

Berns Westen im (Klima-)Wandel : wie sich Stadtentwicklung und Klimawandel auf das sommerliche Mikroklima auswirken

Autor(en): **Burger, Moritz / Gubler, Moritz / Brönnimann, Stefan**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Berner Geographische Mitteilungen : Mitteilungen der Geographischen Gesellschaft Bern und Jahresbericht des Geographischen Institutes der Universität Bern**

Band (Jahr): - **(2021)**

PDF erstellt am: **16.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-1002328>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.



Berns Westen im (Klima-)Wandel

Wie sich Stadtentwicklung und Klimawandel auf das sommerliche Mikroklima auswirken

u^b

b
UNIVERSITÄT
BERN

OESCHGER CENTRE
CLIMATE CHANGE RESEARCH



Aufgrund des menschengemachten Klimawandels erfuhr die Schweiz seit 1950 einen Temperaturanstieg von mehr als 1°C¹. Im gleichen Zeitraum hat sich die Gesamtfläche der städtischen Gebiete verfünffacht², was lokal zu einer zusätzlichen Erwärmung führte. Der Ansermetplatz, im Westen der Stadt Bern, ist Zeuge dieses Wandels geworden: Aus ehemaligen Landwirtschaftszonen wurden neue Verkehrsachsen und ganze Quartiere, aus kühlem Umland wurde ein städtischer Hotspot. Dank Messdaten aus den frühen 1970er Jahren können die Folgen dieser Veränderungen auf das Mikroklima des Ansermetplatzes nun eindrücklich aufgezeigt werden. Damit die Stadtbevölkerung diesen öffentlichen Platz auch in Zukunft nutzt und belebt, sind lokale Anpassungsmassnahmen gefordert.

1 Berns unbekannter Westen

Wahrscheinlich ist der Ansermetplatz nicht einmal der Mehrheit der Bernerinnen und Berner ein Begriff. Der Platz bietet wenig Anreize, um den westlichen Stadtrand Berns zu besuchen. Falls doch Auswärtige diesen Teil der Stadt aufsuchen, dann wird der Ansermetplatz auf dem Weg zum Shopping- und Erlebniscenter «Westside» normalerweise links liegengelassen. Wer das Tram der Linie 8 trotzdem zwei Stationen früher verlässt, erblickt beim Ausstieg bei der Haltestelle «Gäbelbach» eine eintönige, versiegelte Asphaltfläche. Die überwiegend einheimischen Pendler und Schülerinnen überqueren den Platz meist ohne anzuhalten und verschwinden in ihren Wohngebäuden.

So unscheinbar der Platz auch wirkt, so interessant ist dessen Entwicklung in den letzten Jahrzehnten. Durch das Wachstum der Stadt Bern dehnte sich die städtische Fläche in der zweiten Hälfte des letzten Jahrhunderts immer mehr in Richtung Westen aus, was nicht nur den städtebaulichen Charakter von Berns Westen, sondern auch dessen Mikroklima grundlegend veränderte. Dieser Wandel weckte bereits in den 1970er Jahren das Interesse der Berner Forschenden am Geographischen Institut der Universität Bern. Im Rahmen des Forschungsprogramms KLIMUS (Box 1) wurde gleich gegenüber des heutigen Ansermetplatzes (benannt nach dem Dirigenten und Gründer des Orchestre de la Suisse romande) eine Messstation errichtet, die vom 1. Dezember 1972 bis zum 31. März 1974 die lokale Lufttemperatur aufzeichnete³. Die Station «Brünnen» galt im damaligen Kontext als «ländlich» und wurde als westliche, rurale Vergleichsstation zu Messungen im Stadtzentrum verwendet⁴. Gut 50 Jahre später gerieten die Temperaturen in der Stadt Bern erneut

in den Fokus wissenschaftlichen Interesses: Seit 2018 werden im Rahmen des Projektes «Urban Climate Bern» mit einer Vielzahl von Messstationen die unterschiedlichen mikroklimatischen Verhältnisse der Stadt Bern aufgezeichnet, wobei auch in unmittelbarer Nähe des Ansermetplatzes wieder gemessen wurde (Box 2). Der Vergleich der modernen Messreihe mit jener vom Sommer 1973 bietet die einmalige Möglichkeit, die Temperaturentwicklung im Westen Berns darzustellen und den Einfluss von Klimawandel und Stadtentwicklung auf das Mikroklima zu analysieren. Im Folgenden wird zuerst ein Überblick über die Entwicklung der Sommertemperaturen und der Siedlungsflächen in Bern gegeben, bevor deren Effekte auf die Temperaturentwicklung am Ansermetplatz untersucht werden.

2 Klimatologische Entwicklung seit 1950

In Bern wird das Wettergeschehen bereits seit 1864 systematisch aufgezeichnet. Da offizielle, von der WMO (World Meteorological Organization) anerkannte Messstationen von potenziellen Störfaktoren wie beispielsweise Gebäuden nicht beeinflusst werden sollten, befinden sich die meisten Wetterstationen ausserhalb von stark besiedelten Gebieten⁵. Die offiziellen Messdaten für die Stadt Bern wurden so bis 1978 auf der Grossen Schanze, danach in Köniz-Liebfeld und seit 2005 in Zollikofen aufgezeichnet. Damit die Messreihe trotz des Standortwechsels als Ganzes betrachtet werden kann, wurden die offiziellen Daten nach jedem Umzug statistisch homogenisiert.

AutorInnen: Moritz Burger, Moritz Gubler, Stefan Brönnimann, Ana Vicedo-Cabrera, Mirko Winkel

Layout: Alexander Hermann, Geographisches Institut, Universität Bern

Burger M., Gubler M., Brönnimann S., Vicedo-Cabrera A., Winkel M. (2022). Berns Westen im (Klima-) Wandel. Wie sich Stadtentwicklung und Klimawandel auf das sommerliche Mikroklima auswirken.

Fachbeitrag zu Berner Geographische Mitteilungen 2021, Geographica Bernensia G99. DOI:10.4480/GB2022.G99

© GEOGRAPHICA BERNENSIA 2022, Geographisches Institut, Universität Bern, Schweiz



Box 1: Stadtklimatologie im Brennpunkt – bereits vor 50 Jahren

In den 1960er und 1970er Jahren nahm der Siedlungsraum in der Schweiz stark zu. Auch in der Region Bern wurden Grossüberbauungen geplant und realisiert. Gleichzeitig stieg die Luftschadstoffbelastung – damals vor allem durch SO₂ und Feinstaub – stark an. Für die Planung einer nachhaltigen Stadtentwicklung fehlten klimatologische Grundlagen. Vor diesem Hintergrund begann das Geographische Institut 1972 mit Stadtklimamessungen. Gefördert durch den Schweizerischen Nationalfonds wurde ein Netz von Wetterstationen und Schadstoffmessstationen errichtet. Eine der Stationen befand sich unmittelbar neben dem heutigen Ansermetplatz (Abb. B1). Zwar war die Existenz der städtischen Wärmeinsel damals längst bekannt, der Fokus lag aber auf dem Winter. Während starker Inversionslagen ist die Durchlüftung der Stadt vermindert, Schadstoffe können sich anreichern, und in dieser Situation könnten neu erstellte Grossüberbauungen den Luftaustausch zusätzlich reduzieren. Das Projekt KLIMUS (Klima und Umweltschutz) hatte eine grosse Ausstrahlung, auch in die Stadtplanung und in die Politik. Heute sind wir nicht nur froh über die Wirkung des Projekts, sondern auch darüber, dass trotz des Fokus auf Winter ganzjährig gemessen wurde. So können wir heutige Stadtklimamessungen mit der Situation vor 50 Jahren vergleichen, eine wohl einzigartige Situation.

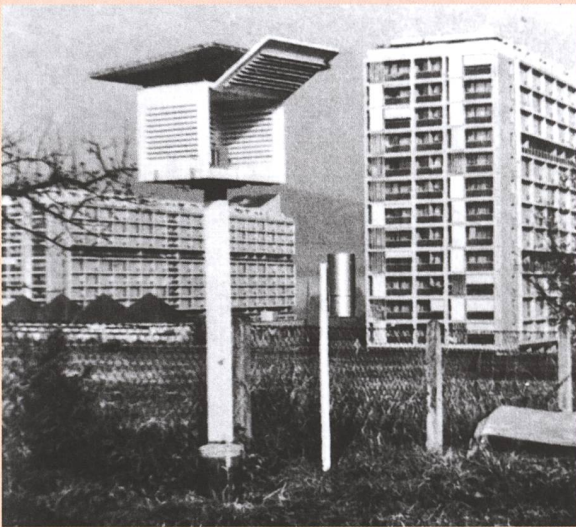


Abb. B1: Die Messstation Brünnen, welche von Dezember 1972 bis März 1974 in Berns Westen die Temperaturen aufzeichnete.

Betrachtet man die Sommertemperaturen (Juni bis August) des Zeitraums 1950 bis heute, so ist eine generelle Zunahme der Temperaturen zu beobachten (Abb. 1). Da die Variabilität zwischen den einzelnen Jahren relativ gross ist, werden für statistisch relevante Aussagen Durchschnittswerte über die Dauer einer klimatologischen Normperiode (30 Jahre) betrachtet. Als Vergleichsintervalle werden hier die 30 Jahre um 1973 (1959–1988) und die vergangenen 30 Jahre (1992–2021) definiert. Die Daten zeigen auf, dass die Sommertemperaturen innerhalb dieser Zeiträume, sowohl im Mittel wie auch in den Tagesextremen, um rund 1.7°C zugenommen haben (Abb. 1). Damit liegt die Zunahme der Sommertemperaturen in Bern seit 1950 deutlich über der durchschnittlichen weltweiten Zunahme, die seit der Periode 1850 bis

Box 2: Stadtklima-Messnetz Bern

Seit 2018 betreibt die Gruppe für Klimatologie ein umfangreiches Lufttemperatur-Messnetz in der Stadt Bern und ihrem Umland. Verteilt über verschiedene urbane Strukturen und Oberflächen, Vegetationstypen sowie topografische und infrastrukturelle Gegebenheiten, werden die kostengünstigen Temperaturlogger im Innern eines selbstgebauten Strahlungsschutzes platziert. Um Vandalismus oder Messfehlern vorzubeugen, werden die Messgeräte auf rund 3 Metern über Boden an möglichst freistehenden Pfosten montiert (z. B. Kandelaber, Verkehrsschilder). Das aus 65 bis 85 Standorten bestehende Messnetz misst jeweils von Mai bis September alle 10 Minuten die Lufttemperatur und wird seit 2021 auch von der Stadt Bern sowie vom Energiedienstleister ewb unterstützt (Abb. B2).

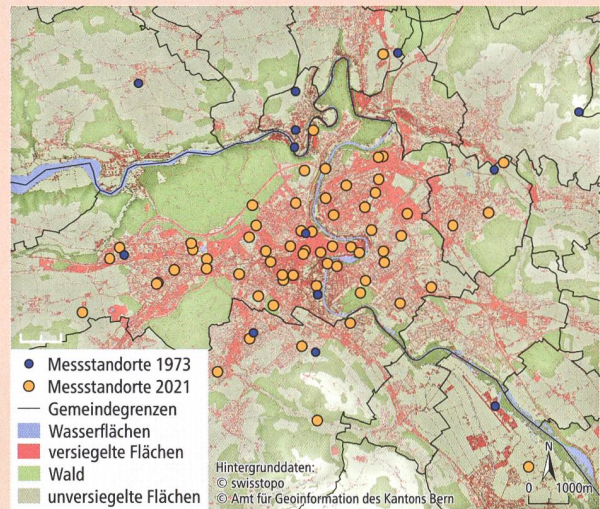


Abb. B2: Der Vergleich des Messnetzes vom Projekt KLIMUS (blaue Punkte) mit dem modernen Messnetz vom Projekt Urban Climate Bern (orange Punkte) im Jahr 2021.

Entwicklung der Sommertemperaturen in Zollikofen (1950–2021)

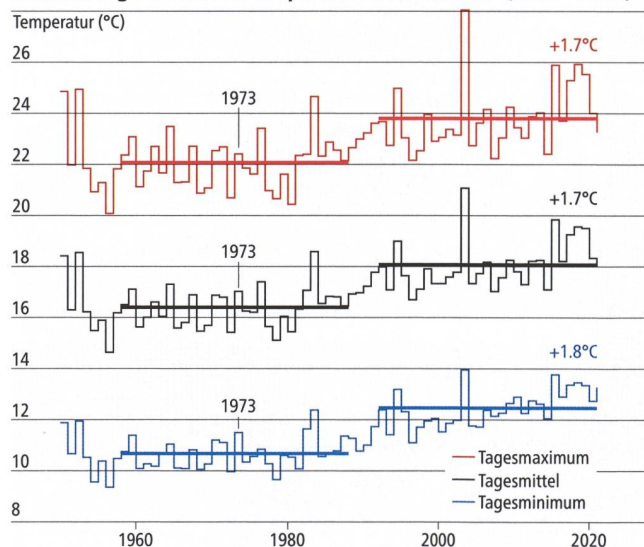


Abb. 1: Die Entwicklung der durchschnittlichen Tagesmaxima- (rot) Tagesmittel- (schwarz) und Tagesniedrigst-Temperaturen (blau) in Bern-Zollikofen seit 1950.

Tagestiefsttemperaturen in Zollikofen (1950–2021)

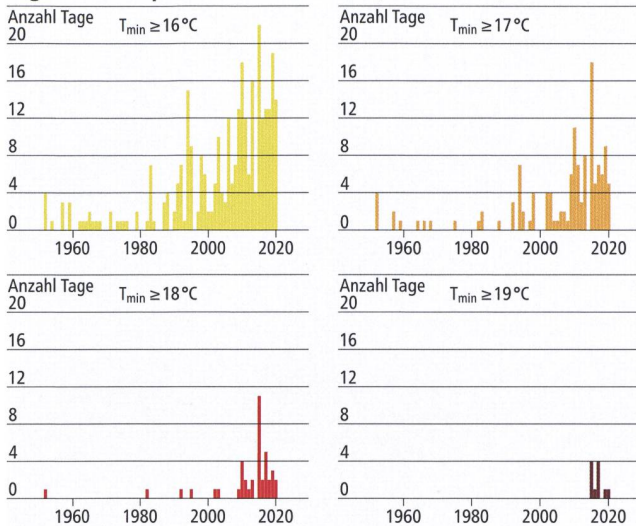


Abb. 2: Anzahl Tage pro Sommer, in denen 16°C (gelb), 17°C (orange), 18°C (rot) und 19°C (dunkelrot) nicht unterschritten wurden.

1900 rund 1.1°C beträgt⁶. Besonders eindrücklich ist auch die Entwicklung der Tagestiefsttemperaturen (T_{\min}). Während bis in die 1980er Jahre T_{\min} von über 16°C in Bern selten waren und solche von über 18°C fast gar nie erreicht wurden, sind solche warme Nächte seit der Jahrtausendwende deutlich häufiger geworden (Abb. 2). Die Marke von 19°C wurde im Sommer 2015 zum ersten Mal übertroffen und ist seitdem immer wieder übertroffen worden. Es ist somit nur eine Frage der Zeit, bis auch bei der Station in Bern-Zollikofen die ersten Tropennächte ($T_{\min} \geq 20^\circ\text{C}$) aufgezeichnet werden.

Innerhalb der Stadt sind solche Tropennächte indes keine Seltenheit mehr und wurden seit dem Aufbau des städtischen Messnetzes im Sommer 2018 während jedes Sommers registriert. Der Grund dafür ist der städtische Wärmeinseleffekt (Box 3), der vor allem nachts zu höheren Temperaturen in stark bebauten Gebieten führt und gesundheitliche Risiken mit sich bringt (Box 4). Dieser Effekt führt auch dazu, dass das Mikroklima des Ansermetplatzes seit 1973 – nebst dem Klimawandel – noch zusätzlichen Veränderungen unterworfen war.

3 Die Städtebauliche Entwicklung seit 1950

Nach Ende des zweiten Weltkrieges wurde in der Stadt Bern, begleitet vom wirtschaftlichen Aufschwung, ein starkes Bevölkerungswachstum verzeichnet. Zwischen 1940 und 1960 stieg die Bevölkerungszahl von 126 390 auf über 160 000 an³. Um der daraus resultierenden Wohnraumknappheit gerecht zu werden, wurden am westlichen und am östlichen Stadtrand Hochhausbauten und Grossüberbauungen wie das Tscharnergut, die Gäbelbach-Siedlung (Abb. 3) oder das Murifeld-Wittigkofen-Hochhausquartier erstellt⁷.

Nach dem Bauboom an den Stadträndern fand in Bern ein Umdenken statt. Grosse Überbauungsprojekte stiessen zunehmend auf Widerstand in der Bevölkerung und wurden abgelehnt, so auch eine Grossüberbauung südwestlich des heutigen Ansermetplatzes mit Wohnraum für über 20 000 Menschen im Jahr 1978⁸. Erst zu Beginn der 2000er Jahre und nach der

Box 3: Städtischer Wärmeinseleffekt

Der sogenannte **städtische Wärmeinseleffekt** ist ein typisches Merkmal des Lokalklimas von Städten (Stadtklima). Er wird als Differenz der Luft- oder Oberflächentemperatur zwischen der wärmeren, dicht bebauten Stadt und dem kühleren, unbebauten Umland definiert. Das Phänomen wurde bereits 1833 in London erstmals durch Temperaturmessungen von Luke Howard beschrieben. Der Effekt kann in grossen Städten mehr als 10°C betragen. In Bern liegt der maximale städtische Wärmeinseleffekt bei rund 5 bis 6°C . Die Hauptursache ist die Veränderung der städtischen Energiebilanz durch menschliche Eingriffe: Dichtstehende und hochreichende Gebäude, Verwendung wärmespeichernder und eher dunkler Materialien (z. B. Beton, Asphalt), hohe Anteile versiegelter Oberflächen (z. B. Strassen, Plätze), reduzierte Grünbestände und zusätzliche Wärmeemissionen (z. B. Industrie, Verkehr, Abluft) sorgen dafür, dass sich Städte tagsüber stärker erwärmen und nachts nur verzögert abkühlen. Der städtische Wärmeinseleffekt ist in den Abend- und Nachtstunden von strahlungsintensiven Sommertagen (z. B. während Hitzewellen) am stärksten ausgeprägt. In Kombination mit der prognostizierten Zunahme von Anzahl, Dauer und Intensität von Hitzeextremen durch den anthropogenen Klimawandel werden Städte und deren Bewohnerinnen und Bewohner weltweit zunehmend mit dieser Herausforderung konfrontiert.

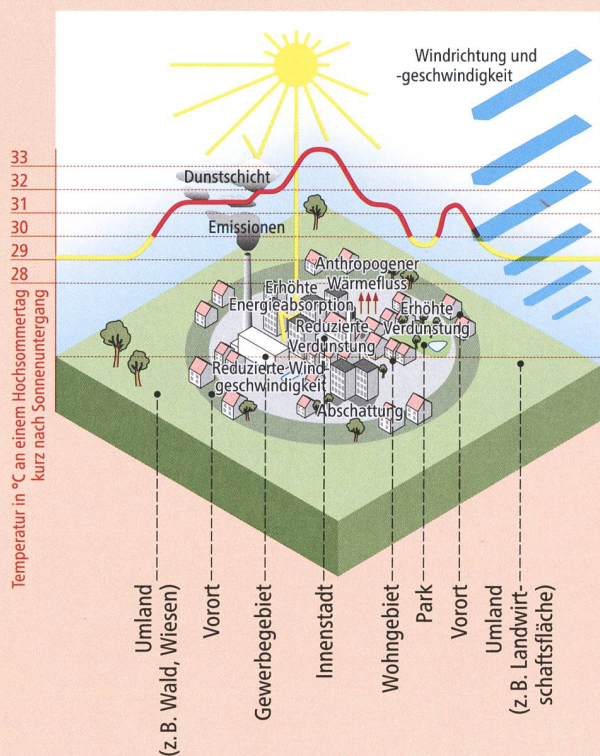


Abb. B3: Einflussfaktoren des städtischen Wärmeinseleffekts und Temperaturverlauf über einer schematisierten Stadt kurz nach Sonnenuntergang.

Entscheidung eines grossen Detailhändlers, auf dem Areal ein Einkaufszentrum zu realisieren, wurde die Entwicklung in Berns Westen wieder dynamisch. Im Jahre 2008 wurde schliesslich der Ansermetplatz zeitgleich mit dem neuen Shopping- und

Box 4: Gesundheitliche Risiken durch den städtischen Wärmeineffekt

Der städtische Wärmeineffekt wird weltweit als ein wichtiges Gesundheitsrisiko angesehen. Wissenschaftliche Studien zeigen, dass die Wahrscheinlichkeit, unter Hitzestress zu leiden, für die in städtischen Gebieten lebende Bevölkerung erhöht ist und Hitze zu den gefährlichsten klimabedingten Risikofaktoren für die menschliche Gesundheit gehört¹⁰.

Hohe Temperaturen werden mit gesundheitlichen Problemen wie Herz-, Kreislauf-, Atemwegs- und Nierenerkrankungen in Verbindung gebracht, die ein erhöhtes Krankheits- und Todesrisiko zur Folge haben können. Sie sind aber auch ein wichtiger Risikofaktor für psychische Erkrankungen^{11,12}. Hitzrisiken betreffen gefährdete Bevölkerungsgruppen wie alte Menschen, Kinder, schwangere Frauen, chronisch Kranke, im Freien arbeitende oder in Armut lebende Menschen überproportional stark, weil sie entweder weniger gut mit der Hitze umgehen können oder den extremen Bedingungen stärker ausgesetzt sind¹³.

Die negativen Auswirkungen der Hitze sind für die Stadtbevölkerung aus mehreren Gründen von besonderer Bedeutung: Erstens wird die Intensität von Hitzeereignissen durch den städtischen Wärmeineffekt zusätzlich verstärkt¹⁴. Zweitens ist die Zahl der von städtischer Hitze gefährdeten Bevölkerung sehr hoch, da in Städten mehr als 50 % der Weltbevölkerung lebt – ein Anteil, der in den kommenden 20 Jahren voraussichtlich auf 70 % steigen wird¹⁵. Als Folge der Zunahme von Häufigkeit und Intensität der Hitzeextreme, aber auch dem exponentiellen Wachstum von städtischen Gebieten, hat die Zahl der Menschen, die extremer Hitze ausgesetzt sind, in den letzten Jahrzehnten deutlich zugenommen¹⁶. Schliesslich ist die städtische Bevölkerung neben der Hitze auch anderen gefährlichen Umweltfaktoren wie Luftverschmutzung und Verkehrslärm ausgesetzt, welche

die Auswirkungen der Hitze auf die menschliche Gesundheit potenziell noch verstärken¹⁷.

Extreme Hitzeereignisse mit verheerenden Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit sind in jüngster Zeit an verschiedenen Orten aufgetreten, so zum Beispiel jüngst während der extremen Hitzewelle im Sommer 2021 im Westen Nordamerikas¹⁸. Der Einfluss des Klimawandels auf solche Extremereignisse ist offensichtlich¹⁹, und es wird erwartet, dass der Klimawandel in den meisten Regionen der Welt die negativen Auswirkungen von Hitze auf die Gesundheit weiter verstärken wird²⁰. Gleichzeitig voranschreitende Entwicklungen wie die Überalterung der Bevölkerung und die Verstädterung führen in Kombination mit den steigenden Temperaturen zu einer noch grösseren gesellschaftlichen Herausforderung. Es ist damit zu rechnen, dass die Zahl der Hitzetoten in den nächsten Jahrzehnten weiter zunimmt¹.

Aus diesen Gründen sind Strategien gefragt, um den gesundheitlichen Auswirkungen des Klimawandels auf lokaler Ebene entgegenzuwirken. Städte gelten als Akteure für transformative Massnahmen und als mächtige Werkzeuge, um den Aufbau einer widerstandsfähigen Bevölkerung – gegenüber dem Klimawandel – zu ermöglichen. Forschungsgemeinschaften arbeiten Hand in Hand mit politischen Entscheidungsträgern an der Entwicklung und Erprobung von Strategien für eine nachhaltige Stadtentwicklung, die dazu beitragen, die gesundheitlichen Auswirkungen der zunehmenden Erwärmung in den Städten zu mildern. Massnahmen zur städtischen Kühlung, wie z. B. die Zunahme der Grünflächen oder die Entsiegelung, bringen durch die Reduktion des städtischen Wärmeineffekts einen direkten Nutzen, verringern indirekt auch andere Umweltrisiken (z. B. Luftverschmutzung) und verbessern Wohlbefinden und Lebensqualität der Bevölkerung^{21,22}.

Erlebniszenter «Westside» fertiggestellt. Zwei Jahre später verkehrten die ersten Trams im neuen Quartier Bern-Brünnen und in den letzten zwölf Jahren wurden viele der 21 Wohnbaufelder südlich und westlich des Ansermetplatzes überbaut. Dabei wurden unterschiedliche Projekte und Häuserstrukturen realisiert, die ein Gegenstück zur Eintönigkeit von Grossüberbauungen

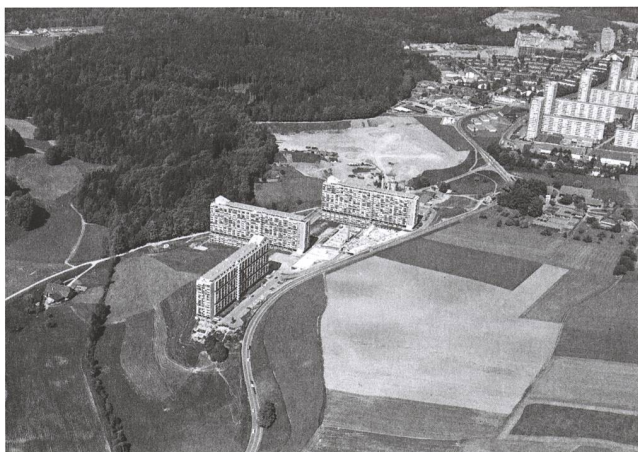


Abb. 3: Blick von Südwesten auf die Überbauung Gäbelbach im Sommer 1969.

darstellen sollten und deren heterogene Struktur auf Luftbildern gut ersichtlich ist (Abb. 4 rechts). Das letzte, bisher unbebaute Baufeld innerhalb des Überbauungsperimeters, grenzt an das westliche Ende des Ansermetplatzes.

Der Vergleich der beiden Luftbilder (Abb. 4) zeigt den enormen Wandel der Landnutzung im Bereich des heutigen Quartiers Bern-Brünnen und des Ansermetplatzes in den letzten 50 Jahren. Zum Zeitpunkt der ersten Stadtklima-Messkampagne von KLIMUS (1973) verlief die Siedlungsgrenze nördlich und östlich der damaligen Messstation (Abb. 4 links). Die bereits erstellte Gäbelbach-Siedlung war noch von landwirtschaftlichen Flächen umgeben. An der Stelle des heutigen Ansermetplatzes befand sich lediglich eine Wendeschleife für den Busverkehr, und auch die Autobahn A1 war zu diesem Zeitpunkt noch nicht gebaut. Auch wenn bei den modernen Überbauungen auf den Erhalt gewisser Grünflächen geachtet wurde (Abb. 4 rechts), ist auf dem aktuellen Luftbild eine starke Zunahme des Versiegelungsgrades zu erkennen, was eine der Hauptursachen für den städtischen Wärmeineffekt darstellt (Box 3).



Abb. 4: Luftaufnahme von Berns Westen in den Jahren 1975 (links) und 2021 (rechts). Die Überbauung Gäbelbach existiert bereits im Jahre 1975, sonst dominieren landwirtschaftliche Flächen. Heute ist das Gebiet grossflächig überbaut. Eingezeichnet sind die ungefähren Standorte der historischen Messstation Brünnen (B) 1973 und der modernen Messstandorte Westside (W) und Ansermetplatz (A).

4 Doppelte Erwärmungsdynamik am Ansermetplatz

Sowohl der Klimawandel wie auch die Stadtentwicklung trugen zur lokalen Erwärmung von Berns Westen bei, welche dank Daten des heutigen Messnetzes sichtbar wird. Seit 2018 wurden dabei vier sehr unterschiedliche Sommer aufgezeichnet, wobei von 2018 bis 2020 lediglich die Messstation «Westside» und seit Sommer 2021 beide Messstationen «Westside» und «Ansermetplatz» installiert waren (Abb. 4).

Vergleicht man den durchschnittlichen sommerlichen Temperaturverlauf in Berns Westen von 1973 mit den Jahren 2018 bis 2021 (Station «Westside»), so ist eine starke Erwärmung beobachtbar (Abb. 5). In den beiden Hitzesommern 2018 und 2019 lagen die Tagesmitteltemperaturen 2.6 bis 2.8°C über denjenigen von 1973, und obwohl der Sommer 2021 als kühl und regnerisch wahrgenommen wurde, war auch dieser Sommer im Schnitt 1.2°C wärmer als jener von 1973. Ein heute vermeintlich «kühler» Sommer ist somit in Berns Westen noch immer deutlich wärmer als ein durchschnittlicher Sommer in den 1970er Jahren. Die Unterschiede in den Tagesmaxima (von bis zu 4°C) sind dabei mit etwas Vorsicht zu geniessen, da durch den Einsatz von unterschiedlichen Messgeräten bei intensiver Sonneneinstrahlung Abweichungen von bis zu 1°C entstehen können⁹.

Damit drängt sich die Frage auf: Trägt nun der Klimawandel oder die Stadtentwicklung «Schuld» an der Erwärmung von Berns

Westen? Zur Beantwortung werden die Temperaturdifferenzen der Messstationen am Ansermetplatz und der Stationen in Zollikofen verglichen, wo auch während der KLIMUS Kampagne bereits eine Messstation installiert worden war (Abb. B2). Da die Station in Zollikofen von urbanen Elementen nicht beeinflusst wird, kann eine positive Differenz als Wärmeinseleffekt interpretiert werden. Der städtische Wärmeinseleffekt ist vor allem bei sonnigem, warmem, trockenem und ruhigem Wetter ausgeprägt, weshalb für die Sommer 1973 und 2021 in einem ersten Schritt solche «meteorologisch günstige Tage» betrachtet werden ($T_{\max} \geq 25^\circ\text{C}$, Sonnenscheindauer $\geq 75\%$, Niederschlag $\leq 1\text{ mm}$, Windgeschwindigkeit $\leq 10\text{ kmh}^{-1}$). 2021 wurden 15 solcher Tage verzeichnet, 1973 14, wovon aufgrund von Datenlücken aber nur 10 analysiert werden können. Die Analyse der günstigen Tage zeigt die Entstehung der städtischen Wärmeinsel in Bern-Brünnen (Abb. 6): Während der Ansermetplatz im Sommer 1973 in solchen Nächten kühler war als die Vergleichsstation in Zollikofen (-0.4°C im Schnitt), weisen beide Stationen in 2021 deutlich positive Differenzen auf ($+0.76^\circ\text{C}$ bei der Station «Westside» und $+0.56^\circ\text{C}$ bei der Station «Ansermetplatz»). Mit dieser Erwärmung von 0.96°C respektive 1.16°C hat sich der Ansermetplatz während typischer Schönwetterlagen somit von einer Kühloase in eine Wärmeinsel verwandelt. Vergleicht man den Ansermetplatz jedoch mit innerstädtischen Standorten (z. B. Bundesplatz vgl. Abb. 6), so wird deutlich, dass die Lage in Berns Westen trotzdem noch vorteilhaft ist, da man sich am Stadtrand und damit – im Gegensatz zur Innenstadt – im Einflussbereich kühlender Luftmassen des Umlandes befindet.

Gemittelte Sommertemperaturen in Bern-Brünnen

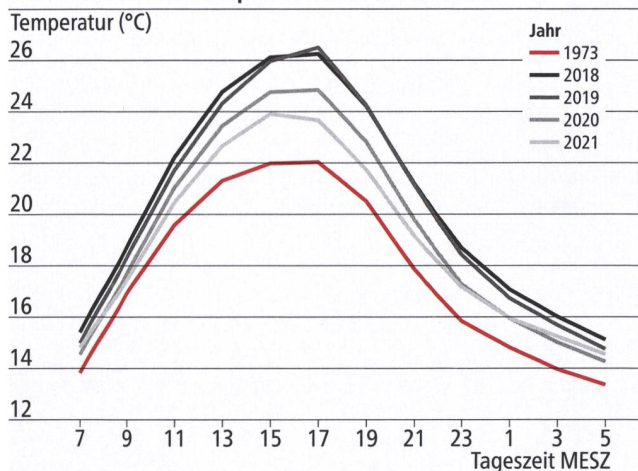


Abb. 5: Die gemittelten Sommertemperaturen in Bern-Brünnen in den Jahren 1973 (rot) und 2018 bis 2021 (Grautöne) im Tagesverlauf. Die Temperaturen von 2018–2021 stammen von der Messstation «Westside».

Städtischer Wärmeinseleffekt – 1973 vs. 2021

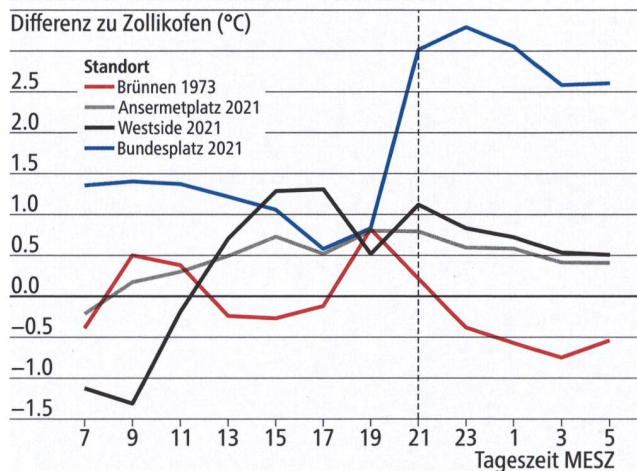


Abb. 6: Die Differenzen der Stationen «Ansermetplatz» im Sommer 1973 (rot) und 2021 (grau) und der Station «Westside» (schwarz) und «Bundesplatz» (blau) im Sommer 2021 zur ländlichen Referenzstation in Zollikofen während meteorologisch günstigen Tagen.

	1973 Brünnen	2021 Ansermetplatz	2021 Westside	Differenz 2021 Ansermetplatz – 1973 Brünnen	Differenz 2021 Westside – 1973 Brünnen
Ø Nacht- temperatur	15.17°C	16.25°C	16.34°C	1.08°C	1.17°C
Ø städtischer Wärmeinsel- effekt	0.36°C	0.47°C	0.58°C	0.11°C	0.22°C
Anteil Stadt- entwicklung an Erwärmung				10%	19%

Tab. 1: Die durchschnittlichen Nachttemperaturen und Wärmeiselleffekte an den drei Vergleichsstationen, sowie die Differenzen zwischen den modernen Stationen und der Station von 1973 und der daraus resultierende Anteil der Stadtentwicklung an der gesamthaften Erwärmung.

Um den gesamthaften Einfluss von Klimawandel und Stadtentwicklung untersuchen zu können, werden im Folgenden alle Messwerte der Sommer 1973 und 2021 verglichen. Unter Einbezug aller Tage zeigt sich, dass im Durchschnitt auch im Sommer 1973 ein schwach ausgeprägter nächtlicher Wärmeiselleffekt bei der Station «Brünnen» gemessen wurde (+0.36°C, Tab. 1). Im Sommer 2021 betrug dieser Effekt bei den Stationen «Ansermetplatz» und «Westside» 0.47°C, respektive 0.58°C. Der absolute nächtliche Temperaturunterschied zwischen 1973 und 2021 beträgt bei der Station «Ansermetplatz» 1.08°C und bei der Station «Westside» 1.17°C. Der Anteil der Erwärmung, welcher dem stärker gewordenem städtischen Wärmeiselleffekt und somit der Stadtentwicklung zugeschrieben werden kann, beträgt bei der Station «Ansermetplatz» gut 10% und bei der Station «Westside» knapp 19% (Tab. 1).

Dies bedeutet, dass die Umnutzung des Quartiers Bern-Brünnen von Landwirtschafts- zu Wohn- und Arbeitszonen ca. 10 bis 20% des nächtlichen Temperaturanstiegs zwischen 1973 und 2021 erklärt, während rund 80 bis 90% des Anstiegs dem globalen Klimawandel anrechenbar sind. Der Vergleich von einzelnen Jahren ist nicht optimal, die Referenzperioden (Abb. 1) zeigen jedoch, dass die Jahre 1973 und 2021 die 30-jährigen Referenzperioden einigermaßen gut repräsentieren (1973 0.6°C wärmer; 2021 0.05°C kühler als die jeweilige Referenz).

Es lässt sich also festhalten, dass der menschengemachte Klimawandel einen deutlich grösseren Anteil der Erwärmung beim Ansermetplatz und im Quartier Bern-Brünnen verschuldet als die grossflächige Versiegelung von zuvor ländlich geprägtem Gebiet. Mit Blick auf den voranschreitenden Klimawandel sowie die weitere Ausweitung von städtischen Gebieten, müssen nebst Massnahmen zur Reduktion von Treibhausgasemissionen auch städtebauliche Massnahmen zur Reduktion der lokalen Hitzebelastung in Erwägung gezogen werden. Eine solche städtebauliche Umgestaltung wurde im Sommer 2021 auf dem Ansermetplatz umgesetzt.

5 Kunst der Abkühlung

Während des Sommers 2021 wurde der grauen Eintönigkeit des Ansermetplatzes vorläufig ein Ende gesetzt. Im Rahmen des Projektes «Versiegelte Inseln» der Stiftung Kunstachse sowie auf Initiative des Quartiervereins Brünnen, des Gäbelbachvereins, des VBG Quartierbüros Gäbelbach, engagierten

Anwohnerinnen und Anwohnern sowie dem Kompetenzzentrum öffentlicher Raum der Stadt Bern (KORA) und dem mLAB des Geographischen Instituts wurde der Platz dank ausgestellter Kunst, Spielmöglichkeiten, einem Swimmingpool und grünen Inseln von einem oft unbeachteten Durchgangszplatz temporär in einen Ort zum Verweilen umgestaltet (Box 5), womit der Platz auch mikroklimatisch aufgewertet wurde. Um die Wirkung dieser Umgestaltung zu untersuchen, wurden mittels Drohnen die Oberflächentemperaturen des Platzes vor (22. Juni) und nach (20. August) der Umgestaltung gemessen. Beide Tage waren sich aus meteorologischer Sicht ähnlich, der Sonnenstand sowie Zeitpunkt des letzten Niederschlags (sechs Stunden bzw. vier Tage) unterschieden sich jedoch.

Die Ergebnisse der Drohnenflüge zeigen eine monotone, heisse (>45°C) Fläche im Normalzustand des Ansermetplatzes und eine deutlich heterogenere, kühlere Fläche während des Kunstprojektes (Abb. 7). Die Temperaturdifferenzen bei den Pflanzeninseln betragen zwischen 10 und 25°C, beim Swimmingpool werden gar 35°C erreicht. Über den gesamten Platz beträgt die Differenz vom 22. Juni zum 20. August 9.1°C, wovon etwa 6°C auf unterschiedliche Strahlungsintensitäten an den beiden Tagen zurückzuführen sind. Zusammenfassend kann somit festgehalten werden, dass der Kühleffekt durch die Umnutzung rund 5 bis 20°C in der Nähe der Vegetation und gut 3°C gemittelt über die ganze Fläche beträgt. Ähnliche Kühleffekte konnten bereits bei anderen Aufwertungsprojekten in Bern aufgezeigt werden (Box 6).

Das Beispiel des Ansermetplatzes macht deutlich, wie sich das lokale Klima in Bern in den letzten Jahrzehnten verändert hat. Der grösste Treiber dieser Veränderung ist der fortschreitende Klimawandel, der die Sommertemperaturen in dieser Periode um mehr als 1.5°C ansteigen liess. Zusätzlich zu dieser Erwärmung führte aber auch die Versiegelung und Bebauung von einst landwirtschaftlich genutzten Flächen zu einem Anstieg von bis zu 0.2°C im Schnitt und 1.2°C bei meteorologisch günstigen Bedingungen. Während der persönliche Handlungsspielraum bezüglich der Minderung von Treibhausgasen eingeschränkt ist, bietet die Anpassung an die Folgen der klimabedingten Hitzezunahme zusätzliche Anknüpfungspunkte. Es muss nicht immer ein ganzer (Ansermet-)Platz sein – bereits im eigenen Garten oder auf dem Balkon lässt sich mit Begrünung sowie Wasserflächen einiges erreichen.

Box 5: Eine soziale und klimatische Skulptur für den Ansermetplatz

Städtische Wärmeinseln sind selten Aufenthaltsräume für die Bevölkerung, besonders dann, wenn es sich um versiegelte Plätze handelt, denen es an blau-grüner Infrastruktur fehlt. Der Ansermetplatz in Berns Westen ist ein Beispiel dafür. Dieser 2007 fertiggestellte dreieckige und asphaltierte Platz liegt direkt an einer Tramhaltestelle und verbindet die aus den 60er-Jahren stammende Hochhausüberbauung Gäbelbach mit dem neu entstandenen Quartier Bern-Brünnen.

2021 sollte sich etwas ändern. Auf Initiative lokaler Quartiervereine und Stiftungen, Anwohnerinnen und Anwohnern und dem Kompetenzzentrum öffentlicher Raum der Stadt Bern (KORA) und dem mLAB des Geographischen Instituts wurde ein Pilotprojekt realisiert. Schattenspendende Bäume und Sträucher wurden gepflanzt, mobile Sitzgelegenheiten errichtet und Spielmöglichkeiten für Kinder geschaffen. Unter dem Titel «Versiegelte Inseln» zeigte eine öffentliche Ausstellung künstlerische Arbeiten, welche die bisherige Nutzung infrage stellten.

In diesem Rahmen wurde die Idee eines Swimmingpools realisiert, der mit Wasser eines Hydranten gespeist wurde – eine soziale und klimatische Skulptur. Schon während des Aufbaus kamen unzählige Passantinnen und Passanten vorbei und teilten Meinungen und Ideen für eine zukünftige Umnutzung des Platzes mit. Während des fast 10-tägigen Betriebs mitten im Hochsommer kühlten sich Kinder und Erwachsene im Wasser ab und diskutierten am Beckenrand. Anwohnende konnten für eine begrenzte Zeit als Bademeisterinnen und Bademeister fungieren, es gab Urlaubspostkarten von der Hitzeinsel, Vorträge und Workshops, an denen vor Ort Temperaturunterschiede verglichen wurden. Ausserdem kam während gemeinsamer Fahrradtouren von der Innenstadt zum Ansermetplatz das Messfahrrad des Geographischen Instituts zum Einsatz. Auf einem übergrossen Thermometer konnten die städtischen Temperaturdifferenzen direkt während der Fahrt beobachtet und diskutiert werden.

Im Anschluss wünschten sich die Anwohnenden eine Fortführung dieser Umnutzung. Es entstanden diverse lokale Initiativen und das KORA führte eine öffentliche Befragung zur zukünftigen Gestaltung durch. Eine dauerhafte Entsiegelung des Platzes wird bereits geprüft.

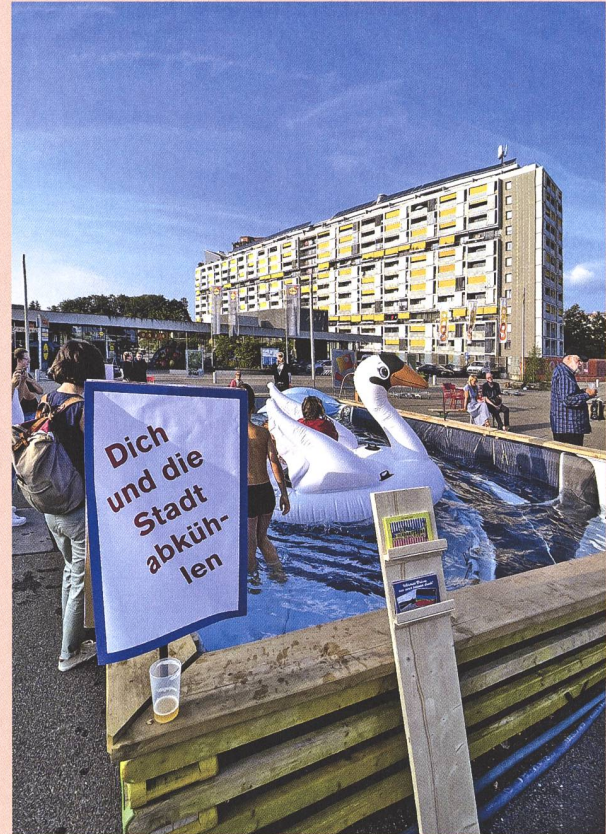


Abb. B4: Eine soziale und klimatische Skulptur zum abkühlen. Der Swimmingpool auf dem Ansermetplatz.

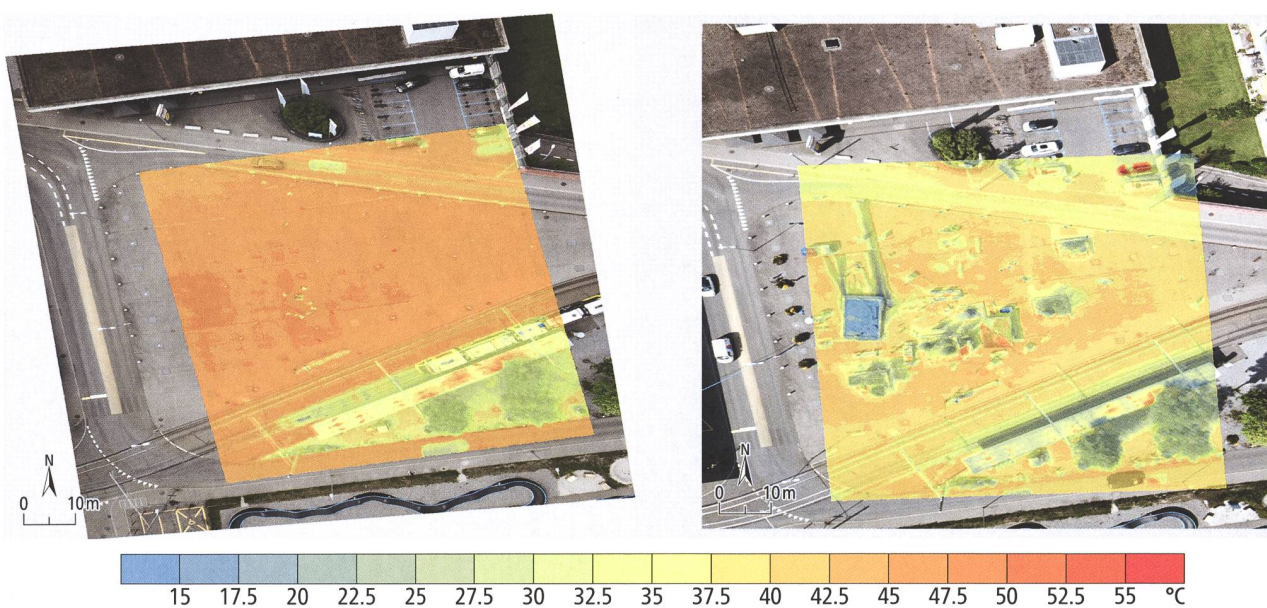


Abb. 7: Die gemessene Oberflächentemperatur am Ansermetplatz am 22. Juni 2021, 15:20 Uhr (links) respektive am 20. August 2021, 14:30 Uhr (rechts).

Box 6: Monitoring von Aufwertungsprojekten in der Stadt Bern

In den letzten Jahren wurden in Bern bereits verschiedene Plätze und Strassen begrünt und entsiegelt; bei einigen wurden die mikrometeorologischen Auswirkungen der Umgestaltung mit einem detaillierten Monitoring analysiert. Dabei wurden vor und nach der Umgestaltung die Lufttemperaturen (mittels fest installierten Temperatursensoren) und die Oberflächentemperaturen (mittels einer mobilen Thermalkamera) gemessen und verglichen. So konnte zum Beispiel in der Rathausgasse ein Rückgang der Oberflächentemperatur zwischen 0.2 und 4.1°C durch den Ersatz von Asphalt durch helles Kopfsteinpflaster gemessen werden. Bei der Fussgängerzone Bümplizstrasse konnte durch die teilweise Entsiegelung und Begrünung im Sommer 2021 ein noch stärker ausgeprägter Rückgang der Oberflächentemperaturen und auch eine Verminderung des nächtlichen städtischen Wärmeisoleffektes um rund 10 % gemessen werden. Weitere Monitorings von städtischen Bauprojekten sind im Gange und in Planung.

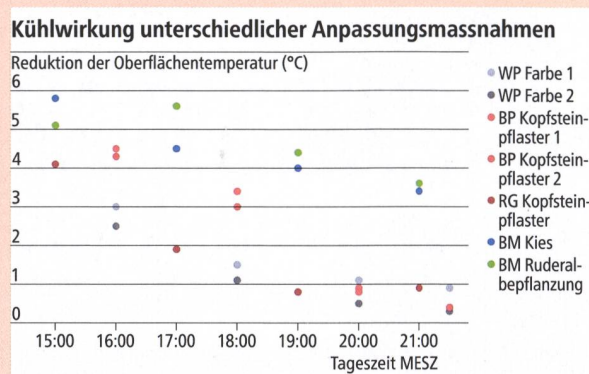


Abb. B5: Die gemessene Kühlwirkung der Oberflächentemperatur durch unterschiedliche Entsiegelungsformen im Vergleich mit Asphalt im Verlauf eines Nachmittags. WP = Waisenhausplatz; BP = Bärenplatz; RG = Rathausgasse; BM = Bachmätteli (Bümplizstrasse).

Referenzen

- CH2018 (2018), CH2018 – Climate Scenarios for Switzerland, Technical Report, National Centre for Climate Services, Zurich, 271 pp. ISBN: 978-3-9525031-4-0.
- Angelus Eisinger: «Urbanisierung», in: Historisches Lexikon der Schweiz (HLS), Version vom 22.01.2015. Online: <https://hls-dhs-dss.ch/de/articles/007876/2015-01-22/>, konsultiert am 30.03.2022.
- Mathys, H., Maurer, R., Messerli, B., Wanner, H. und Winiger, M. (1980): Klima und Lufthygiene im Raum Bern. Resultate des Forschungsprogramms KLIMUS und ihre Anwendung in der Raumplanung.
- Mathys, H. (1976): Die Temperaturverhältnisse in der Region Bern. Beiträge zum Klima der Region Bern. Beitrag No. 3. Geographisches Institut der Universität Bern.
- WMO (World Meteorological Organization) (2008): Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation. WMO-Nr. 8. Geneva, Switzerland. ISBN: 978-92-63-100085.
- IPCC (2021): Summary for Policymakers. In: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.)].
- Lüthi, C., Barth, R., Erne, E., Bähler, A. und Bühler, S. (2003): Bern – Die Geschichte der Stadt im 19. und 20. Jahrhundert. Stadtentwicklung, Gesellschaft, Wirtschaft, Politik, Kultur. Stämpfli.
- Martig, P., Dubler, A. M., Lüthi, C., Schüpbach, A., Stuber, M. und Summhammer, S. (2011): Berns moderne Zeit. Das 19. und 20. Jahrhundert neu entdeckt (Vol. 5). Stämpfli.
- Gubler, M., Christen, A., Remund, J. und Brönnimann, S. (2021): Evaluation and application of a low-cost measurement network to study intra-urban temperature differences during summer 2018 in Bern, Switzerland. *Urban climate*, 37, 100817.
- IPCC (2021): 6th Assessment Report WG2.
- Kim Y., Kim H., Gasparrini A., et al. (2019): Suicide and ambient temperature: a multi-country multi-city study. *Environmental health perspectives*, 127(11), 117007.
- Bundo M., de Schrijver E., Federspiel A., et al. (2021): Ambient temperature and mental health hospitalizations in Bern, Switzerland: A 45-year time-series study. *PloS one*, 16(10), e0258302.
- Romanello M., McGushin A., Napoli C.D., et al. (2021): The 2021 report of the Lancet Countdown on health and climate change: code red for a healthy future. *The Lancet*, 398(10311), 1619-1662.
- Burger, M., Gubler, M., Heinimann, A. and Brönnimann, S. (2021): Modelling the spatial pattern of heatwaves in the city of Bern using a land use regression approach. *Urban climate*, 38, 100885.
- United Nations (2020): World population prospects: the 2019 revision. NY: <https://population.un.org/wpp/>.
- Tuholske C., Caylor K., Funk C., et al. (2021): Global urban population exposure to extreme heat. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 118(41).
- Sera F., Armstrong B., Tobias A., et al. (2019): How urban characteristics affect vulnerability to heat and cold: a multi-country analysis. *International journal of epidemiology*, 48(4), 1101-1112.
- Henderson, S. B., McLean, K. E., Lee, M. J. and Kosatsky, T. (2022): Analysis of community deaths during the catastrophic 2021 heat dome: Early evidence to inform the public health response during subsequent events in greater Vancouver, Canada. *Environmental Epidemiology*, 6(1).
- Philip S.Y., Kew S.F., van Oldenborgh G.J., et al. (2021): Rapid attribution analysis of the extraordinary heatwave on the Pacific Coast of the US and Canada June 2021. *Earth System Dynamics Discussions*, 1-34.
- Gasparrini A., Guo Y., Sera F., et al. (2017): Projections of temperature-related excess mortality under climate change scenarios. *The Lancet Planetary Health*, 1(9), e360-e367.
- He C., He L., Zhang Y., Kinney P.L. and Ma W.C. (2020): Potential impacts of cool and green roofs on temperature-related mortality in the Greater Boston region. *Environmental Research Letters*, 15(9), 094042.
- Mueller N., Rojas-Rueda D., Khreis H., et al. (2020): Changing the urban design of cities for health: The superblock model. *Environment international*, 134, 105132.

Die Messungen und Auswertungen für diese Publikation wurden unterstützt vom Oeschger-Zentrum für Klimaforschung der Universität Bern, der Stadt Bern und Energie Wasser Bern (ewb).

Abbildungen

Titelbild: Mirko Winkel

Abbildung 3: ETH Bibliothek Zürich

Abbildung 4: Swisstopo

Abbildung 7: Alexander Gross und Moritz Burger

Abbildung B1: Mathys, H. (1976): Die Temperaturverhältnisse in der Region Bern. Beiträge zum Klima der Region Bern. Beitrag No. 3. Geographisches Institut der Universität Bern.

Abbildung B3: Probst, M. und Gubler, M. (2019): Klimawandel und Klimapolitik. Lernmedium für die Sekundarstufe II und Informationen für Lehrpersonen. Bern: [education21](https://www.education21.ch/).

Abbildung B4: Mirko Winkel

Abbildung B5: Burger M. und Gubler M. (2022): Mikroklimatische Analyse von Bären- und Waisenhausplatz. Resultate des stadtklimatischen Monitorings während der Sommer 2019 / 2021 und Diskussion möglicher Anpassungsmassnahmen. Geographisches Institut der Universität Bern. Bern.