

Zeitschrift: Collage : Zeitschrift für Raumentwicklung = périodique du développement territorial = periodico di sviluppo territoriale

Herausgeber: Fédération suisse des urbanistes = Fachverband Schweizer Raumplaner

Band: - (2019)

Heft: 5

Artikel: Stadtklima in der Raumplanung : Planung in der Verantwortung

Autor: Wicki, Andreas / Stöckli, Fabian / Parlow, Eberhard

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-958010>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 05.01.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Stadtklima in der Raumplanung

Planung in der Verantwortung

ANDREAS WICKI

Dr. phil. nat., Promovierter
Meteorologe, GEO Partner AG
und MCR Universität Basel.

FABIAN STÖCKLI

Raumplaner FSU.

EBERHARD PARLOW

Prof. em. Dr., Professor Emeritus,
MCR Universität Basel.

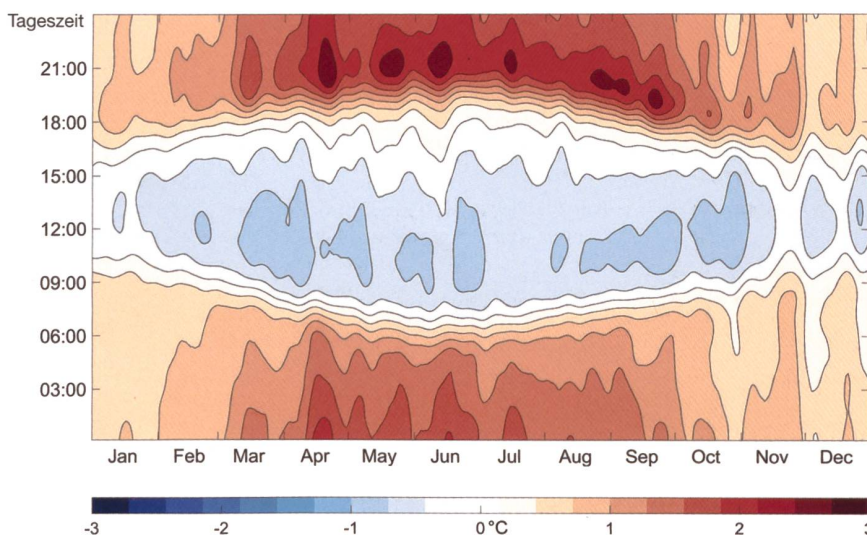
Zahlreiche Hitzesommer in jüngster Vergangenheit zeigen deutlich, dass die Folgen des Klimawandels bereits Tatsache sind. Während lang anhaltender Hitzeperioden macht die fehlende nächtliche Abkühlung der Bevölkerung zu schaffen, dies insbesondere in Städten, welche nachts aufgrund der dichten Bebauung und starken Versiegelung einige Grad wärmer sind als ihr rurales Umland. Die Gemeinden stehen nun in der Pflicht, die wissenschaftlichen Erkenntnisse umzusetzen, um sich für die klimatischen Herausforderungen zu wappnen.

Das Jahr 2018 war schweizweit das wärmste Jahr seit Beginn meteorologisch flächendeckender Temperaturmessungen. An der offiziellen Messstation der MeteoSchweiz in Basel/Binningen wurde beispielsweise eine mittlere Jahrestemperatur von 12.3°C aufgezeichnet, ein klarer Höchstwert in der mehr als 250 Jahre langen Messreihe. Dieser Wert, welcher 2.6°C über dem langjährigen Mittel von 1961–1990 liegt, reiht sich in eine Folge enorm warmer Jahre in jüngster Vergangenheit ein. Neun der zehn höchsten Jahresmitteltemperaturen wurden dabei in Basel/Binningen innerhalb der letzten 18 Jahre gemessen.

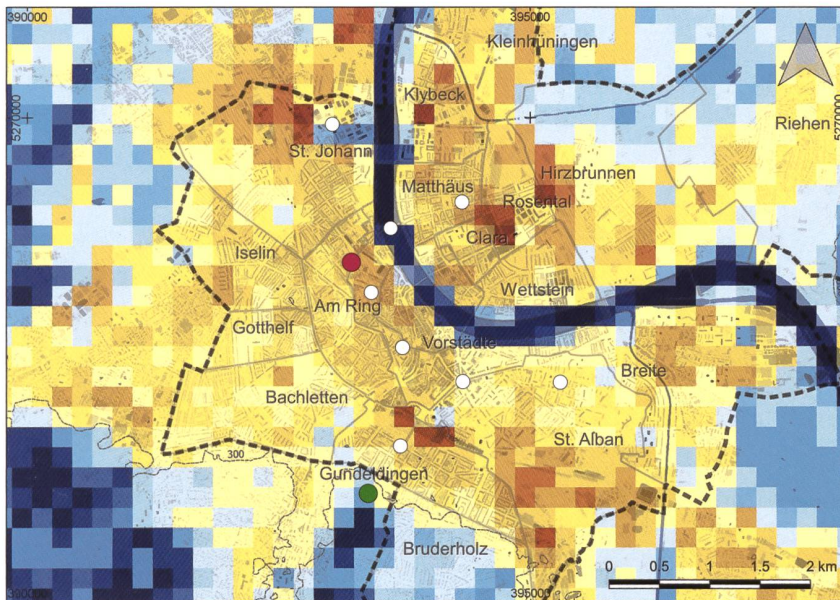
Kurioserweise sind die offiziellen Messstationen der MeteoSchweiz per Definition rurale Messstationen. Auch Basel/Binningen befindet sich auf einem Hügel am Stadtrand, umgeben von Schrebergärten, Parkanlagen und offenem Agrarland. Die mittlere Temperatur, welche für die knapp 750'000 Personen im Metropolitanraum Basel relevant wäre, liegt jedoch nochmals etwas höher, was gemeinhin als «städtische Wärmeinsel» bezeichnet wird [1]. Dieser Unterschied akzentuiert sich im Tagesgang jeweils nach Sonnenuntergang, hat sein Maximum gegen Mitternacht und schwächt sich allmählich gegen Mor-

gen wieder ab. Die maximalen Temperaturunterschiede können dabei nachts 6–8°C erreichen, liegen im sommerlichen Mittel jedoch bei knapp 3°C [ABB.1]. Vergleichsmessungen der letzten 15 Jahre in Basel haben ergeben, dass innerhalb des Stadtzentrums knapp dreimal mehr Tropennächte auftreten als an der offiziellen Messstation der MeteoSchweiz. Am Tag schwanken die Lufttemperaturunterschiede zwischen Stadt und Land in einem Bereich von +/-0.5°C, abhängig von der Messhöhe und dem genauen Ort der Messung. Da für das thermische Wohlbefinden eines Individuums auch andere meteorologische Parameter wie direkte und diffuse Sonneneinstrahlung oder Wind ausschlaggebend sind, fallen solch geringe Differenzen am Tag nicht ins Gewicht.

Die Gründe für die nächtlichen Temperaturunterschiede lassen sich mehrheitlich mit der Bebauungsstruktur und der damit veränderten Energiebilanz an der städtischen Oberfläche erklären. So wird die ankommende Energie, welche sich aus den lang- und kurzweiligen Eingangs- und Verlustgrößen errechnet, unterschiedlich verarbeitet. Während auf unversiegeltem Boden ein Grossteil der Energie in die Verdunstung – abhängig von Pflanzenbewuchs und Wasserverfügbarkeit 40 bis 70% [2,3] – investiert wird, wird das Gros der Energie (30 bis 60%) im urbanen Raum in den Fassadenbauteilen und innerhalb der versiegelten Flächen gespeichert [4,5]. Für die Erwärmung der Luft, dem dritten Wärmestrom der Energiebilanz, steht an beiden Standorten ungefähr gleich viel Energie zur Verfügung, abhängig jedoch wiederum von der Wasserverfügbarkeit auf dem Land und dem Versiegelungsgrad der städtischen Umgebung [6]. Fälschlicherweise wird oft den anthropogen verursachten Wärmeströmen (Verkehr, Heizen, Industrie etc.) ein starker Einfluss auf die höheren Aussentemperaturen



[ABB.1] Thermoisoplethendiagramm mit dem mittleren Tages- (y-Achse) und Jahresgang (x-Achse) der Temperaturdifferenz Basel/Klingelbergstrasse (urban) minus Basel/Binningen (rural) zwischen 2003 und 2019. (Quelle: Daten von MCR Universität Basel)



[ABB.2] Verteilung der Anzahl Tropennächte während der 16-tägigen Hitzewelle Juli/August 2018 in Basel. Berechnung mittels multiplem Regressionsmodell und empirischen Messungen in einem 200-m Gitter. (Quelle: Wicki, A., Parlow, E., und Feigenwinter, C. (2018). Evaluation and modeling of urban heat island intensity in Basel, Switzerland. *Climate*, 6(3): 55)



zugesprochen. Effektiv handelt es sich dabei um einen Bruchteil der Energie, welche dem System zur Verfügung steht und während der Heizperiode dominiert. Christen und Vogt (2004) haben für Basel dereinst über Energiebilanzmessungen einen jährlichen anthropogenen Wärmestrom von $5\text{--}20\text{ Wm}^{-2}$ für Basel ermittelt, was gegenüber den knapp 550 Wm^{-2} an verfügbarer Energie an einem typischen Sommertag und den gegebenen Messunsicherheiten vernachlässigbar ist [7].

Die Energie, welche am Tag in der städtischen Bausubstanz gespeichert wird, hilft nach Sonnenuntergang und der damit ausbleibenden solaren Einstrahlung, der nächtlichen Auskühlung entgegenzuwirken. Abhängig davon, wie viel Energie gespeichert wird, kann sich dies unterschiedlich stark ausprägen. Zusätzlich kommt eine weitere Eigenart der städtischen Oberfläche ins Spiel. Die Energie, welche in Form von langwelliger Wärmestrahlung abends verloren geht, wird innerhalb der urbanen Geometrie von den umliegenden Gebäuden und deren Fassaden absorbiert und in alle Richtungen wieder emittiert. Es ergibt sich eine sogenannte Strahlungsfalle, welche wiederum abhängig von der Gebäudedichte und -höhe, die nächtliche Abkühlung unterschiedlich stark abschwächen kann [3, 8]. Eine weitere Möglichkeit zur Abkühlung bieten allochthone Luftmassen, welche über Hangwindssysteme erzeugt werden und die Stadt mit kühler und frischer Luft versorgen [9]. Auch hier hängt der Erfolg massgeblich von der Gebäudedichte einer Stadt ab, denn die nächtlichen Hangwinde brauchen einen gewissen Korridor, um in die innerstädtischen Gebiete einzudringen. Abgeleitet von der Gebäudedichte und

der Gebäudefront lassen sich dafür Rauigkeitsparameter ableiten, welche für eine geeignete Durchlüftung innerhalb eines Korridors mit einer Mindestbreite einen gewissen Grenzwert nicht überschreiten sollten [10, 11].

Anhand dieser bekannten Abhängigkeit der Temperatur und Durchlüftung von der städtischen Bebauungsstruktur können empirische Modelle helfen, die Verteilung und Ausmasse der städtischen Wärmeinsel zu bestimmen [ABB. 2] und Ventilationskorridore auszuscheiden [ABB. 3].

Da sich innerhalb einer Stadt Gebiete hinsichtlich Versiegelungsgrad, Bestandshöhe, Bebauungsdichte, Grünflächendichte etc. stark unterscheiden, sollte theoretisch auch das jeweilige städtische Klima entsprechend variieren. Es ist dabei eher unpräzise von einer Wärmeinsel zu sprechen, da sich die Temperaturen nachts sehr heterogen verteilen – ähnlich einem Wärmearchipel mit vielen Hitzeinseln und Kältebecken [12]. In der Fachliteratur haben sich in den letzten Jahren für die klimatische Einteilung von Städten «Local Climate Zones» (LCZ) als gängiges Klassifikationsschema etabliert [13]. Die Idee dahinter sind global universell einsetzbare Klassen, welche mit klar abgegrenzten Schwellenwerten für stadtklimatologisch relevante Parameter der urbanen Morphologie dem Nutzer eine objektive Einteilung seiner städtischen Umgebung ermöglichen. Um die tatsächlichen Einflüsse der unterschiedlichen Bebauungsstrukturen zu erfassen, muss jedoch auch innerhalb dieser Klimatope gemessen werden. Idealerweise wird ein städtisches Messnetz so geplant, dass möglichst viele Stadtklimazonen abgedeckt sind.

[1] Parlow, E., Vogt, R., und Feigenwinter, C. (2014). *The urban heat island of Basel – seen from different perspectives*. *DIE ERDE – Journal of the Geographical Society of Berlin*, 145(1–2): 96–110.

[2] Parlow, E. (1996). *Net radiation in the REKLIP-area – A spatial approach using satellite data*, pages 429–435. Balkema, Rotterdam.

[3] Oke, T. (1988). *The urban energy balance*. *Progress in Physical Geography*, 12(4): 471–508.

[4] Grimmond, S. und Oke, T. (1999). *Heat storage in urban areas: Local-scale observations and evaluation of a simple model*. *Journal of Applied Meteorology*, 38(7): 922–940.

[5] Christen, A., Vogt, R., Rotach, M., und Parlow, E. (2002). *First results from BUBBLE II: Partitioning of turbulent heat fluxes over urban surfaces*. Fourth Symposium on the Urban Environment, 137–138.

[6] Parlow, E. (2003). *The urban heat budget derived from satellite data*. *Geographica Helvetica*, 58(2): 99–111.

[7] Christen, A. und Vogt, R. (2004). *Energy and radiation balance of a central European city*. *International Journal of Climatology*, 24(11): 1395–1421.

[8] Oke, T., Mills, G., Christen, A., und Voogt, J. (2017). *Urban climates*. Cambridge University Press, S. 171.

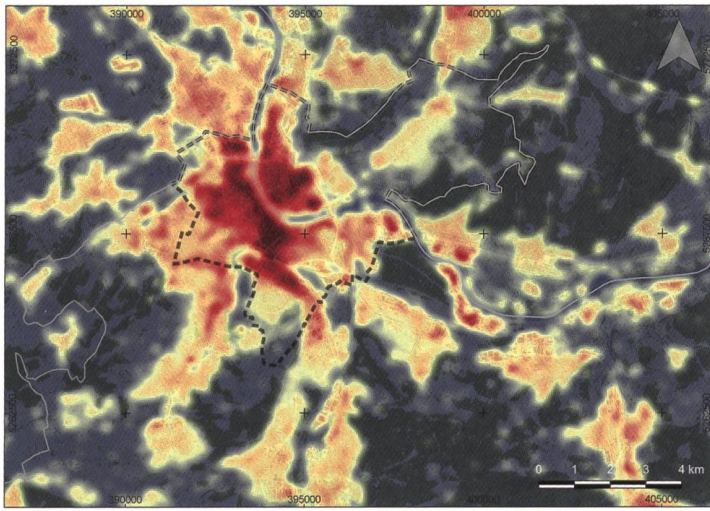
[9] Kaufmann, P., und Weber, R. (1996). *Classification of mesoscale wind fields in the MISTRAL field experiment*. *Journal of Applied Meteorology*, 35(11), 1963–1979.

[10] Matzarakis, A. und Mayer, H. (1992). *Mapping of urban air paths for planning in Munich*. *Wiss. Ber. Inst. Meteor. Klimaforsch. Univ. Karlsruhe*, 16: 13–22.

[11] Gál, T. und Unger, J. (2009). *Detection of ventilation paths using high-resolution roughness parameter mapping in a large urban area*. *Building and Environment*, 44(1): 198–206.

[12] Kuttler, W. (2012). *Climate change on the urban scale-effects and counter-measures in Central Europe*. In *Human and social dimensions of climate change*. In: Tech., S. 108.

[13] Stewart, I. und Oke, T. (2012). *Local climate zones for urban temperature studies*. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 93(12): 1879–1900.



Das Beispiel von Basel – ein für schweizerische Verhältnisse sehr urbanes Stadtgefüge – zeigt, dass bereits heute Herausforderungen bestehen, die sich wohl auf die Schnelle nicht meistern lassen. Ernsthafte Lösungsansätze mit umgehender Wirkung würden wohl in Richtung Stadtumbau gehen. Ein wiederum für die Schweizer Politik und auch für die Raumplanung nicht realistisches Szenario, denn die Planungsprozesse sind nachvollziehbarerweise auf mittel- bis langfristige Horizonte ausgelegt. Dennoch sind es die Raumplanung und ihre AkteurInnen – Behörden, Planungsbüros und auch die kantonale Verwaltung – an denen es nun zu agieren ist. Ihnen obliegt es, die Ziele und Aufträge des nominalen Raumplanungsrechts umzusetzen.

Mit der Revision des Bundesgesetzes über die Raumplanung sind alle Planungsebenen zur Innenentwicklung unter Berücksichtigung einer angemessenen Wohnqualität verpflichtet.

Ob die Innenentwicklung in den vergangenen Jahren für Planungen im Sinne eines nachhaltigen Stadtklimas vorteilhaft war, kann bezweifelt werden. Diverse Interessen haben dazu geführt, dass die oben genannten Faktoren Versiegelung und Bebauungsdichte weiter vorangetrieben wurden. Ein Umstand, der auch daher kommt, dass Innenentwicklung herangezogen wurde, um insbesondere die bauliche Dichte in der Siedlung zu erhöhen.

Mit Blick auf die zu erwartende Häufung und Intensivierung von Hitzewellen [14] stehen Gemeinden in der Verantwortung, das Klima als bedeutungsvolle Thematik integral in ihren Ortsplanungen zu berücksichtigen.

[ABB.3] Windkorridoranalyse nach Rauheitsgrenzwerten für die Stadt Basel und Umgebung. (Quelle: «The Urban Climate of Basel/Switzerland: Analysis, Investigations and Perspectives Using Remote Sensing and GIS Techniques», Andreas Wicki, 2019)

Ventilation	Oberfläche
■ blockiert	■ Wald
■ minimal	--- Kantonsgrenze
■ schlecht	— Landesgrenze
■ mittel	
■ ungehindert	

[14] Meehl, G. A., und Tebaldi, C. (2004). More intense, more frequent, and longer lasting heat waves in the 21st century. *Science*, 305(5686), 994–997.

WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

Aktuelle Daten auf www.mcr.unibas.ch/dolueg2

KONTAKTE

wicki@geopartner.ch

RÉSUMÉ

Le climat urbain en aménagement du territoire

Les conséquences prévisibles du changement climatique global se font déjà sentir aujourd'hui. Parmi les dix années les plus chaudes jamais enregistrées à Bâle, neuf se sont produites au XXI^e siècle. Les étés caniculaires qui se succèdent depuis quelque temps ont un impact direct sur la population, qui souffre de ne pas pouvoir récupérer du stress généré de jour par les fortes chaleurs. De plus en plus de voix s'élèvent pour réclamer que des mesures urbanistiques soient prises pour réduire cet impact. Dans les villes, les grandes chaleurs estivales peuvent se révéler particulièrement problématiques, car l'énergie thermique accumulée par la substance bâtie amoindrit l'effet rafraîchissant des nuits. En outre, les fortes densités bâties entravent l'apport d'air frais, surtout dans les centres-villes. De ce fait, les différences de température entre la ville et la campagne peuvent atteindre, de nuit, plusieurs degrés Celsius. Les mesures effectuées en ville de Bâle ont montré que les nuits tropicales étaient trois fois plus fréquentes en milieu urbain. Les causes et les mesures envisageables pour y remédier sont connues; elles font l'objet d'études scientifiques depuis de nombreuses années. Il appartient aux acteurs de l'aménagement du territoire de tenir compte de cette problématique fondamentale et d'exploiter les résultats des recherches effectuées – une contrainte qui rend le développement vers l'intérieur encore plus complexe.

RIASSUNTO

Il clima nella pianificazione urbana

Le conseguenze del cambiamento climatico globale che ci attendono sono già oggi chiaramente visibili. Nove dei dieci anni più caldi a Basilea sono stati rilevati in questo millennio. Numerose estati calde degli ultimi anni hanno avuto un impatto diretto anche sulla popolazione, che soffre della mancanza di recupero dopo un forte stress termico durante il giorno. La domanda di misure di pianificazione urbana volte a ridurre lo stress da calore diventa sempre più forte. Soprattutto in città, il calore estivo può diventare un problema dato che l'energia immagazzinata nel tessuto urbano riduce la possibilità di raffreddamento durante le ore notturne. Inoltre, l'elevata densità di edifici rende più difficoltosa l'afflusso di aria fresca necessario per il raffreddamento, in particolare nelle aree urbane. La differenza di temperatura tra città e campagna, nelle notti estive, può essere di diversi gradi Celsius. Le misurazioni effettuate nella città di Basilea dimostrano che le notti tropicali sono tre volte più frequenti nelle aree urbane. Le cause e le possibili contromisure sono note agli scienziati e sono state studiate per diversi decenni. È responsabilità degli attori della pianificazione territoriale dare il giusto peso al clima cittadino e considerarlo come elemento fondamentale, utilizzando i risultati della ricerca scientifica, un compito che rende lo sviluppo centripeto degli insediamenti ancor più complesso.