

Klimafolgen und Klimaanpassung in NRW: 7. Panacea Urban Green?



Abb 1: Stadtgarten Essen (Foto: WAZ.de)

Leitfrage: Panacea Urban Green?

Inhaltsverzeichnis:

- 1. Problematik: Klimawandel in der Stadt**
- 2. Klimaanpassung durch Urban Green**
- 3. Beispiele für Grüne Anpassungsmaßnahmen**
- 4. Problematik: Urban Green**
- 5. Fazit**

Literaturverzeichnis

Abbildungsverzeichnis

Probleme in der Stadt

➤ **Städtische Wärmeinsel**

Hauptursachen: Versiegelung, Abwärme

➤ **Erhöhter Oberflächenabfluss**

Hauptursache: Versiegelung

Erwartete Folgen des Klimawandels in NRW

- Temperaturanstieg
- Verstärkte Häufigkeit und Intensität von Extremwetterereignissen:
 - **Hitzewellen**
 - **Starkregen**
 - **Dürreperioden**

Klimawandel in der Stadt

- Temperaturanstieg und Hitzewellen verschärfen das Problem der städtischen Wärmeinsel
- Verstärkte **thermische Belastungen** in verdichteten Städten mit hoher Bevölkerungsdichte
- Starkregen führen auf stark versiegelten Flächen zu lokalen **Überschwemmungen**

Urbane Klimaanpassung

- Verminderung der Auswirkungen von Extremereignissen
- Erhöhung der urbanen Resilienz
- Es gibt verschiedene Ansätze, um Anpassungsmaßnahmen zu kategorisieren:
 - Grüne Maßnahmen
 - Graue Maßnahmen
 - Softe Maßnahmen

Grüne Maßnahmen -> Grüne Infrastruktur

- Naturnahe Wälder
 - Landwirtschaftliche Nutzflächen wie Wiesen, Weiden und Äcker
 - Gestaltete Grünflächen wie Parks, Gärten und Alleen
 - Grüne Stadtbrachen
 - Straßenbäume
 - Dach- und Fassadenbegrünung
- Nutzung von Ökosystemdienstleistungen

Ökosystemdienstleistungen

- **Regulation des Mikroklimas**
- **Regenentwässerung -> Grundwasserneubildung und Hochwasserschutz**
- Photosynthese -> Produktion von Sauerstoff und Speicherung von Kohlenstoffdioxid
- Filtern von Luftschadstoffen und Stäuben
- Minderung von Lärm
- Nutzung von Erholungsflächen
- Ästhetischer Wert

Regulation des Mikroklimas

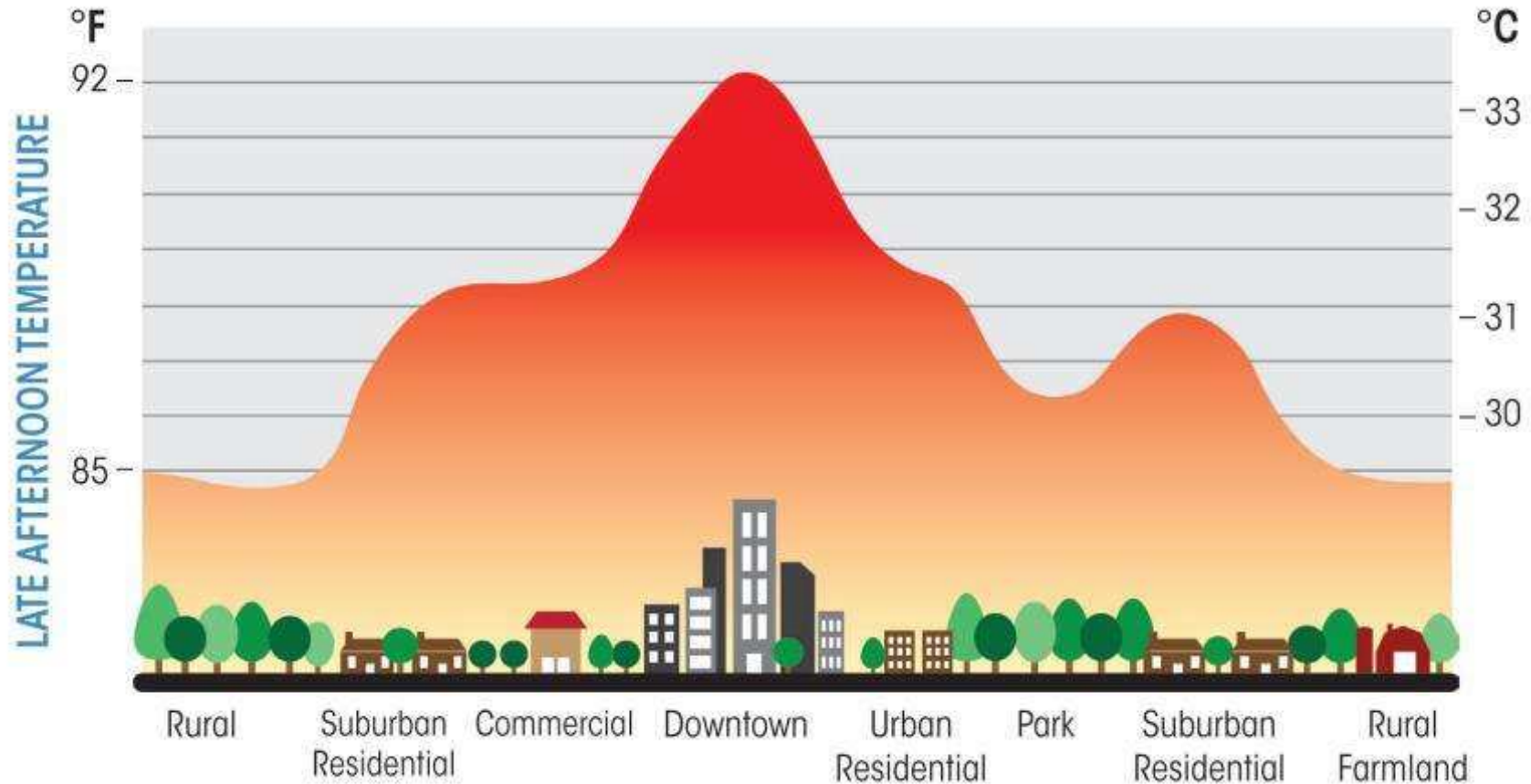


Abb. 2: Städtische Wärmeinsel (Quelle: meteozurich.ch)

Regulation des Mikroklimas

Gründe:

- Verdunstungskühlung durch Transpiration
- Schattenwurf
- Nächtliche Kaltluftentstehung auf offenen Wiesen aufgrund von geringer Wärmekapazität und ungehinderter Abstrahlung

Regenentwässerung

- Durchwurzelung erhöht die Durchlässigkeit von Böden und damit die Infiltration
- Regenwasserrückhalt
- Überflutungsraum
- Verringerung der Erosionsgefahr aufgrund von stabilisierendem Wurzelwerk der Pflanzen

3. Beispiele für grüne Anpassungsmaßnahmen

Straßenbäume

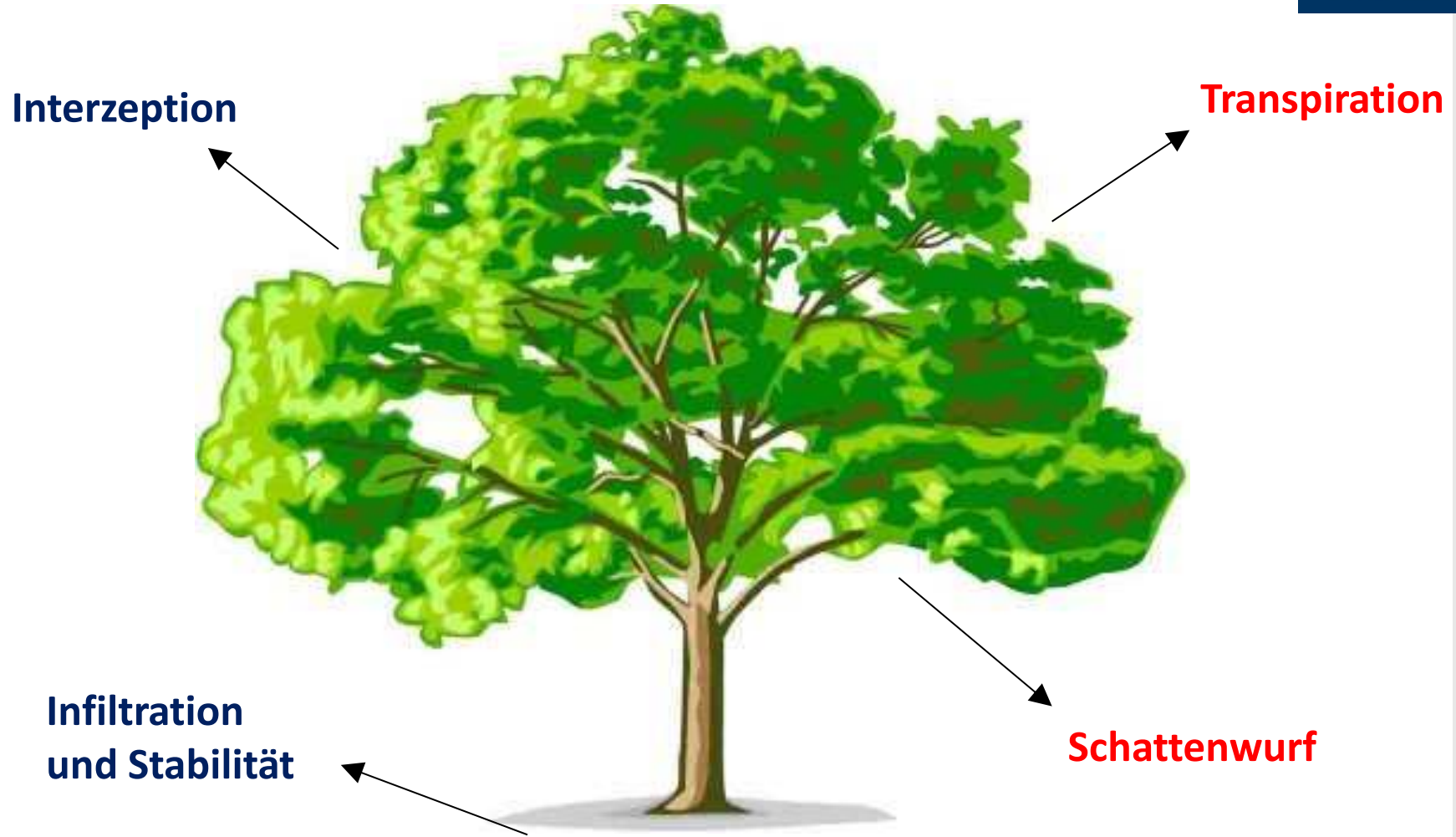


Abb. 3: Ökosystemdienstleistungen eines Straßenbaums (Eigene Darstellung, Bildquelle: schulemeilen.ch)

Parks

- Kühlungseffekte abhängig von Größe und Form der Grünfläche
- Lokaler Temperaturunterschied bereits bei kleinen Grünflächen (1 ha) (nach Bowler et al. 2010) :
Tag: 1-3 Kelvin
Nacht: bis zu 5 Kelvin
- Eine klimatische Fernwirkung ergibt sich erst bei Parkanlagen ab 50 ha
- Reichweite der kühlenden Wirkung beträgt etwa dem Durchmesser des Parks



Abb. 4: Westfalenpark Dortmund (Foto: Sufino.de)

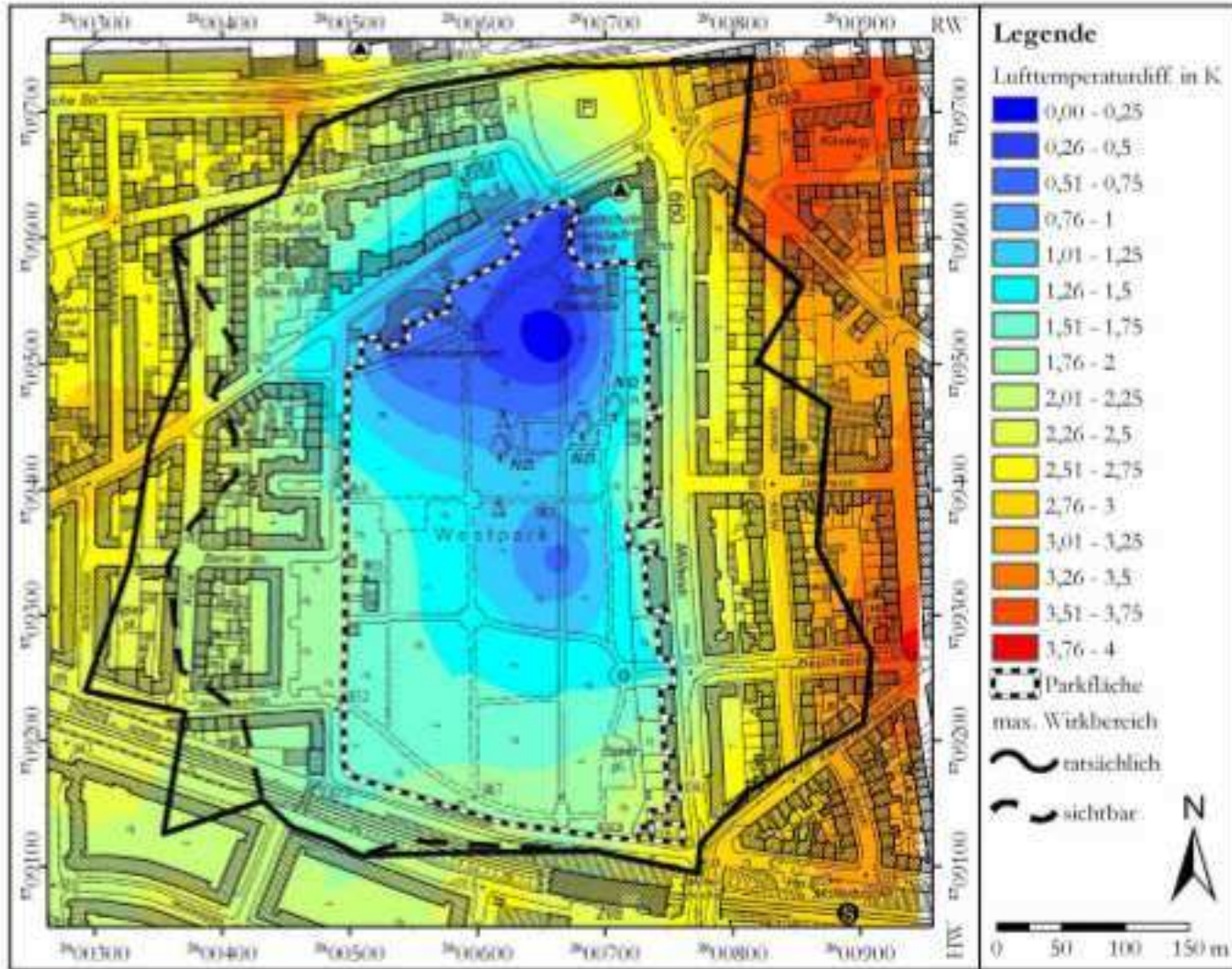


Abb. 5: Mittlere Verteilung der strahlungsächtlichen Lufttemperatur in 2 m ü. Gr. im Dortmunder Westpark (Bongardt 2006)

Dachbegrünung

Extensiv



Abb. 6: Extensive Dachbegrünung in Oberhausen (Eigenes Foto)

- Niedrigwüchsige Pflanzen (Moose, Kräuter, Gräser)
- auf flachen und geneigten Dächern bis 45° Neigung möglich

Intensiv



Abb. 7: Intensive Dachbegrünung in Monaco (transforming-cities.de)

- Begehbare Dachgarten (Bäume, Sträucher, Rasenflächen)
- nur auf flachen und leicht geneigten Dächern mit 0-5° Neigung möglich

Dachbegrünung

- Keine klimatische Fernwirkung
- Kann das Aufheizen von Dächern und darrunterliegender Räume vermindern
- Maximaltemperaturen auf Flachdächern (nach Gertis et al. 1977):
 - Kies oder schwarze Bitumenpappe: 50°C bis 80°C
 - begrünte Dächer: 20°C bis 25°C
- 70 bis 100 % der Niederschläge können in der Vegetationsschicht aufgefangen werden (MKULNV NRW 2011)
- Zeitlicher Rückhalt von Starkniederschlägen

Fassadenbegrünung

- Verbessert die mikroklimatischen Verhältnisse am Gebäude selbst, ohne Fernwirkung zu erzielen
- Mögliche Temperaturminderung an der Oberfläche von 30°C (Helbig et al. 1999)
- Lokale wandgebundene Lufttemperatur kann um etwa 1,3°C gesenkt werden (Dettmar et al. 2016)
- Wirken als Puffer für Niederschlagswasser und damit reduzierend auf Abflussspitzen



Abb. 8: Fassadenbegrünung (gesundes-haus.ch)

Vertikale Gärten



Abb. 9: Vertikaler Garten am CaixaForum in Madrid (welt.de)



Abb. 10: Mooswand „City Tree“ am Essener Hauptbahnhof (WAZ.de)

Grüne Stadtbrachen

- Natürliche Sukzession auf ungenutzten Brachflächen ehemaliger Industrie-, Verkehrs-, Wohngebietsflächen
- Lokale Abkühlungseffekte am Tag je nach Vegetationsstadium (nach Mathey et al., 2011, am Beispiel von Dresden):
 - junge Stadtbrachen mit Ruderal und Staudenfluren bis zu 1,4 °C
 - alte Stadtbrachen mit Sukzessionswald bis zu 1,7 °C



Abb. 11: Duisburg Landschaftspark Nord (wildes-ruhrgebiet.de)

Urban Gardening



Abb. 12: Urban Gardening in Düsseldorf (focus.de)

Entsiegelung

Rasengittersteine



Abb. 13: Rasengittersteine (hausmagazin.com)

Begrünte Gleisanlagen



Abb. 14: Begrünte Gleisanlagen (stuttgarter-nachrichten.de)

Machbarkeitsstudie Klimaanpassung Innenstadt Bottrop



Bestand	
	Bäume
	Gehölze
	Dachbegrünung
Potenziale	
	Bäume
	Gehölze
	bewegbare Bäume
	teilversiegelte Parkplätze
	Potenzialflächen für intensive Dachbegrünung
	Potenzialflächen für extensive Dachbegrünung
	Gebäude mit Fassadenbegrünung
	Wasserfläche
	Plätze, Wege
	Sitzmöglichkeit

Abb. 15: Mögliche grüne Anpassungsmaßnahmen in der Innenstadt von Bottrop (Beckmann et al. 2014)

4. Problematik: Urban Green

Problem Trockenheit

- Häufigere und länger andauernde Dürreperioden führen zu Trockenstress bei den Pflanzen
- Bei zu großer Trockenheit ist keine Transpiration möglich
- Stadtgrün könnte dadurch sogar temperatursteigernd wirken

Lösung:

- Gezielte Auswahl wärmeresistenter und trockentoleranter Pflanzenarten mit geringem Wasserbedarf
- Sicherstellung der Bewässerung:
Nutzung von Regenwasser zur Bewässerung innerstädtischer Grünflächen durch den Bau von Wasserspeichern/Zisternen

Problem BVOC (= biogenic volatile organic compounds)

- Pflanzen emittieren biogene flüchtige organische Verbindungen wie Isoprene und Monoterpene als Signalstoffe
- BVOC wirken als Vorläuferschadstoffe bei der Bildung von bodennahem Ozon
- Mit zunehmender Lufttemperatur und Trockenheit steigt die Ozonkonzentration

Lösung:

- Gezielte Auswahl von Pflanzen, die eine möglichst geringe Emission von biogenen Kohlenwasserstoffen aufweisen (z.B.: Linden und Ahornarten)
- Sicherstellung ausreichender Bewässerung während Hitzeperioden

Weitere Dinge die es vor der Anpflanzung zu beachten gilt:

- Im Bereich von Luftleitbahnen sollten Anpflanzungen keine Hindernisse für Kalt- und Frischluftströmungen bilden
- In stark befahrenen Straßenabschnitten sollten Straßenbäume kein geschlossenes Baumkronendach ausbilden, um eine Anreicherung von Luftschadstoffen zu verhindern
- Durch eine erhöhte Artenvielfalt im urbanen Raum können mögliche Risiken durch neue wärmeliebende Schädlinge vermindert werden
- Pflanzen sollten ein möglichst geringes Allergiepotezial aufweisen

Fazit

- Zunehmende Gefahr von Hitzestress und Überschwemmungen machen Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel unabdingbar
- Stadtgrün wirkt der städtischen Wärmeinsel durch Transpirationskühlung, Schattenwurf und nächtlicher Kaltluftentstehung entgegen
- Erhöhte Infiltration und Regenwasserrückhaltefunktion verringern das Überflutungsrisiko durch Starkregenereignisse
- Städte weisen hohes Potenzial zum Ausbau von Begrünungsmaßnahmen auf
- Gezielte Auswahl von Pflanzen und Pflegemaßnahmen kann diverse Nachteile der grünen Infrastruktur maßgeblich verringern

Leitfrage: Panacea Urban Green?

- **Urban Green ist kein Allheilmittel, aber eine dringend notwendige Klimaanpassungsmaßnahme in klimatisch verwundbaren Städten!**

**Vielen Dank für eure
Aufmerksamkeit**



Literaturverzeichnis

Baumüller, J. (2014): Wie verändert sich das Stadtklima. In: Lozán, J. L., Grassl, H., Karbe, L. & G. Jendritzky (Hrsg.). Warnsignal Klima: Gefahren für Pflanzen, Tiere und Menschen. 2. Auflage. Elektron. Veröffent. (Kap. 3.1.1)

Bowler, D. E., L. Buyung-Ali, T. M. Knight, A. S. Pullin (2010): Urban greening to cool towns and cities: A systematic review of the empirical evidence. *Landscape and Urban Planning* 97: 147 – 155

Breuste, J., S. Pauleit, D. Haase, M. Sauerwein (2016): *Stadtökosysteme – Funktion, Management und Entwicklung*. Berlin; Heidelberg

Dettmar, J., N. Pfoser, S. Sieber (2016): *Gutachten Fassadenbegrünung - Vorschlag für Zweck, Umfang und Gebietskulisse einer finanziellen Förderung von quartiersorientierten Unterstützungsansätzen von Fassadenbegrünungen*. TU Darmstadt.

Gertis, K. & U. Wolfseher (1977): *Veränderungen des thermischen Mikroklimas durch Bebauung, Gesundheits-Ingenieur* 1/2, S. 1 – 10

Helbig, A., J. Baumüller, M.J. Kerschgens (Hrsg.) (1999): *Stadtklima und Luftreinhaltung*. Zweite, vollständig überarbeitete und ergänzte Auflage – Springer-Verlag, Berlin; Heidelberg; New York

Kowarik, I., R. Bartz & M. Brenck (2016): *Ökosystemleistungen in der Stadt – Gesundheit schützen und Lebensqualität erhöhen*. Berlin; Leipzig

Literaturverzeichnis

LANUV NRW - Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NordrheinWestfalen (2013): Klimawandelgerechte Metropole Köln. Abschlussbericht - Fachbericht 50. Recklinghausen. Elektron. Veröffentlicht.

Marx, A. (2017): Klimaanpassung in Forschung und Praxis. Wiesbaden

Mathey, J., S. Rössler, I. Lehmann, A. Bräuer, V. Goldberg, C. Kurbjuhn, A. Westbeld, J. Hennersdorf (2011): Noch wärmer, noch trockener? Stadtnatur und Freiraumstrukturen im Klimawandel. Naturschutz und Biologische Vielfalt 111, Landwirtschaftsverlag, Münster.

MKULNV NRW - Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (2011): Handbuch Stadtklima. Maßnahmen und Handlungskonzepte für Städte und Ballungsräume zur Anpassung an den Klimawandel – Langfassung. Elektron. Veröffentlicht.

Optigrün international AG (2017): Begrünungsarten: Extensive und intensive Dachbegrünung.
Unter: <https://www.optigruen.de/planerportal/fachthemen/extensivintensiv/> [Letzter Zugriff: 07.06.2017]

Abbildungsverzeichnis

- Abb. 1: Stadtgarten Essen (<https://www.waz.de/staedte/essen/essen-die-gruene-hauptstadt-id209330543.html>)
- Abb. 2: Städtische Wärmeinsel (<http://www.meteozurich.ch/?cat=5&paged=2>)
- Abb. 3: Ökosystemdienstleistungen eines Straßenbaums (Eigene Darstellung, Bildquelle: <http://www.schulemeilen.ch/p128006142.html>)
- Abb. 4: Westfalenpark Dortmund (https://www.sufino.de/Freizeittipps/Dortmund-Westfalenpark_Dortmund-2682.html)
- Abb. 5: Mittlere Verteilung der strahlungsächtlichen Lufttemperatur in 2 m ü. Gr. im Dortmunder Westpark (Bongardt, B. (2006): Stadtklimatische Bedeutung kleiner Parkanlagen - dargestellt am Beispiel des Dortmunder Westparks. = Essener Ökologische Schriften, Band 24, Essen.)
- Abb. 6: Extensive Dachbegrünung in Oberhausen (Eigenes Foto)
- Abb. 7: Intensive Dachbegrünung in Monaco (<http://www.transforming-cities.de/gruendach-mit-system/>)
- Abb. 8: Fassadenbegrünung (<http://www.gesundes-haus.ch/fassadenbegruenung.html>)
- Abb. 9: Vertikaler Garten am CaixaForum in Madrid (<https://www.welt.de/wissenschaft/article147705686/Gruene-Fassaden-liegen-im-Trend.html>)
- Abb. 10: Mooswand „City Tree“ in Essen (<https://www.waz.de/staedte/essen/mooswaende-sollen-luft-um-essener-hauptbahnhof-verbessern-id210159589.html>)
- Abb. 11: Duisburg Landschaftspark Nord (<https://www.wildes-ruhrgebiet.de/2015/11/19/die-wueste-lebt/>)
- Abb. 12: Urban Gardening in Düsseldorf (http://www.focus.de/regional/duesseldorf/kunst-bohnen-beete-in-der-stadt-urban-gardening-in-duesseldorf_id_3629855.html)
- Abb. 13: Rasengittersteine (<http://www.hausmagazin.com/rasengittersteine-aus-kunststoff-und-beton-preise-und-verlegen/>)
- Abb. 14: Begrünte Gleisanlagen (<http://www.stuttgarter-nachrichten.de/inhalt.jahresrueckblick-ii-von-der-arroganz-der-macht-und-anderen-widrigkeiten.f82f77b4-bbbc-45ad-b2d1-eabba740a6e7.html>)
- Abb. 15: Mögliche Grüne Anpassungsmaßnahmen in der Innenstadt von Bottrop (Beckmann, S., M. Happe & G. Ludes (2014): Machbarkeitsstudie Klimaanpassung Innenstadt Bottrop)
- Abb. 16: Ruhr-Universität Bochum (<http://www.ruhr-uni-bochum.de/bilder/>)