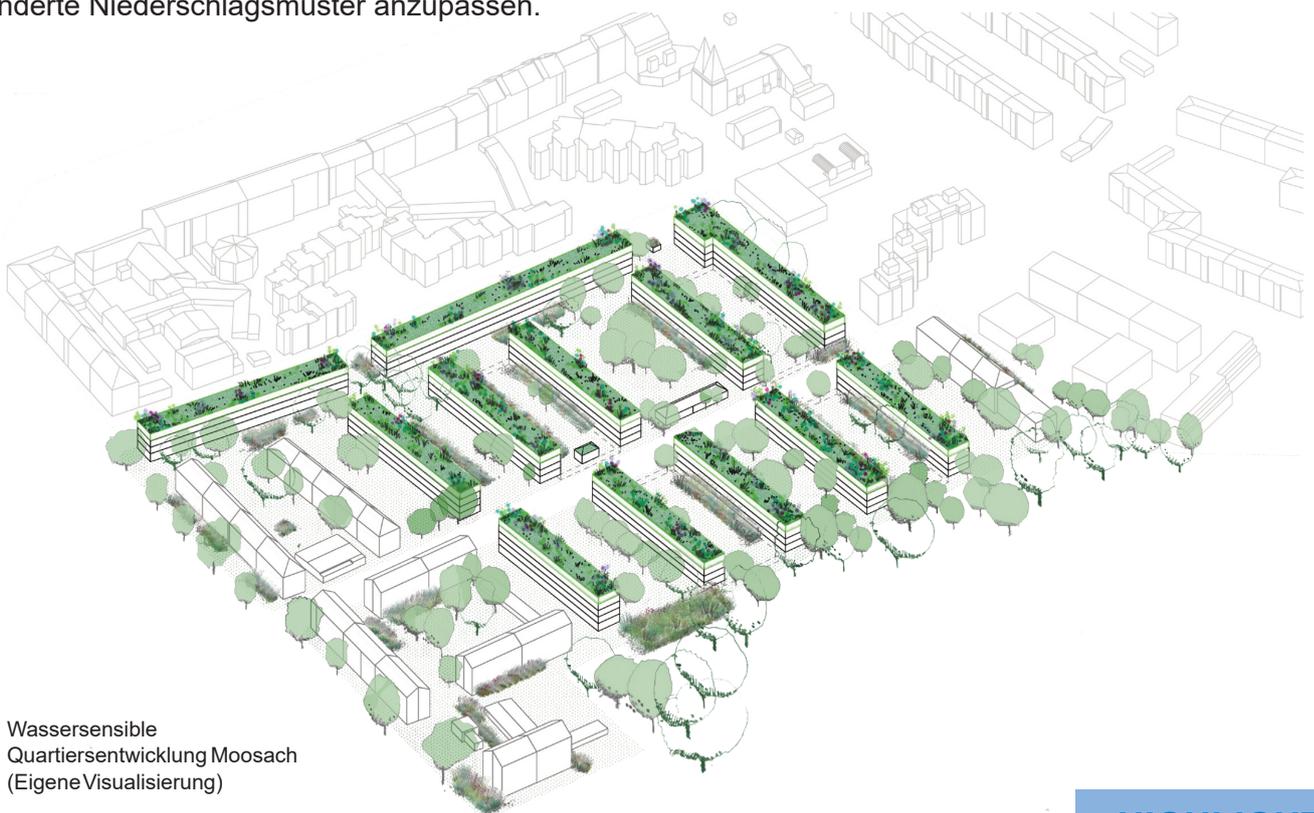




## POTENZIALE VON GRÜNER INFRASTRUKTUR FÜR EIN NACHHALTIGES STARKREGENMANAGEMENT

**D**urch den fortschreitenden Klimawandel werden Hitze- und Trockenphasen sowie Starkregenereignisse häufiger. Starkregenereignisse können insbesondere über stark befestigten und dicht bebauten Gebieten zu größeren Schäden führen, weil die Kanalisation nicht für Starkregen ausgelegt ist und es zu unkontrollierten Abflüssen kommen kann. Nachhaltiges Niederschlagsmanagement mit grüner Infrastruktur bietet Städten die Chance, sich an veränderte Niederschlagsmuster anzupassen.

Begrünung und unbefestigte Flächen halten Regenwasser zurück und vermindern so den oberflächigen Niederschlagsabfluss. Durch Speicherung im Boden steht das Wasser in darauffolgenden Trockenphasen zur Verfügung. Dafür müssen in der Planung Begrünungsmaßnahmen wie Bäume und Dachbegrünungen sowie die Freihaltung unbefestigter, nicht unterbauter Flächen in ausreichendem Umfang berücksichtigt werden.



Wassersensible  
Quartiersentwicklung Moosach  
(Eigene Visualisierung)

### HIGHLIGHTS

- Schwammstadtkonzept sieht Annäherung an einen natürlichen Wasserhaushalt vor
- Gekoppelte blaue und grüne Infrastrukturen mildern Starkregen- und Hitzeereignisse ab und sind wichtige Pfeiler einer klimagerechten Stadtentwicklung
- Frühzeitige Kommunikation, verbindliche Festsetzungen und Schaffen von multifunktionalem Nutzen sind wichtige Erfolgsfaktoren
- Verdunstungskühlung ist wesentlich für die Verminderung von Hitzebelastungen und Bestandteil des natürlichen Wasserhaushaltes

## HERAUSFORDERUNGEN FÜR NACHHALTIGES STARKREGENMANAGEMENT

Um ein nachhaltiges Regenwassermanagement durch grüne Infrastruktur erfolgreich umzusetzen, bedarf es nicht nur einzelner (Grün-)Maßnahmen, sondern ein Zusammenwirken auf den verschiedensten Planungsebenen. Die folgende Liste mit Herausforderungen und Handlungsansätzen soll helfen, Hürden zu erkennen und abzubauen.

- **Sensibilisierung auf übergeordneten politischen Ebenen (Bund wie Kommunen):** keine einseitige Priorisierung von Wohnungsbau; Funktionen und Wirkungsweise eines nachhaltigen Regenwasserkonzeptes kennen; Herausforderungen durch Starkregenereignisse nicht unterschätzen
- **Flächenknappheit und Flächenkonkurrenzen:** Tendenz zu immer stärker bebauten und befestigten Quartieren entgegnetreten; keine erhebliche Erhöhung des Versiegelungsgrades trotz Nachverdichtung zulassen; ganzheitliche und grundstückübergreifende Betrachtung des natürlichen Wasserhaushaltes
- **Anerkennung der Wasserwirtschaft als gleichberechtigte Fachplanung in der Stadtentwicklungsplanung:** Platzbedarfs für ein oberirdisches Konzept zur wasserhaushaltsgerechten Niederschlagswasserbewirtschaftung ausreichend und frühzeitig berücksichtigen; Kommunikation mit allen Akteuren der Planung fördern
- **Optimierung von kommunalen Planungsabläufen:** Neue Entwicklungen/ Richtlinien berücksichtigen; Mitarbeiter:innen in wassersensibler Planung schulen; Integration naturnaher Konzepte in Planungsabläufe forcieren
- **Finanzielle Ressourcen:** In manchen Fällen sind Maßnahmen für ein nachhaltiges Regenmanagement mit höheren Kosten verbunden. Ein blaugrünes Dach hat höhere Planungs-, Herstellungs- und Unterhaltskosten als ein nicht begrüntes Dach (jedoch ohne Einberechnung langfristiger Ökosystemdienstleistungen)

Die Finanzierung sollte daher eine langfristige Kosten/Nutzenabwägung beinhalten. Fördermöglichkeiten sind zu nutzen (siehe Infobox). Erhebliche Mehrkosten entstehen häufig erst durch die nachträgliche Einbeziehung wassersensibler Maßnahmen in bereits laufende Planungsprozesse. Eine frühzeitige Berücksichtigung hilft, Zeit und Kosten zu sparen.

- **Unsicherheiten bei (rechtlichen) Handlungsspielräumen oder Haftungsfragen minimieren:** z.B. Umlegung der Kosten auf Gebührenzahler:innen, Verkehrssicherung bei Starkregen, Versickerung von schadstoffbelastetem Niederschlagswasser durch Verkehr und umweltrelevante Baumaterialien
- **Planerische Instrumente ausschöpfen:** Vorlegung einer Entwässerungsplanung vor der Baugenehmigung einfordern, kommunale Satzungen (z.B. Freiflächengestaltungssatzung) nutzen, um geringe kommunale Einflussmöglichkeiten bei Vorhaben nach § 34 BauGB auszubauen und vielfältige Festsetzungsmöglichkeiten in der Bauleitplanung zu nutzen



### GUT ZU WISSEN...

Die Deutsche Arbeitsgemeinschaft Wasser (DWA) erarbeitet derzeit Richtlinien, die den natürlichen Wasserhaushalt stärker in den Fokus nehmen (DWA A 138, DWA A 102-4).



## REGENGÄRTEN

Als Regengärten werden unversiegelte und meist abgesenkte Flächen im öffentlichen Raum bezeichnet, die Regenwasser sammeln, versickern und verdunsten bzw. verzögert ableiten. Durch eine geeignete Bepflanzung kann das Regenwasser vorab auch gefiltert werden. Wichtig ist eine Auswahl an Pflanzen, die sowohl an Feuchte als auch an Trockenzeiten angepasst ist.<sup>1</sup> Regengärten tragen durch die Versickerung zu einer Grundwasserneubildung bei. Durch einen Schichtenaufbau des Bodens kann mehr Wasser zurückgehalten werden und versickern.

## DURCHLÄSSIGE BELÄGE

Mit wasserdurchlässigen Belägen in Form von Schotterrasen, Rasengittersteinen, Fugenpflaster oder wasserdurchlässigen Betonpflastersteinen mit Drainfugen oder porigem Beton wird eine Teilentsiegelung von Flächen und somit eine stärkere Niederschlagsversickerung erzielt. Der oberirdische Abfluss wird reduziert und die Grundwasserneubildung gefördert. Außerdem erhitzen sich wasserdurchlässige Beläge i.d.R. weniger stark als vollversiegelte Flächen.



## GRÜNDACH / BLAU-GRÜNES DACH

Je nach Substratschichtstärke und Pflanzenwahl kann zwischen extensiver (10-20 cm) und intensiver (ab 20 cm) Dachbegrünung unterschieden werden. Eine Dachbegrünung nimmt durch die vorhandene Vegetation und das Bodensubstrat Regenwasser auf und gibt es im Rahmen der Oberflächenverdunstung wieder ab. Dadurch wird der Abfluss vermindert und auch das Lokalklima verbessert. Rückhaltevermögen und Verdunstungsleistung einer Dachbegrünung hängen von ihrer Substratschichtstärke ab (weitere Infos siehe FLL-Leitlinien zur Dachbegrünung). Dachgärten können darüber hinaus einen Beitrag zur Biodiversität leisten und den Wohnwert erhöhen. Zudem schließen Gründächer die Solarenergienutzung nicht aus, sondern erhöhen sogar die Effizienz. Sogenannte Retentionsdächer können Niederschlagswasser mit einem temporären Wasserspeicher zusätzlich zurückhalten oder drosseln.

Das Potenzial aller vorgestellten Maßnahmen für das Starkregenmanagement wurde anhand eines Fallbeispiels demonstriert.



## Was bedeutet Schwammstadt?

Nach dem Konzept der "Schwammstadt" sollen Oberflächen in der Stadt vermehrt Niederschlagswasser aufnehmen und speichern können, um eine Verringerung und Verzögerung von Niederschlagsabflüssen zu erreichen. Durch die Speicherung von Regenwasser, bodenverbessernden Maßnahmen und die kontinuierliche Versorgung der Vegetation mit Wasser wird gleichzeitig sichergestellt, dass städtische Grünflächen durch ihre Kühlwirkung Hitzeereignisse regulieren können.<sup>2</sup> Der Fokus des Schwammstadtprinzips liegt daher auf dem Erhalt bzw. auf der Wiederherstellung des natürlichen Wasserhaushaltes.

## FALLBEISPIEL: NACHVERDICHTUNG UND NACHHALTIGE REGENWASSERBEWIRTSCHAFTUNG UNTER DEM EINFLUSS DES KLIMAWANDELS IN MÜNCHEN-MOOSACH

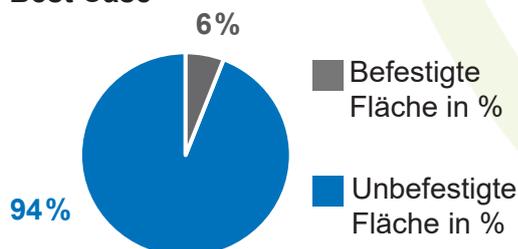
### Unsere Fallstudie in München-Moosach untersucht quantitativ die hydrologischen Auswirkungen von Nachverdichtung und nachhaltigen Regenwasserbewirtschaftungsmaßnahmen

Das Untersuchungsgebiet prägen renovierungsbedürftige Zeilenbebauungen aus den 1940er und 1950er Jahren mit hohem Grünanteil (50%) und moderater Dichte. Für die zukünftige Entwicklung des Gebiets wurden ein „Best Case“ und „Business as usual“-Szenario gegenübergestellt. Im „Best Case“-Fall (s. Grafik Titelseite) werden die bestehenden Gebäude aufgestockt und mit Gründächern (Substratdicke 20 cm) versehen. Abfließendes Niederschlagswasser wird nicht in die Kanalisation geleitet, sondern von Regengärten, die auf dem Grundstück verteilt sind, aufgefangen. Die Fläche der Regengärten entspricht ca. 20% der angeschlossenen Dachfläche. Die Fußwege zwischen den Gebäuden sind mit durchlässigem Belag ausgestattet. Im „Business as usual“ Szenario wird dagegen Wohnraum mit zusätzlichen Gebäuden geschaffen, ohne Kompensations- oder Entsiegelungsmaßnahmen einzusetzen. Der Vergleich der Szenarien verdeutlicht den Einfluss von Regenwasserbewirtschaftungsmaßnahmen auf die Wasserbilanz. Die Simulation der Szenarien wurde mit einem physikalisch-basierten Modell (PCSWMM) durchgeführt, das u.a. Regenwasserabfluss, Versickerung und Strömungsrichtung modellieren kann.

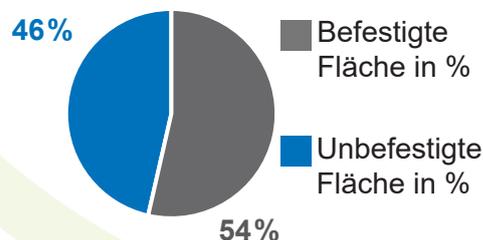
Für die Modellierung wurden 15-minütige Starkregenereignisse mit den statistischen Wiederkehrperioden von 2 Jahren, 10 Jahren und 50 Jahren gewählt. Die Wiederkehrperiode (Jährlichkeit) gibt an, in wieviel Jahren eine bestimmte Niederschlagshöhe statistisch gesehen erreicht oder überschritten wird. Zusätzlich wurde eine Niederschlagsprojektion für die Jahre 2040 bis 2069 angenommen, um den Einfluss des Klimawandels darzustellen. Für ein Niederschlagsereignis, das statistisch gesehen alle zwei Jahre auftritt, erhöht sich die Niederschlagsstärke 2040-2069 um 23%, während sich die Intensität für 10 bzw. 50-jährliche Ereignisse um ca. 27% bzw. 28% steigert. Die Ergebnisse verdeutlichen, dass Nachverdichtung ohne die Berücksichtigung von nachhaltigen Regenwasserbewirtschaftungsmaßnahmen zu erheblich mehr Oberflächenabfluss als im „Best Case“ Szenario führt (siehe Abb. unten). Dies resultiert in einer starken Belastung und ggf. Überlaufen der Kanalisation. In der Projektion für 2040-2069 wird der Effekt durch den Klimawandel noch verstärkt. Im Gegensatz dazu können die Maßnahmen des „Best Case“ Szenarios einen wesentlichen Anteil des Niederschlagswassers zurückhalten. Die Gründächer und Regengärten können das gesamte Wasser bis zu einem aktuellen Niederschlagsereignis mit einer Wiederkehrperiode von 10 Jahren speichern.

### ANTEIL BEFESTIGTER FLÄCHE JE SZENARIO

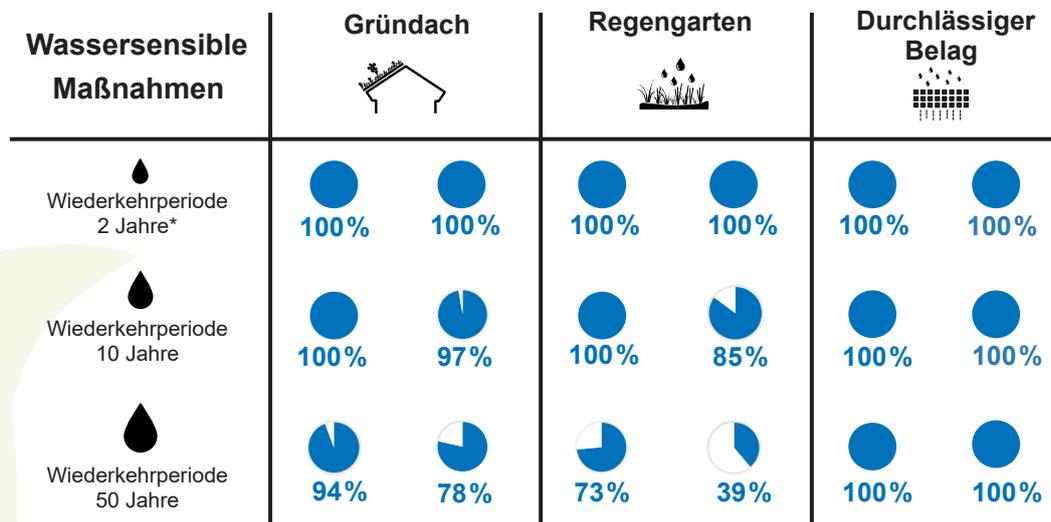
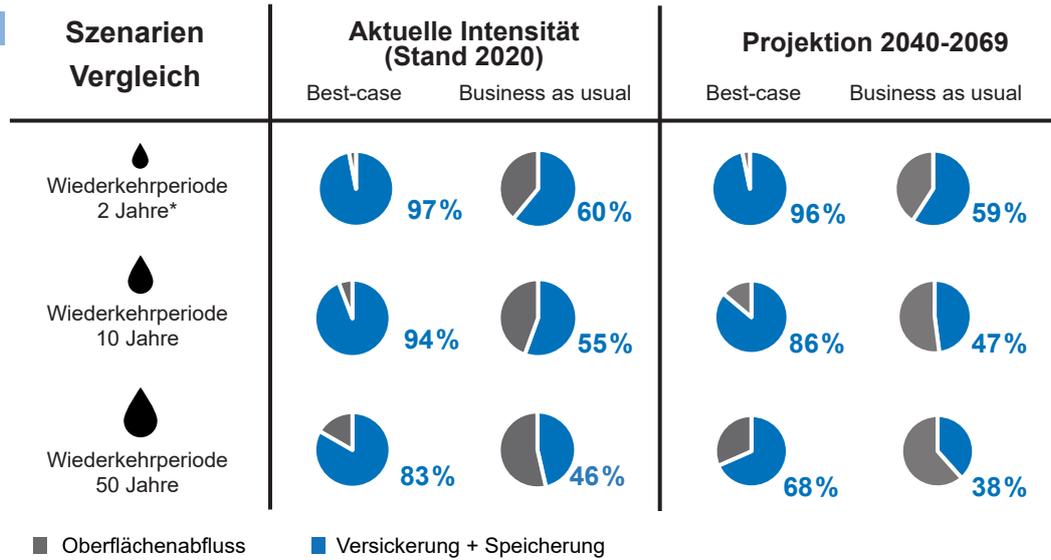
Best Case



Business as usual



## ERGEBNISSE



■ Anteil der Speicherung in Regenwasserbewirtschaftungsmaßnahmen für die aktuelle Intensität (Stand 2020) und für eine Projektion 2040-2069.

\* Zeitintervall, in dem sich ein Regenereignis einer bestimmten Stärke statistisch gesehen wiederholt.

## QUELLEN

- 1 Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) (2015). Überflutungs- und Hitzevorsorge durch die Stadtentwicklung. Strategien und Maßnahmen zum Regenwassermanagement gegen urbane Sturzfluten und überhitzte Städte. Ergebnisbericht der fallstudiengestützten Expertise „Klimaanpassungsstrategien zur Überflutungsvorsorge verschiedener Siedlungstypen“. Bonn: Selbstverl.
- 2 STEBKöln (2018). Leitfaden für eine wassersensible Stadt- und Freiraumgestaltung in Köln. Empfehlungen und Hinweise für eine zukunftsfähige Regenwasserbewirtschaftung und für die Überflutungsvorsorge bei extremen Niederschlagsereignissen. Köln: Stadtentwässerungsbetriebe Köln, AöR, S.32



Impression Fallbeispiel Moosach (Eigene Aufnahme)

# HINWEISE FÜR DIE PLANUNG

## TO-DOS FÜR EINE ERFOLGREICHE UMSETZUNG EINES NACHHALTIGEN REGENWASSERMANAGEMENTS

- ✓ Übergeordnete Planungsziele definieren und Verknüpfungen zu anderen Stadtentwicklungszielen aufgreifen.
- ✓ Diese frühzeitig kommunizieren, interdisziplinär abstimmen und in der Planung berücksichtigen.
- ✓ Besonders betroffene oder kritische Teilräume identifizieren, übergreifende Gestaltungskonzepte entwerfen und Entscheidungsträger:innen informieren.
- ✓ Auf multifunktionale Rückhalteräume setzen, die auch die Biodiversität und Aufenthaltsqualität erhöhen.
- ✓ Kopplung von grüner und blauer Infrastruktur forcieren: Zwischenspeicherung von Regenwasser für eine bessere Wasserversorgung des Stadtgrüns in Dürrephasen nutzen (z.B. in Ableitung von Niederschlagswasser in Baumgruben).
- ✓ Finanzielle Anreize schaffen (gesplittete Abwassergebühr).
- ✓ Verdunstung und Speicherung des Regenwassers vor Versickerung (Schadstoffproblematik) und Einleitung in die Kanalisation (Überlastung) priorisieren.
- ✓ Freiraum- oder Grünflächensatzungen nutzen (z.B. ist in München bei Neubau oder Sanierung von Flachdächern ab 100 m<sup>2</sup> Dachfläche eine Dachbegrünung zwingend vorgeschrieben).

## INFOBOX FÖRDERMÖGLICHKEITEN

Speziell auf die wassersensible Stadtentwicklung ausgelegte Förderprogramme existieren derzeit noch nicht. Stattdessen können in Bayern aber folgende Programme oder Initiativen genutzt werden:

- Förderprogramm „Klimaschutz in Kommunen“ (KommKlimaFör, StMUV)
- Förderung wasserwirtschaftlicher Vorhaben (RZWas, STMUV)
- Städtebauförderung, Stadtentwicklung (StBauFR, StMB)
- Förderinitiativen „Innen statt Außen“ und „Flächenentsiegelung“ (StMB)
- Dorferneuerung und Gemeindeentwicklung (StMELF)
- Förderung von ökologischen Maßnahmen (StMUV, LNPR)

## IMPRESSUM

### HERAUSGEBER

**Technische Universität München**  
Lehrstuhl für Strategie und Management der  
Landschaftsentwicklung

**Projektleitung:** Prof. Dr. Stephan Pauleit

**Koordination:** Andrea Skiba

Emil-Ramann-Str. 6

85354 Freising

[www.cee.ed.tum.de/enpb/gsdz](http://www.cee.ed.tum.de/enpb/gsdz)

[www.ioew.de/gruene\\_stadt](http://www.ioew.de/gruene_stadt)

### STAND

Oktober 2021

### AUTORINNEN

Sabrina Erlwein, Lea Rosenberger,  
Simone Linke (TUM),  
Teresa Zölch, Veronika Wirth (RGU),  
Annette Timmermann (PLAN)

### DESIGN UND LAYOUT

Nuria Roig, Tristan Nigratschka

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung