Der Einfluss des Baumwachstums auf das Mikroklima in Straßenschluchten

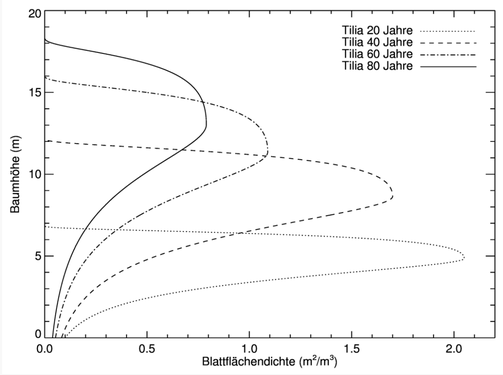
Fred Meier, Alexander Krug, Dieter Scherer
Technische Universität Berlin, Institut für Ökologie, Fachgebiet Klimatologie

Einleitung

Im Rahmen mikro- und lokalklimatischer Untersuchungen wurde bereits auf die Bedeutsamkeit von Bäumen für das Stadtklima hingewiesen. Wir wissen, dass die Höhe, der Abstand und die Ausrichtung der Baukörper einen großen Einfluss auf die zeitliche und räumliche Variabilität meteorologischer Größen in der Straßenschlucht haben. Es gibt jedoch keine Studien, die eine dynamische Entwicklung der Vegetation, d.h. das Wachstum der Bäume zwischen den Baukörpern, berücksichtigen. Dieser Beitrag behandelt die Rolle des Baumwachstums für das urbane Mikroklima unter Berücksichtigung des Straßenverlaufs (Nord-Süd und Ost-West) sowie der Gebäudehöhe.

Modellierung des Baumwachstums

Für acht Altersklassen der Baumart *Tilia cordata* wurden dendrometrische Größen berechnet (Larsen & Kristoffersen, 2002). Darauf basierend wurde mit Hilfe der Modelle von Nowak (1996) sowie Lalic & Mihailovic (2004) die totale einseitige Blattfläche, der Blattflächenindex und das vertikale Profil der Blattflächendichte (LAD) für jede Altersklasse abgeleitet.



Alter (Jahre)	10	20	30	40	50	60	70	80
Baumhöhe (m)	3.7	6.9	9.8	12.3	14.5	16.2	17.6	18.6
Kronenbasis (m)	0.8	1.6	2.2	2.8	3.2	3.6	3.8	3.9
Kronenradius (m)	1.3	2.4	3.4	4.2	4.8	5.3	5.6	5.7
Blattfläche (m^2)	25	118	308	522	663	712	709	699
Blattflächenindex (m^2/m^2)	4.8	6.5	8.7	9.6	9.2	8.2	7.2	6.8

$$LAD(z) = LAD_m \left(\frac{H - z_m}{H - z}\right)^n \exp\left[n\left(1 - \frac{H - z_m}{H - z}\right)\right]$$

$$n = \begin{cases} 6 & 0 \le z < z_m, \\ 0.5 & z_m \le z \le H \end{cases}$$

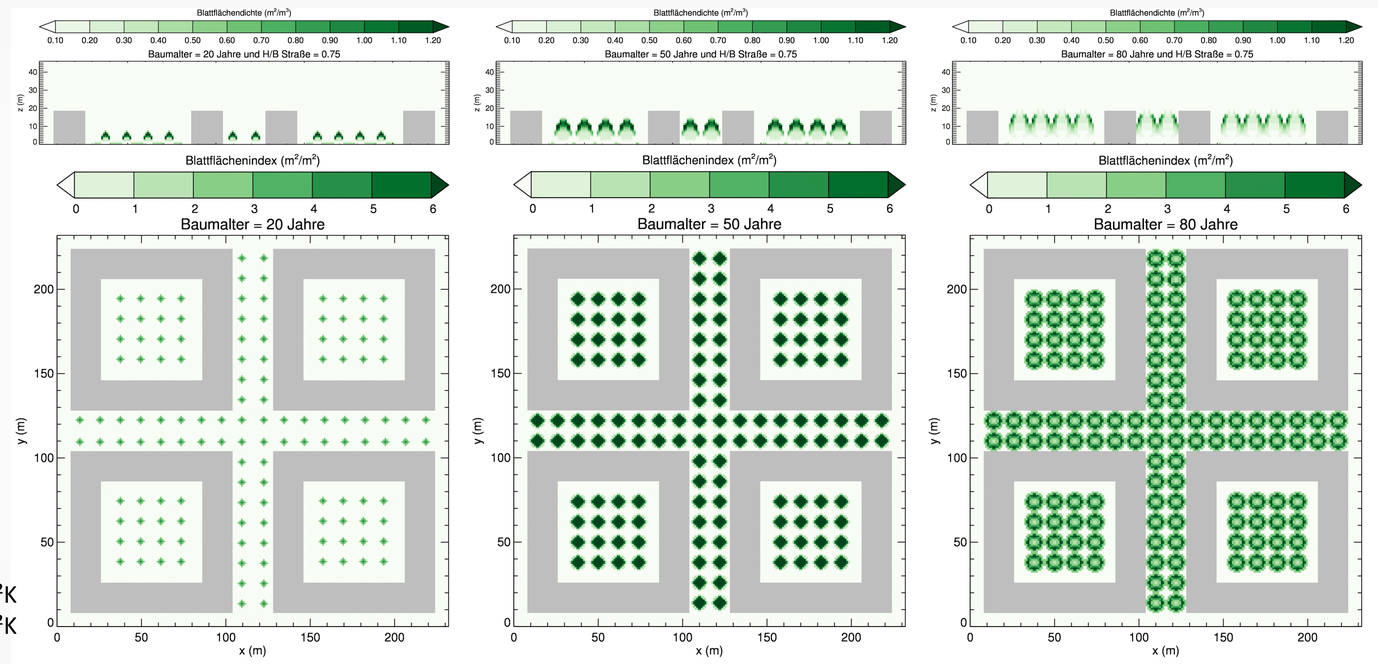
Modellierung des Mikroklimas mit ENVI-met

Randbedingungen für die Simulationen:

Längengrad	= 13.25° Ost
Breitengrad	= 52.31° Nord
Startzeit	= 00:00:00
Datum	= 21.06.2012
Dauer	= 24 Stunden

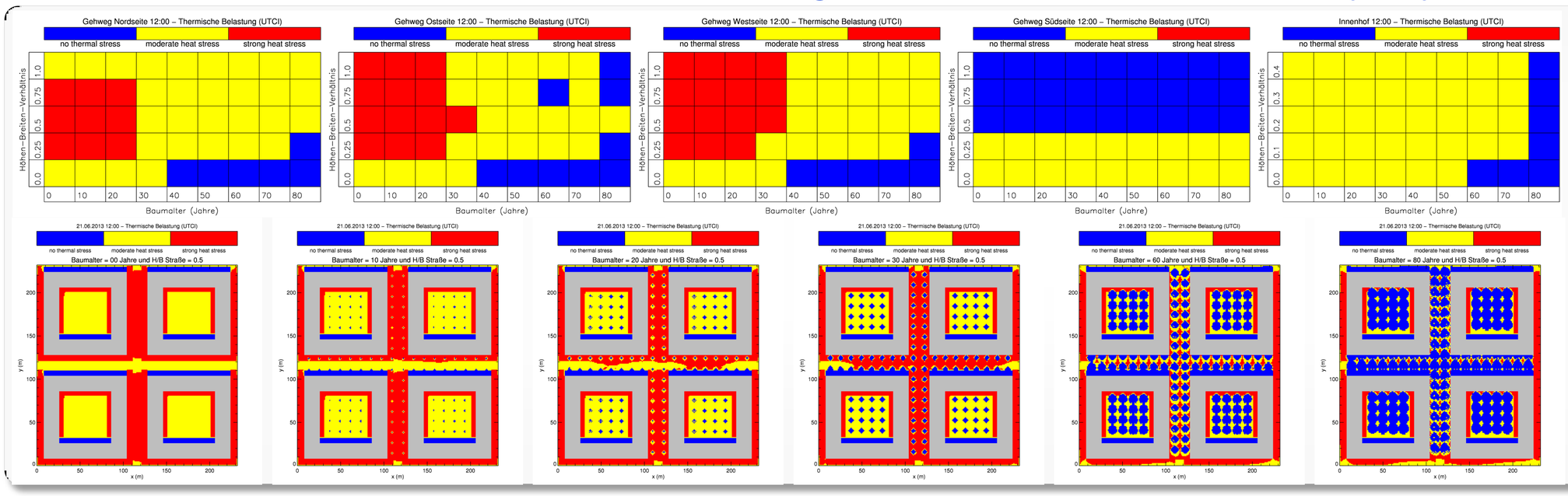
Initialisierung und Gebäudeparameter des Modells:

Windgeschwindigkeit in 10 m	= 2.0 m/s
Anströmungsrichtung	= 270°
Rauigkeitslänge am Einströmrand	= 0.1
Starttemperatur Atmosphäre	= 290 K
Spezifische Feuchte in 2500 m	= 7 g/kg
Relative Feuchte in 2 m	= 50 %
Innenraumtemperatur	= 293 K
Albedo Wand	= 0.2
Albedo Dach	= 0.3
Wärmedurchgangskoeffizient Wand	= 1.9 W/m²K
Wärmedurchgangskoeffizient Dach	= 6.0 W/m²K



Gitterelemente: nx = 232 / ny = 232 / nz = 32
Gitterauflösung: dx = 1 m / dy = 1m
dz = 1m, ab z-Level 24 nicht-äquidistant (Faktor 20 %)

Human-Biometeorologie – Universal Thermal Climate Index (UTCI)

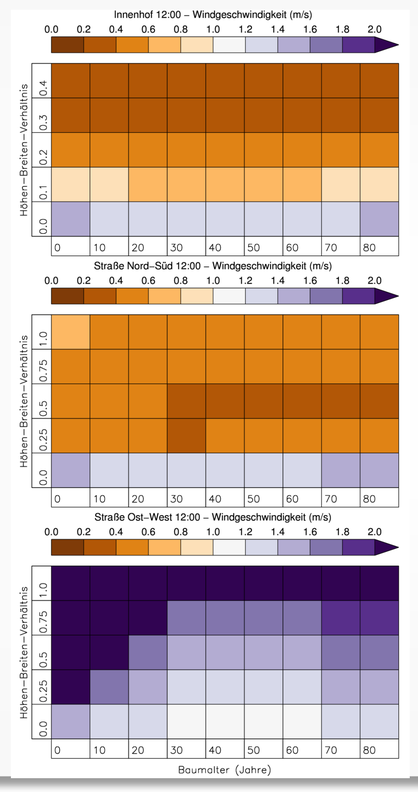


Ab einem Baumalter von 30-40 Jahren reduziert sich der UTCI zur Mittagszeit auf dem nördlichen, östlichen und westlichen Gehweg um eine Belastungsstufe. Im Innenhof und auf dem südlichen Gehweg ist der Einfluss des Baumalters gering. Alle Bereiche, die im Schatten von Gebäuden liegen, zeigen zur Mittagszeit keine thermische Belastung. Über Rasenflächen ist die thermische Belastung moderat.

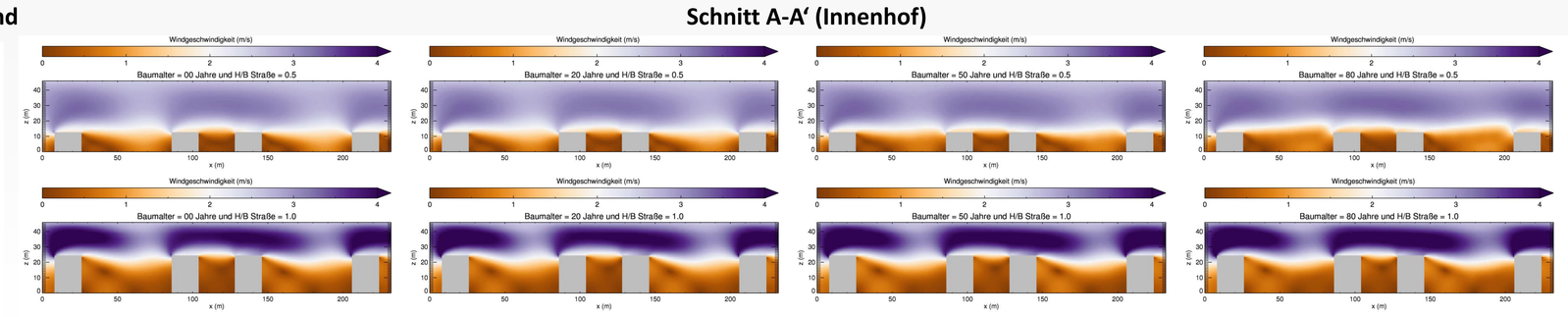
Windverhältnisse im Innenhof und der Straßenschlucht

Im Innenhof und der Nord-Süd verlaufenden Straße ist eine Reduzierung der bodennahen Windgeschwindigkeit primär aufgrund der Gebäudehöhe zu sehen. Der Einfluss des Baumwachstums ist am stärksten in der Ost-West verlaufenden Straße. Ab einem Alter von 60 Jahren ändern sich die bodennahen Windverhältnisse aufgrund der höheren Kronenbasis und des reduzierten LAD. Parallel zur Anströmrichtung (Schnitt B) ist bei zunehmender Gebäudehöhe ein schwächerer Einfluss des Baumalters in den Modellergebnissen zu sehen.

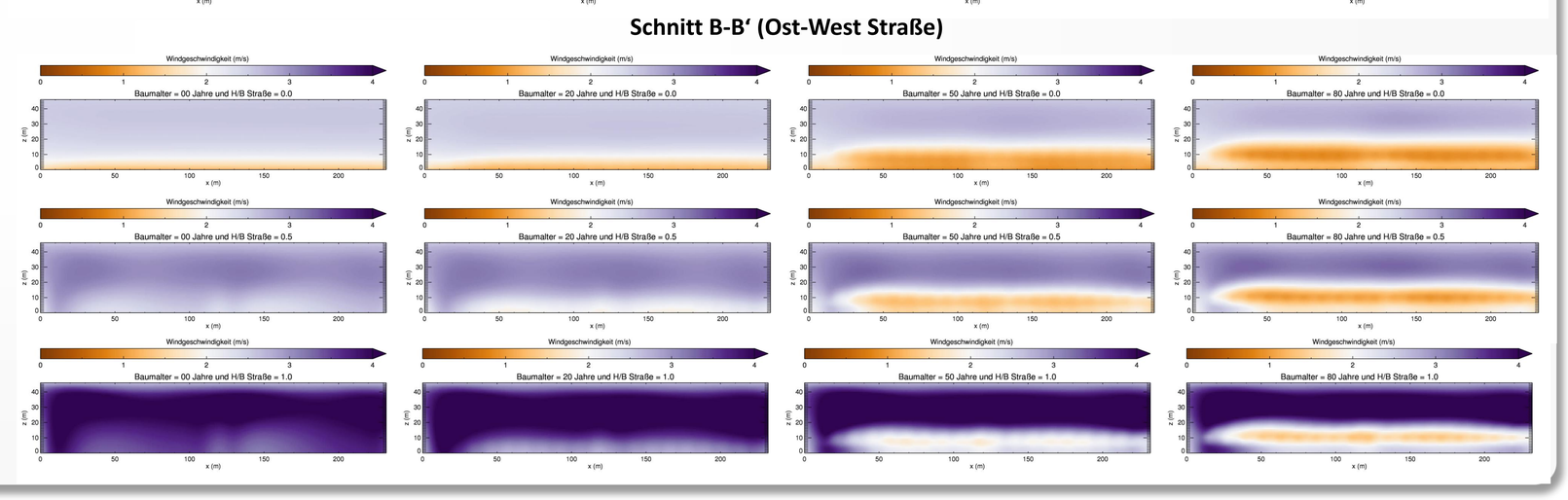
Windgeschwindigkeit in 1.5 über Grund



Schnitt A-A‘ (Innenhof)



Schnitt B-B‘ (Ost-West Straße)



Lalic, B. & Mihailovic, D. (2004): An empirical relation describing leaf-area density inside the forest for environmental modeling. Journal of Applied Meteorology, 43(4), 641–645.
Larsen, F. & Kristoffersen, P. (2002): Tilia’s physical dimensions over time. Journal of Arboriculture, 28(5), 209–214.
Nowak, D. (1996): Notes: estimating leaf area and leaf biomass of open-grown deciduous urban trees. Forest Science, 42(4), 504–507.

fred.meier@tu-berlin.de
akrug@mailbox.tu-berlin.de
dieter.scherer@tu-berlin.de
http://www.klima.tu-berlin.de

KLIMATOLOGIE INSTITUT FÜR ÖKOLOGIE
Technische Universität Berlin
UCaHS
DFG Deutsche Forschungsgemeinschaft