

# Handout zur KlimaSicher-Workshopreihe – Übersicht planerischer und baulich-technischer Klimaanpassungsmaßnahmen

KlimaSicher – Klimafolgenanpassung von Unternehmen  
Handout zum Workshop-Baustein „Klimaanpassung – Nutzen und Synergien“  
September 2021

Herausgeber:



Lehrstuhl und Institut für Stadtbauwesen  
und Stadtverkehr der RWTH Aachen University

Leitung:

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Tobias Kuhnimhof

Projektleitung:

Dr.-Ing. Andreas Witte

Mies-van-der-Rohe-Straße 1  
52074 Aachen  
Telefon: +49 / 241 / 80-25200 (Skr.)  
Telefax: +49 / 241 / 80-22247  
institut@isb.rwth-aachen.de  
www.isb.rwth-aachen.de

---

Gefördert durch die Europäische Union und  
das Land Nordrhein-Westfalen:

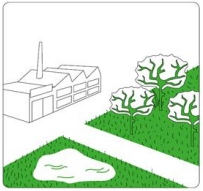
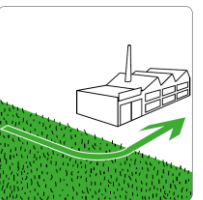
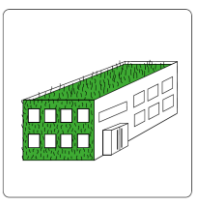
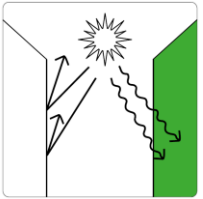


EUROPÄISCHE UNION  
Investition in unsere Zukunft  
Europäischer Fonds  
für regionale Entwicklung

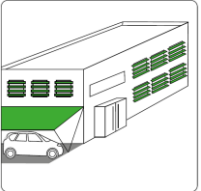
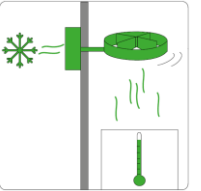
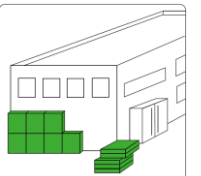


EFRE.NRW  
Investitionen in Wachstum  
und Beschäftigung

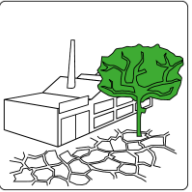

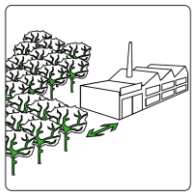
## Anpassungsmaßnahmen – Themenfeld Hitze

Piktogramm	Maßnahme	Erläuterung	Synergieeffekte	Zu beachten
	Anlage von Grün- und Wasserflächen	Kühlung durch Verdunstungseffekte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erhöhte Aufenthaltsqualität und verbessertes Mikroklima;</li> <li>• Beitrag zur Biodiversität;</li> <li>• Regenrückhalt, Entlastung des Kanalnetzes;</li> <li>• Einsparung von Niederschlagswassergebühren</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bewegte Wasserflächen besonders wirksam;</li> <li>• Evtl. größerer Bewässerungsbedarf</li> </ul>
	Freihaltung von Kaltluftschneisen	Luftaustausch zwischen Kaltluftentstehungsgebieten und Gewerbestandort ermöglichen	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestenfalls bereits bei Planung von Gewerbegrundstücken berücksichtigen;</li> <li>• Abstimmung mit benachbarten Betrieben notwendig</li> </ul>
	Dach- und Fassadenbegrünung	Kühlung durch Verdunstungseffekte und gute Dämmeigenschaften	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsparung von Heizkosten (gute Dämmung auch im Winter);</li> <li>• Erhöhung des Wirkungsgrads von PV-Anlagen;</li> <li>• Regenwasserrückhalt;</li> <li>• Einsparung von Niederschlagswassergebühren;</li> <li>• Schutz der Gebäudehülle vor Sturm, Hagel und sonstigen Witterungseinflüssen;</li> <li>• Stärkung der Biodiversität</li> </ul>	Vor Nachrüstung muss statische Eignung des Gebäudes geprüft werden
	Einsatz von Materialien mit geringer Erwärmung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Helle Baumaterialien mit hoher Reflexionsleistung (Albedo) heizen sich weniger auf als dunkle Materialien;</li> <li>• (Natürliche) Materialien wie z.B. Holz haben einen geringeren Wärmeumsatz als z.B. Stahl oder Glas und senken die Hitzebelastung</li> </ul>	Bei Verwendung natürlicher Materialien (wie bspw. Holz): Einsparung von Heizkosten (gute Dämmung auch im Winter)	

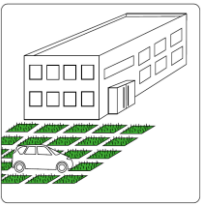


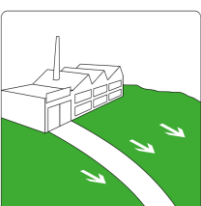
## Anpassungsmaßnahmen – Themenfeld Hitze

Piktogramm	Maßnahme	Erläuterung	Synergieeffekte	Zu beachten
	Errichtung von Verschattungselementen	Kühlung durch Verschattung von Betriebsgebäuden, Aufenthalts- und Lagerflächen mittels Pflanzen (bspw. Bäumen) oder baulichen Elementen (bspw. Überstände, Arkaden, Sonnensegel, Jalousien, Schutzdächer)	Erhöhte Aufenthaltsqualität	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tageslichtversorgung von Gebäudeöffnungen sollte gewährleistet sein;</li> <li>• Anfälligkeit gegenüber Sturm- und Hagelschäden bei Auswahl von Verschattungselement beachten</li> </ul>
	Abwärmebetriebene Kühlsysteme	Nutzung thermisch angetriebener Kältemaschinen zur Erzeugung von Prozesskälte (bspw. Ad- und Absorptionskältemaschinen oder Systeme mit Kühl- und Entfeuchtungsverfahren)	Strom- und CO <sub>2</sub> -Einsparungen	Teilweise hoher Platzbedarf der Anlagen
	Dämmung der Gebäudehülle	Verringerung der Aufheizung von Betriebsgebäuden durch Dämmung von Wand- und Dachflächen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erhöhung der betrieblichen Energieeffizienz;</li> <li>• Einsparung von Heizkosten;</li> <li>• CO<sub>2</sub>-Einsparungen</li> </ul>	-

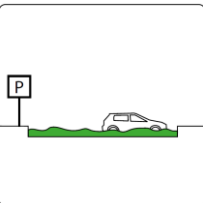
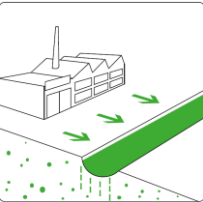
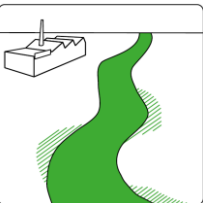
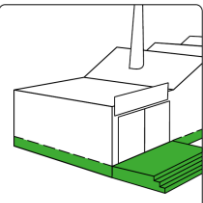
## Anpassungsmaßnahmen – Themenfeld Dürre

Piktogramm	Maßnahme	Erläuterung	Synergieeffekte	Zu beachten
	Anpflanzen trockenresistenter Bäume und Pflanzen	Winterharte, trockenstress-resistente Arten mit höherer Robustheit gegen lange Trockenperioden ⇒ Verringerung des Pflege- und Bewässerungsaufwands	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erhöhte Aufenthaltsqualität und Verbesserung des Mikroklimas auch in Trockenperioden;</li> <li>• Stärkung der Biodiversität;</li> </ul>	Einsatz von Bodendeckern, Rindenmulch und Staudenpflanzen mit intensiver Durchwurzelung schützen Boden zusätzlich vor Austrocknung
	Grau- und Regenwassernutzung	Aufbereitung von gesammeltem Regenwasser und anfallendem Grauwasser und Verwendung in einem Betriebswasserkreislauf für Nutzungen, die keine Trinkwasserqualität voraussetzen ⇒ Reduzierung des Frischwasserbedarfs	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verringerung des Abwasser- und Niederschlagswasseranfalls;</li> <li>• Einsparung von Abwasser- und Niederschlagswassergebühren;</li> <li>• Entlastung der Gewässerökologie;</li> <li>• Kombination mit Regenrückhaltung möglich</li> </ul>	Große Dachflächen, wie sie für Gewerbestandorte typisch sind, bieten gute Voraussetzungen für die Nutzung von Regenwasser
	Schutzschneisen zu Waldflächen	Reduzierung der Gefahr übergreifender Waldbrände durch Sicherung ausreichend großer Abstandsflächen	-	Schutzschneise freihalten von sonstigen Gegenständen, über die sich der Brände fortpflanzen können.

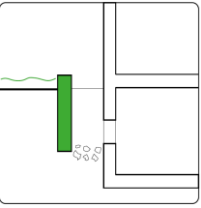

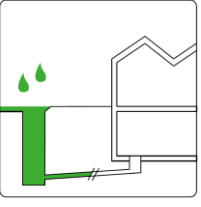
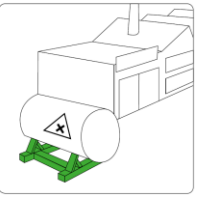
## Anpassungsmaßnahmen – Themenfeld Überflutung

Piktogramm	Maßnahme	Erläuterung	Synergieeffekte	Zu beachten
	Rückbau versiegelter Flächen	Entsiegelung von Bereichen, die keine abflussresistenten asphaltierten Flächen voraussetzen (z.B. Parkplätze, Lagerflächen, wenig befahrene Verkehrsflächen)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsparung von Niederschlagswassergebühren;</li> <li>• Reduzierung der Hitzebelastung (vor allem, wenn entsiegelte Flächen begrünt werden);</li> <li>• Verbesserung von Aufenthaltsqualität und Mikroklima;</li> <li>• Stärkung der Biodiversität</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Versickerungsfähigkeit des Bodens;</li> <li>• Wasserschutzrechtliche Regelungen</li> </ul>
	Dachbegrünung	Zwischenspeicherung von anfallendem Regenwasser in Bodensubstrat der Dachbegrünung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsparung von Heizkosten (gute Dämmeigenschaften);</li> <li>• Kühlung durch Verdunstungseffekte und gute Dämmeigenschaften);</li> <li>• Erhöhung des Wirkungsgrads von PV-Anlagen;</li> <li>• Einsparung von Niederschlagswassergebühren;</li> <li>• Schutz der Gebäudehülle vor Sturm, Hagel und sonstigen Witterungseinflüssen;</li> <li>• Stärkung der Biodiversität</li> </ul>	Vor Nachrüstung muss statische Eignung des Gebäudes geprüft werden
	Schaffung von Notwasserwegen	Zwischenspeicherung oder ggf. Weiterleitung von überschüssigem Regenwasser in/über Notwasserwege (in der Regel Straßen, die keine Hauptverbindungen darstellen)	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wasseraufnahmekapazität kann durch V-förmige Straßenprofile oder erhöhte Bordsteine gesteigert werden;</li> <li>• Erschließung des Betriebsgeländes sollte gesichert bleiben</li> </ul>
	Anpassung von Geländeneigungen und Fließwegen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Optimierung des Wasserabflusses bei Starkregenereignissen;</li> <li>• Vermeidung und Beseitigung Hindernissen und Engstellen (z.B. Mauern, bauliche Anlagen etc.) an den gewünschten Ablaufstellen</li> </ul>	-	Die Änderung von Fließwegen kann die Abflusssituation auf den umliegenden Grundstücken beeinflussen

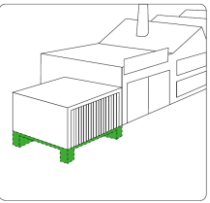
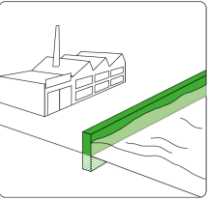
## Anpassungsmaßnahmen – Themenfeld Überflutung

Piktogramm	Maßnahme	Erläuterung	Synergieeffekte	Zu beachten
	Zwischenspeicherung von Niederschlagswasser auf Freiflächen	Gezielte, temporäre Flutung von Freiflächen mit vorrangig anderer Nutzung (z.B. Parkplätze, Grünflächen, Lagerflächen, Straßen, etc.) im Starkregenfall	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>Für die Regenrückhaltung auf den Freiflächen muss das seitliche Abfließen des Regenwassers durch Borde oder Böschungen verhindert werden;</li> <li>Wird Wasser bei Zwischenspeicherung verunreinigt, muss es vor der Ableitung gefiltert werden</li> </ul>
	Einrichtung von Versickerungsanlagen	Versickerung von unbelastetem Niederschlagswasser in Versickerungs- oder Verrieselungsanlagen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Einsparung von Niederschlagswassergebühren;</li> <li>Kühlung durch Verdunstungseffekte;</li> <li>Verbesserung von Aufenthaltsqualität und Mikroklima;</li> <li>Stärkung der Biodiversität</li> </ul>	Versickerungsfähigkeit des Bodens; Darauf achten, dass durch Versickerung keine Vernässungsschäden z.B. an nahegelegenen Kellerräumen entstehen
	Naturnahe Gestaltung von Fließgewässern	<ul style="list-style-type: none"> <li>Soweit möglich Rückbau von Begradigungen und Verrohrungen, die Fließgeschwindigkeiten erhöhen und kritische Engstellen bilden;</li> <li>Stattdessen naturnahe Gestaltung (offener Verlauf, unverbauete sowie abwechslungsreiche Sohlen- und Uferbereiche mit Vegetation)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Steigerung der ökologischen Qualität des Gewässers;</li> <li>Stärkung der Biodiversität;</li> <li>Verbesserung von Aufenthaltsqualität und Mikroklima;</li> </ul>	-
	Erhöhte Gebäudeanordnung	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aufschüttung des Grundstücks bzw. Baugrundes bei Neubauten;</li> <li>Erhöhung der Erdgeschossenebene durch Rampen oder Hochparterrelösungen, um Eindringen von Oberflächenwasser zu vermeiden</li> </ul>	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>Im Bestand kaum noch umzusetzen;</li> <li>Anforderungen an Barrierefreiheit beachten</li> </ul>

## Anpassungsmaßnahmen – Themenfeld Überflutung



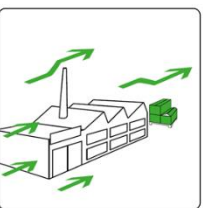
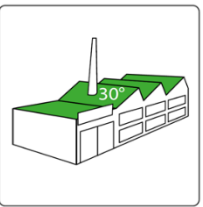
Piktogramm	Maßnahme	Erläuterung	Synergieeffekte	Zu beachten
	Sicherung von Gebäudeöffnungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eindringen von Regenwasser verhindern durch Ausrichtung von Tür- und Fensterschwellen;</li> <li>• Schutz der Zugänge zu tieferliegenden Gebäudeteilen (Tiefgaragen und Kellerräume) durch vorgelagerte Rampen oder Wälle;</li> <li>• Erhöhte Abschlüsse bei Lichtschächten;</li> <li>• Abdichtung von Kellerfenstern</li> </ul>	-	-
	Angepasste Keller- und Erdgeschossgestaltung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vermeidung von Nutzungen mit hohen Schadenspotenzialen in Keller- und Erdgeschoss;</li> <li>• Erhöhte Lagerung (z.B. auf Sockeln oder Stelzen) von empfindlichen und hochwertigen Objekten oder essenziellen technischen Anlagen (bspw. Server, Stromverteiler, Sicherungskästen und elektrische Leitungen)</li> </ul>	-	Der Ausfall oder die Beschädigung von bspw. Servern oder Sicherungskästen kann zu großen Schäden durch Betriebsunterbrechungen führen
	Einbau von Rückstausicherungssystemen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vermeidung des Eindringens von Wasser aus der Kanalisation mit Hilfe von Rückstausicherungssystemen (z.B. Rückstauklappen, Absperrschieber oder Hebeanlagen)</li> </ul>	-	Auch an Stellen, an denen Leitungssysteme die Wände durchbrechen, kann Wasser eindringen. Daher ist auf eine wasserdichte Gestaltung dieser Öffnungen zu achten.
	Stabilisierung von Tankanlagen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sicherung von Anschlüssen und Öffnungen gegen Auslaufen; Sicherung von Tankanlagen gegen Auftrieb;</li> <li>• Umrüstung von Anlagen auf Einstrangsysteme</li> </ul>	Bei Umrüsten auf Einstrangsystem: Einsparung von Kosten	-

## Anpassungsmaßnahmen – Themenfeld Überflutung

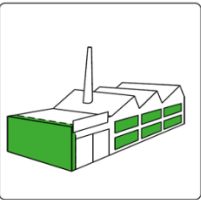
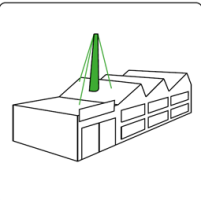
Piktogramm	Maßnahme	Erläuterung	Synergieeffekte	Zu beachten
	Auftriebssicherung baulicher Anlagen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Überprüfung hinsichtlich ihrer Standfestigkeit und ggf. bauliche Anpassung von durch Wasserdruck gefährdeten Anlagen und Bauten;</li> <li>• Wenn nachträgliche bauliche Stabilisierung nicht möglich: ggf. Vorrichtung zur Flutung mit Frischwasser, die als Notfallmaßnahme Gegendruck erzeugt</li> </ul>	-	-
	Technischer Hochwasserschutz	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schutz von Gewerbefläche in hochwassergefährdeten Gebieten durch stationäre Schutzanlagen (Erddämme, Mauern oder Spundwände);</li> <li>• Weitere Vorsorgenmaßnahmen in Ergänzung zu festinstallierten Anlagen, z.B. mobile bzw. teilmobile Schutzelemente</li> </ul>	-	Der Bau von technischen Hochwasserschutzanlagen sollte nicht zu einer Verkleinerung natürlicher Überflutungsflächen führen



## Anpassungsmaßnahmen – Themenfeld Sturm

Piktogramm	Maßnahme	Erläuterung	Synergieeffekte	Zu beachten
	Errichtung von Schutzhecken oder -wänden	Errichtung von Windschutzelementen (Schutzwände oder Hecken), um windempfindliche Flächen zu schützen	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schutzanlagen sollten quer zur Hauptwindrichtung stehen;</li> <li>• In den windgeschützten Bereichen kann die Hitzebelastung steigen</li> </ul>
	Reduzierung der Windwurfgefahr	Freihaltung windwurfgefährdeter Bereiche auf dem Betriebsgelände zum Schutz empfindlicher Nutzungen (Gebäude, Lagerstätten, Fahrzeuge, etc.); Regelmäßige Überprüfung von Bäumen auf dem oder in der Nähe des Betriebsgeländes auf schadhafte Äste und Standfestigkeit	-	-
	Windgerechte Gebäudeausrichtung und Aufteilung der Grundstücksflächen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausrichtung von Betriebsgebäuden längs zur Hauptwindrichtung;</li> <li>• Einhaltung von Sicherheitsabstand zwischen Gebäuden und potenziellen Auslösern von Windwurf (Bäume, Leichtbauten, Nachbargebäude)</li> </ul>	Kaltluftzufuhr und Durchlüftung wird gefördert	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nur in Planungsphase umsetzbar;</li> <li>• Planungsrechtliche Vorgaben müssen berücksichtigt werden</li> </ul>
	Windgerechte Dachgestaltung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verringerung der Anfälligkeit von Betriebsgebäuden gegen Sturmschäden durch aerodynamische günstige Dachform;</li> <li>• Bei Flachdächern: Sicherung von Deckflächen insb. in den Eck- und Randbereichen</li> </ul>	-	Bei Flachdächern treten in den Eck- und Randbereichen durch Verwirbelungen hohe Belastungen auf

## Anpassungsmaßnahmen – Themenfeld Sturm

Piktogramm	Maßnahme	Erläuterung	Synergieeffekte	Zu beachten
	Windgerechte Fassadengestaltung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Windstabile Befestigung von abstehenden Fassadenelementen, Türen und Fensterflächen sowie</li> <li>• Verkleidungen, bei denen ein Zwischenraum zur Gebäudewand vorhanden ist (Druck- und Sogkräfte hier besonders hoch);</li> <li>• Vermeidung von eingedrückten Fassadenelementen, indem Verschläge von Türen, Toren und Fenstern von außen angebracht werden;</li> <li>• Verwendung schlag- und bruchresistenter Materialien bei der Gestaltung windexponierter Fassadenflächen</li> </ul>	-	-
	Vermeidung und Sicherung schwingungsanfälliger Anlagen und Aufbauten	Rückbau, Vermeidung oder zusätzliche Sicherung von Anlagen und Aufbauten, die über die Umgebung hinausragen (Masten, Kamine, Antennen, Photovoltaik, Traglufthallen etc.) und dazu eine schmale Form haben ⇒ können in Schwingung geraten, beschädigt oder aus ihren Verankerungen gerissen werden und in der Umgebung zu Schäden führen	-	-