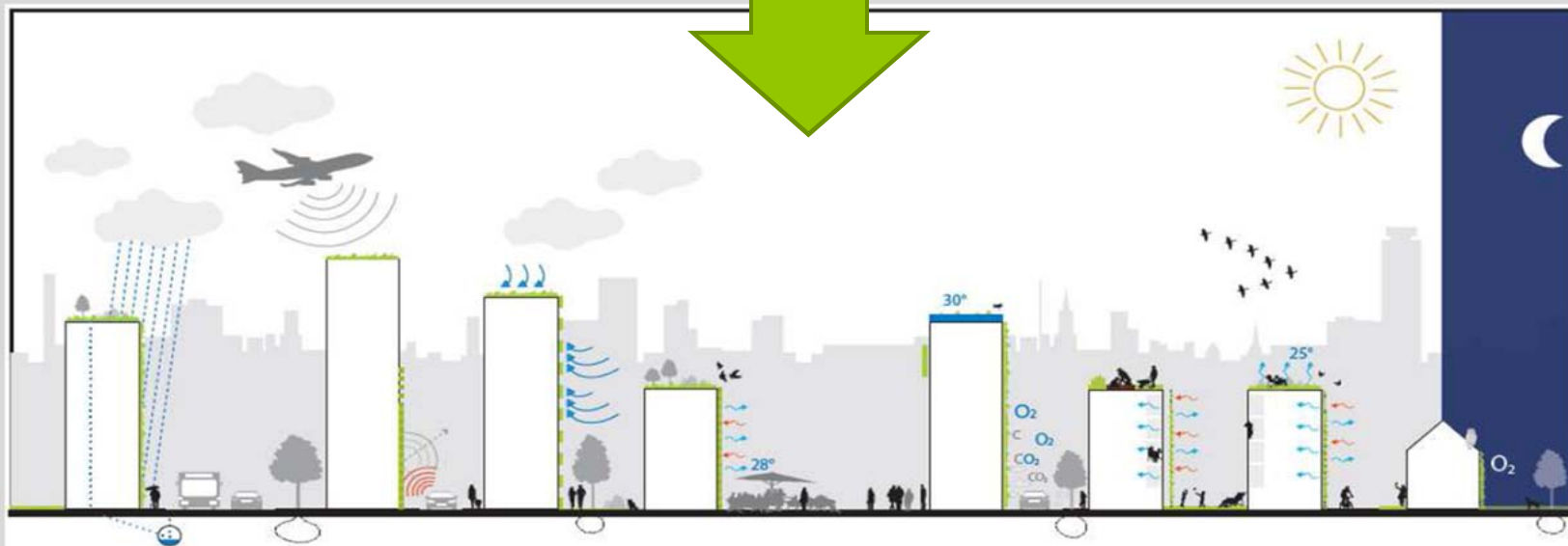
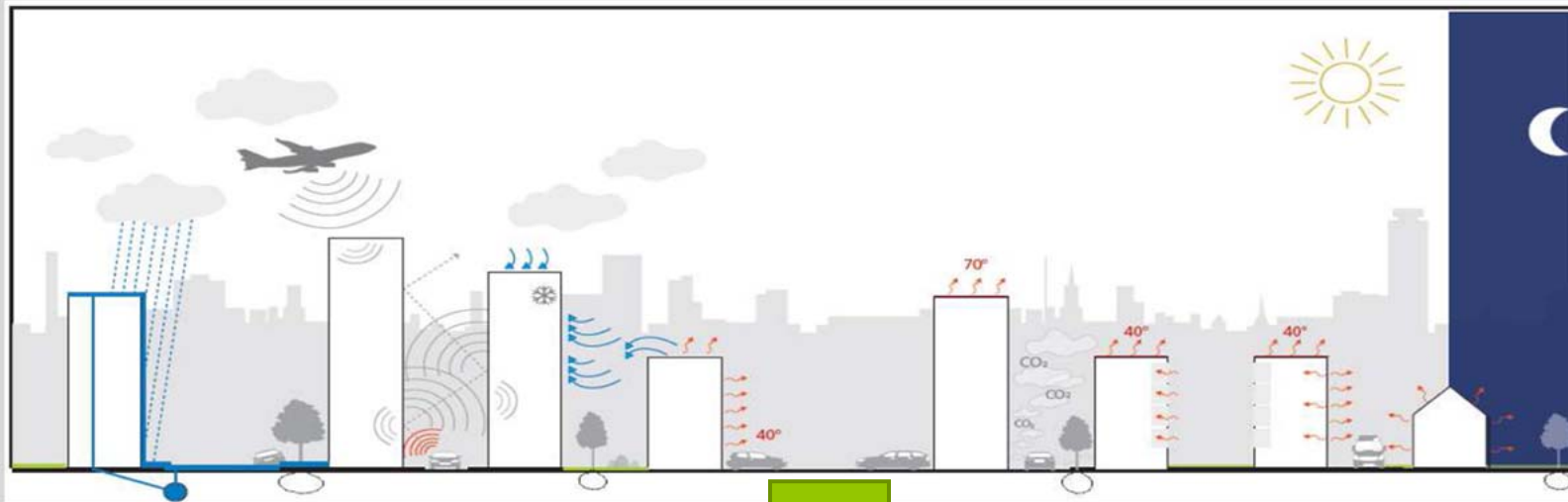
I	direkte Sonnenstrahlung	M	metabolische Rate (Energieumsatz)
D	diffuse Sonnenstrahlung	Q_H	turbulenter Fluss von fühlbarer Wärme
R	reflektierte Sonnenstrahlung	Q_{Sw}	turbulenter Fluss von latenter Wärme
A	atmosphärische Gegenstrahlung	Q_L	Fluss latenter Wärme durch Wasserdampfdiffusion
E	langwellige Emission der Umgebungsoberfläche		



Quelle: Endlicher 2012

Anpassungsmassnahmen in Städten

Quelle: N. Poser et al., 2012



Anpassungsmassnahmen in Städten



Anpassungsmassnahmen in Städten



Anpassungsmassnahmen in Städten

Situation in der Schweiz

Bau- und Zonenordnung der Stadt Zürich BZO Art. 11, Abs. 1 Flachdächer sind, soweit sie nicht als Terrassen genutzt werden, in allen Zonen **zu begrünen**, wenn dies zweckmässig sowie technisch und wirtschaftlich zumutbar ist. Seit 1991!

Im **Kanton Basel-Stadt schreibt das Bau- und Planungsgesetz (§72) vor: Ungenutzte Flachdächer sind mit einer Vegetationsschicht zu überdecken.** Spezielle ergänzende Richtlinien definieren die Ausführung im Detail hinsichtlich einer Optimierung des ökologischen Ausgleichswerts. Geltungsbereich: Neubauten und Sanierungen (bei Baugesuch)

Für **Fassadenbegrünungen gibt es leider keine vergleichbaren Verpflichtungen.** Lediglich im Rahmen von Sonderplanungen (z.B. Quartierplanungsverfahren) werden manchmal Anforderungen an Fassadenbegrünungen gestellt.

Ein paar «Facts»....

Unterhaltsaufwand ist vergleichbar mit herkömmlichem Kiesdach (+20-30%). In aller Regel kein Schnitt notwendig, nur Entfernen von einzelnen, wenigen Problempflanzen (falls überhaupt vorhanden). Hauptaufwand ist jeweils der Kontrollgang an sich.



Ein paar «Facts»....



Selbsterhaltende Systeme



Selbsterhaltende Systeme



Selbsterhaltende Systeme



Selbsterhaltende Systeme

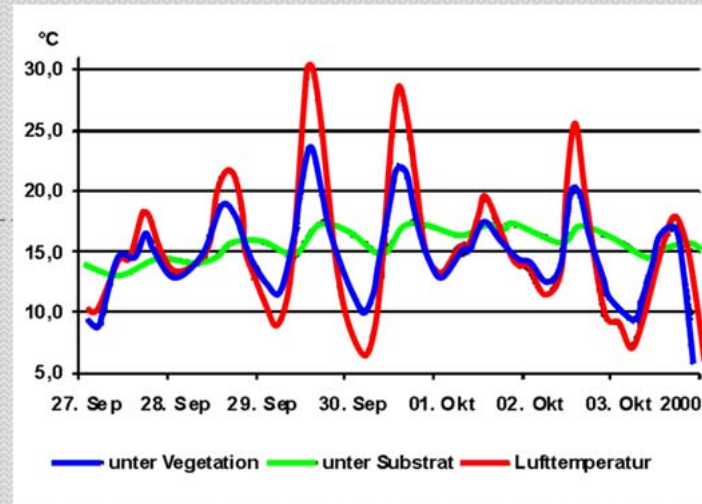


Selbsterhaltende Systeme

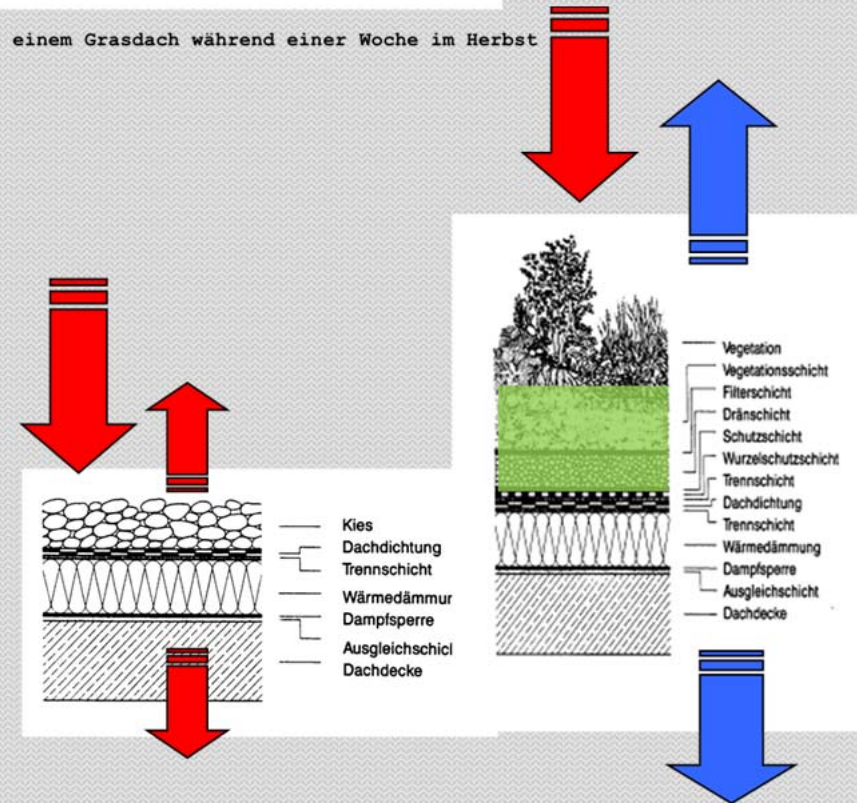


Ein paar «Facts»....

- Dachabdichtung unter einer Dachbegrünung ist dauerhafter (Verdoppelung der Lebensdauer) dank der Verminderung der Temperaturschwankungen auf der Abdichtung



Temperaturverlauf bei einem Grasdach während einer Woche im Herbst

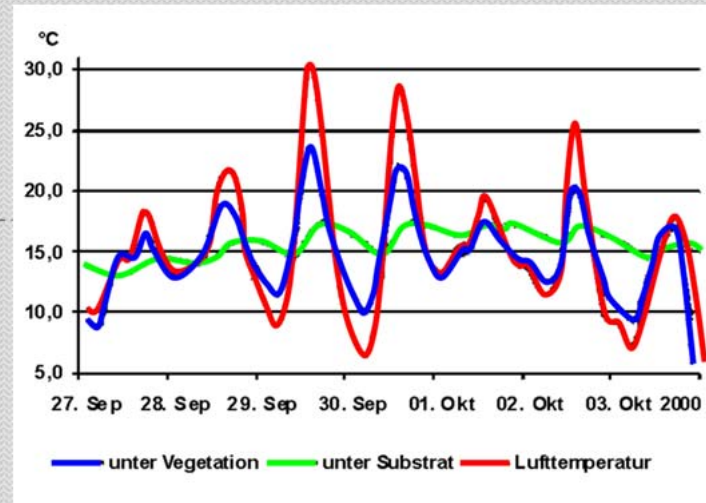


Seewasserwerk Moos Wollishofen 1914-18 erbaut

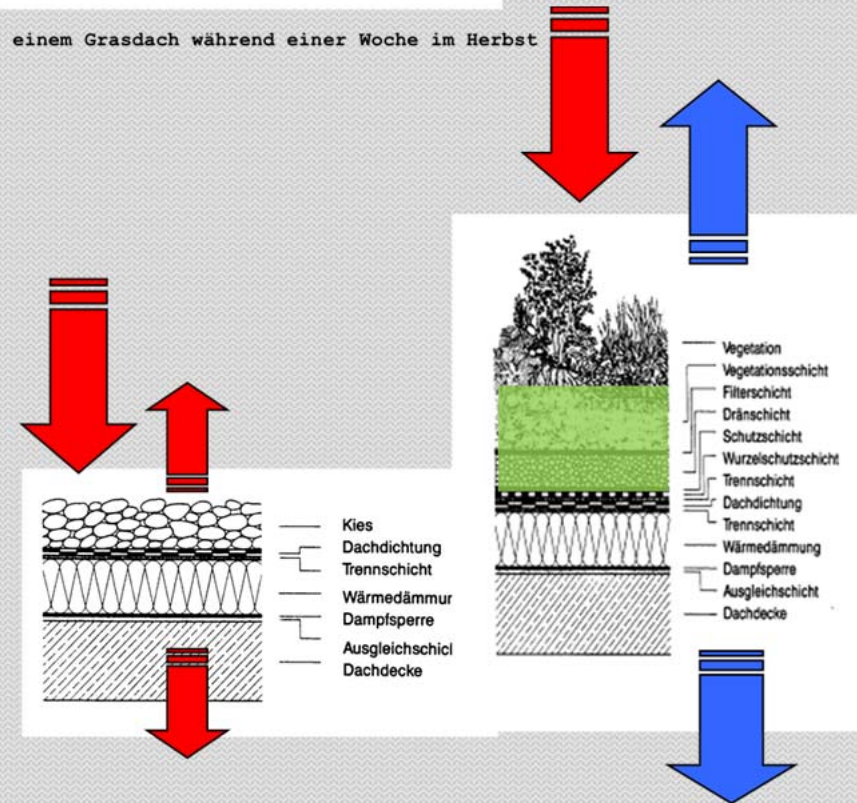


Ein paar «Facts»....

- Dachabdichtung unter einer Dachbegrünung ist dauerhafter (Verdoppelung der Lebensdauer) dank der Verminderung der Temperaturschwankungen auf der Abdichtung
- Energieeinsparung
- **Entscheidend ist eine gute Planung!**
Norm SIA 312
Begrünung von Dächern



Temperaturverlauf bei einem Grasdach während einer Woche im Herbst



Anpassungsmassnahmen in Städten

Modellberechnungen in **New York** haben ergeben, dass bei einer Bedeckung von **50% der Dächer mit Dachbegrünungen** die städtische Wärmeinsel um **0,1-0,8 °C reduziert** werden kann. (Quelle: New York Heat Island Initiative)

In **Toronto** haben Modellberechnungen einen Reduktions-Effekt der städtischen Wärmeinsel von **0,5-2,0 °C ergeben, wenn alle Dächer begrünt wären**



«Ist es nicht wahrhaft wider aller Logik, wenn eine ganze
Stadtoberfläche ungenutzt und der Zwiesprache mit den
Sternen vorbehalten bleibt?»

Le Corbusier



Le Corbusier

Die Nutzung von
Dachflächen war eine
seiner fünf
Hauptforderungen an
eine neue Architektur



La Petite Maison
Le Corbusier
1923

Friedensreich Hundertwasser



► 02. Februar 2016 Dr. Stephan Brenneisen Institut für Umwelt und Natürliche Ressourcen ZHAW

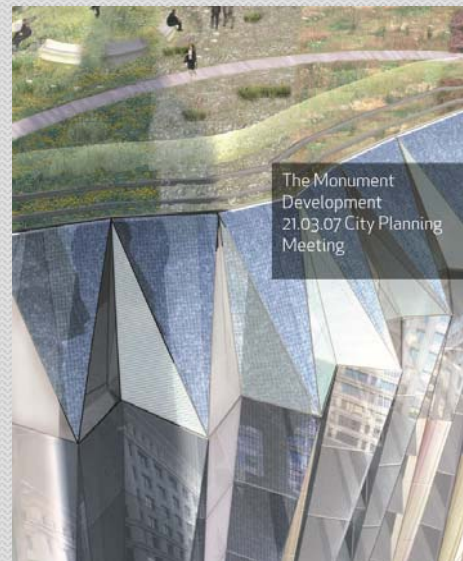
Anpassungsmassnahmen in Städten

Aktueller Stand in der Schweiz

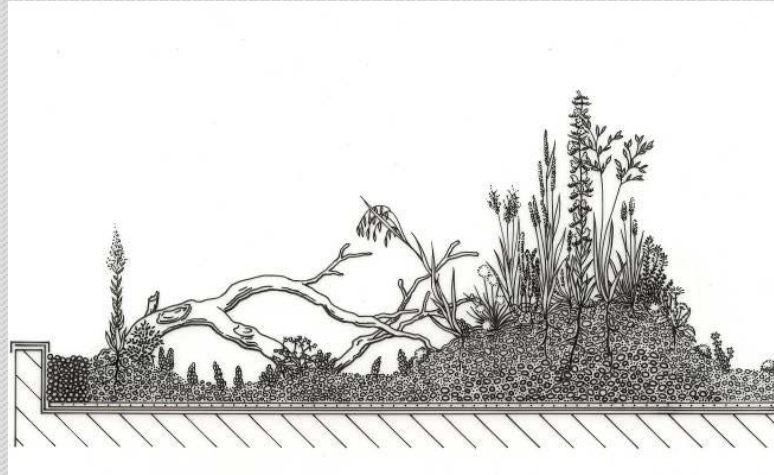
Stadt	Ein- wohner	Stadt-fläche in km ² ; Ein- wohner/ km ²	Fläche mit Dachbegrünungen	Begrünte Dach- fläche/ Ein-wohner in m ²	Quellen
Basel	172'662	21/ 8.222	1'200'000 m ² = ca. 3'000 Objekte, Begrünt: ca. 30% der Flachdachfläche	6.95	Brenneisen, S. 2007 Brenneisen, S. 2013 Schätzung
Zürich	380'000	87/ 4.368	Begrünt: 23% der Flachdachfläche	3,5 – 4,5	Tschander, B. 2007 Brenneisen, S. 2013 Schätzung
Düsseldorf	585'000	217 / 2.661	450'000 m ² = 1330 Projekte 350 begrünte Tiefgaragen: 730'000m ²	0,8 – 1,25	Holzmüller, K. 2010
Stuttgart	592'077	207 / 2.885	750'000 – 1'000'000 m ²	1,26 – 1,6	Wolfgang Ansel, Schätzung, 2011
Neubrandenburg	65'137	86 / 760	19.308 m ² =25 Projekte	0,3	Köhler M. 2011
Berlin	3'395'189	892 / 3.806	(4'000'000 m ² geschätzt)	1,2	Köhler et al. 2011

Quelle: Green roof policy of selected German Cities (survey 2011) Köhler, M. 2012 verändert mit Zahlen CH

unzählige gute Beispiele....



Biodiversitätsförderung



Norm SIA 312 Begrünung von Dächern

Dachbegrünung 1.0

Bis heute sind noch viele Dachbegrünung «minimalistisch» ausgeführt, d.h. dünn-schichtig und mit reduzierten ökologischen Wirkungen



Dachbegrünung 2.0

Anforderungen an verpflichtende Minimalschichtstärken (in Basel bereits eingeführt mit **10 cm**) sollen den ökologischen Ausgleichswert verbessern (vergleichbar mit Vorgaben bei der Wärmedämmung)





Fazit und Forderungen an Politik und Planung

- ▶ Begrünung von Dächern in kommunalen Bauordnungen verpflichtend festlegen
- ▶ Festlegung von Mindestschichtdicken (in Abhängigkeit der Klimaregion) sind notwendig
- ▶ Prüfung von vergleichbaren Regelungen für Fassadenbegrünungen (für «ungenutzte» Mauern, Wände etc.)
- ▶ Bei Nutzungskonkurrenzen mit Solaranlagen nicht «leichtfertig» auf die Ausführung einer Dachbegrünung verzichten (z.B. Kombinationslösungen planen oder falls dies nicht möglich ist Kompensationsmassnahmen festlegen (Fassadenbegrünungen?))



Zusammenfassung

- ▶ Die klimatischen Probleme der Städte und damit die negativen Auswirkungen auf das Wohlbefinden/die Gesundheit ihrer Bewohner werden sich im Laufe der nächsten Generationen verstärken.
- ▶ Gebäudebegrünung ist eine der zentralen und sehr wirksamen Massnahmen der Klimaanpassung von Städten.
- ▶ Es braucht politischen Willen und Wissen bei Planern, Architekten, die Massnahmen «quantitativ wirksam» und zielorientiert umzusetzen.
- ▶ Im Sinne und Geiste von Le Corbusier, Friedensreich Hunderwasser, Michele Brunello oder Mordillo möchte ich an Ihren Innovations- und kreativen Geist appellieren!



