



Wachstum und Umweltleistungen von Stadtbäumen unter Trockenstress

Dr. Astrid Reischl (astrid.reischl@tum.de)

Eleonora Franceschi (eleonora.franceschi@tum.de)

Technische Universität München

TUM School of Life Sciences

Lehrstuhl für Strategie und Management der
Landschaftsentwicklung

Lehrstuhl für Waldwachstumskunde

Webinar Schwammstadt, 30. Mai 2024

TUM



DFG Deutsche
Forschungsgemeinschaft

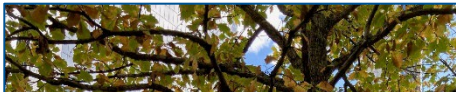


Bäume in der Stadt – Herausforderungen

- städtische Wärmeinsel → höherer Hitzestress
- 80 % der Treibhausgase aus den Städten
- Luftverschmutzung, menschliche Aktivitäten
- Klimawandel → höherer Trockenstress



Source: UrbCast



Bodenversiegelung



Foto: E. Franceschi

- hoher Oberflächenabfluss
- Kleine Pflanzgruben



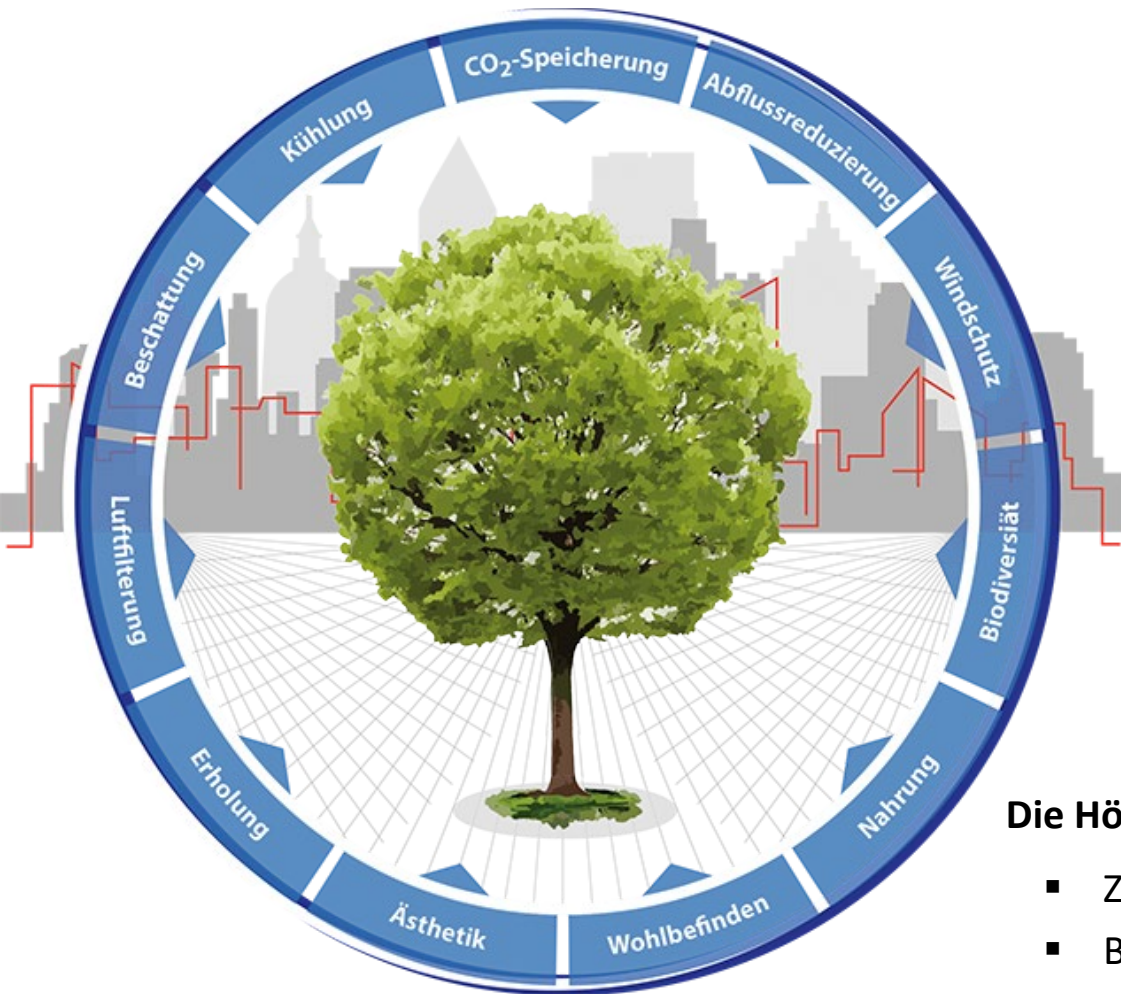
hohe Gebäude



Foto: E. Franceschi

- Schatten
- Wärmeemission

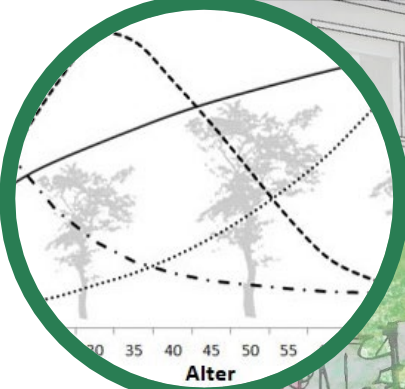
Ökosystemleistungen von Stadtbäumen



- **Kohlenstoffspeicherung**
- **Kühlung durch Transpiration**
- **Beschattung**
- **Wasserverbrauch**
- **Reduktion des Abflusses**

Die Höhe der Leistungen ist abhängig von

- Zahl der Bäume an einem Standort
- Baumart und Mischung der Baumarten
- Alter, Struktur und Vitalität des Baumes
- Kleinklima und Umweltbedingungen



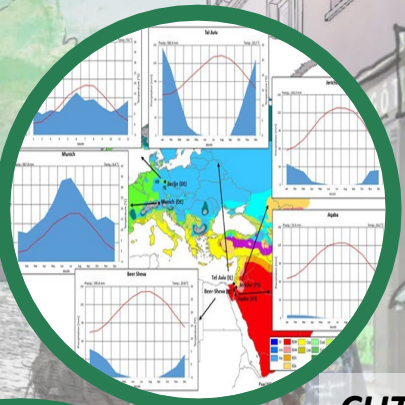
**City Trees I + II
- Stadtbäume im
Klimawandel**



Metropolen



KEW



CUT



RTG-UGI



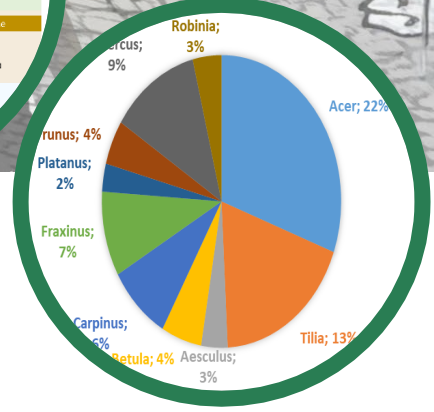
Leistungen von Stadtgrün



KlimaKübelBäume



UGS 4.0



Interaktiver Leitfaden

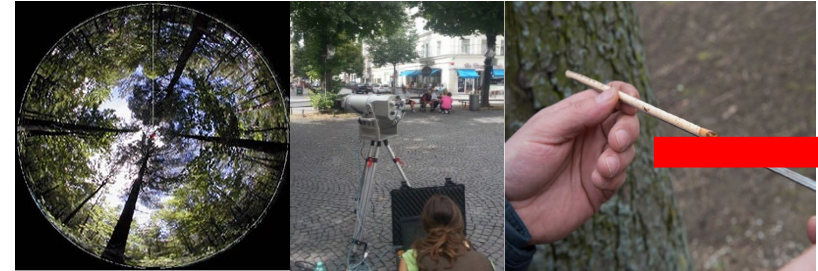
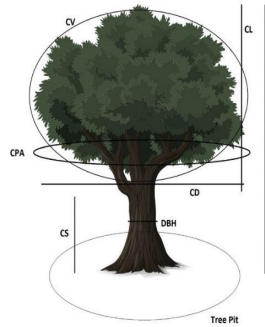
Wachstum und Leistungen von Stadtbäumen

Nach welcher
Methode
wurde die
Wirkung
ermittelt?



Methodik

- Forstliche Messmethoden, Dendrochronologie



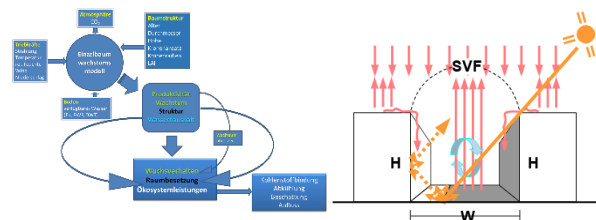
- Ökophysiologische kontinuierliche Messungen



- Meteorologie, Bodenkunde



- Modellierung



Stadtbaumarten in Europa

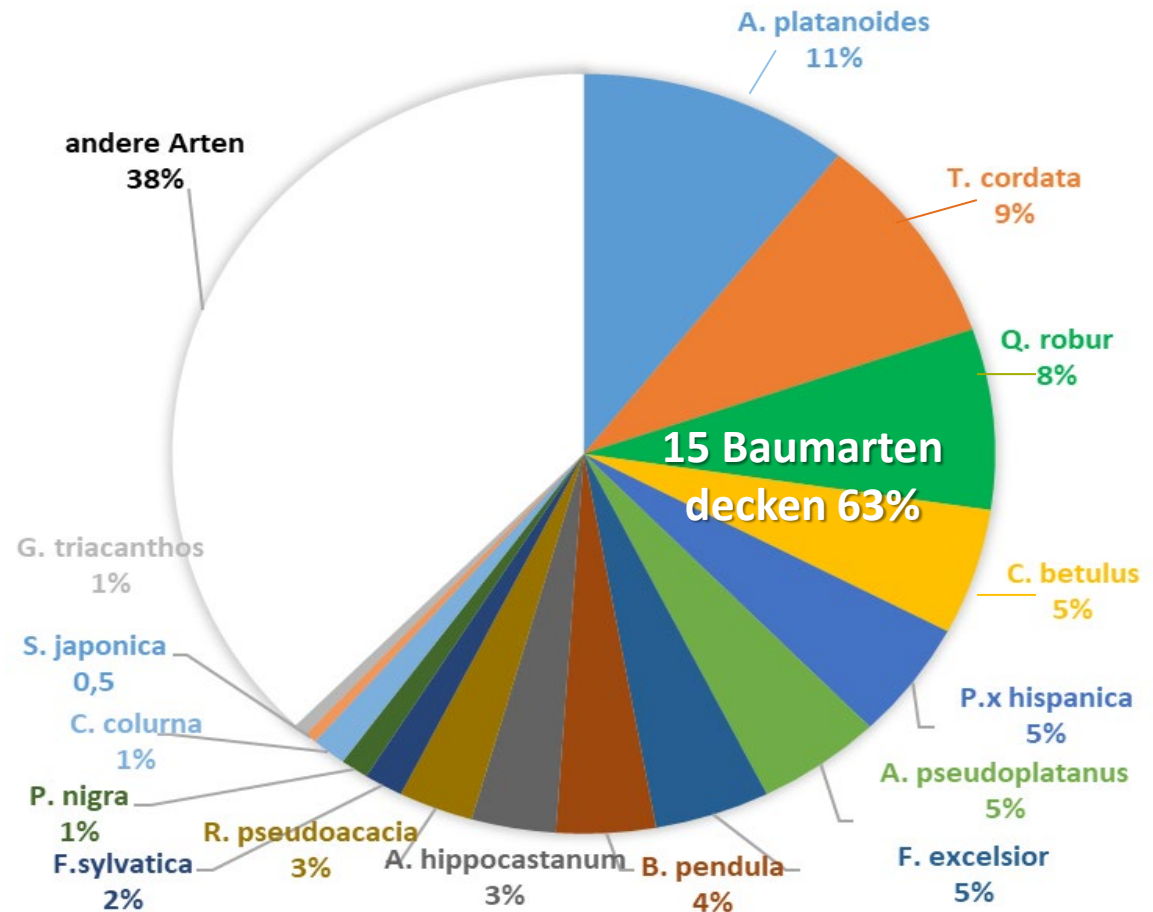
Baumartenverteilung in mitteleuropäischen Städten

Mittel von 52 Städten

insgesamt: 376 Baumarten

Stadt	Höhe NN	Einwohnerzahl
Augsburg	494	296.582
Bamberg	243	77.373
Basel	265	171.017
Bayreuth	344	74.783
Berlin	44	3.669.491
Bochum	98	365.587
Bozen	271	107.407
Braunschweig	78	249.406
Brünn	228	379.526
Chemnitz	303	246.334
Dachau	504	47.721
Dresden	119	556.780
Erlangen	281	112.528
Essen	75	582.760
Frankfurt	105	763.380
Freising	453	49.126
Fürth	303	128.497
Gelsenkirchen	53	259.645
Graz	362	443.066
Halle	90	238.762
Hamburg	3	1.847.253
Kempten	670	69.151
Köln	56	1.087.863
Konstanz	401	84.911
Kopenhagen	13	632.340
Krefeld	45	227.417

Stadt	Höhe NN	Einwohnerzahl
Landshut	401	73.411
Leipzig	117	593.145
Linz	270	206.595
Magdeburg	58	237.565
Mannheim	100	310.658
Meran	311	41.170
Metz	186	116.429
Mulhouse	240	109.443
Münster	63	315.293
Norderstedt	33	79.357
Nürnberg	300	518.370
Osnabrück	69	165.251
Reutlingen	392	115.865
Rosenheim	448	63.551
Rostock	3	209.191
Straubing	326	47.791
Stuttgart	245	635.911
Troisdorf	63	74.953
Ulm	480	126.790
Warschau	135	1.790.658
Weiden i.d. O	402	42.743
Weimar	210	65.542
Wesel	32	60.230
Wien	190	1.897.000
Würzburg	185	127.934
Zürich	417	415.367

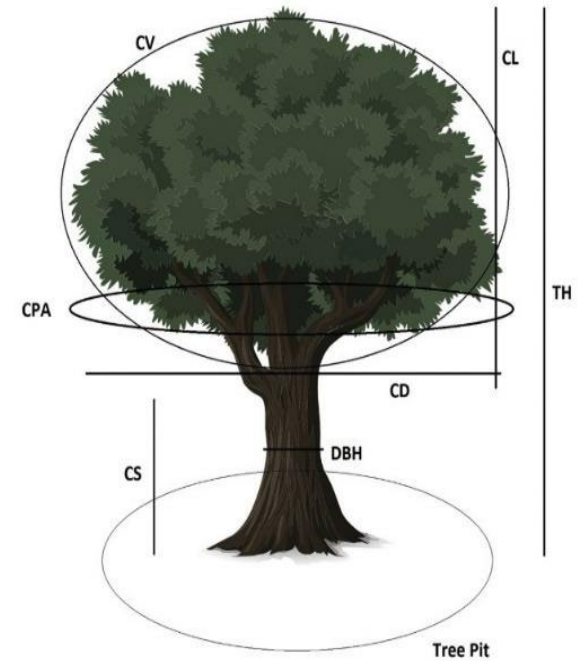


nach Weller 2021

Messungen von Baumstrukturen



- 1 Augsburg
- 2 Bad Kissingen
- 3 Bamberg
- 4 Bayreuth
- 5 Berlin
- 6 Cham
- 7 Coburg
- 8 Dresden
- 9 Düsseldorf
- 10 Frankfurt am Main
- 11 Freiburg
- 12 Freising
- 13 Garmisch-Partenkirchen
- 14 Hamburg
- 15 Hannover
- 16 Hof
- 17 Kassel
- 18 Kempten
- 19 Köln
- 20 Leipzig
- 21 Lindau
- 22 Magdeburg
- 23 Mühldorf
- 24 München
- 25 Nürnberg
- 26 Regensburg
- 27 Rosenheim
- 28 Rostock



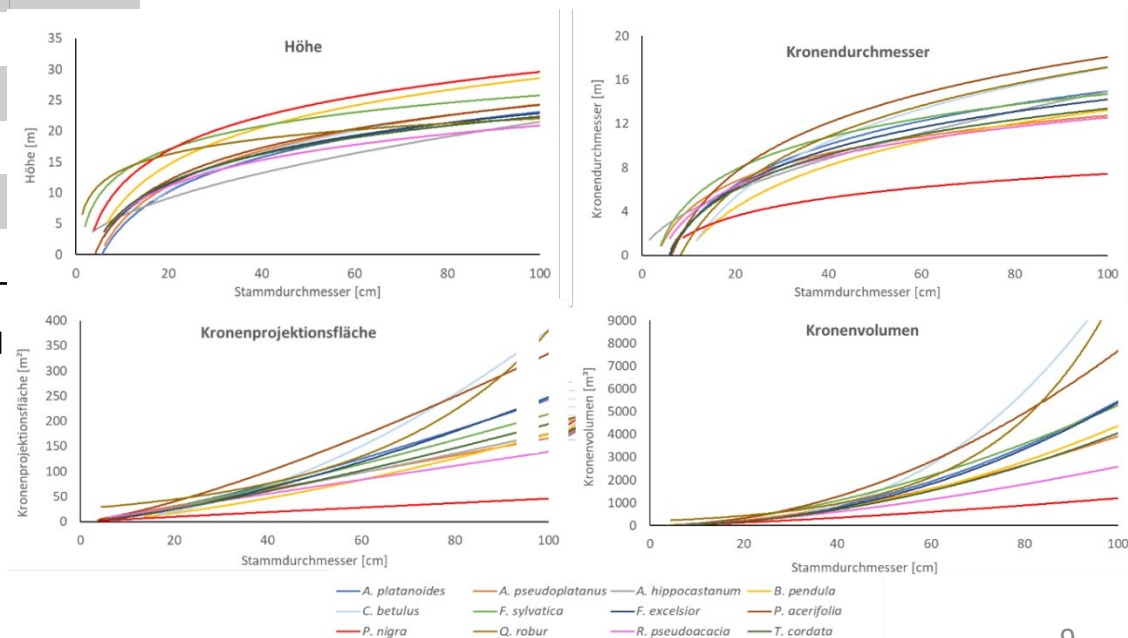
Durchmesserklasse	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Spannbreite [cm]	<10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	70-80	80-90	>90



Messungen von Baumstrukturen: Allometrie

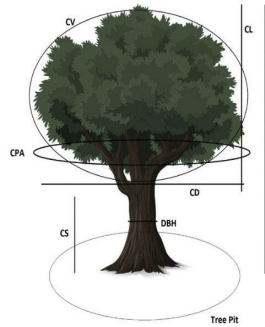
Nr.	Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	N
1	<i>Tilia cordata</i>	Winterlinde	1618
2	<i>Robinia pseudoacacia</i>	Robinie	794
3	<i>Platanus x acerifolia</i>	Platane	772
4	<i>Aesculus hippocastanum</i>	Roskastanie	736
5	<i>Acer platanoides</i>	Spitzahorn	393
6	<i>Acer pseudoplatanus</i>	Bergahorn	273
7	<i>Fraxinus excelsior</i>	Esche	254
8	<i>Betula pendula</i>	Birke	
9	<i>Fagus sylvatica</i>	Rotbuche	
10	<i>Quercus robur</i>	Eiche	
11	<i>Carpinus betulus</i>	Hainbuche	
12	<i>Populus nigra</i> , <i>italica</i> '	Schwarzpappel	

Summe: 5.285 Bäu



Methodik

- Forstliche Messmethoden, Dendrochronologie



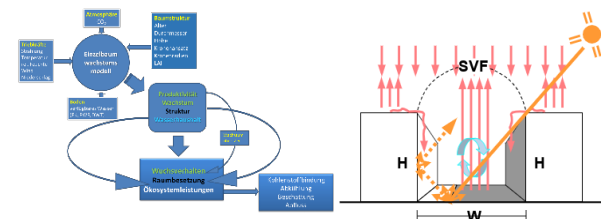
- Ökophysiologische kontinuierliche Messungen



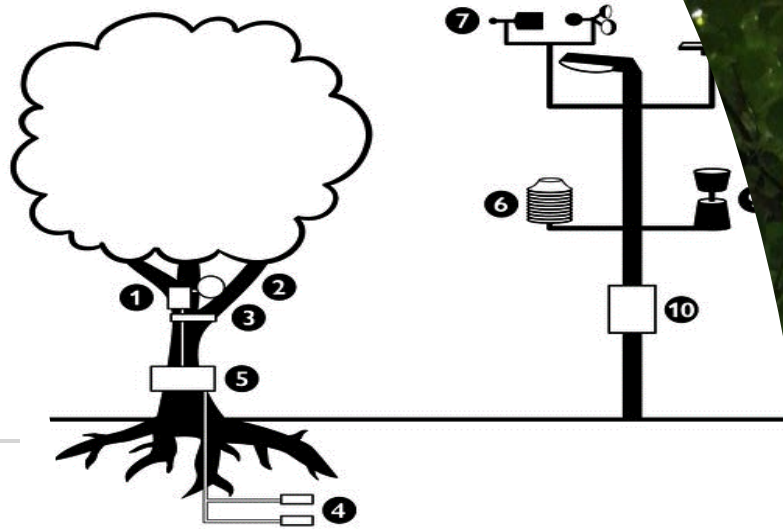
- Meteorologie, Bodenkunde



- Modellierung



Messungen: Baumlabor München, Würzburg, Beer'Sheva

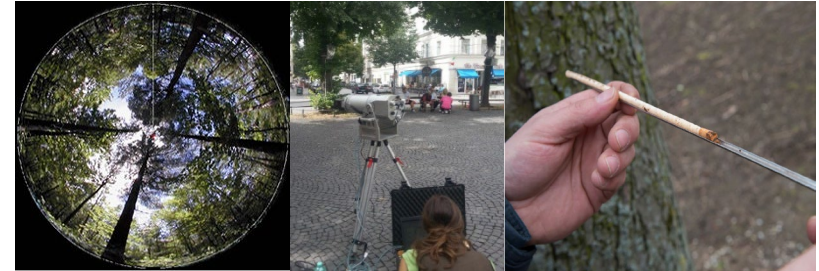
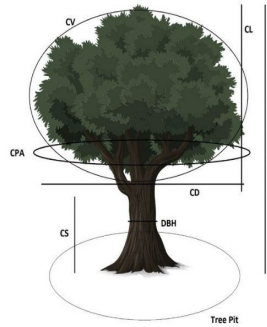


- | | |
|-------------------------|---------------------------------|
| 1 Saftfluss-Sensor | 6 Temperatur- und Feuchtesensor |
| 2 Temperaturfühler | 7 Windsensor |
| 3 Dendrometer | 8 Strahlungssensor |
| 4 Bodenfeuchte-Sensoren | 9 Niederschlagsmesser |
| 5 Datenlogger | 10 Datenlogger mit Barometer |



Methodik

- Forstliche Messmethoden, Dendrochronologie



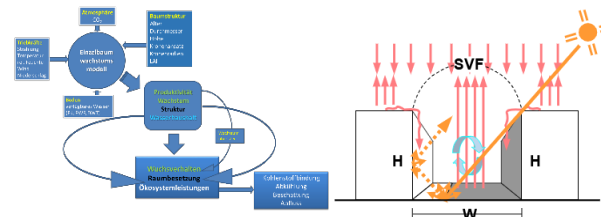
- Ökophysiologische kontinuierliche Messungen



- Meteorologie, Bodenkunde

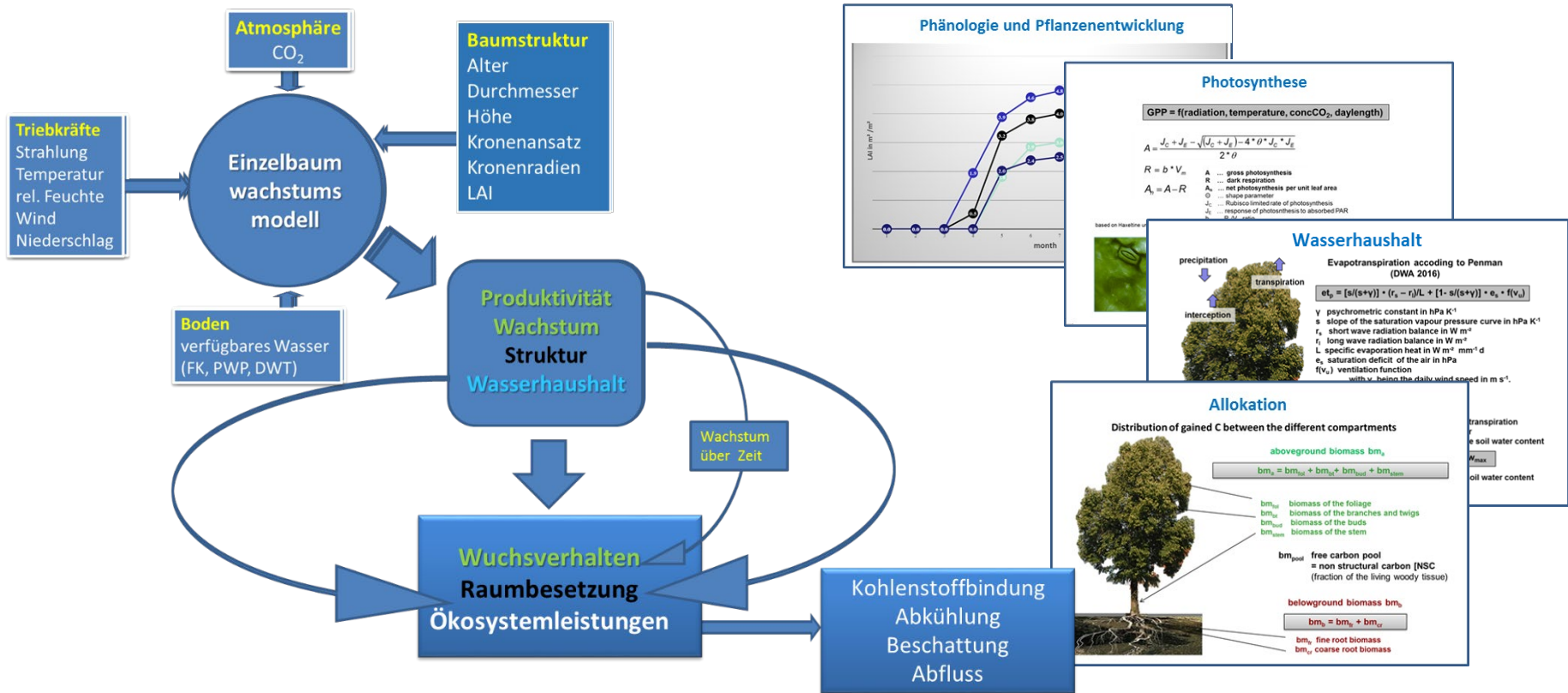


- Modellierung

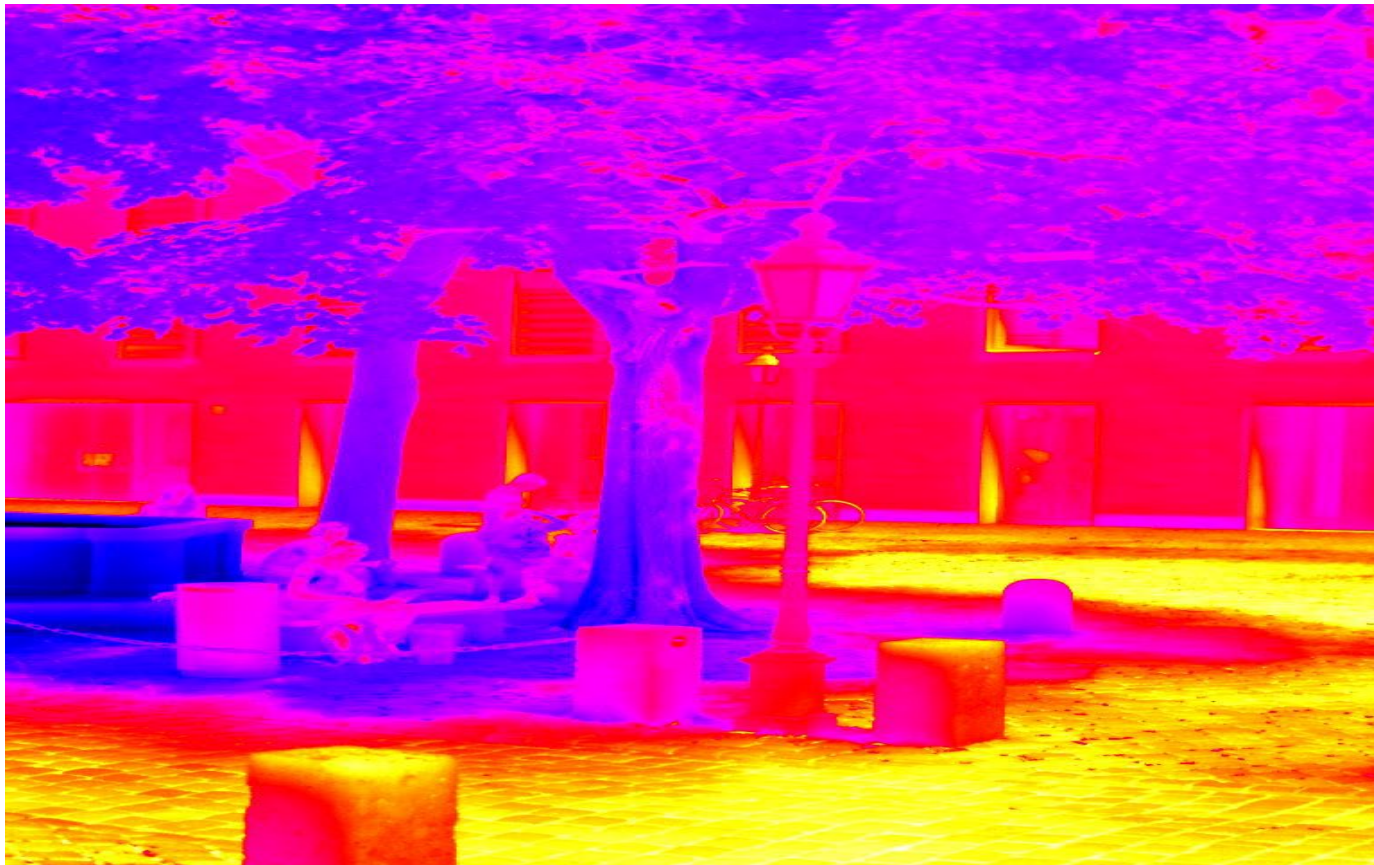


Simulation mit CityTree

CityTree - ein prozess-basiertes Wachstumsmodell für Stadtbäume



Wie wirkt sich Trockenstress auf Wachstum und Kühlleistung von Bäumen aus?



Das Projekt „KlimaErlebnis Würzburg“

2017-2020

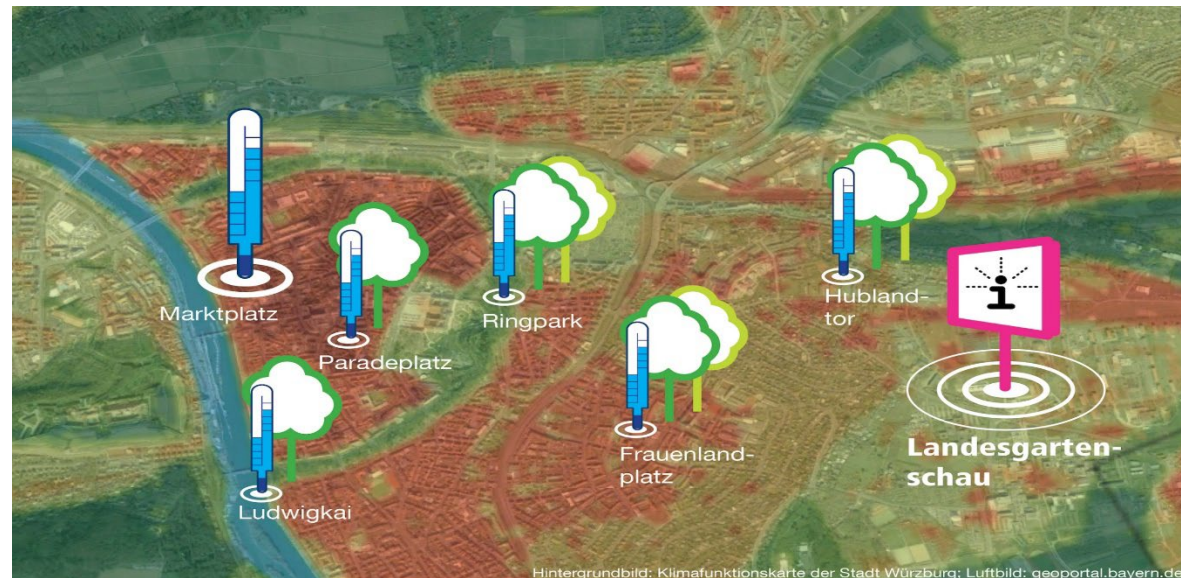
- Wie stark unterscheiden sich Klima und Ökosystemleistungen der Bäume entlang eines Standortgradienten?
- Inwieweit beeinflussen sich Stadtbäume und Klima gegenseitig?



Installierung von Baumlaboren (baumphysiologische und meteorologische Messungen)

Baumarten: *Tilia cordata*
und *Robinia pseudoacacia*

Messungen ab 2018



Messtation mit Informationstafel



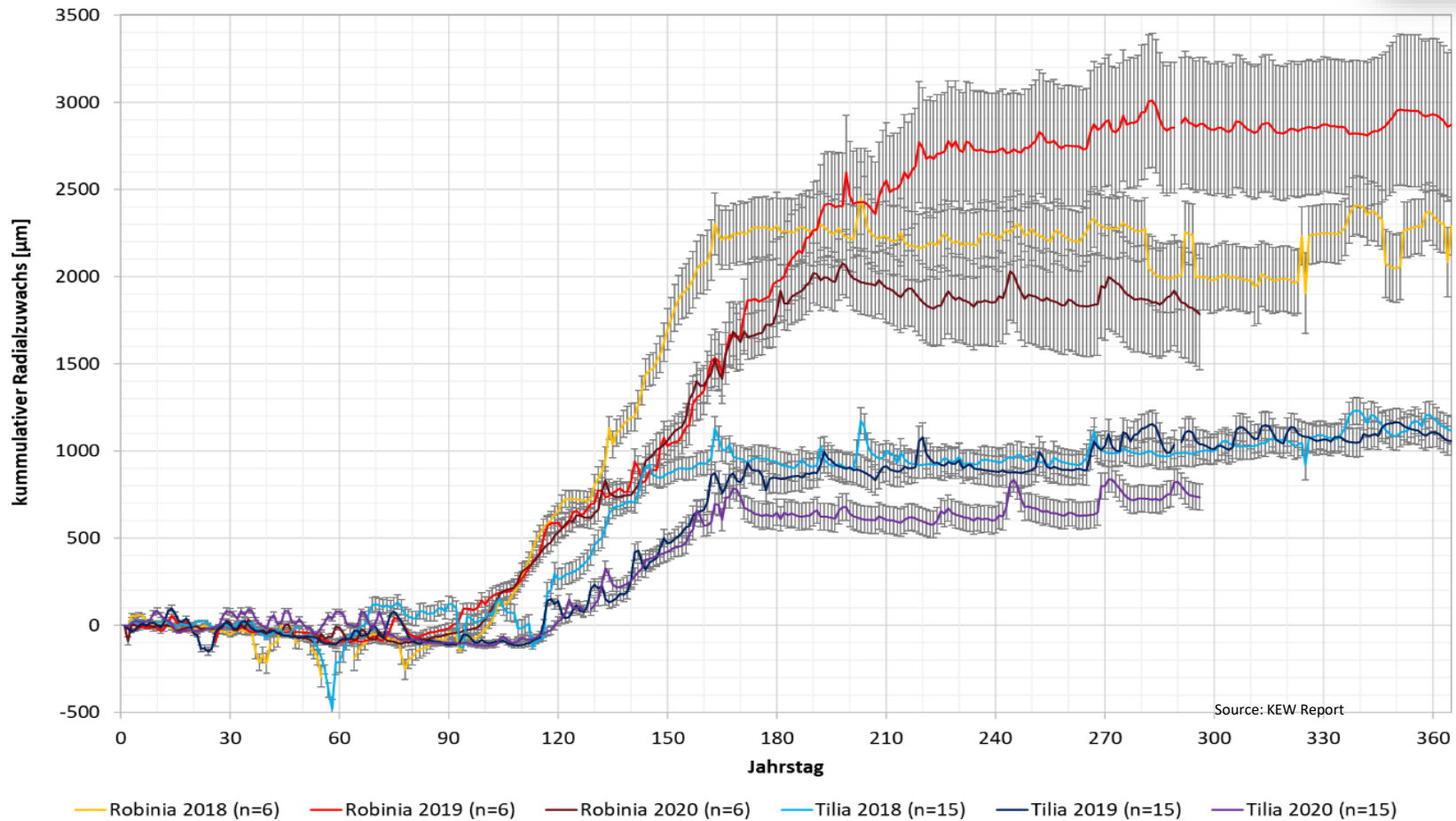
Messpunkt Klima

Stadtklima Überhitzung – Frischluft
(Klimafunktionskarte Würzburg)

Messpunkt Baum Robinie
Messpunkt Baum Linde

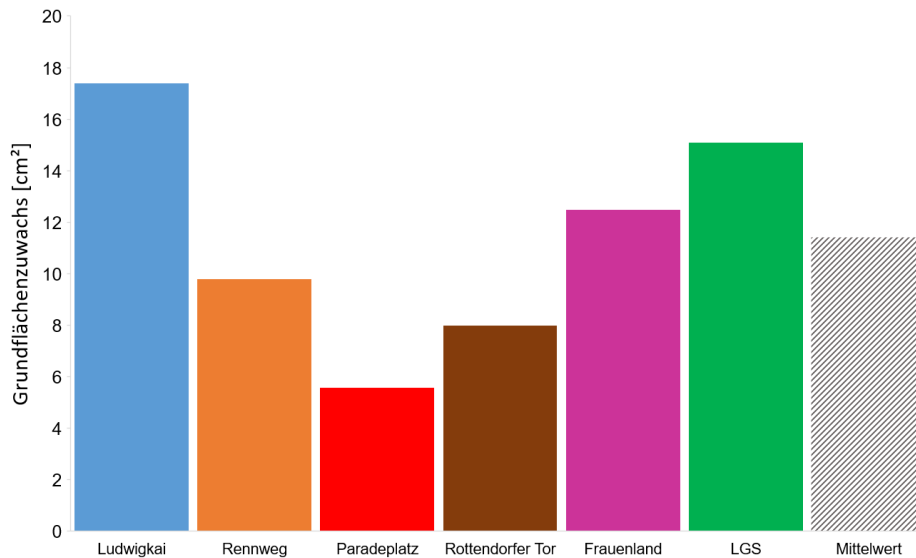
Baumwachstum: Einfluss von Klima und Baumart

Analysen für Würzburg: 2018 - 2020

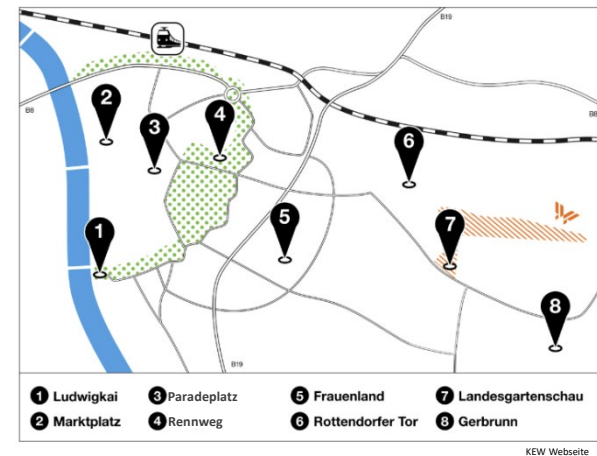


Wachstumsbeginn, -dauer und Höhe des Zuwachses hängen von der Baumart und von den meteorologischen Bedingungen in den unterschiedlichen Jahren ab

Baumwachstum: Einfluss von Standortwitterung und -klima



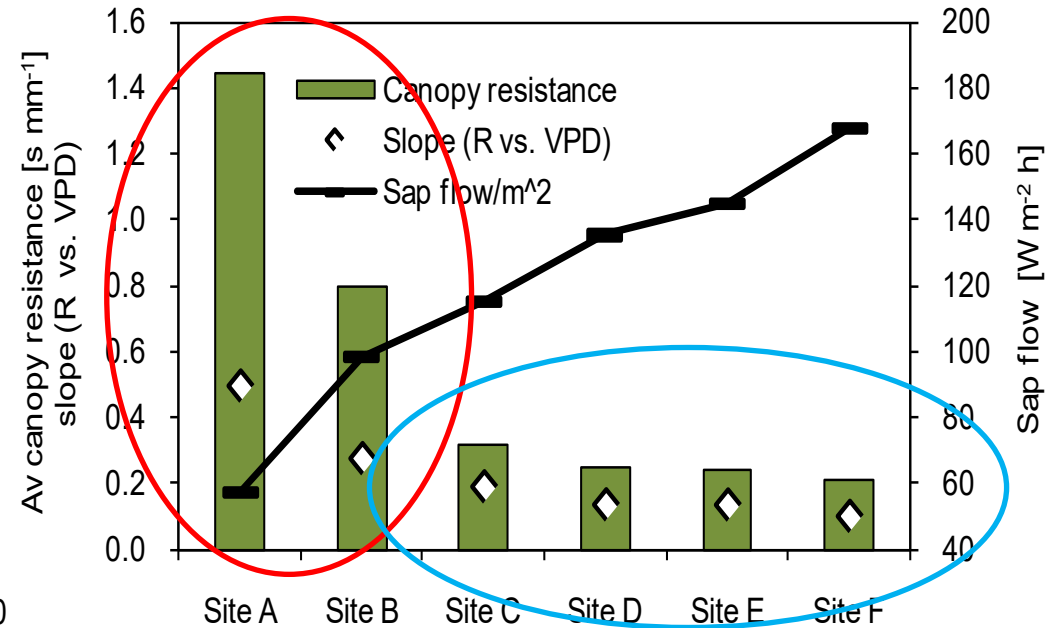
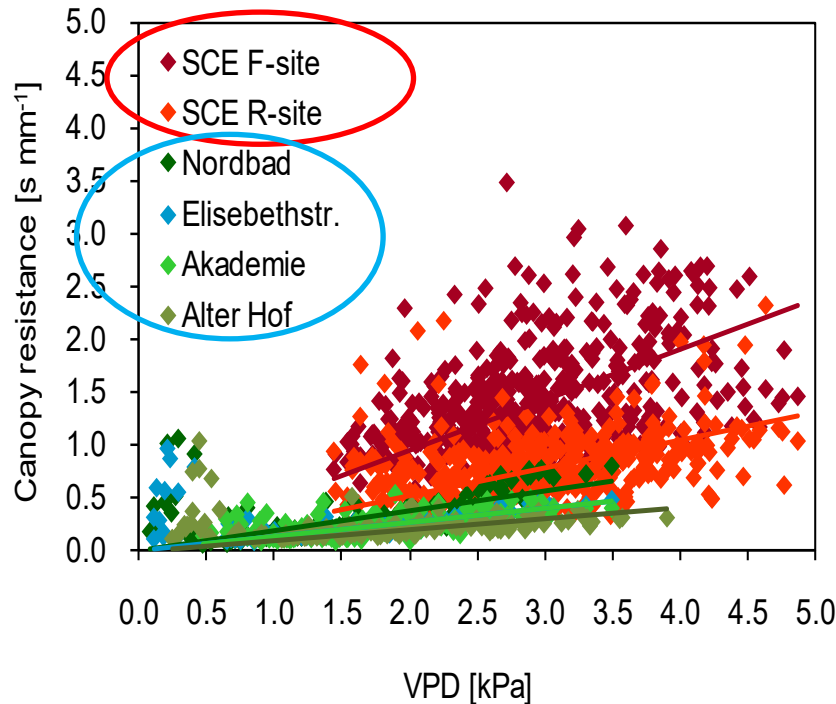
Grundflächenzuwachs des Stammes von Winterlinden (*T. cordata*), 2018



Für das Baumlabor im Zentrum der Stadt (Paradeplatz) wurden die geringsten Zuwächse gemessen

- dreimal niedriger als für den suburbanen Standort LGS

Einfluss der Baumart und Standort



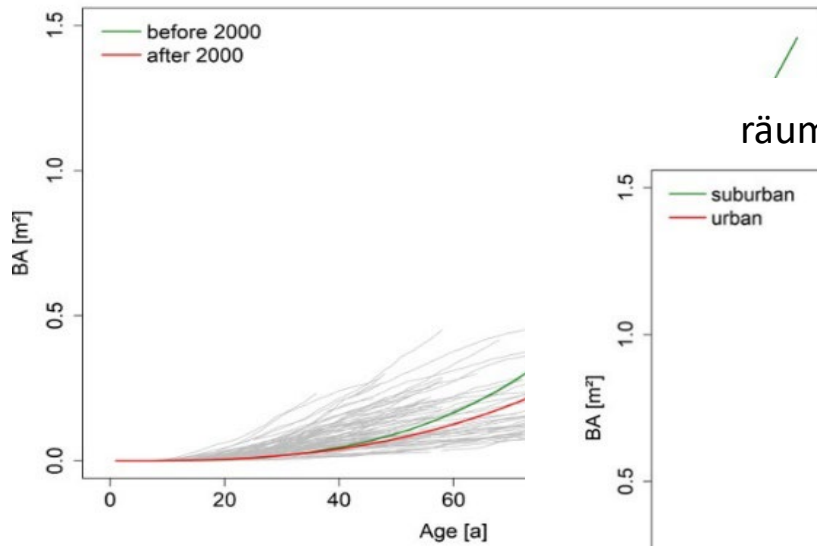
A) SCE-F; B) SCE=R; C) Nordbad; D) Elisebethstr.; E) Akademie; F) Alter Hof

- Bessere stomatäre Kontrolle der Baumarten in trockeneren/heißeren Wuchsgebieten, d.h. bessere Wassernutzungseffizienz
- Beschattung wichtig für Klimaanpassung

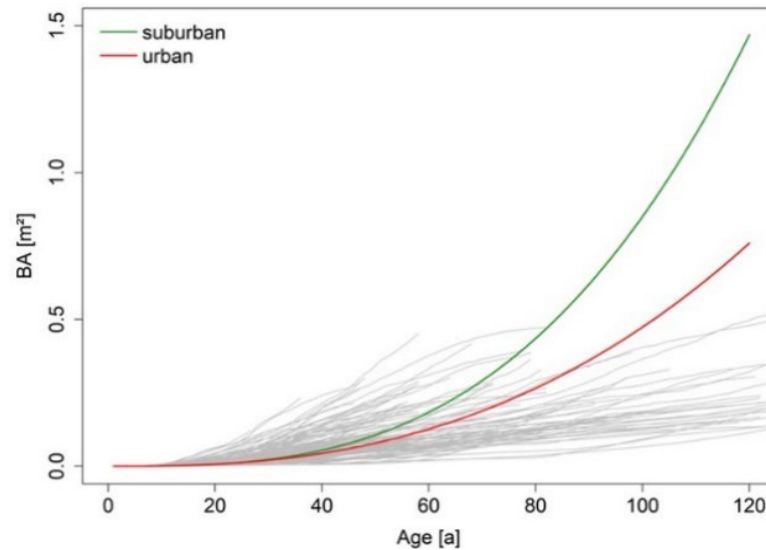
Wachstum von Stadtbäumen

Grundfläche von Stadtbäumen in München in Abhängigkeit des Alters und des Standorts

zeitliche Differenzen



räumliche Differenzen

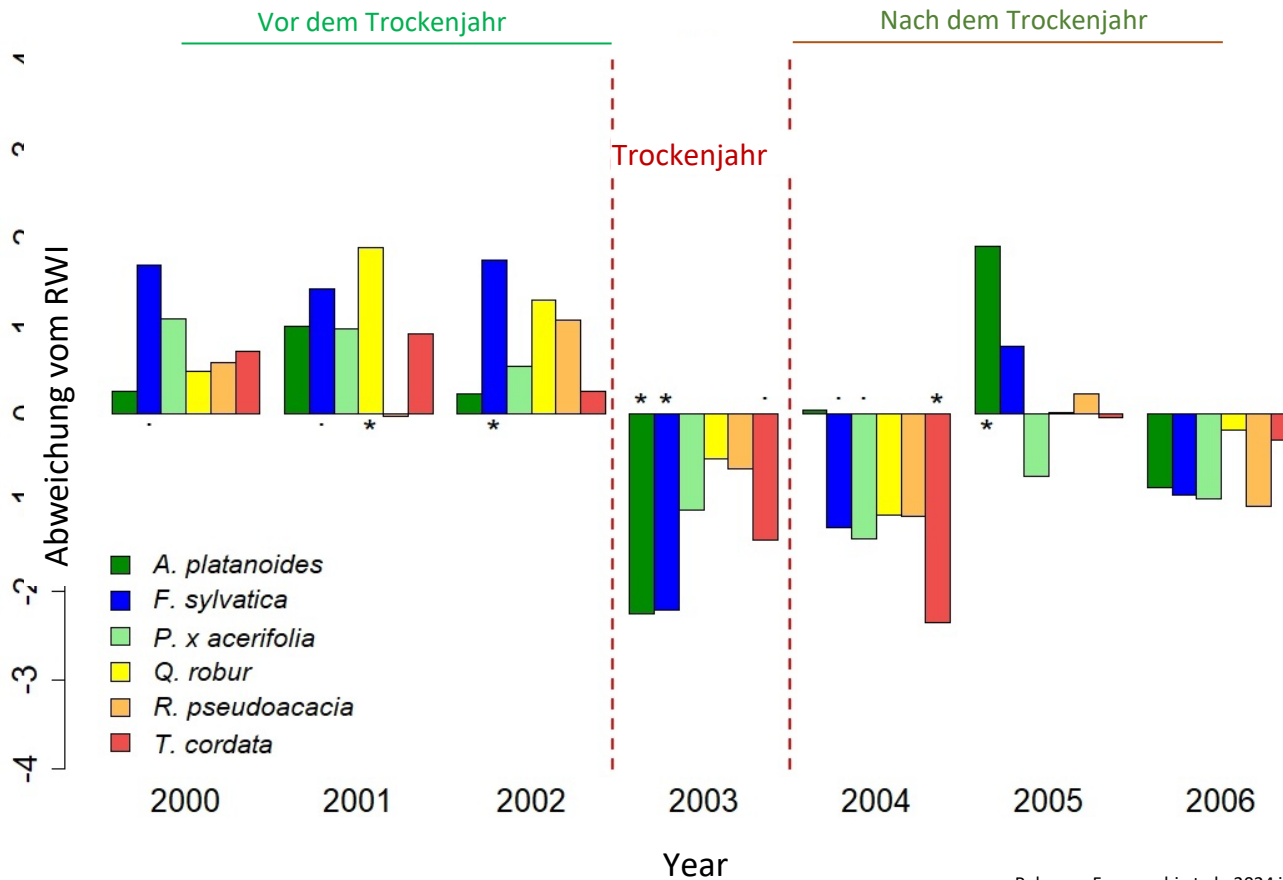


Dendrochronologie



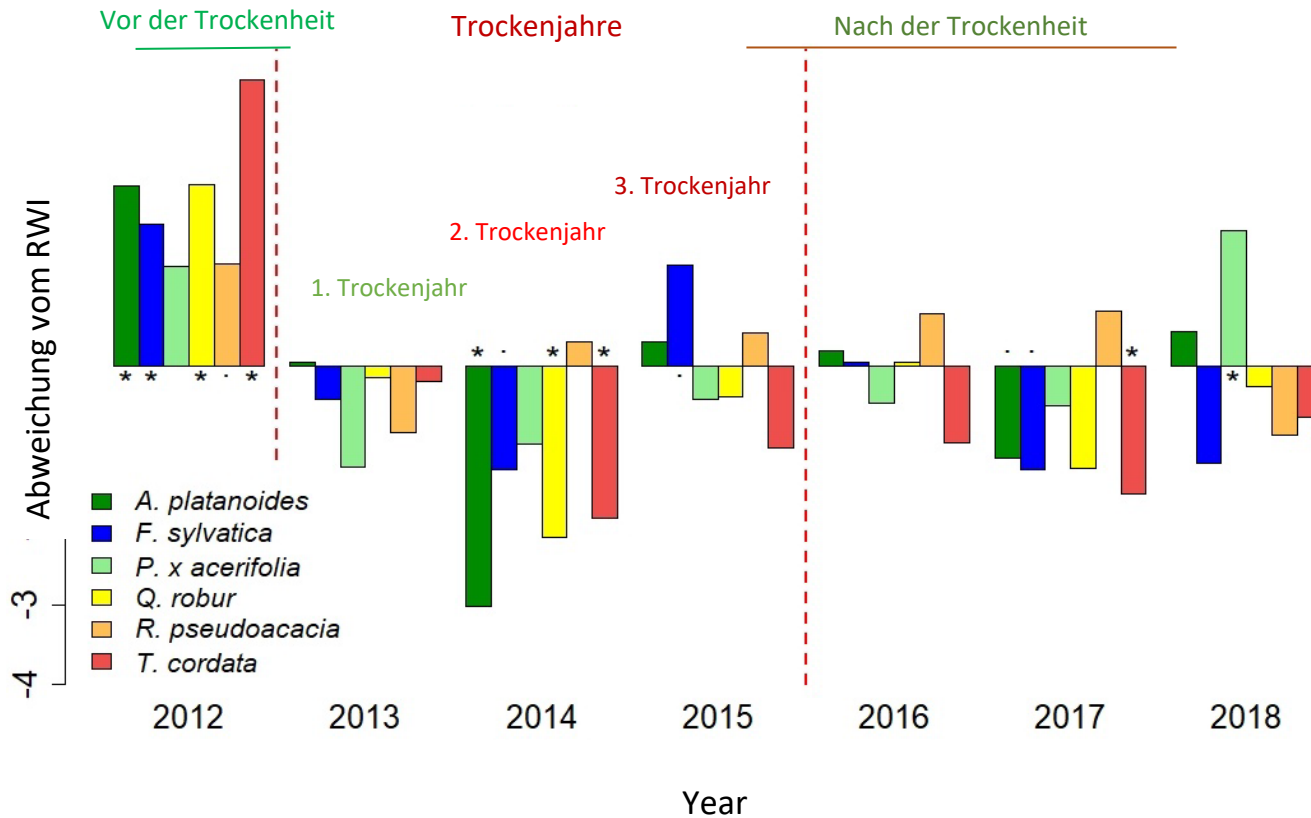
Baumwachstum und Extremjahre

Ergebnisse für München, Jahr 2003

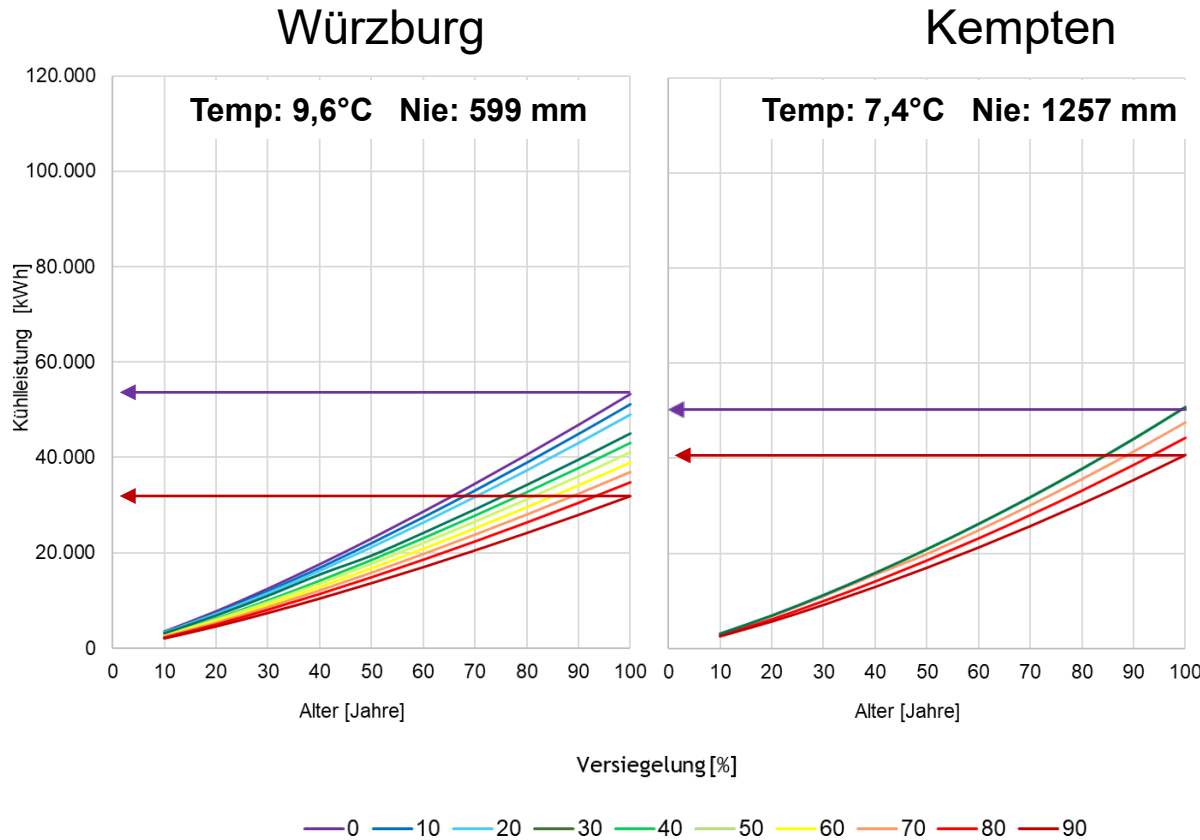


Baumwachstum und Extremjahre

Ergebnisse für München, Serie von Trockenjahren



Ökosystemleistungen von Stadtbäumen



Kühlung durch Verdunstung

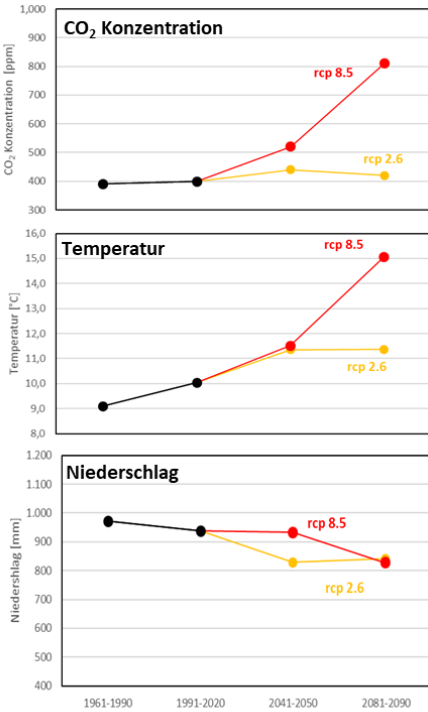
Robinia pseudoacacia
(1965-2015)

geringe Versiegelung: In Würzburg
größere Kühlleistung als in Kempten
hohe Versiegelung: In Würzburg
geringere Kühlleistung als in Kempten

*: Bodenart: lehmiger Sand

Stadtbäume im Klimawandel

München Klima- und Szenarien

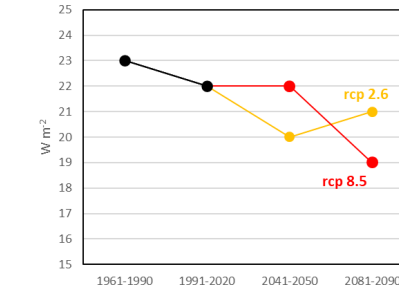
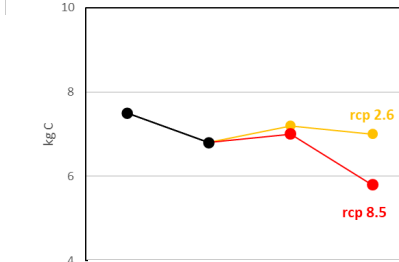
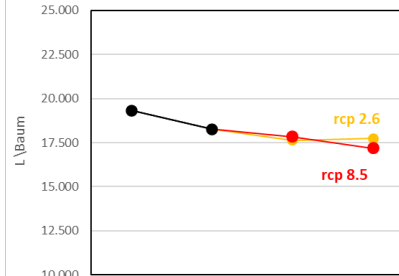


Transpiration

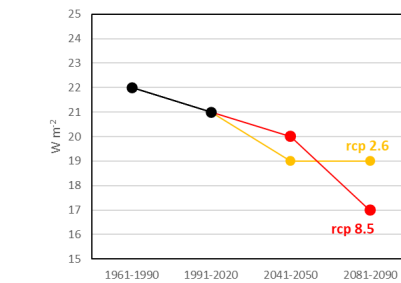
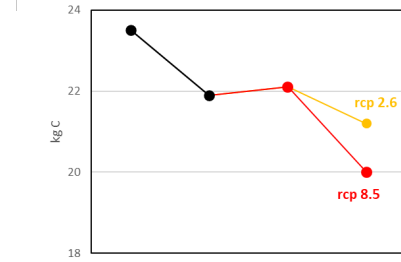
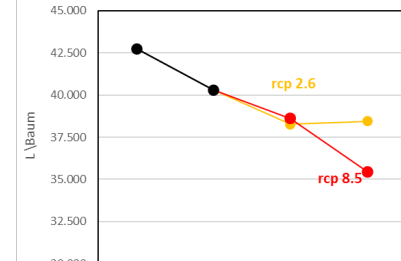
C-Fixierung

Kühlung

T. cordata



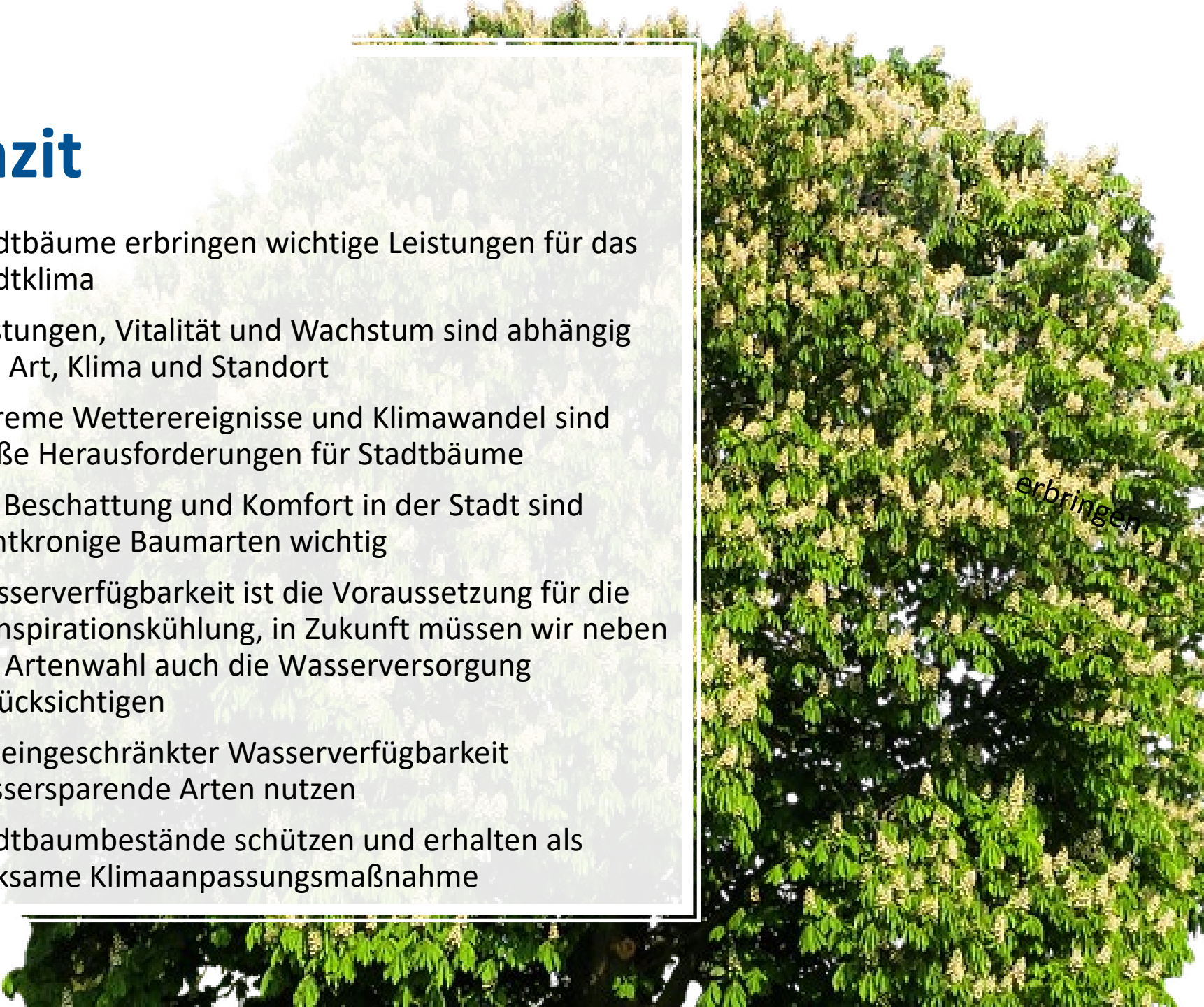
P. x acerifolia



Fazit

- Stadtbäume erbringen wichtige Leistungen für das Stadtklima
- Leistungen, Vitalität und Wachstum sind abhängig von Art, Klima und Standort
- Extreme Wetterereignisse und Klimawandel sind große Herausforderungen für Stadtbäume
- Für Beschattung und Komfort in der Stadt sind dichtkronige Baumarten wichtig
- Wasserverfügbarkeit ist die Voraussetzung für die Transpirationskühlung, in Zukunft müssen wir neben der Artenwahl auch die Wasserversorgung berücksichtigen
- Bei eingeschränkter Wasserverfügbarkeit wassersparende Arten nutzen
- Stadtbaumbestände schützen und erhalten als wirksame Klimaanpassungsmaßnahme

erbringen



Vielen Dank!



Urban tree group:

T. Rötzer, M. Rahman, S. Pauleit, H. Pretzsch, E. Franceschi, A. Peeters, L. Bar, S. Cohen, V., J. Hasan, A. Amer, A. Hijazen, V. Dervishi, C. Hartmann, C. Zhang, F. Wiehler, H. Paeth, P. Stark, J. Dahlhausen, L. Stratopoulos, M. von Strachwitz, Ni Ke, R. Schelle, T. Limmer, T. Zölch, M. Honold, M. Weller, M. Herzog, L. Parhizgar, P. Nayanesh, ...

