



Macht uns die Stadt krank? Wirkung von Stadtstress auf Emotionen, Verhalten und psychische Gesundheit

Stadtleben und psychisches Erkrankungsrisiko

Stadtbewohner leben unter durchschnittlich günstigeren Bedingungen: Günstigere individuelle Entwicklungs- und Entfaltungsbedingungen, ein dichteres Bildungs- und Förderangebot, bessere Chancen auf Wohlstand, eine bessere Gesundheitsversorgung und ein reiches kulturelles Angebot, auch wenn diese Ressourcen innerhalb von Städten wiederum ungleich verteilt sind. Die Vorteile des Stadtlebens (Urban Advantage) ziehen seit jeher die Menschen in die Städte. Städte sind in allen Erdteilen die wirtschaftlichen, die wissenschaftlichen, die kulturellen und die politischen Zentren der jeweiligen Nationen. Und sie sind wesentliche Motoren für gesellschaftliche und soziale Integration.

Und dennoch: Das Risiko für stressabhängige psychische Erkrankungen ist für Stadtbewohner größer als für Landbewohner [1–3]. Dies gilt vor allem für die Schizophrenie, eine Gruppe psychischer Erkrankungen, die häufig durch Störungen von Erleben, Wahrnehmung, Denken, Antrieb, und Affekt gekennzeichnet ist. Sie kommt bei Stadtbewohnern mindestens doppelt so häufig vor wie bei Landbewohnern, bei in der Stadt aufgewachsenen Menschen sogar nahezu dreimal so häufig [4]. Die Gruppe um den Schizophrenieforscher Jim van Os berichtete 2010 in der Fachzeitschrift *Nature*, dass Stadtleben bei Menschen mit einem genetischen Risiko für Schizophre-

nie bezüglich eines Ausbruches der Erkrankung eine ähnliche Effektstärke hat wie chronischer Cannabiskonsum [5]. Eine schwedische Studie an 4,4 Mio. Frauen und Männern zeigte, dass Individuen, die in dichter besiedelten Gebieten lebten, ein um 68–77 % höheres Risiko für psychotische Erkrankungen und ein um 12–20 % erhöhtes Risiko für Depression hatten im Vergleich zu denjenigen, die in den am dünnsten besiedelten Gebieten lebten. Einzelne Schätzungen gehen davon aus, dass bis zu 30 % des Schizophrenierisikos auf den Umweltfaktor „Aufwachsen in der Stadt“ zurückzuführen sind [6]. Interessanterweise gibt es einen Dosis-Wirkungs-Zusammenhang zur Dauer des Aufwachsens in der Stadt: Das Schizophrenierisiko steigt, wenn ein Mensch während der ersten 15 Lebensjahre vom Land in die Stadt zieht, und sinkt, wenn er während dieses Zeitfensters von der Stadt aufs Land zieht [4]. Stadtgröße und Dauer des Aufwachsens in der Stadt spielen hier in einer doppelten Dosis-Wirkungs-Beziehung zusammen [2].

Stadtleben beeinflusst auch das Risiko für weitere psychische Erkrankungen. So berichteten Peen und Kollegen [2] in ihrer Metaanalyse aus 20 Einzelstudien ein um 39 % höheres Erkrankungsrisiko für affektive Störungen, wie die Depression. Das Risiko für Angsterkrankungen war um 21 % erhöht. Der Stadt-Land-Unterschied bezüglich des psychischen Erkrankungsrisikos blieb auch nach Korrektur für weitere statistische Störfakto-

ren stabil. So scheint der Risikounterschied zwischen Stadt und Land eher nicht auf andere Risikofaktoren zurückzuführen zu sein, sondern hängt vermutlich mit dem Faktor „Stadtleben“ zusammen. Erwähnenswert dabei ist, dass diese Metaanalyse ausschließlich auf Daten aus einkommensstarken Ländern basiert.

Bei einer 2018 publizierten Metaanalyse, die auf der Basis von WHO-Daten aus 42 Ländern mit mittlerem und niedrigem Einkommen beruht, konnte ein solcher Unterschied nicht gefunden werden. Ausgewertet wurden hierbei Daten von über 215.000 Individuen, anhand derer die Risikodifferenz für psychotische Symptome zwischen Stadt- und Landbewohnern untersucht wurde [7]. Das Ergebnis ist überraschend, da sich in den hier untersuchten Ländern, wie zum Beispiel Brasilien oder Bangladesch, zahlreiche schnell wachsende Megacities der Erde befinden. Zumindest für psychotische Symptome, einschließlich schizophrener Erkrankungen, scheint das erhöhte Erkrankungsrisiko für Stadtbewohner ein spezifisches Problem der einkommensstarken Länder mit ihren für sie typischen Gesellschafts- und Sozialstrukturen zu sein. Die Definition von „Stadt“ ist in den bisherigen Studien allerdings uneinheitlich, so wie sie zum Teil zwischen einzelnen Ländern unterschiedlich ausfällt. Sehr heterogen sind gleichzeitig die Charakteristika von Landleben in unterschiedlichen Regionen der Welt. Die Vereinten Nationen verstehen unter ei-

ner Stadt eine Siedlung mit mindestens 20.000 Einwohnern (Kleinstadt).

Kausalhypothese vs. Selektionshypothese

Stadtbewohner in den einkommensstarken westlichen Gesellschaften tragen also ein höheres Risiko für einige bedeutende psychische Krankheitsgruppen. Welche Ursachen könnte dies haben? Die Daten, insbesondere der Dosis-Wirkungs-Zusammenhang bei der Schizophrenie, sowie auch die Daten der Metaanalyse von Peen et al. [2] deuten auf eine Kausalbeziehung zwischen Leben und Aufwachsen in der Stadt und psychischem Erkrankungsrisiko (Kausalhypothese). Demgegenüber steht die Selektionshypothese. Sie sieht als Ursache für die Häufung psychischer Erkrankungen in der Stadt, dass Menschen mit psychischer Labilität eher in die Städte ziehen, weil sie auf eine bessere Gesundheitsversorgung hoffen oder weil sie einer größeren Stigmatisierung im ländlichen Milieu entkommen möchten. Auch wenn solche Selektionseffekte sicherlich auftreten, spricht die Dosis-Wirkungs-Relation zwischen Urbanität und Schizophrenie für einen Kausalzusammenhang. Eine 2018 publizierte Studie mit genomweiten Assoziationsdaten und polygenen Risikoscores von über 500.000 Teilnehmern aus britischen, australischen und niederländischen Kohorten zeigte, dass mit einem höheren genetischen Risikoscore für Schizophrenie die soziale Dichte am Wohnort steigt [8]. Die Autoren sehen das Ergebnis als Hinweis auf einen Zuzug von Menschen mit höherem genetischen Risiko für Schizophrenie in dichter bevölkerte Gebiete. Aus unserer Sicht könnten sich in diesem Ergebnis vor allem die ungleiche Verteilung eines Schizophrenierisikos und die sozialen Gradienten innerhalb von Städten widerspiegeln. Menschen mit höherem genetischen Risiko und höherer Krankheitsbelastung leben innerhalb von Städten eher in dicht besiedelten, ärmeren Stadtteilen und eher nicht in wohlhabenden und weniger dichten Stadtgebieten.

Stadtleben und Suizidrisiko

Etwas anders ist das Bild, wenn es um das Thema Suizid geht. Da Suizide überwiegend Folge psychischer Erkrankungen und hier vor allem von Depressionen sind, könnte man annehmen, dass mit der Häufung von depressiven Erkrankungen in der Stadt auch Suizide häufiger vorkommen. Hier zeigt sich jedoch ein etwas anderes Bild. Die meisten Studien zeigen weltweit eine höhere Suizidrate bei der ländlichen Bevölkerung [9]. Eine Auswertung von Suizidraten zwischen 1999 und 2015 in verschiedenen Regionen der USA zeigt höhere Suizidraten je ländlicher eine Region ist [9]. Die Autoren finden zudem, dass dieser Unterschied in Suizidraten zwischen ländlichen und urbanen Regionen seit 2007 zunimmt und führen dies auf die Finanzkrise zurück, die ländliche Regionen der USA besonders hart getroffen hat. Erwähnenswert ist übrigens, dass die Autoren unabhängig vom Urbanisierungsgrad im Untersuchungszeitraum insgesamt steigende Suizidraten finden, während die Suizidraten in Deutschland in dieser Zeit rückläufig waren [9]. Die höhere Rate an Suiziden in ländlichen Regionen stellt sich bereits im Jugendalter dar. Eine amerikanische Studie [10], die die Suizidraten von 10- bis 24-Jährigen in ländlichen und städtischen Regionen der USA zwischen 1996 und 2010 vergleicht, demonstriert den enormen Unterschied zwischen Suizidhäufigkeiten in ländlichen und städtischen Regionen. So ist in den USA die Suizidrate unter Jugendlichen und Adoleszenten auf dem Land doppelt so hoch wie in der Stadt. Unter den männlichen Jugendlichen gibt es in den ländlichsten Regionen nahezu 20 Suizide pro 100.000 Jugendliche gegenüber 10 Suiziden in den städtischsten Regionen. Bei weiblichen Jugendlichen sind die Zahlen insgesamt deutlich geringer, doch das Stadt-Land-Verhältnis ist ähnlich: 4,4 Suizide (pro 100.000 Einwohner) in ländlichsten Regionen stehen 2,4 Suiziden in den städtischsten gegenüber. Die Autoren berichten auch einen über die Zeit zunehmenden Stadt-Land-Unterschied bei männlichen Jugendlichen. Bei weiblichen Jugendlichen hingegen ist eine Zunahme der Suizidraten insgesamt

zu beobachten, während sie bei männlichen Jugendlichen, v. a. in der Stadt, leicht rückläufig war. Eine Zunahme des Stadt-Land-Unterschiedes in den Suizidraten aller Altersstufen wurde bereits in einer Vorgängerstudie gezeigt, die den Zeitraum zwischen 1970 bis 1997 in den USA untersuchte [11]. Auch wenn für Deutschland die Daten nicht ohne Weiteres übertragbar sind, lassen sich auch in Deutschland in ländlichen Regionen höhere Suizidraten nachweisen als in der Stadt [12, 13].

Im Vergleich zum höheren psychischen Erkrankungsrisiko in der Stadt zeigt sich also bei Suiziden ein inverses Bild. Hierfür sind in erster Linie drei Ursachen anzunehmen: erstens, die meist deutlich schwierigere psychiatrisch-psychotherapeutische Versorgung auf dem Land, einschließlich der zum Teil exzessiv längeren Wartezeiten auf fachärztliche Termine und Psychotherapieplätze. Die Ungleichverteilung der Versorgung trifft grundsätzlich auf alle globalen Regionen zu. Zweitens, die höhere Stigmabarriere in ländlichen Gebieten, sich in einer psychosozial angespannten Situation, einer Konfliktsituation oder mit einer psychischen Erkrankung jemandem anderen gegenüber zu öffnen und Hilfe zu organisieren. Schließlich drittens, der leichtere Zugang zu potenziell tödlichen Werkzeugen auf dem Land. Dazu gehören in den ländlichen Regionen der USA vor allem Schusswaffen. Durch Erschießen kamen Jugendliche auf dem Land im Durchschnitt dreimal so häufig um wie in der Stadt [10]. Bekannt ist, dass je unkomplizierter der Zugang zu Schusswaffen in einem US-Bundesstaat geregelt ist, die Suizidrate durch Erschießen steigt [14]. Weltweit gesehen ist laut Weltgesundheitsorganisation bei ländlichen Suiziden die Vergiftung durch Pestizide die häufigste Todesursache, zu denen auf dem Land ebenfalls leichter Zugang besteht. Für Deutschland liegen solche Daten nicht vor.

Urbanisierung als globale Herausforderung

Angesichts der weltweit voranschreitenden Urbanisierung und wachsender Städte kommt dem höheren psychischen

Erkrankungsrisiko von Stadtbewohnern eine hohe Public-Health-Relevanz zu. Urbanisierung gehört zu den wesentlichen globalen Veränderungen des 20. und 21. Jahrhunderts mit mutmaßlich weitreichenden Folgen für Lebensqualität und psychische Gesundheit. Die Verteilung von Stadt- und Landbevölkerung hat sich innerhalb der vergangenen 70 Jahre enorm verändert. 1950 lebte nicht einmal ein Drittel der Weltbevölkerung in der Stadt (29,6%). Heute sind es bereits etwa 55%. Im Jahr 2050 werden laut Projektion der Vereinten Nationen zwei Drittel der Menschen in Städten wohnen [15]. Knapp die Hälfte der Weltbevölkerung lebte 2015 in Städten mit weniger als 500.000 Einwohnern, 10% in Städten mit 500.000 bis 1 Mio. Einwohnern, 20% in Städten mit 1–5 Mio. Einwohnern und weitere 20% in einer der 73 Städte mit mehr als 5 Mio. Einwohnern. In Deutschland leben heute bereits 77% der Bevölkerung im städtischen Umfeld. 2050 werden 84% der Deutschen Stadtbewohner sein, was ungefähr mit den Zahlen anderer einkommensstarker Länder vergleichbar ist ([16, 17]; **Abb. 1**).

Dabei geht in Ländern mit mittleren und niedrigen Einkommen die Verstädterung erheblich schneller vonstatten als in einkommensstarken Ländern. Während Länder des globalen Südens in erster Linie ein gewaltiges quantitatives Wachstum der städtischen Bevölkerungszahlen zeigen, sehen wir in Deutschland viel eher eine qualitative Urbanisierung, die sich unter anderem in der stärkeren Besiedlung der Speckgürtel von Großstädten, der Entvölkerung schwächerer Regionen und der Suburbanisierung von Ballungsräumen zeigt [18]. Insgesamt stellt die globale Verstädterung alle Regionen der Welt vor enorme soziale, administrative und nicht zuletzt auch gesundheitspolitische Herausforderungen.

Stadtleben und Stress

Dass das Leben in der Stadt, zumal in der Großstadt, mit höherem Stresserleben einhergeht, bedarf in der Regel keiner langen Erklärungen. Die Betriebsamkeit und Reizdichte, aber auch Anonymität in den wachsenden Großstädten wurden

Bundesgesundheitsbl 2020 · 63:979–986 <https://doi.org/10.1007/s00103-020-03185-w>
© Der/die Autor(en) 2020

M. Adli · J. Schöndorf

Macht uns die Stadt krank? Wirkung von Stadtstress auf Emotionen, Verhalten und psychische Gesundheit

Zusammenfassung

Stadtleben geht mit einem erhöhten Risiko für eine Reihe an psychischen Erkrankungen einher. Dabei scheint ein stressabhängiger Entstehungsmechanismus eine wesentliche Rolle zu spielen. Bisherige Daten deuten auch auf eine höhere Responsivität des Gehirns von Stadtbewohnern auf sozialen Stress hin. Gleichzeitig leben Stadtbewohner unter durchschnittlich günstigeren Bedingungen mit leichterem Zugang zu Bildung, persönlicher Entfaltung, Gesundheitsversorgung und kultureller Vielfalt. Es ist davon auszugehen, dass eine höhere chronische soziale Stressexposition in der Stadt gemeinsam mit anderen Risikofaktoren (soziale, psychologische oder genetische) zum pathogenen Faktor werden kann, vor allem wenn der Zugang zu den resilienzfördernden Ressourcen der Stadt erschwert ist. Welche sozialen Gruppen

besonders gefährdet sind und welche stadtplanerischen und stadtpolitischen Maßnahmen sozialem Stress entgegenwirken und sich als gesundheitsprotektiv auswirken, bleibt zu erforschen. Hierzu appellieren wir zu einem interdisziplinären Forschungsansatz, der Stadtforschung, Medizin und Neurowissenschaften miteinander verbindet und transdisziplinär den Wissensaustausch mit Politik, Zivilgesellschaft und Bürgern praktiziert. Angesichts einer weltweit rasant voranschreitenden Urbanisierung besteht hier dringender Forschungs- und Handlungsbedarf.

Schlüsselwörter

Neurourbanistik · Sozialer Stress · Depression · Urban-Mental-Health-Strategie · Resilienz

Does the city make us ill? The effect of urban stress on emotions, behavior, and mental health

Abstract

Urban life correlates with a higher risk for several mental diseases. A stress-dependent pathomechanism is considered to play a crucial role. Likewise, current data indicate a higher responsivity of the brain to social stress in urban residents. At the same time, city dwellers live under more advantageous conditions, encountering better access to education, personal involvement, healthcare, and cultural diversity. It can be assumed that a higher exposition to chronic social stress in urban areas – in combination with other risk factors (social, psychological, or genetic) – can turn into a pathogenic factor, particularly in the case of impeded access to resilience-promoting resources of the city. It

urgently remains to be explained which social groups are at increased risk and which urban planning and political measures to counteract social stress prove to be health protective. Therefore, we call for an interdisciplinary research approach, which incorporates urban research, medicine, and neuroscience and encourages a transdisciplinary knowledge exchange with politics, civil society, and citizens. With regard to the rapid pace of urbanization worldwide, further research and action is urgently required.

Keywords

Neurourbanistik · Social stress · Depression · Urban mental health strategy · Resilience

schon früh in der Stadtsoziologie sowie in frühen nervenheilkundlichen Schriften des 20. Jahrhunderts als Einflussfaktor auf die menschliche Psyche beschrieben [19–21]. Bisher ist jedoch nicht ausreichend erforscht, welche Art und welche Bedingungen von Stadtstress die psychische Gesundheit besonders beeinflussen. Die bisherige Studienlage weist dabei auf die besondere Rolle von so-

zialem Stress als pathogenen Faktor hin. Dabei ist noch ungeklärt, unter welchen Bedingungen urbane Stressoren zu gesundheitsrelevantem Stress werden und wann sie vielmehr zur sozialen Entwicklung des Individuums beitragen.

Stress ist eine grundsätzlich normale physische und psychische Reaktion auf eine Anforderung oder Belastung, die man vor sich hat. Sie bewirkt die

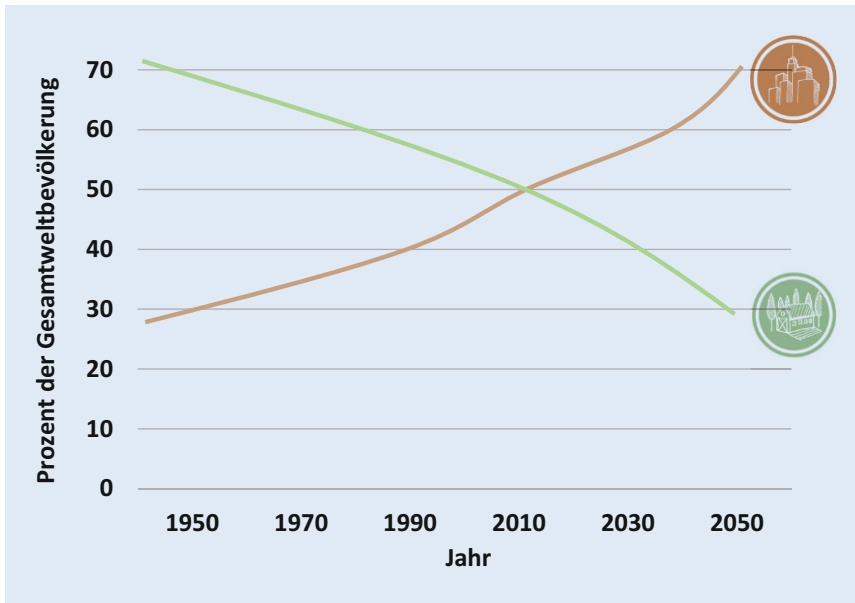


Abb. 1 ▲ Entwicklung der Weltbevölkerung in urbanen und ländlichen Räumen bis 2050. (Nach Kennedy und Adolphs [15])

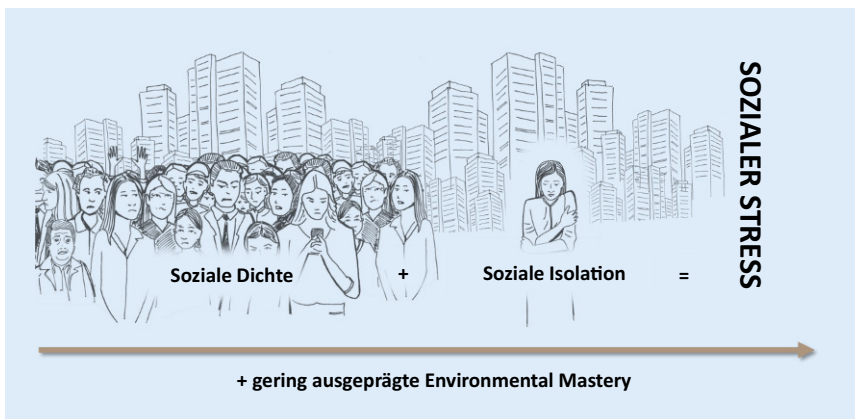


Abb. 2 ▲ Gleichzeitigkeit von sozialer Dichte und sozialer Isolation als Unterformen von stadtypischem, sozialem Stress. Die Stresserfahrung steigt mit gering ausgeprägter Environmental Mastery (Umweltwirksamkeitserleben)

Mobilisierung von körperlichen und psychischen Ressourcen zur Bewältigung einer Situation und ist damit eine wichtige Voraussetzung dafür, einer ungewohnten oder bedrohlichen Situation adäquat begegnen zu können. Variablen wie Stärke, Dauer, Kontrollierbarkeit und Vorhersagbarkeit sind bekannte Moderatorvariablen, die Stress zum pathogenen Agens werden lassen. Besonders eine chronische und als subjektiv unbeeinflussbar erlebte Exposition an sozialem Stress scheint eine psychische Gesundheitsbelastung auszumachen und erklärt möglicherweise auch die höhere Präva-

lenz von psychischen Erkrankungen in der Stadt [22]. Dabei ist Stress im städtischen Kontext nicht grundsätzlich gesundheitsschädlich, sondern kann auch zum positiven psychologischen Faktor werden. Der amerikanische Stadtsoziologe Richard Sennett beschreibt, wie die Komplexität der Stadt auch zu stimulierendem Stress werden kann, der es Kindern und Jugendlichen eher erleichtert, zu sozial kompetenten Individuen heranzuwachsen [23].

Sozialer Stress ist Stress, der aus der Beziehung zwischen Individuum und sozialer Umwelt entsteht. Er zählt zu den

wirkstärksten Stressoren beim Menschen [24], weswegen er auch experimentalpsychologisch häufig in der Stressforschung eingesetzt wird, [25, 26]. Hierzu wird, wie etwa beim Trierer Sozialen Stress (TSST), eine Aufgabe verwendet, bei der eine sozial bedrohliche Situation simuliert wird und dabei subjektive und objektive Stressmaße erfasst werden. Nach der Auffassung der Autoren ergibt sich sozialer Stress im Kontext von Stadtleben vor allem aus der Gleichzeitigkeit von sozialer Dichte (im Sinne von Enge) und sozialer Isolation (zum Beispiel durch Einsamkeit oder soziale Ausschlusserfahrungen; ■ Abb. 2). Sozialer Dichtestress und sozialer Isolationsstress können dabei als Subformen von sozialem Stress angesehen werden. Wirken beide gleichzeitig und chronisch – also ohne Aussicht auf Entlastung – auf ein Individuum ein, kann es zu relevanten Folgen für die psychische Gesundheit kommen. Eine besondere Moderatorvariable ist dabei ein gering ausgeprägtes Umweltwirksamkeitserleben (Environmental Mastery; [27]). Darunter versteht man das Gefühl, die Umwelt den eigenen Bedürfnissen entsprechend beeinflussen zu können und folglich belastenden Erfahrungen nicht ausgeliefert zu sein. Häufig geht sozialer Stress einher mit der Angst vor Statusverlust und existenzieller Bedrohung.

Sozialer Stress ist aus Experimenten mit Menschen und Tieren als starker pathogener Einflussfaktor bekannt. Sozialer Dichtestress führt zu Verhaltensänderungen, Reizbarkeit, höherer Krankheitsrate und vorzeitiger Mortalität bei vielen Spezies [28, 29]. Soziale Isolation ist einer der wirkstärksten negativen Gesundheitsprädiktoren. Eine Metaanalyse von Julianne Holt-Lunstad und Kollegen an über 300.000 Individuen zeigte, dass soziale Isolation mehr vorzeitige Mortalität erklärt als Übergewicht, Alkoholmissbrauch oder mäßiges Rauchen [30]. Dieselbe Autorengruppe zeigte in einer weiteren, umfassenderen Metaanalyse mit über 3,4 Mio. Individuen aus 70 Studien, dass die Mortalität bei subjektiver Einsamkeit um 26 % stieg, bei objektivierbarer Isolation um 29 % und bei Alleinlebenden sogar um 32 % [31]. Das Ergebnis war dabei unabhängig vom

sozialen Status und vom Alter sowie weiteren sozialen Faktoren, die eine Rolle spielen könnten.

Eine Studie von Lederbogen et al. [32] aus dem Zentralinstitut für Seelische Gesundheit in Mannheim hat wegweisende Einsichten zum Einfluss von städtischem Lebensraum und der Responsivität des Gehirns auf sozialen Stress erbracht. Die Autoren untersuchten gesunde Probanden, die auf dem Land, in Kleinstädten oder Großstädten lebten. Während sich die Probanden einem sozialen Stresstest unterzogen, wurden mittels funktioneller Magnetresonanztomographie Hirnregionen untersucht, die für die stressabhängige Emotionsverarbeitung relevant sind. Die Aktivität der Amygdala, einer Region, die vor allem Bedrohungsreize verarbeitet, war umso größer, je größer die Stadt war, in der die Versuchsperson gegenwärtig lebte. Die Aktivität im perigenualen anterioren zingulären Kortex (pACC) war hingegen davon abhängig, wie lange die Versuchsperson in einer Großstadt aufgewachsen war. Urbanes Aufwachsen korrelierte außerdem mit der Stärke der Verbindung zwischen den beiden Arealen.

Dieselbe Arbeitsgruppe zeigte 2015 einen Zusammenhang zwischen städtischem Aufwachsen und strukturellen Merkmalen in zwei stressverarbeitenden Hirnarealen: Der dorsolaterale präfrontale Kortex (DLPFC) sowie – bei männlichen Probanden – der pACC zeigten bei in der Stadt aufgewachsenen gesunden Probanden kleinere Volumina. Die Volumenminderung korrelierte dabei mit der Anzahl der Jahre, die ein Proband in der Stadt aufgewachsen war [33]. Der DLPFC ist in der Literatur als besonders stresssensitives Hirnareal sowohl tierexperimentell [34] als auch beim Menschen (vor allem durch frühkindliche Stressbelastung) beschrieben [35]. Diese Befunde weisen darauf hin, dass Stadtbewohner im Durchschnitt zumindest sensibler auf sozialen Stress reagieren und diese Sensibilität in einer Dosis-Wirkungs-Beziehung mit der Stadtgröße steht.

Dabei bedeuten diese Befunde nicht, dass Stadtleben das Gehirn „schädigt“. Vielmehr scheint es so, dass städtisches Aufwachsen und Stadtleben zu einer

erhöhten Stressempfindlichkeit des Gehirns führen können und dies dann zusammen mit anderen Risikofaktoren für psychische Erkrankungen – wie zum Beispiel genetischen, sozialen oder persönlichkeitsbedingten Faktoren – interagiert und erst in der Summe ein erhöhtes Krankheitsrisiko bedeutet.

Eine Studie von Rapp und Kollegen [36] zeigte diesen Summeneffekt besonders gut. Die Autoren berichteten, dass bei türkeistämmigen Bewohnern zweier Berliner Innenstadtbezirke (Wedding, Moabit) die Armut in der Nachbarschaft mit erhöhter psychischer Gesundheitsbelastung einhergeht. Besonders interessant sind dabei zwei Aspekte: Ein solcher Zusammenhang zeigt sich zur eigenen wirtschaftlichen Situation nicht. Und: Die Korrelation zwischen Nachbarschaftsarmut und psychischer Belastung ist sehr viel deutlicher bei den türkeistämmigen Bewohnern zu finden. Man kann vermuten, dass die erlebte Armut in der Nachbarschaft zu sozialer Abstiegsangst führt, die als schlecht kontrollierbarer sozialer Stressor erlebt und damit gesundheitsrelevant wird. Während die deutschstämmigen Nachbarn durch den einfacheren Zugang zu den gesundheitsprotektiven Ressourcen der Stadt einen solchen Stressor wahrscheinlich besser kompensieren können, ist die türkeistämmige Minderheit im Zugang zu diesen Ressourcen durchschnittlich benachteiligt und hat gleichzeitig ein größeres Risiko für soziale Ausschlusserfahrungen.

Forschungsbedarf

Gehen wir davon aus, dass die Gleichzeitigkeit von sozialer Dichte und sozialer Isolation als soziale Stressoren zur wichtigsten gesundheitsrelevanten psychischen Belastung in der Stadt wird, so ergeben sich daraus Konsequenzen für Gesundheitsforschung und Stadtplanung sowie für Präventionsansätze in der öffentlichen Gesundheitsvorsorge. Dringend zu fordern ist eine auf das psychische Wohlbefinden von Stadtbewohnern ausgerichtete Forschung, die den Einfluss von Stadtleben auf Emotionen, Verhalten und psychische Gesundheit untersucht. Insbesondere brauchen wir bessere

Kenntnisse dazu, unter welchen Bedingungen urbanes Leben soziales Stresserleben verstärkt, welche Stadtbewohner in besonderem Maße davon betroffen sind sowie ein valides Maß für den Zugang zu den gesundheitsprotektiven und resilienzfördernden Ressourcen der Stadt, zum sogenannten Urban Advantage.

Es ist anzunehmen, dass soziale Gruppen mit erhöhtem Risiko für soziale Isolation zu den Risikogruppen für erhöhte soziale Stressexposition zählen. Hierzu gehören Menschen mit Migrationsgeschichte. Eine Metaanalyse von Cantor-Graae und Selten, die Studien aus dem Zeitraum zwischen 1977 und 2003 auswertete, bestätigt diese Annahme. Sie zeigte bei Migranten der ersten Generation ein 2,7-fach erhöhtes Schizophrenierisiko, bei Zuwanderern der zweiten Generation ein sogar 4,5-fach erhöhtes Erkrankungsrisiko [37]. Dabei traf das höchste Risiko Menschen mit dunkler Hautfarbe, die aus ärmeren Ländern stammten und damit in sichtbarer Weise Angehörige einer Minderheit waren. Zudem konnte gezeigt werden, dass Angehörige ethnischer Minderheiten vor allem dann ein größeres Risiko für psychotische Symptome haben, wenn sie in einer städtischen Umgebung mit geringer ethnischer Diversität und mit nur wenig anderen Angehörigen der eigenen Minderheitengruppe leben. Damit steigt vermutlich die Erfahrung von sozialem Ausschluss und somit sozialer Isolation [38, 39].

Weitere mutmaßliche Risikogruppen sind ältere Stadtbewohner, die durch Mobilitäts- und Gesundheitseinschränkungen ihren Aktionsradius einbüßen und allein lebende Menschen, die besonders in Großstädten zu Hause sind. Die Zahl der Singlehaushalte ist seit den 1990er-Jahren in Deutschland von 11,5 Mio. auf knapp 16 Mio. gestiegen. Jeder 5. Mensch in Deutschland lebt damit in einem Singlehaushalt. Alleinlebende machen einen relevanten Anteil der Großstadtbewohner aus. In Städten mit mehr als 500.000 Einwohnern wohnen 29 % der Menschen allein, während es in Orten mit weniger als 5000 lediglich 14 % sind. Bis 2030 werden nach Einschätzung des Statistischen Bundesamtes schätzungsweise 23 % der Deutschen

allein leben. Berlin ist mit einer Alleinwohnerquote von 31 %, die sich wiederum auf die Hälfte der Haushalte verteilen, Spitzenreiter unter den Bundesländern. Entgegen der verbreiteten Annahme sieht die Lebensrealität der urbanen Alleinlebenden in Deutschland ungünstig aus: Sie sind überdurchschnittlich häufig arm und auf Transferleistungen angewiesen. Rund 30 % der Alleinlebenden – und damit doppelt so viele wie im deutschen Durchschnitt – sind laut Statistischem Bundesamt von Armut gefährdet [40].

Wir brauchen mehr Wissen über weitere stadttypische Stressoren und deren Relevanz für die psychische Gesundheit. Wir gehen derzeit davon aus, dass physikalische Stressoren besonders dann die psychische Gesundheit beeinträchtigen, wenn sie zu sozialen Stressoren werden. Unsere Gruppe hat gerade eine Studie mit dem Umweltbundesamt abgeschlossen, die den Einfluss von Feinstaub auf die Stressresponsivität des Gehirns bei gesunden Großstadtbewohnern untersucht hat und deren Ergebnisse in Kürze berichtet werden. Es ist anzunehmen, dass ein relevanter Teil der psychischen Belastung durch physikalische Umweltfaktoren sich auch über sozialen Stress vermittelt. Beispielsweise kann Lärm, wenn er ungehindert in die eigene Wohnung eintritt, Territorialstress und damit sozialen Stress erzeugen. Dabei ist die subjektive Kontrollierbarkeit einer Lärmquelle für deren psychische Belastung ausschlaggebend. Die Psychologen Glass und Singer führten hierzu Anfang der 1970er-Jahre ein wegweisendes Experiment durch. Sie setzten Versuchspersonen lautem Großstadtlärm aus und beobachteten, dass sich ihre Konzentrations- und Aufmerksamkeitsleistung deutlich verschlechterte. Jedoch verbesserte sich ihre Leistung, sobald die Probanden einen Knopf bekamen, mit dem sie den Lärm hätten abschalten können, selbst wenn sie den Knopf gar nicht betätigten [41].

Auch die soziale Transformation der Städte kann die soziale Stressexposition erhöhen. Die Innenstädte in Deutschland verändern sich rasant. Steigende Mieten und Grundstückspreise, Sparmaßnahmen in öffentlichen Haushalten, umkämpfte öffentliche Räume und globale Umweltveränderungen, die zu städti-

schen Hitzeinseln führen, setzen Stadträume und deren Bewohner unter Druck [42]. Besonders Menschen mit einem erhöhten Risiko für sozialen Stress bekommen diese Veränderungen früh zu spüren, wenn Rückzugsräume fehlen und sich Raumanneignung im Alltag und Zugang zu den Ressourcen der Stadt unter wachsendem ökonomischen Druck schwieriger gestalten [43].

Es bleiben bislang viele Fragen zum Einfluss von Stadtleben auf die psychische Gesundheit offen, die dringend der wissenschaftlichen Bearbeitung bedürfen. Nichtsdestotrotz besteht angesichts der Zunahme der städtischen Bevölkerung einerseits und dem erhöhten psychischen Erkrankungsrisiko für Stadtbewohner andererseits unaufschiebbarer Handlungsbedarf. Welche Rückschlüsse lassen sich aus den bisherigen Erkenntnissen ziehen, die bereits heute in die Praxis umsetzbar wären?

Urban-Mental-Health-Strategie für die Stadt der Zukunft

Gehen wir davon aus, dass die Sozialstresshypothese zum psychischen Erkrankungsrisiko in der Stadt zutrifft – und dafür spricht ein Großteil der vorhandenen Daten –, folgt für die Stadtplanung, dass die Erfahrung von unkontrollierbarer Dichte für den Einzelnen minimal gehalten werden sollte. Angesichts von Verdichtungsmaßnahmen in nahezu allen Großstädten ist dies eine besondere Herausforderung. Dabei ist nicht Dichte per se gesundheitsbelastend, denn die Kompaktheit der Stadt und die kürzeren Alltagsdistanzen machen auch einen Teil des urbanen Vorteils aus. Es ist vielmehr zu vermeiden, dass die Dichtererfahrung als unkontrollierbar wahrgenommen wird, etwa durch dünne Wohnungswände, die den Bewohnern keine guten Rückzugsmöglichkeiten bieten.

Weiter folgt aus der Sozialstresshypothese, dass das Risiko sozialer Isolation reduziert werden sollte. Dies gilt in erster Linie für Menschen, die von vornherein einem erhöhten Isolationsrisiko ausgesetzt sind. Beispiele für Risikogruppen wurden oben näher erläutert. Hierzu können alters- und kultursensible Maß-

nahmen gehören, die die Beteiligung am öffentlichen Leben und das Gefühl von Zugehörigkeit zum städtischen Lebensraum stimulieren. Eine besondere Bedeutung kommt dabei der Verfügbarkeit von öffentlichen Räumen (Plätze, Parks, Wege) zu. Öffentlicher Raum stimuliert soziale Interaktion und die Entwicklung von sozialer Kohäsion. Voraussetzung dabei ist, dass die Bewohner Anreiz zur Nutzung und Aneignung eines öffentlichen Raums, etwa eines Platzes oder einer Grünfläche, verspüren und im Zugang zu diesen Räumen nicht beschränkt werden. Hierzu gehört auch die fußläufige Erreichbarkeit der Alltagsinfrastruktur, wie Geschäfte, Postschalter, Bibliotheken etc. in Wohngebieten. Als Kriterien für die Resilienzförderung eines städtischen Ortes können bislang folgende Voraussetzungen gelten, die ein Ort (Platz, Nachbarschaft, Quartier etc.) erfüllen muss: Minimierung sozialer Stressexposition, Förderung sozialer Kohäsion und Zugehörigkeitsempfinden, Ermöglichung von Aneignungsprozessen sowie Erhöhung des Erlebens von Environmental Mastery [44, 45].

Urbane Grünflächen spielen nicht nur für die körperliche, sondern auch für die psychische Gesundheit eine besondere Rolle. Der Zusammenhang zu Merkmalen körperlicher Gesundheit ist dabei etwas besser untersucht [46]. Insgesamt sind jedoch kausale Zusammenhänge wegen des vielgestaltigen Einflusses von Grünflächen auf das Wohlbefinden schwer zu identifizieren [47]. So wirken sich Grünflächen etwa positiv auf die allgemeine und kardiovaskuläre Mortalität aus [48] und tragen zur Reduktion von Übergewicht bei [49]. In den letzten Jahren haben sich auch Publikationen gemehrt, die einen Zusammenhang mit psychischer Gesundheit zeigen. Die Zugänglichkeit zu Grünflächen in Städten wirkt sich positiv auf die psychische Gesundheit von Stadtbewohnern aus [50]. Sie haben möglicherweise einen protektiven Effekt in Bezug auf das Depressionsrisiko [51]. In einer 2019 publizierten US-amerikanischen Studie wurde gezeigt, dass der 20- bis 30-minütige Aufenthalt in einer grünen Umgebung die Ausschüttung des Stresshormons Kortisol im Speichel reduziert [52]. Kinder, die

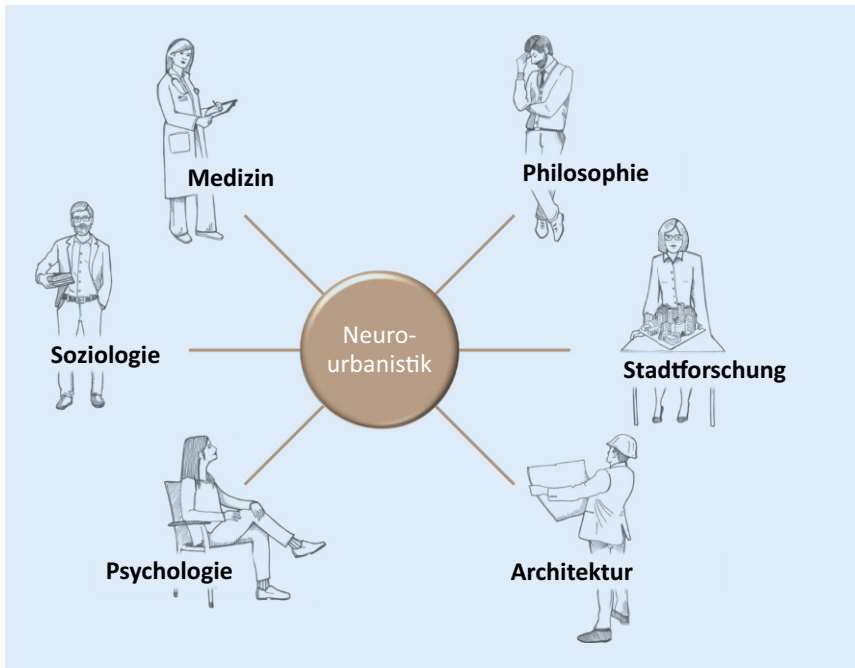


Abb. 3 ▲ Neurourbanistik als interdisziplinäres Forschungsfeld

mit Zugang zu einer Grünfläche aufwachsen, haben ein geringeres Risiko für psychische Erkrankungen im Erwachsenenalter [53]. In der Metropolregion Baltimore (USA) schätzten Bewohner in Umfragen den sozialen Zusammenhalt ihrer Nachbarschaft stärker ein, wenn die Straßen in ihrer Umgebung einen dichteren Baumbestand hatten [54]. Allerdings ist der Zugang zu Grünflächen in Städten sehr ungleich verteilt [55].

Zusammenfassend: Urbanisierung gehört zu den wesentlichen globalen Veränderungen, denen die Bevölkerung in den nächsten Jahrzehnten ausgesetzt sein wird. Leben und Aufwachsen in der Stadt gehen mit einem höheren psychischen Erkrankungsrisiko einher. Dabei scheint chronischer, d.h. anhaltender, sozialer Stress eine wesentliche pathogene Rolle zu spielen. Betroffen sind vor allem soziale Gruppen, die per se ein erhöhtes soziales Stressrisiko haben und deren Zugang zu den gesundheitsprotektiven Ressourcen der Stadt gleichzeitig eingeschränkt ist. Daher benötigen wir eine „Mental-Health-Strategie“ für Städte, also ein Präventionskonzept, um zum Schutz der psychischen Gesundheit der Stadtbevölkerung beizutragen. Hierzu haben wir in Berlin das Interdisziplinäre Forum Neurourbanistik gegründet, das

aus Neurowissenschaftlern, Psychiatern, Psychologen, Architekten, Stadtplanern, Soziologen, Geografen und Philosophen besteht und sich gemeinsam einer neuen Disziplin – der „Neurourbanistik“ – widmet (▣ **Abb. 3**). 2019 hat das Forum die „Charta der Neurourbanistik“ (www.neurourbanistik.de) veröffentlicht, in der Forschungsschwerpunkte und erste Handlungsempfehlungen für gesündere Städte zusammengefasst werden.

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. med. Mazda Adli
Klinik für Psychiatrie und Psychotherapie, Campus Charité Mitte, Charité – Universitätsmedizin Berlin
Charitéplatz 1, 10117 Berlin, Deutschland
mazda.adli@charite.de

Danksagung. Die Autoren danken Jule Klockgeter für die hervorragende Unterstützung bei der Manuskripterstellung.

Funding. Open Access funding provided by Projekt DEAL.

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. M. Adli erhielt Forschungsförderung für das vorliegende Thema durch die Alfred-Herrhausen Gesellschaft, die Senatsverwaltung für Kultur und Europa Berlin, die Berlin University Alliance,

die Volkswagen Stiftung sowie das Umweltbundesamt. J. Schöndorf gibt an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Für diesen Beitrag wurden von den Autoren keine Studien an Menschen oder Tieren durchgeführt. Für die aufgeführten Studien gelten die jeweils dort angegebenen ethischen Richtlinien.

Open Access. Dieser Artikel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Artikel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.

Weitere Details zur Lizenz entnehmen Sie bitte der Lizenzinformation auf <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>.

Literatur

1. MHEDEA 2000 Investigators, Alonso J, Angermeyer MC, Bernert S et al (2004) Prevalence of mental disorders in Europe: results from the European study of the epidemiology of mental disorders (ESEMeD) project. *Acta Neurol Scand* 109:21–27
2. Peen J, Schoevers RA, Beekman AT, Dekker J (2010) The current status of urban-rural differences in psychiatric disorders. *Acta Neurol Scand* 121:84–93
3. Jacobi F, Höfler M, Strehle J et al (2014) Psychische Störungen in der Allgemeinbevölkerung. *Nervenarzt* 85:77–87
4. Pedersen CB, Mortensen PB (2001) Evidence of a dose-response relationship between urbanicity during upbringing and schizophrenia risk. *Arch Gen Psychiatry* 58:1039–1046
5. van Os J, Kenis G, Rutten BPF (2010) The environment and schizophrenia. *Nature* 468:203–212
6. Sundquist K, Frank G, Sundquist J (2004) Urbanisation and incidence of psychosis and depression: follow-up study of 4.4 million women and men in Sweden. *Br J Psychiatry* 184:293–298
7. DeVlyder JE, Kelleher I, Lalane M, Oh H, Link BG, Koyanagi A (2018) Association of urbanicity with psychosis in low- and middle-income countries. *JAMA Psychiatry* 75:678–686
8. Colodro-Conde L, Couvy-Duchesne B, Whitfield JB et al (2018) Association between population density and genetic risk for schizophrenia. *JAMA Psychiatry* 75:901–910
9. Kegler SR, Stone DM, Holland KM (2017) Trends in suicide by level of urbanization—United States, 1999–2015. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 66:270
10. Fontanella CA, Hiance-Steelesmith DL, Phillips GS et al (2015) Widening rural-urban disparities in youth suicides, United States, 1996–2010. *JAMA Pediatr* 169:466–473

11. Singh GK, Siahpush M (2002) Increasing rural-urban gradients in US suicide mortality, 1970–1997. *Am J Public Health* 92:1161–1167
12. Helbich M, Blüml V, de Jong T, Plener PL, Kwan MP, Kapusta ND (2017) Urban-rural inequalities in suicide mortality: a comparison of urbanicity indicators. *Int J Health Geogr* 16:39
13. Helbich M, Plener PM, Hartung S, Blüml V (2017) Spatiotemporal suicide risk in Germany: a longitudinal study 2007–11. *Sci Rep* 7:7673
14. Eddleston M, Phillips MR (2004) Self-poisoning with pesticides. *BMJ* 328:42–44
15. Kennedy DP, Adolphs R (2011) Social neuroscience: stress and the city. *Nature* 474:452–453
16. United Nations—Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2014) World urbanization prospects: the 2014 revision. <https://www.un.org/en/development/desa/publications/2014-revision-world-urbanization-prospects.html>. Zugegriffen: 8. März 2020
17. United Nations—Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2015) World population prospects: the 2015 revision. <https://www.un.org/en/development/desa/publications/world-population-prospects-2015-revision.html>. Zugegriffen: 8. März 2020
18. Adli M, Berger M, Brakemeier EL et al (2016) Neurourbanistik – ein methodischer Schulterschluss zwischen Stadtplanung und Neurowissenschaften. *Psychiatrie* 13:70–78
19. Simmel G (1903) Die Großstädte und das Geistesleben. In: Petermann T (Hrsg) Die Großstadt. Vorträge und Aufsätze zur Städteausstellung. Jahrbuch der Gehe-Stiftung Dresden. Zahn & Jaensch Verlag, Dresden, S 185–206
20. Eulenburg A (1902) Nervenhygiene in der Großstadt. *Woche* 4:265–275
21. Eulenburg A (1910) Die nervöse Berlinerin. *Nord Süd* 34:265–275
22. Heinz A, Deserno L, Reininghaus U (2013) Urbanicity, social adversity and psychosis. *World Psychiatry* 12:187–197
23. Sennett R (2011) Why complexity improves the quality of city life. *Cities Health and Wellbeing. Urban Age Conference Newspaper*
24. Martin LJ, Hathaway G, Isbester K et al (2015) Reducing social stress elicits emotional contagion of pain in mouse and human strangers. *Curr Biol* 25:326–332
25. Kirschbaum C, Pirke KM, Hellhammer DH (1993) The 'Trier social stress test'—a tool for investigating psychobiological stress responses in a laboratory setting. *Neuropsychobiology* 28:76–81
26. Frisch JU, Häusser JA, Mojzisch A (2015) The Trier social stress test as a paradigm to study how people respond to threat in social interactions. *Front Psychol* 6:14
27. Montpetit MA, Tiberio SS (2016) Probing resilience: daily environmental mastery, self-esteem, and stress appraisal. *Int J Aging Hum Dev* 83:311–332
28. Alvarado SG, Lenkov K, Williams B, Fernald RD (2015) Social crowding during development causes changes in GnRH1 DNA methylation. *PLoS ONE* 10:e142043
29. Lin EJ, Sun M, Choi EY, Magee D, Stets CW, During MJ (2015) Social overcrowding as a chronic stress model that increases adiposity in mice. *Psychoneuroendocrinology* 51:318–330
30. Holt-Lunstad J, Smith TB, Baker M, Harris T, Stephenson D (2015) Loneliness and social isolation as risk factors for mortality: a meta-analytic review. *Perspect Psychol Sci* 10:227–237
31. Holt-Lunstad J, Smith TB, Layton JB (2010) Social relationships and mortality risk: a meta-analytic review. *PLoS Med* 7:e1000316
32. Lederbogen F, Kirsch P, Haddad L et al (2011) City living and urban upbringing affect neural social stress processing in humans. *Nature* 474:498
33. Haddad L, Schäfer A, Streit F et al (2014) Brain structure correlates of urban upbringing, an environmental risk factor for schizophrenia. *Schizophr Bull* 41:115–122
34. Arnsten AF (2009) Stress signalling pathways that impair pre-frontal cortex structure and function. *Nat Rev Neurosci* 10:410–422
35. Tomoda A, Suzuki H, Rabi K, Sheu YS, Polcari A, Teicher MH (2009) Reduced prefrontal cortical gray matter volume in young adults exposed to harsh corporal punishment. *Neuroimage* 47:66–71
36. Rapp MA, Kluge U, Penka S et al (2015) When local poverty is more important than your income: mental health in minorities in inner cities. *World Psychiatry* 14:249–250
37. Cantor-Graae E, Seltén JP (2005) Schizophrenia and migration: a meta-analysis and review. *Am J Psychiatry* 162:12–24
38. Veling W et al (2008) Ethnic density of neighborhoods and incidence of psychotic disorders among immigrants. *Am J Psychiatry* 165:66–73
39. Boydell J et al (2001) Incidence of schizophrenia in ethnic minorities in London: ecological study into interactions with environment. *BMJ* 323:1336–1338
40. Statistisches Bundesamt (2012) Alleinlebende in Deutschland: Wichtigste Eckdaten und Entwicklung. In: Statistisches Bundesamt (Hrsg) Alleinlebende in Deutschland – Ergebnisse des Mikrozensus 2011. DeStatis, Wiesbaden
41. Glass DC, Singer JE (1972) Behavioral aftereffects of unpredictable and uncontrollable aversive events. *Am Sci* 60:457–465
42. Bock C, Pappenberger U, Stollmann J (2018) Das Kotti-Prinzip: Urbane Komplizenschaften zwischen Räumen, Menschen, Zeit, Wissen und Dingen. Ruby Press, Berlin
43. Bister MD, Klausner M, Niewöhner N (2016) The cosmopolitics of urban “niching”. Rendering the city habitable along infrastructures of mental health care. In: Blok A, Farias I (Hrsg) Urban cosmopolitics: agencements, assemblies, atmospheres. Routledge, London, S 187–207
44. Pelger D, Kaspar A, Stollmann J (2016) Spatial Commons. Städtische Freiräume als Ressource. Universitätsverlag der TU Berlin, Berlin
45. Stollmann J (2016) Neighbourhood resilience in mass housing: co-production via research-by-design. *Build Res Inf* 44:737–753
46. Lee AC, Maheswaran R (2011) The health benefits of urban green spaces: a review of the evidence. *J Public Health (Oxf)* 33:212–222
47. Kondo MC, Fluehr JM, McKeon T, Branas CC (2018) Urban green space and its impact on human health. *Int J Environ Res Public Health* 15:445
48. Gascon M, Triguero-Mas M, Martínez D et al (2016) Residential green spaces and mortality: a systematic review. *Environ Int* 86:60–67
49. Lachowycz K, Jones AP (2011) Greenspace and obesity: a systematic review of the evidence. *Obes Rev* 12:e183–9
50. Pope D, Tisdall R, Middleton J et al (2015) Quality of and access to green space in relation to psychological distress: results from a population-based cross-sectional study as part of the EURO-URHIS2 project. *Eur J Public Health* 28:35–38
51. Cohen-Cline H, Turkheimer E, Duncan GE (2015) Access to green space, physical activity and mental health: a twin study. *J Epidemiol Community Health* 69:523–529
52. Hunter MR (2019) Urban nature experiences reduce stress in the context of daily life based on salivary biomarkers. *Front Psychol* 10:722
53. Engemann K, Pedersen CB, Arge L, Tsirogiannis C, Mortensen PB, Svenning JC (2019) Residential green space in childhood is associated with lower risk of psychiatric disorders from adolescence into adulthood. *Proc Natl Acad Sci USA* 116:5188–5193
54. Holtan MT, Dieterlen SL, Sullivan WC (2015) Social life under cover: tree canopy and social capital in Baltimore, Maryland. *Environ Behav* 47:502–525
55. Kabisch N, Haase D (2014) Green justice or just green? Provision of urban green spaces in Berlin, Germany. *Landsc Urban Plan* 122:129–139