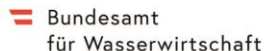


Plants4cooling – Visualisierung der Kühlwirkung mit Monitoringlösungen

Anna Zeiser, Sebastian Rath, Thomas Weninger

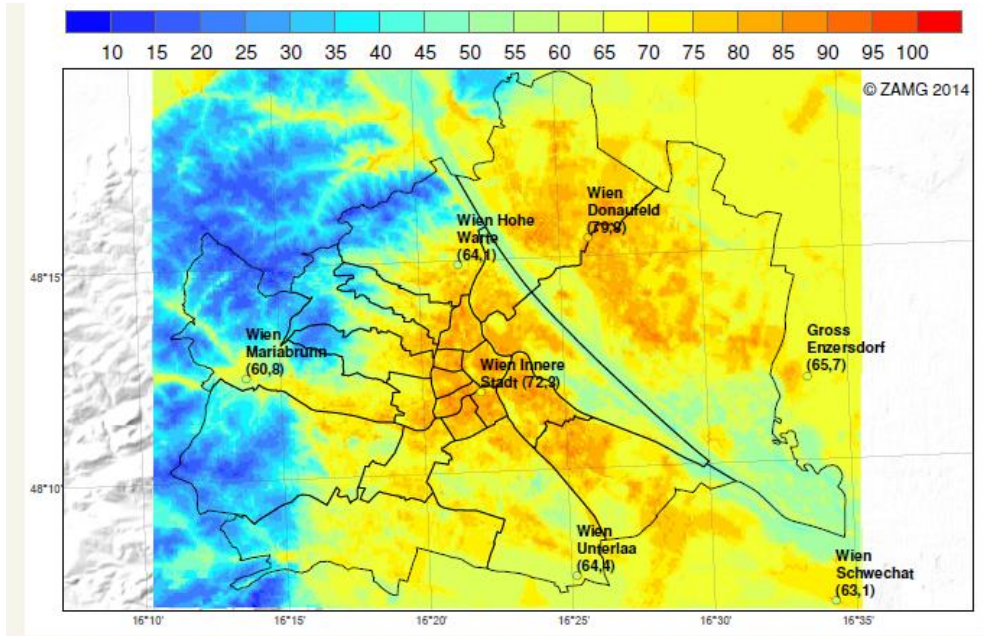
11.6.2024



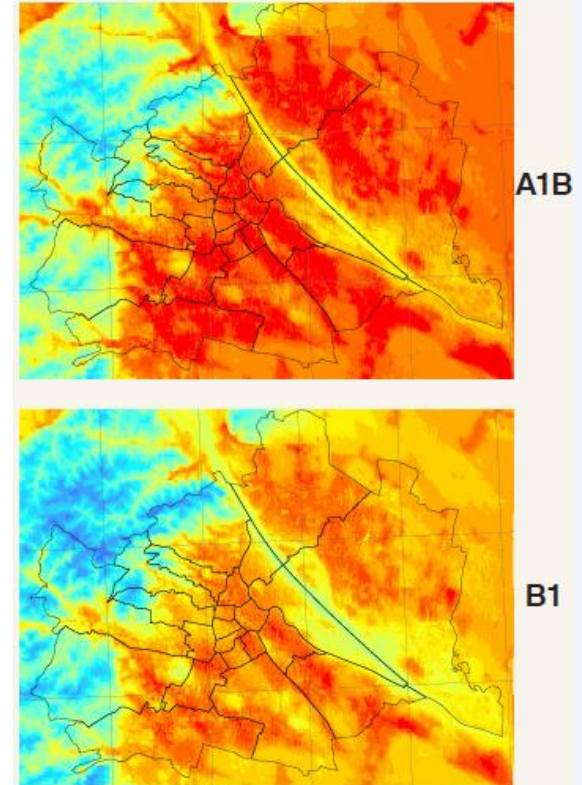
Kofinanziert von der
Europäischen Union

Lebensbedingungen in Städten

Mittlere Anzahl der Sommertage ($T_{\max} \geq 25^{\circ}\text{C}$) in Wien und Umgebung für den Referenzzeitraum 1981-2010



Mittlere Anzahl der Sommertage
($T_{\max} \geq 25^{\circ}\text{C}$) 2021-2050



Lebensbedingungen in Städten

- Sustainable Development Goals (SDGs) der Vereinten Nationen (United Nations, UN)

3 GOOD HEALTH
AND WELL-BEING



11 SUSTAINABLE CITIES
AND COMMUNITIES



13 CLIMATE
ACTION

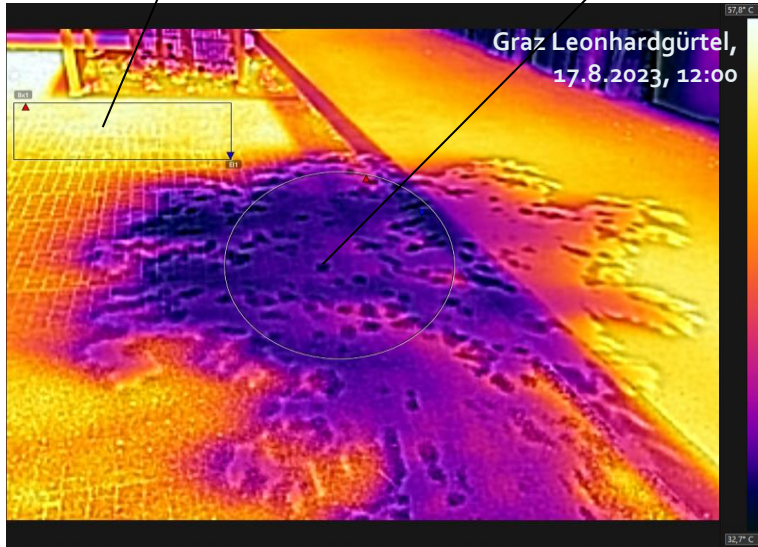


Kühleffekt von Pflanzen

- Kühlung durch Beschattung

Unbeschattet:
Durchschnittstemperatur =
54°C

Beschattet:
Durchschnittstemperatur =
37°C



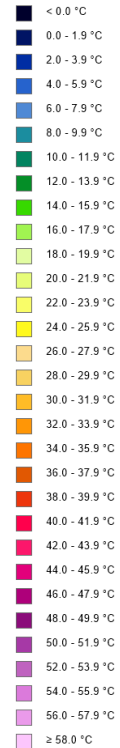
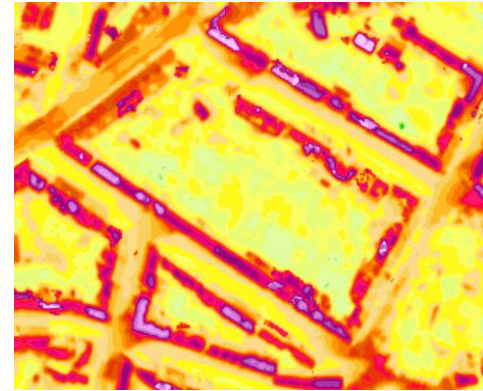
Kühleffekt von Pflanzen

- Kühlung durch Beschattung
- Kühlung durch Transpiration
- Ziel: Quantifizierung und Visualisierung?



Quantifizierung und Visualisierung des Kühleffekts

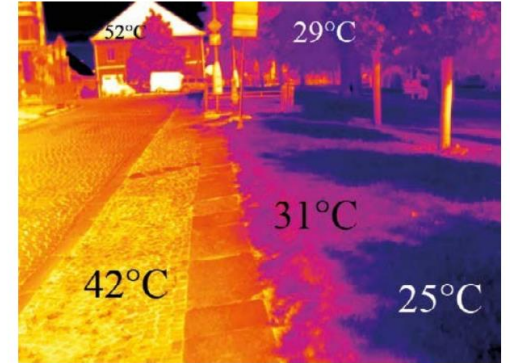
- Fernerkundungsmethoden



GIS Steiermark,
<https://gis.stmk.gv.at/wgportal/atlasmobile/map/Klimatologie%20-%20Meteorologie/Klima-Informationssystem>

Quantifizierung und Visualisierung des Kühleffekts

- Fernerkundungsmethoden
- Mikrometeorologische Messungen



Pokorný et al., ENKI o.p.s - Třeboň, 2021.

Quantifizierung und Visualisierung des Kühleffekts

- Fernerkundungsmethoden
- Mikrometeorologische Messungen
- Saftstrommessungen



Quantifizierung und Visualisierung des Kühleffekts

- Fernerkundungsmethoden
- Mikrometeorologische Messungen
- Saftstrommessungen
- Messungen an Blättern



Quantifizierung und Visualisierung des Kühleffekts

- Fernerkundungsmethoden
- Mikrometeorologische Messungen
- Saftstrommessungen
- Messungen an Blättern
- Eddy-Kovarianz-Stationen
- ...



Universität Wien, n. b.
https://forschungsinfrastruktur.bmbwf.gv.at/de/fi/ghg-eddy-kovarianz-messanlage_3591

Quantifizierung und Visualisierung des Kühleffekts

- Monitoringlösungen im Zuge des Projekts Plants4cooling – Arbeitspaket 1:

Invasive Methodik: Saftstrommessung



Non-invasive Methodik: Thermografie - 3T-Modell

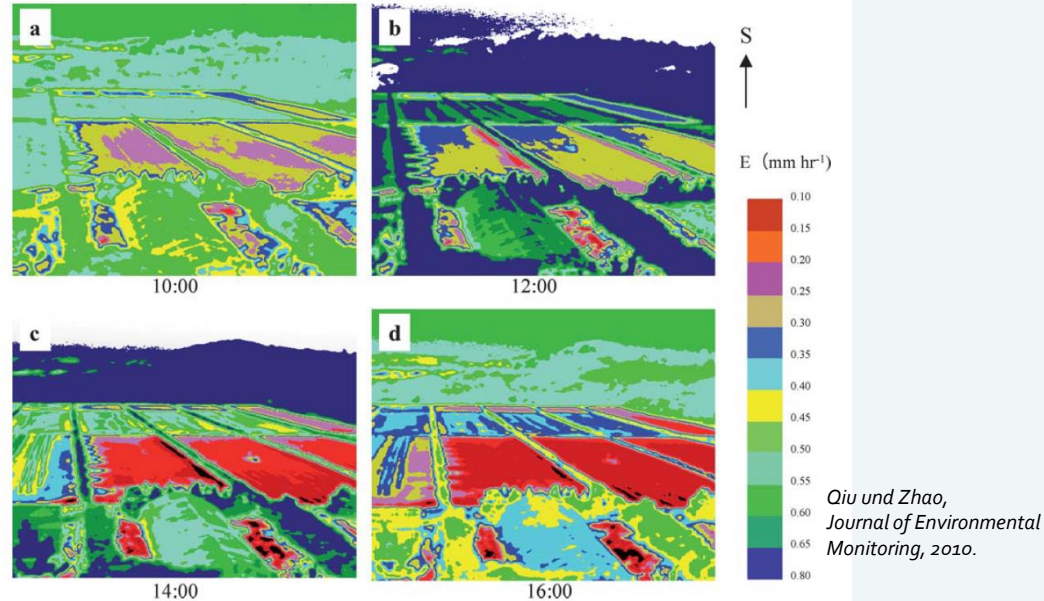
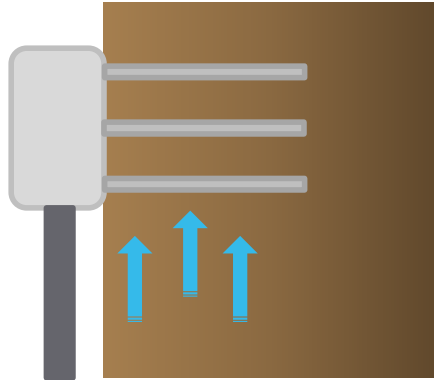
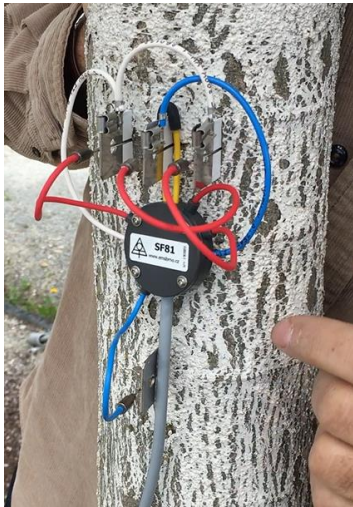


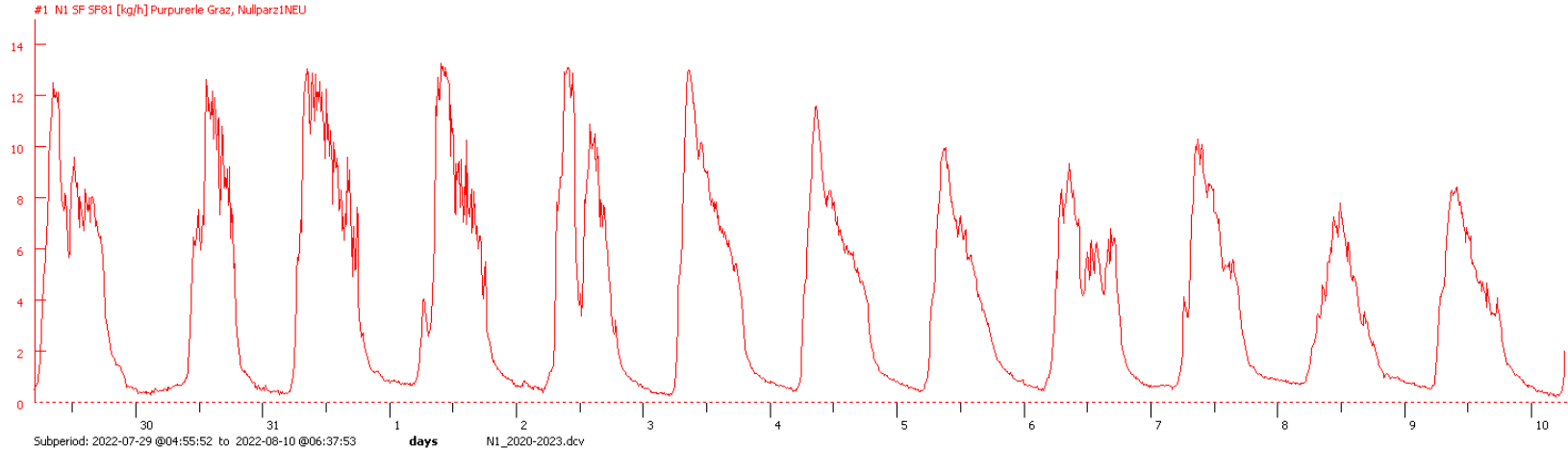
Fig. 4 Estimated soil evaporation rate at 10:00, 12:00, 14:00, and 16:00 on June 23, 2004.

Invasive Methodik: Saftstrommessung

- Durch Saftstrom passiert Wärmetransport
- Verschiedene Grundprinzipien der Sensoren
 - z. B. heat pulse, tissue heat balance, heat field deformation



Invasive Methodik: Saftstrommessung



- Detaillierte Messung eines Einzelbaums
- Stromversorgung notwendig, invasiv, Betreuung und Datenkorrektur/-verarbeitung notwendig
- Datenqualität kann variieren je nach Sensortyp, Baumart, Installationspunkt ...

Non-invasive Methodik: Thermografie – 3T-Modell

Qiu und Zhao,
*Journal of Environmental
Monitoring*, 2010.

- Entwickelt von Qiu (1996)
- Ziel: näherungsweise Bestimmung der latenten Wärme (Kühlwirkung) bzw. der Verdunstungsrate von unbewachsenen Böden und/oder Pflanzen
- Vorteil: Geringe Anzahl an zu messenden Parametern:
 - Lufttemperatur
 - Oberflächentemperatur
 - Nettostrahlung

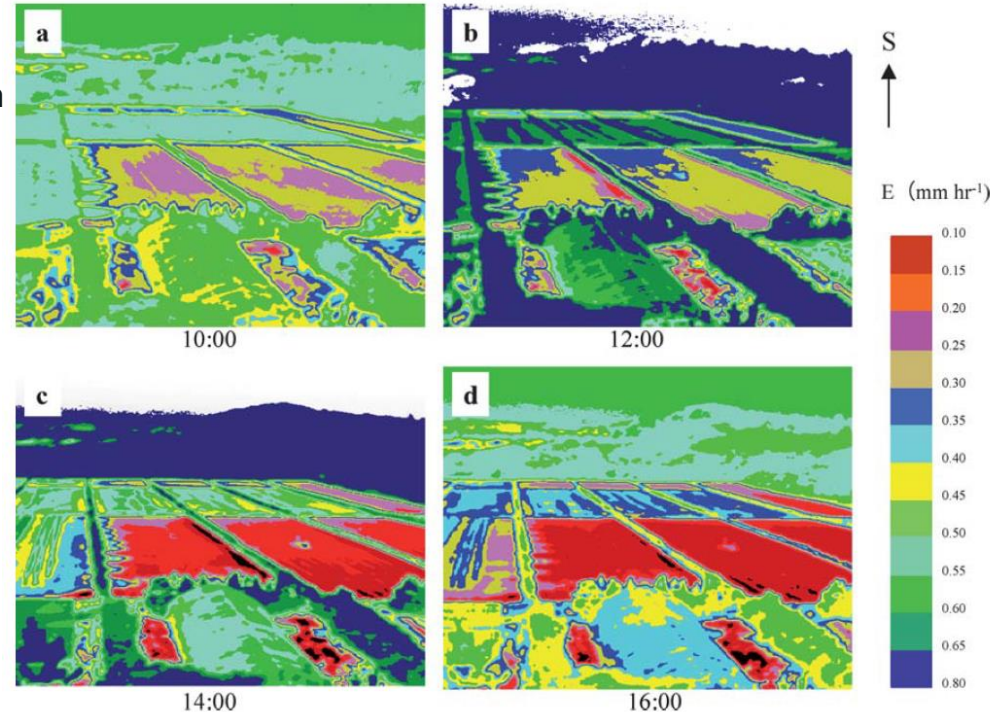


Fig. 4 Estimated soil evaporation rate at 10:00, 12:00, 14:00, and 16:00 on June 23, 2004.

Non-invasive Methodik: Thermografie – 3T-Modell

- Weiterentwicklung 2020 (Qiu et al.): 3T-Modell zur näherungsweisen Bestimmung der Verdunstungsrate eines Einzelbaums
- Formel zur Berechnung:

$$LE_c = R_{n,c} - R_{n,cp} \frac{T_c - T_a}{T_{cp} - T_a}$$

LE_c ... latente Wärme durch Transpiration in W/m^2

$R_{n,c}$... Nettostrahlung der transpirierenden Blätter in W/m^2

$R_{n,cp}$... Nettostrahlung des nicht transpirierenden Referenzblattes in W/m^2

T_c ... Oberflächentemperatur der transpirierenden Blätter in $^{\circ}C$

T_{cp} ...Oberflächentemperatur des nicht transpirierenden Referenzblattes in $^{\circ}C$

T_a ...Lufttemperatur in $^{\circ}C$

Non-invasive Methodik: Thermografie – 3T-Modell

- Weiterentwicklung 2020 (Qiu et al.): 3T-Modell zur näherungsweisen Bestimmung der Verdunstungsrate eines Einzelbaums

Qiu et al.,
Journal of Hydrology, 2020.

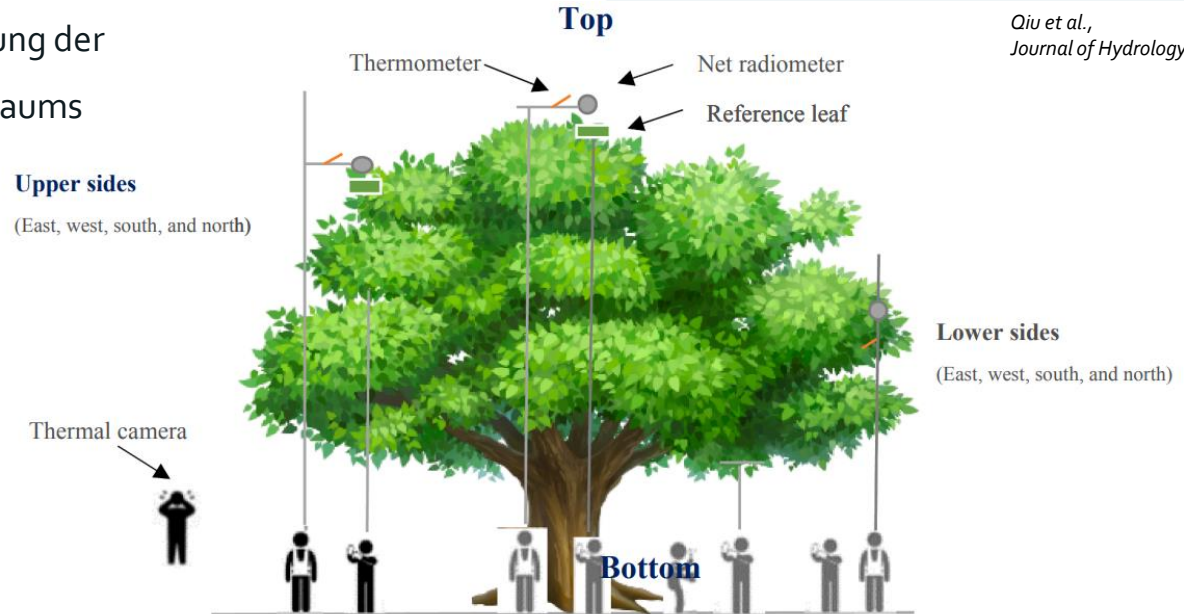
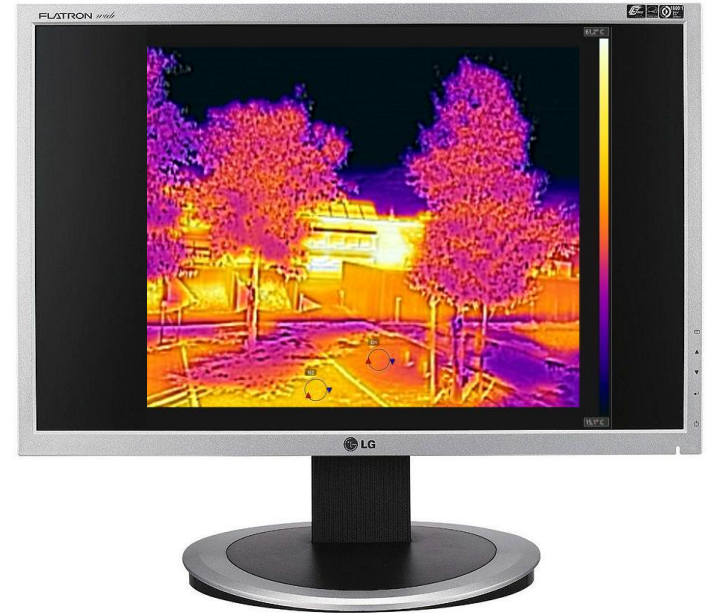


Fig. 2. Diagram for the measurement of the parameters of 3D-3T model (net radiation, surface temperatures of canopy and reference leaf, and air temperature) around the canopy of an individual *F. concinna* tree in urban area.

Geplante Umsetzung im Zuge des Projekts:

- Fixinstallation einer Monitoringlösung inkl. Echtzeit-Monitor in Anlehnung an das 3T-Modell in Kombination mit Saftflussmessungen
- Ziel: Messung und Visualisierung der Verdunstungsleistung/ der Kühlwirkung eines Einzelbaums an drei Standorten
 - mit wissenschaftlich nutzbarer Genauigkeit
 - sowie niederschwelliger Bedienbarkeit



Geplante Umsetzung im Zuge des Projekts:

- Standorte der Einzelbäume:
 - Österreich:
 - Landwirtschaftliche Fachschule Obersiebenbrunn
 - ecoplus Wirtschaftspark Wolkersdorf
 - Tschechien:
 - Jindřichův Hradec Umweltministerium





Bundesamt
für Wasserwirtschaft

Eine Einrichtung des Bundesministeriums für
Land- und Forstwirtschaft, Regionen und
Wasserwirtschaft

Anna Zeiser
Bundesamt für Wasserwirtschaft
Institut für Kulturtechnik und Bodenwasserhaushalt

<https://www.baw.at/wasser-boden.html>
anna.zeiser@baw.at

