

Grünraum in Graz und seine Rolle in Hinblick auf den Klimawandel

R. Lazar unter Mitarbeit von B. Simperl und C. Wintschnig

(alle Uni-Graz, Inst.f. Geographie u. Raumforschung)

1. Einleitung und Problemstellung

In jüngster Zeit gibt es neuerdings Projekte wie eine „klimagerechte Stadt“, so etwa in Köln – letztlich als Antwort auf den Extremsommer 2003 und vor allem auf den weiteren Hitzesommer 2015. Es liegt in unserer Verantwortung, in einer nachhaltigen Stadtplanung diesem ungebrochenen Trend zu heißen Sommern mit entsprechenden Strategien und Maßnahmen zu begegnen. Dabei sollte diese Strategie so umfassend wie nur möglich sein, denn im Nachhinein sind Maßnahmen wie eine Entsiegelung sehr aufwendig. Bei der Planung von neuen Stadtquartieren wie dies in Graz im Fall Reininghaus der Fall ist, müssen schon im Vorfeld die Rahmenbedingungen in diese Richtung klar definiert werden, so etwa die verbindliche Vorschreibung von Gründächern.

2. Aktuelle Klimaentwicklung

Der Klimawandel setzt gerade beim Sommer weitere deutliche Akzente wie dies der Sommer 2015 bewiesen hat; er war immerhin der 2.wärmste nach dem Rekordsommer 2003. Von der ZAMG wurde eine Studie zur weiteren Dynamik der Sommertage beruhend auf der Tag-Thermal-Befliegung in Graz 1986 durchgeführt (.....). Diese zeigt den dramatischen Anstieg der Sommertage seit 1971 sehr eindrucksvoll. Man könnte nun noch kritischer Weise einwenden, dass es sich ja um eine Oberflächentemperaturanalyse handelt, aber genau darin liegt die Bedeutung der Analyse, denn der Versiegelungsanteil spielt eben eine große Rolle bei der Aufheizung der Flächen tagsüber.

In Graz stieg die Zahl der **Sommertage** (Maximum über 25°C) von 45 in der Periode 1951-70 auf 55 in der Periode 1981 – 2010 ; die Zahl der **Tropentage**

verzeichnete einen deutlicheren Anstieg von einigen wenigen Tagen im Sommer (es gab auch Sommer ohne Tropentage, heute kaum mehr vorstellbar!) auf knapp über 20 (Mittel 2001-2010). Bemerkenswert ist ferner, wie aus der Grafik (Abb. 1) ersichtlich ist, dass es zwischen 1945 und 1955 auch eine Phase mit heißen Sommern gab, die aber im Vergleich mit der jetzigen Periode deutlich zurückbleibt, vor allem weist die Kurve einen ungebrochenen Anstieg auf.

Bezüglich der Tropennächte (Minimum über 20°C) ist ebenfalls eine Häufung in den letzten Jahren zu beobachten. Tropennächte waren im vergangenen Jahrhundert eher die Ausnahme. Wie die folgende Auflistung zeigt, waren es im Jahr 2013 immerhin 13 Nächte mit einem Minimum über 20°C. Bioklimatisch muss diesem Aspekt des Klimawandels mit einer Zunahme des Wärmestress in Städten besonders Rechnung getragen werden, weil in der nächtlichen Erholungsphase selbst durch Öffnen der Fenster kaum eine Abkühlung herbeigeführt wird.

Jahr	Anzahl Tropennächte
1957	5
2001	4
2003	4
2010	5
2012	4
2013	9
2015	7

Tab.1: Liste der Jahre mit Tropennächten (Minimum 4 Nächte) an der Station Graz – Universität, zu beachten ist die Häufung seit 2010!

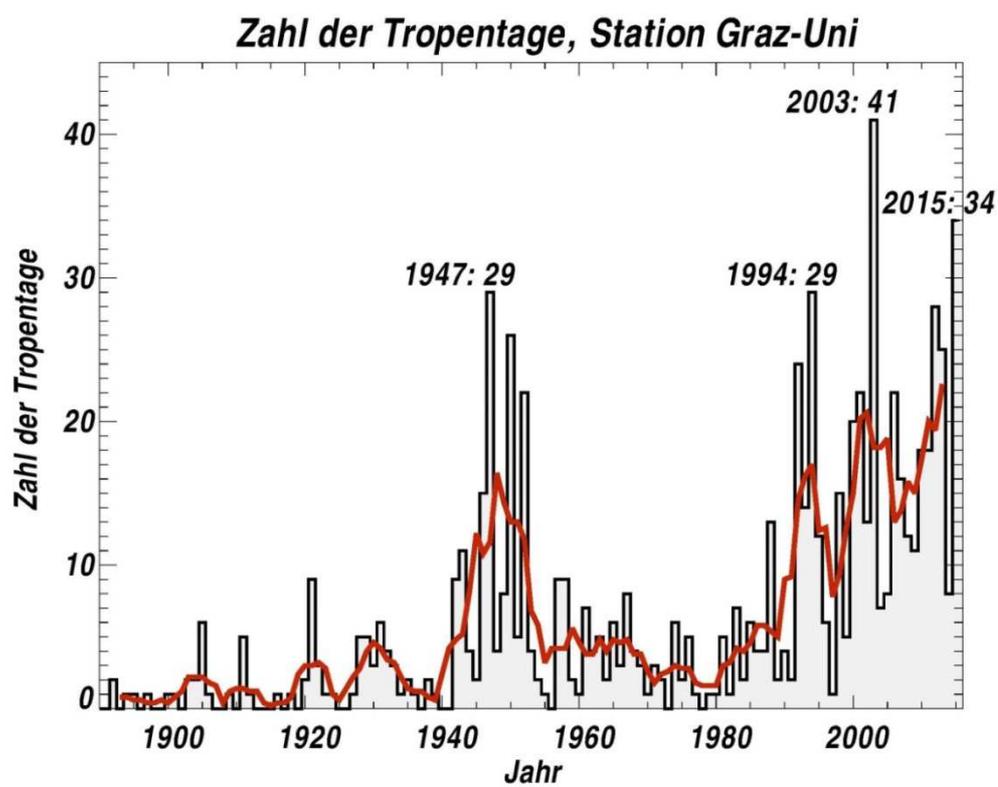


Abb. 1: Verlauf der Tropentage an der Station Graz-Universität

In Graz wird der Hitzestresse bei länger andauernden Perioden, wie es etwa auch 2015 der Fall war, vor allem dadurch verschärft, dass die Windgeschwindigkeiten in einem sehr niedrigen Rahmen bleiben und tagsüber kaum über 3m/s hinauskommen. Nachts dominieren im Stadtgebiet bis 10m ü. Grund ohnehin Kalmen.

3. Wirkung und Rolle von Grünflächen

Für eine nachhaltige klimagerechte Stadtplanung ist die Vorsorge für ausreichende Grünflächen bis hin zur Entsiegelung von bestehenden Flächen ein entscheidendes Strategiekriterium. Gemäß der Studien, die bisher vorliegen, kommt klarerweise größeren Parks eine stärkere Rolle für eine Klimaausgleichsfunktion bei Hitzeperioden zu. Es gibt aber auch Belege dafür, dass selbst kleine Flächen einen Beitrag leisten können, der sich im Rahmen von 2-4K Kühlleistung bewegt. Dies konnte durch Messfahrten im Stadtpark in Graz belegt werden; die erfassten niedrigeren Temperaturen gegenüber der Umgebung wären allerdings bei einem dichteren Baumbestand noch eindeutiger ausgefallen. Die Messungen zeigten unter anderem auch, dass in den Lücken mit größeren Wiesenflächen (hier spielt vor allem die Grashöhe eine Rolle!) und den asphaltierten Wegen die Luft sich gut erwärmen kann und daher die Kühlleistung geringer bleibt. Die Transpirationsleistung auf Wiesen liegt dabei niedriger als bei Bäumen (300 bis 400l/d). Die Auswirkung auf die Umgebung hängt wesentlich von der Straßenführung und blockierenden Häuserzeilen ab. Gemäß einer Studie (Wenqui Lin et al. 2013) werden Einflüsse je nach Größe der Grünfläche bzw. des Parks in der Bandbreite von 40 bis 800m nachgewiesen; auch benachbarte Grünflächen können sich gegenseitig beeinflussen, wobei es dazu überhaupt keine Studie gibt. In der Nacht hängt der Effekt einer Kühlung stark von den lokalen Windverhältnissen ab. In Graz etwa spielen die Seitentalauswinde, die kühlere Luft von der Peripherie Richtung Zentrum transportieren, eine entscheidende Rolle. Die

Kaltluft strömt dabei über die Elisabethstraße kommend durch den Stadtpark und dann weiter zum überwärmten Zentrum.

Zur Veranschaulichung der Wirksamkeit der Grünflächen wurde als Beispiel im Raum Graz ein Ausschnitt gewählt, der das Zentrum und den Westen gut erfasst. Bezüglich der Verhältnisse sticht vor allem die Freifläche im Bereich der Reininghausgründe hervor, die nachts um 2-3K kälter sind als die Umgebung. Die Unterschiede bei der Lufttemperatur sind tendenziell sogar noch etwas höher; bei der Thermalbefliegung 1986 (R. Lazar 1994) wurden ja parallel auch Messfahrten zur Erfassung der Lufttemperatur durchgeführt. Die Ergebnisse sind jeweils im Vergleich mit den Oberflächentemperaturdaten sehr aufschlussreich. Es ist damit erwiesen, dass nachts die Wiesen stärker auskühlen als Parkflächen, weil sich mit dem Mikroklima eines Baumbestandes immer ein leichter Austausch mit wärmerer Luft in den oberen Bereichen einstellt. Dafür erwärmen sich dann die Wiesen tagsüber deutlich mehr als die Parkflächen, weil die Transpirationsleitung der Bäume markant höher ausfällt. Dies erkennen wir dann in der Abb.4, die für den Zeitbereich gegen 14h die Unterschiede gut dokumentiert.

Generell darf im Übrigen festgehalten werden, dass die Frage der Klimawirksamkeit von Grünflächen in Städten mit der Problematik der Berechnung der Kaltluftproduktion derzeit Gegenstand von Forschungsprojekten ist und noch sehr viel offen ist. Dies wurde mir auch bei einer gegenwärtig mit Stand 2015 noch nicht abgeschlossenen VDI zur Frage der Kaltluftproduktion von Grünflächen bestätigt. Die Wirkungsweisen der vielen Parameter sind einfach noch zu komplex, um die Zusammenhänge eindeutig abzuklären.

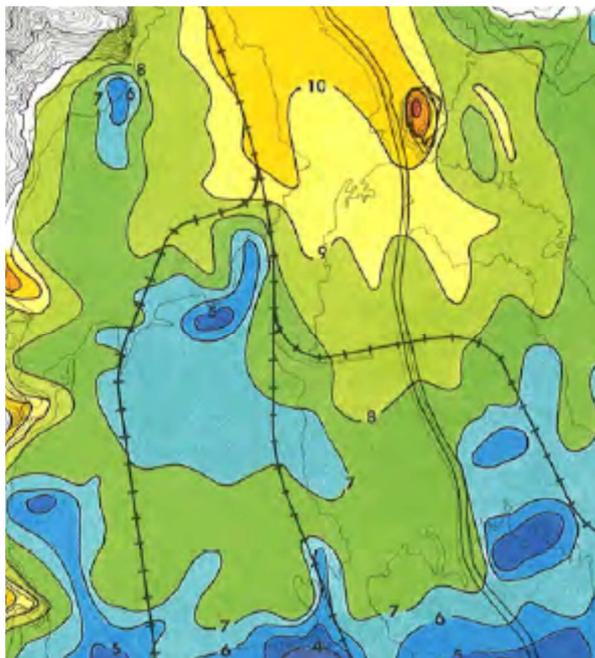


Abb.2: Ergebnis der Temperaturmessfahrten am 3.10. 1986 (5-6h), R. Lazar 1994

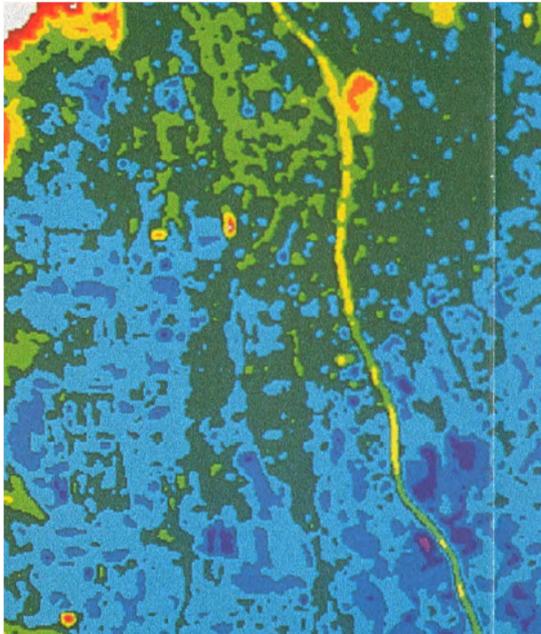


Abb. 3: Oberflächentemperaturen gemäß Befliegung am 3.10. 5-6h; (Spannweite : violett 3°C bis rot 15°C)

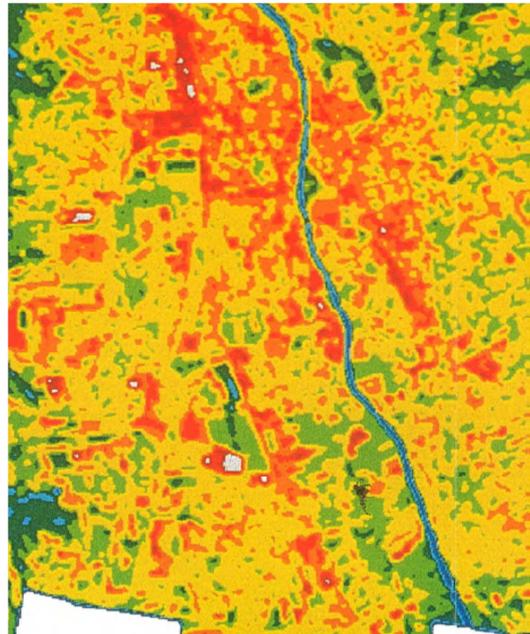


Abb. 4: Ausschnitt aus der Thermalkarte analog zu Abb. 3 nur jetzt für den Mittagsflug (14 – 15 h) , (Spannweite: Blau 16°C, dunkelrot/weiß ca. 35°C)

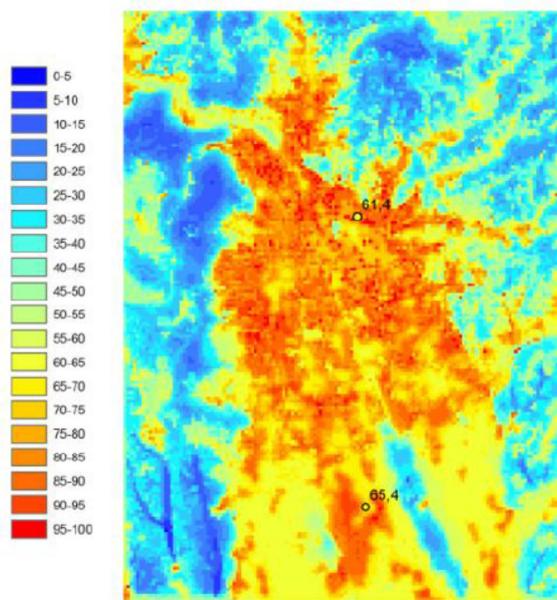
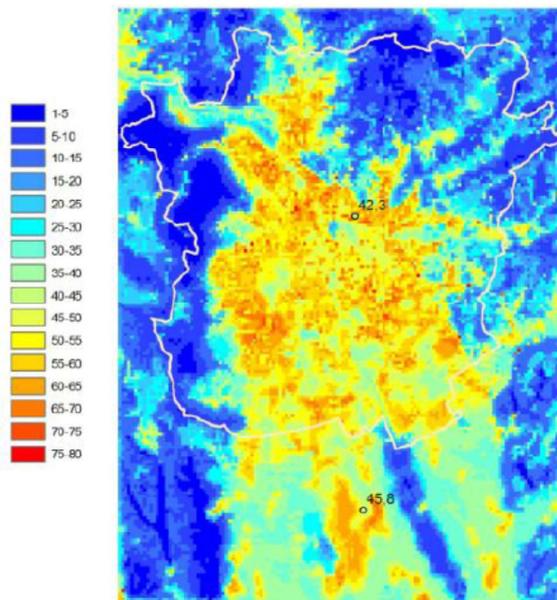


Abb.5: Zunahme der Sommertage von der Periode 1961-90 auf Periode 1981-2010

4. Medizinische Aspekte bei Hitzewellen

Vor allem der extreme Sommer 2003 hat speziell in Frankreich mit tausenden Hitzetoten klar gezeigt, dass der Klimawandel ernst zu nehmen ist. In der nachfolgenden Grafik kommt deutlich zum Ausdruck, dass die Mortalität mit der Andauer der Periode steigt (bei Temperaturen über 35°C), wobei noch zu unterscheiden ist, ob die Wärmebelastung früh oder spät im Sommer auftritt. Je später der Termin eintritt, desto geringer ist infolge der Anpassung des Körpers mit einer erhöhten Mortalität zu rechnen.

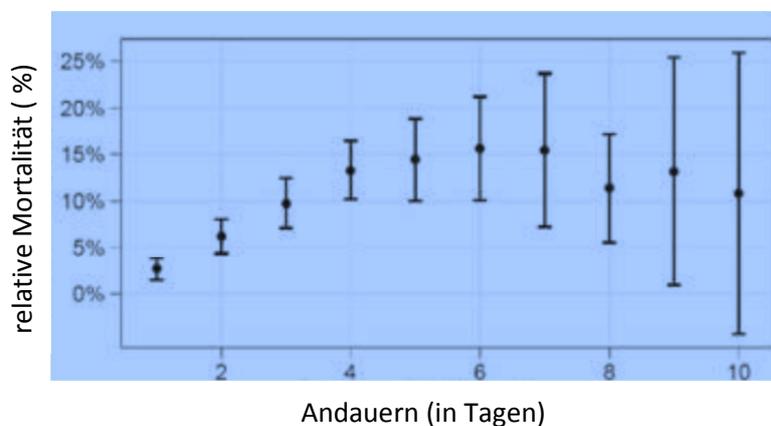


Abb.6: Verlauf der Mortalität bei mehrtägigen Hitzeperioden mit über 35°C (W. Marktl et al. 2010)

5. Vorschläge für eine nachhaltige klimagerechte Grünraumbewirtschaftung für die Stadtplanung

Grundsätzlich sind zwei Aspekte zu beachten: Welche Potentiale zur Entsiegelung sind realerweise – also auch unter Beachtung des finanziellen Aufwandes – für den **IST – Bestand** in Graz vorhanden und andererseits welche Rahmenbedingungen lassen sich verbindlich für **neue Bauvorhaben** bis hin zu neuen Stadtquartieren verankern. In Graz gibt es sehr gute Kartengrundlagen zur Versiegelung, woraus sich die Potentiale ableiten lassen können. Konkret geht es um den ruhenden Verkehr, wo vorhandene Parkplätze mit einem neuen Pflastersystem versehen werden könnten bzw. mit einer Baumbepflanzung Schatteneffekte erwirkt werden können.

Bei **neuen Bauvorhaben** umfassen die Maßnahmen Gründächer bis zum 5. Geschoss, weil darüber die Horizontalwinde zu starken Einfluss haben und die abkühlende Wirkung verpufft und für den bodennahen Bereich wirkungslos bleibt. Die Dächer von höheren Gebäuden könnten demnach sinnvoller für Photovoltaik genutzt werden. Weiters ist bei der Konzeption von neuen Quartieren darauf zu achten, dass der versiegelte Anteil unter 70% bleibt. Die Grünflächen zwischen den Baukörpern müssten so gegliedert werden, dass eine Drittelung zwischen Park (Wiesen mit Bäumen mit hohem Deckungsgrad, weil die Schattenwirkung zählt), sowie Wiesen und Abschnitte mit Urban Gardening (gemischte Struktur) als Zielvorgabe anzustreben ist. Entscheidend ist, dass auch für ältere Personen Grünflächen mit Bäumen in geringer Distanz auf jeden Fall einen hohen Stellenwert einnehmen, weil gemäß den Ergebnissen der Studien bei den Temperaturmaxima die Kühlleistung von Bäumen gerade bei den geringen Windgeschwindigkeiten mehr zur Geltung kommt. Die relativ geringe Durchlüftung etwa im Vergleich mit Wien betrifft in Graz vor allem die Innenhöfe bzw. die zwischen den einzelnen Gebäuden verbliebenen Grünflächen. Gerade in Hinblick auf die Durchlüftung ist auch auf die Ausrichtung der Gebäude in der Hauptwindrichtungssachse zu achten. Dies insofern relativ in weiten Teilen der Stadt entweder NW - SE bzw N – S; Abweichungen treten vor allem im Osten der Stadt mit den Seitentälern auf. Damit wird bei der Errichtung von neuen Quartieren wie Reininghaus zumindest eine MindestDurchlüftung garantiert. In Wien Aspern schaut die Situation vergleichsweise genau umgekehrt aus, weil infolge der insgesamt relativ hohen Windgeschwindigkeiten von 4m/s und mehr (Jahresmittel!) eher darauf geachtet werden muss, dass es zu keinen starken Kanalisierungseffekten kommt, es dürfen demnach sehr wohl dort Gebäude quer zur Hauptwindrichtungssachse errichtet werde.

Abschließend sei angemerkt, dass die angeführten Rahmenbedingungen für eine klimagerechte nachhaltige Stadtentwicklung nicht nur zum Wohle der Bewohner aus bioklimatischer Sicht mit einer Reduktion des Wärmestresses umgesetzt werden sollten, sondern auch zu beachten ist, dass bei nur teilweisen oder zu geringen Begleitmaßnahmen das Risiko zu erhöhtem Einsatz von Klimaanlage stark steigen wird, wie dies der Sommer 2003 eindrucksvoll

gezeigt hat. Damit würde im Sommer in Zukunft weit mehr Energie benötigt werden als bisher.

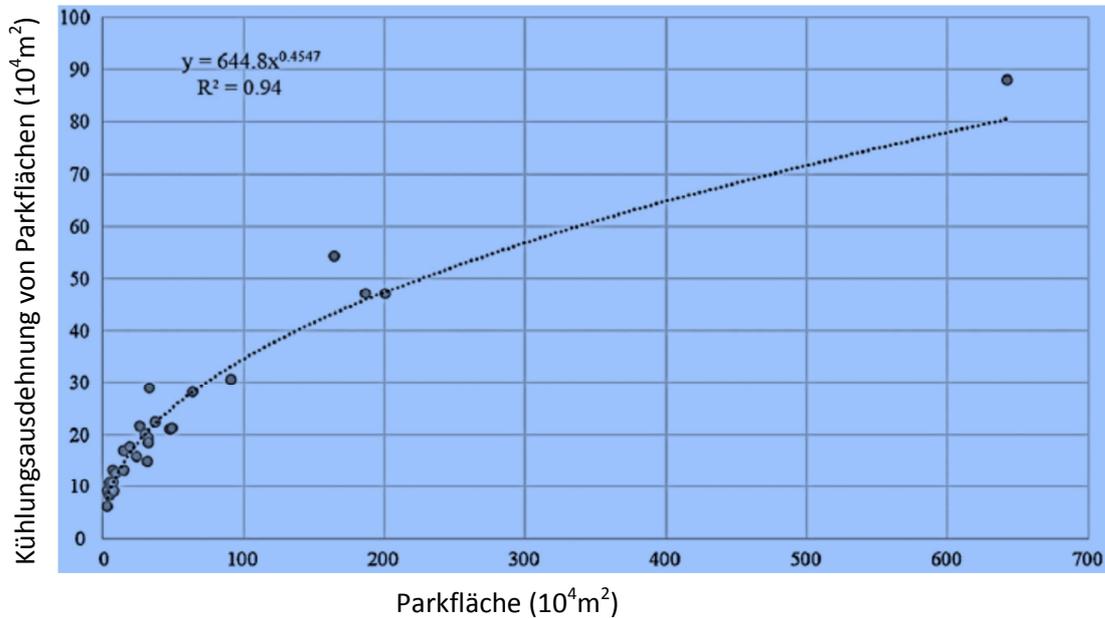


Abb.7: Verlauf der Kühlungsausdehnung von Parkflächen in Bezug auf dessen Größe (W. Marktl et al. 2010)

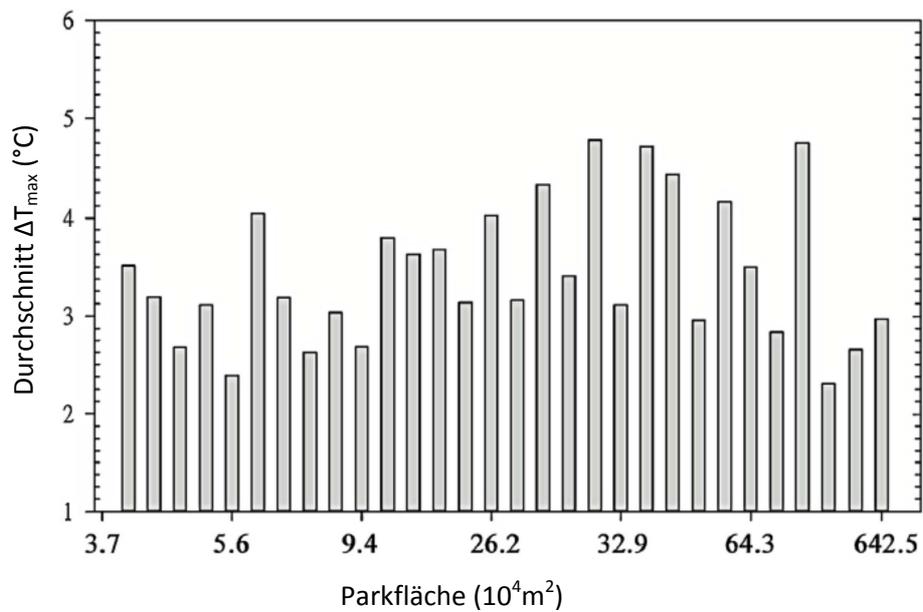


Abb.8: Verdeutlicht den Kühleffekt (ΔT_{max}) eines Parks (Die maximale Temperatur zwischen Parkgrenze und dem Ausmaß der Kühlung beträgt zwischen 2,3 bis 4,8°C)

6. Literatur

R.Lazar et al. 1994: Stadtklimaanalyse Graz. 175S

W. Marktl et.al 2010 : Klima beeinflusst Mortalität. in ÖÄZ 10, -255.2010

Wenqi Lin et al 2015: Calculating cooling extents of green parks using remote sensing: Method and test. In Landscape and Urban Planning

ZAMG (Hsgb) 2011: Simulationen von Städtischen Klimaszenarien.