

RUHR-UNIVERSITÄT BOCHUM

RUB

RUBIN

WISSENSCHAFTSMAGAZIN

EISKALT

Routiniert: Warm bleiben im ewigen Eis

Sparsam: Kühlschranks mal anders

Komfortabel: Kühlkleidung im OP

33

Nr. 2 | 2023



Stadtklimatologie

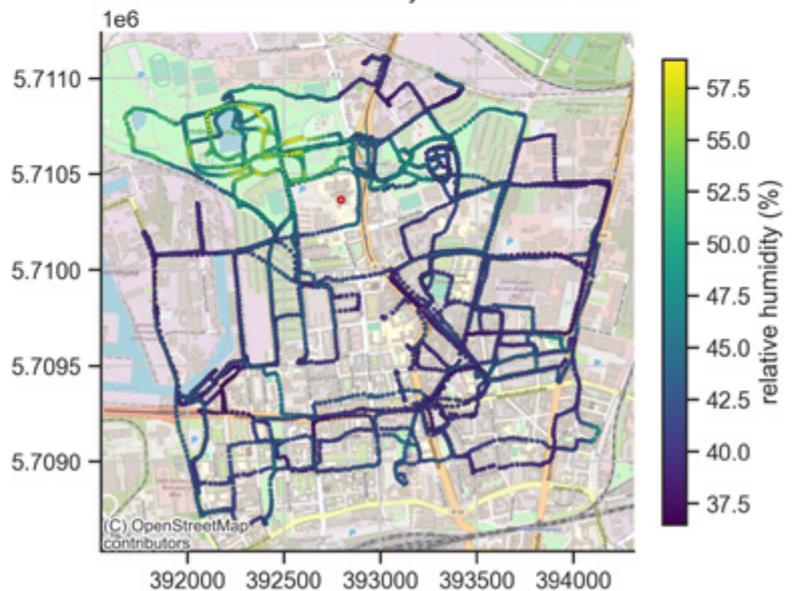
EIN BLINDER FLECK IN DEN KLIMADATEN

Gerade Städte sind vom Klimawandel besonders betroffen und müssen Maßnahmen zur Anpassung ergreifen. Um sie zu planen und zu bewerten, muss man aber erst einmal mehr Daten sammeln.

Crowdbike Air Temperature 14:30 - 15:30 UTC



Crowdbike Relative Humidity 14:30 - 15:30 UTC



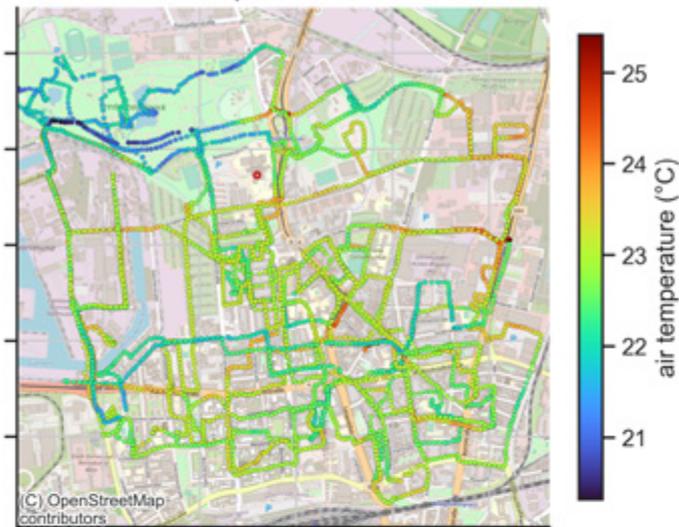
Mittlerweile ist spürbar, was seit Jahrzehnten vorhergesagt wurde: Die Sommer werden heißer und trockener, Regen kommt öfter als Starkregen, wenn er denn überhaupt kommt. Der Klimawandel ist global messbar. „Ungünstig ist, dass Städte in globalen Klimamodellen meistens fehlen, obwohl ein Großteil der Menschen in Städten lebt“, sagt Prof. Dr. Benjamin Bechtel, Leiter des Bochum Urban Climate Lab an der Fakultät für Geowissenschaften der Ruhr-Universität Bochum. Städte sind teils über Jahrhunderte gewachsen und für ein bestimmtes Klima gebaut, das begonnen hat, sich zu verändern. „Nach einer Studie zu Klimaanalogen könnte das Klima in London im Jahr 2050 am ehesten dem Klima in Barcelona Ende des 20. Jahrhunderts ähneln“, verdeutlicht Benjamin Bechtel. „Dafür wurde die Stadt aber nicht gebaut.“

Aber die Unsicherheiten sind groß: Wie wird es wirklich kommen? Wo wird man welche Auswirkungen bemerken? Die Unterschiede innerhalb einer einzelnen Stadt sind erheblich. Schon zwischen einer Nachbarschaft und der angrenzenden kann das Stadtklima sich deutlich unterscheiden.

2050
KÖNNTE DAS KLIMA
IN LONDON AM
EHESTEN DEM KLIMA
IN BARCELONA
ENDE DES
20. JAHRHUNDERTS
ÄHNELN.



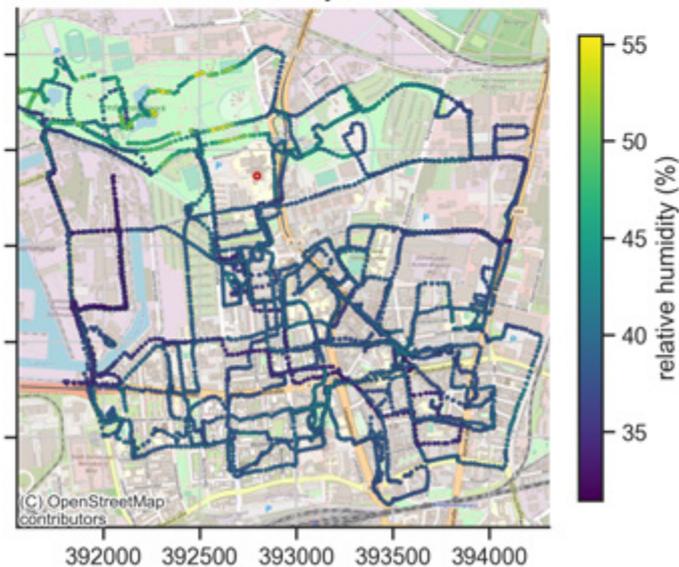
Crowdbike Air Temperature 16:30 - 17:30 UTC



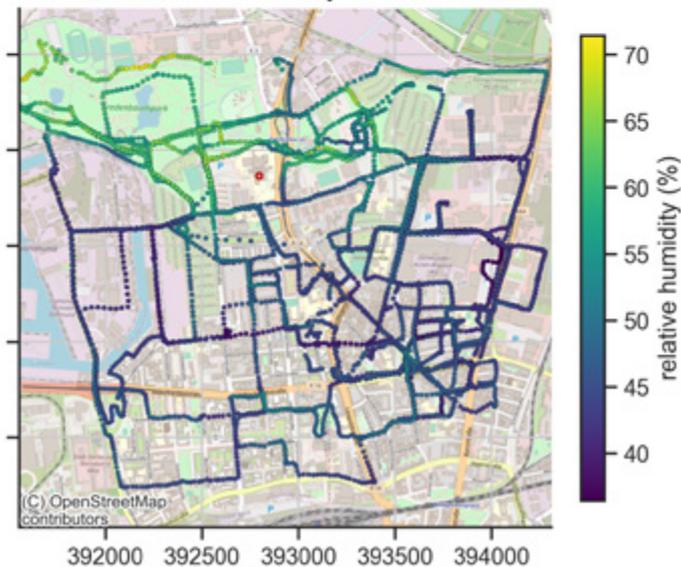
Crowdbike Air Temperature 18:30 - 19:30 UTC



Crowdbike Relative Humidity 16:30 - 17:30 UTC



Crowdbike Relative Humidity 18:30 - 19:30 UTC



Ganz davon abgesehen, dass Stadt nicht gleich Stadt ist. Weder gibt es eine allgemeingültige Definition, wie viele Menschen es braucht, um einen Ort Stadt zu nennen, noch gibt es verbindliche Aussagen dazu, welche Bebauung eine Stadt zur Stadt macht.

Bechtel und sein Team haben es sich zur Aufgabe gemacht, hier für mehr Systematik und vor allem für mehr gesicherte Daten zu sorgen. Nur so lässt sich messen, wie der Klimawandel sich auf Städte auswirkt und ob und wie Maßnahmen zur Klimaanpassung wirken oder nicht.

Die Forschenden erstellten eine globale Karte in einem System von zehn typischen Bebauungsformen, in die sich Städte kleinräumig einteilen lassen. Die verschiedenen Typen zeichnen sich unter anderem durch Gebäudehöhe und -dichte sowie durch bestimmte Oberflächeneigenschaften aus. Diese Faktoren beeinflussen das Mikroklima. „Je nach Bebauung vergrößert sich die Oberfläche stark und kann im Sommer mehr Hitze speichern und wieder abstrahlen“, verdeutlicht Benjamin Bechtel. „Enge Straßenschluchten lassen wenig Luftbewegung zu. Grünflächen dagegen speichern Wasser ▶

Die Messung zeigt Lufttemperatur und relative Feuchte zu drei Zeitpunkten in der Dortmunder Nordstadt. Die Daten wurden im Juli 2023 mit Crowdbikes aufgenommen. (Bild: Urban Climate Lab)

i BOCHUMER KLIMASTATIONEN

Die Forschenden der Ruhr-Universität Bochum verfügen über zwei Messstationen im Stadtgebiet: die Ludger-Mintrop-Klimastation in der Nähe der Schmechtingswiese in der nördlichen Innenstadt und die Rudolf-Geiger-Klimastation hinter der Hochschule Bochum im Süden der Stadt. Beide Stationen zeichnen die Lufttemperatur in verschiedenen Höhen, die Luftfeuchte, Niederschlag, Staub, Wind, Sonnenscheindauer und Luftdruck auf. Die Station im Süden misst zudem kurzweilige und langweilige Strahlung.



Der Phoenixsee in Dortmund dient auch als Regenrückhaltebecken für die Emscher, auch wenn diese sonst am See vorbeiführt. Eine gelungene Klimaanpassung und ein Beitrag zur Naherholung und zum Naturschutz. (Foto: Benjamin Bechtel)

und sorgen für dessen Verdunstung, was Kühlung bringt.“ Diese Effekte lassen sich messen – doch wie an detaillierte Klimadaten aus einer Stadt herankommen?

„Wir unterscheiden stationäre und mobile Messungen“, erklärt Benjamin Bechtel. Leider gibt es in den wenigsten Städten ein dichtes Netz stationärer Messstationen, die Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Wind und Strahlung aufzeichnen. „In Bochum betreiben wir zwei Stationen“, sagt Bechtel. Also suchten die Forschenden nach Alternativen. Zum einen schwärmen sie gemeinsam mit Studierenden regelmäßig mit Fahrrädern aus. Zwölf bis 15 Personen radeln, ausgestattet mit kostengünstigen Sensoren, die Stadt ab. „Das Problem dabei ist, dass wir dadurch zum Beispiel Temperaturdaten erhalten, die sich räumlich und zeitlich ändern“, so Bechtel. „Um ein korrektes Bild zu bekommen, sind Referenzdaten nötig, die wir nur über stationäre Messungen gewinnen können.“

Zur Ergänzung der eigenen Messungen greifen die Forschenden auf Daten privater Wetterstationen zurück, die teils frei durch Hersteller verfügbar sind. „Durch dieses Crowdsourcing kommen wir an sehr viele Daten privater Wetterstationen heran, müssen aber Abstriche bei der Qualität machen“, sagt Benjamin Bechtel.

Auswertungen zeigen zum Beispiel eine auffällige Häufung von Messwerten, die rund ums Jahr Minustemperaturen belegen – vermutlich liegen die Sensoren in Gefrierschränken und wurden von deren Besitzern dazu zweckentfremdet, die Kühltemperatur zu überwachen. Auffällige Ausreißer nach oben deuten darauf hin, dass die Sensoren in der Sonne liegen. Auch diese Daten sind unbrauchbar.

Über eine eigens entwickelte Qualitätskontrolle können die Forschenden die Crowdsourcing-Daten bereinigen, so dass sie dennoch aussagekräftig sind. Was sie allerdings nicht

verhindern können, ist, dass die Sensoren mit ihren Betreibern gelegentlich umziehen. Auch das verfälscht das Bild einer Stadt.

Trotzdem konnten die Crowdsourcing-Daten schon einige wertvolle Einblicke vermitteln. So belegte die Masterarbeit von Jonas Kittner auf ihrer Basis, wie sich eine Hitzeinsel in der Stadt durch Wind verändert. Wind aus einer Richtung treibt die Wärme in die andere Richtung und verschiebt die Hitzeinsel. „Solche Folgerungen kann man nur mit sehr vielen Messstationen ziehen“, sagt Benjamin Bechtel.

Dennoch ist er überzeugt, dass die Städte eigene Messstationen betreiben müssen, wenn sie den Herausforderungen der Klimaanpassung gerecht werden wollen. In Bochum sind inzwischen in Zusammenarbeit vieler Akteure mehrere Messstationen an Schulen geplant. Die Stadt Gelsenkirchen hat bereits 15 bis 20 eigene Messstationen aufgebaut. Besonders hochwertige Daten erwarten die Forschenden aus Dortmund im Rahmen des Projekts „Data2Resilience“, das Bechtel koordiniert und das durch den ICLEI Action Fund (ICLEI steht für International Council for Local Environmental Initiatives) mit Mitteln der Google-Stiftung finanziert wird. Ziel ist es, die Stadt Dortmund bei Maßnahmen für mehr Hitzeresilienz wissenschaftlich zu unterstützen. Dazu wird gemeinsam mit der Stadt ein flächendeckendes Sensornetzwerk aufgebaut, das es auch erlaubt, die Daten in den Bereichen zwischen den Messstationen abzuschätzen.

„Wir sind dabei, geeignete Orte auszuwählen, um die Sensoren anbringen zu können“, so Benjamin Bechtel. Die Sensoren sollen an Laternenmasten angebracht werden, die rund um die Uhr über Strom verfügen. „Sie sind ausreichend hoch, damit wir die Messstationen außerhalb der Reichweite von Passanten in etwa dreieinhalb Metern Höhe anbringen

Sozialgeografische
Exkursion von
Forschenden in
Dortmund mit loka-
len Experten (Foto:
Benjamin Bechtel)



Benjamin Bechtel,
Leiter des Urban
Climate Lab, an einer
der beiden Bochumer
Klimastationen
(Foto: dg)



„GRÜN-
FLÄCHEN SPEI-
CHERN WASSER
UND SORGEN
FÜR DESSEN
VERDUNSTUNG,
WAS KÜHLUNG
BRINGT.“

Benjamin Bechtel

können“, erklärt der Forscher. Neben Temperatur- und Luftfeuchtesensor verfügen die Messstationen teilweise auch über eine schwarze Kugel, die die Strahlungstemperatur messen kann. Denn die Lufttemperatur ist nicht allein dafür verantwortlich, ob wir uns thermisch wohlfühlen oder nicht. Wer sich bei sommerlicher Wärme im Schatten aufhält, erträgt die Temperatur besser, als wer mitten in der prallen Sonne steht und deren Wärmestrahlung zusätzlich spürt.

Die Dortmunder Sensoren sollen helfen zu ermitteln, wo es in der Stadt thermisch besonders angenehm oder unangenehm ist, das Hitzemonitoring und die Gesundheitsberichterstattung unterstützen, aber auch belegen, wie Maßnahmen zur Klimaanpassung wirken. „Entsiegelung, Begrünung und Beschattung von Plätzen sind ein paar Beispiele der möglichen Maßnahmen, die Städte treffen können, um die Wirkung der Hitze im Sommer abzumildern“, erklärt Benjamin Bechtel. „Durch die Auswertung der Messdaten vorher und nachher können wir objektiv belegen, was solche Maßnahmen bringen.“ Im Sommer 2024 sollen die ersten Messdaten des kompletten Netzes vorliegen. Das Projekt wird seit 2023 für zwei Jahre gefördert. „Danach wäre ein Upscaling auf das ganze Ruhrgebiet natürlich toll“, wünscht sich Benjamin Bechtel.

REDAKTIONSSCHLUSS



Fotos: RUB, Marquard

Festkörperphysik – das mag zunächst abstrakt klingen. Aber einige Phänomene, mit denen diese Disziplin arbeitet, lassen sich leicht erfahren, zum Beispiel der kalorische Effekt. Manche Materialien können durch eine bestimmte Behandlung Wärme oder Kälte erzeugen, etwa indem man sie in ein Magnetfeld einbringt oder indem man sie dehnt. Das lässt sich leicht mit einem Luftballon ausprobieren, der für das Experiment nicht aufgepustet sein sollte: 1) Den Ballon ruckartig auseinanderziehen. 2) Das gedehnte Gummi an die Lippen halten. Das Material hat sich erwärmt. 3) Den Ballon anschließend von den Lippen entfernen und – weiterhin gedehnt – ein paar Sekunden in die Luft halten, sodass das Gummi auf Umgebungstemperatur abkühlen kann. 4) Dann den Ballon zusammenschnappen lassen. 5) Jetzt schnell wieder an die Lippen halten. Der entspannte Ballon ist nun kälter als die Umgebungsluft. Wie man den kalorischen Effekt eines Tages für den Bau von Kühlschränken nutzen könnte, lesen Sie auf Seite 20.

IMPRESSUM

HERAUSGEBER: Rektorat der Ruhr-Universität Bochum in Verbindung mit dem Dezernat Hochschulkommunikation der Ruhr-Universität Bochum (Hubert Hundt, v.i.S.d.P.)

WISSENSCHAFTLICHER BEIRAT: Prof. Dr. Christian Albert (Geowissenschaft), Prof. Dr. Birgit Apitzsch (Sozialwissenschaft), Prof. Dr. Thomas Bauer (Fakultät für Wirtschaftswissenschaft), Prof. Dr. Gabriele Bellenberg (Philosophie und Erziehungswissenschaften), Prof. Dr. Maren Lorenz (Geschichtswissenschaften), Prof. Dr. Markus Kaltenborn (Jura), Prof. Dr. Achim von Keudell (Physik und Astronomie), Prof. Dr. Günther Meschke (Prorektor für Forschung und Transfer), Prof. Dr. Martin Muhler (Chemie), Prof. Dr. Franz Narberhaus (Biologie), Prof. Dr. Nils Pohl (Elektro- und Informationstechnik), Prof. Dr. Markus Reichert (Sportwissenschaft), Prof. Dr. Tatjana Scheffler (Philologie), Prof. Dr. Gregor Schöner (Informatik), Prof. Dr. Sabine Seehagen (Psychologie), Prof. Dr. Roland Span (Maschinenbau), Prof. Dr. Martin Tegenthoff (Medizin), Prof. Dr. Marc Wichern (Bau- und Umweltingenieurwissenschaft), Prof. Dr. Peter Wick (Evangelische Theologie)

REDAKTIONSANSCHRIFT: Dezernat Hochschulkommunikation, Redaktion Rubin, Ruhr-Universität Bochum, 44780 Bochum, Tel.: 0234/32-25228, rubin@rub.de, news.rub.de/rubin

REDAKTION: Dr. Julia Weiler (jwe, Redaktionsleitung); Meike Drießen (md); Lisa Bischoff (lb); Raffaella Römer (rr)

FOTOGRAFIE: Damian Gorczany (dg), Schiefersburger Weg 105, 50739 Köln, Tel.: 0176 / 29706008, damiangorczany@yahoo.de, www.damiangorczany.de; Roberto Schirdewahn (rs), Offerkämpfe 5, 48163 Münster, Tel.: 0172/4206216, post@people-fotograf.de, www.wasaufdieaugen.de

COVER: Roberto Schirdewahn

BILDNACHWEISE INHALTSVERZEICHNIS: Teaserfoto für Seite 16: Andreas Pflitsch, Seite 20: Damian Gorczany, Seite 32: Jennifer Herzog-Niescery, Seite 40: Roberto Schirdewahn, Seite 50: Katja Marquard

GRAFIK, ILLUSTRATION, LAYOUT UND SATZ: Agentur für Markenkommunikation, Ruhr-Universität Bochum, www.einrichtungen.rub.de/de/agentur-fuer-markenkommunikation

DRUCK: LD Medienhaus GmbH & Co. KG, Van-Delden-Str. 6-8, 48683 Ahaus, info@ld-medienhaus.de, www.ld-medienhaus.de

ANZEIGEN: Dr. Julia Weiler, Dezernat Hochschulkommunikation, Redaktion Rubin, Ruhr-Universität Bochum, 44780 Bochum, Tel.: 0234/32-25228, rubin@rub.de

AUFLAGE: 3.900

BEZUG: Rubin erscheint zweimal jährlich und ist erhältlich im Dezernat Hochschulkommunikation der Ruhr-Universität Bochum. Das Heft kann kostenlos abonniert werden unter news.rub.de/rubin/abo. Das Abonnement kann per E-Mail an rubin@rub.de gekündigt werden.

ISSN: 0942-6639

Nachdruck bei Quellenangabe und Zusenden von Belegexemplaren

Die nächste Ausgabe von RUBIN erscheint am 3. Juni 2024.