

HERZLICH WILLKOMMEN

Amsterdam, De Boel Appartementhaus



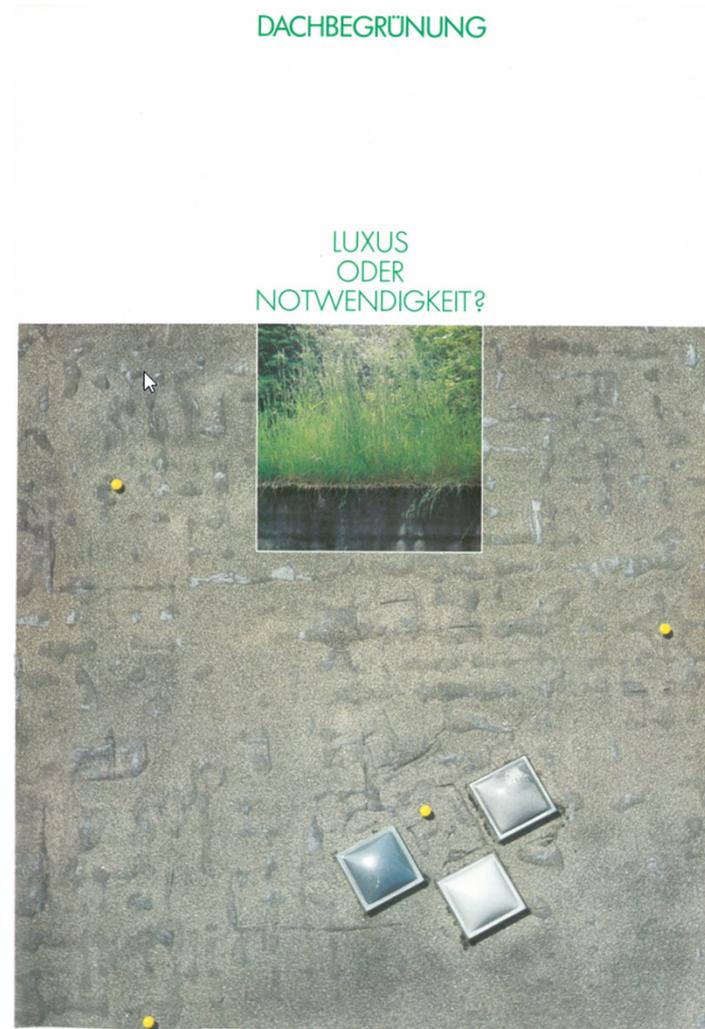
Dachbegrünung und Regenwasserbewirtschaftung

Optimaler Wasser- und Energiehaushalt | Uwe Harzmann

Themen

- I. Klimawandelanpassung mit Grün - eine Notwendigkeit seit über 40 Jahren
- II. Vorbild Berlin: Wasser- und Energiehaushalt
- III. Erläuterung zum Energiehaushalt: Faktor Verdunstung - Natürlicher Wasserkreislauf
- IV. Aktueller Idealtyp: Das abflusslose Stadtquartier
- V. Zukünftiger Idealtyp: Das intelligent gesteuerte Stadtquartier

I. Klimawandelanpassung mit Grün - eine Notwendigkeit seit über 40 Jahren



I. Beginn der Überzeugungsarbeit vor über 40 Jahren

A. 2 VORTEILE FÜR DAS STADTKLIMA

In unseren Städten sind die klimatischen Verhältnisse erheblich schlechter als im Umland.

Mit dem Begriff »IM GRÜNEN« verbindet der Städter saubere Luft – Sonne – Frische, kurzum angenehme und gesunde Klimaverhältnisse.

Das Klima in der Stadt ist dagegen geprägt durch

- höhere Temperaturen vor allem nachmittags und abends, wenn die erwünschte Abkühlung ausbleibt. Die Stadt ist geradezu eine Wärmeinsel im kühleren Umland, was sich u. a. auch an den phänologischen Klimadaten ablesen läßt. Die Blüte der Frühlingsblüher zum Beispiel setzt in der Stadt 2-3 Wochen eher ein als im Umland.
- geringere Luftfeuchtigkeit. Wegen der Trockenheit und Überhitzung der Stadt wird das Stadtklima oft mit dem Wüstenklima verglichen. Gehäufte Erkrankungen der Atemwege sind zum Teil der trockenen Stadtluft anzulasten.
- Zum größeren Teil sind sie jedoch Folge der städtischen Luftverschmutzung – der Stadtluft ist wohl überhaupt das auffälligste Merkmal des Stadtklimas. Vor allem an windstarken Tagen mit stabiler Luftschichtung (Inversionswetterlage) werden oft gesundheitsgefährdende Konzentrationen von Staub und Abgasen erreicht.



Smogalpläne, inzwischen für die meisten Großstädte ausgearbeitet, sprechen hier eine deutliche Sprache.

- verringerte Sonneneinstrahlung. Durch den Stadtdunst wird ein Teil des Sonnenlichtes ausgefiltert. Vor allem der Anteil des kurzwelligen (blauen) Lichtes und des ultravioletten Lichtes wird geschwächt. Dies hat vor allem hygienische Bedeutung, da pathogene Keime von UV-Strahlen abgetötet werden. Die Sichtweite in der Stadt ist meist reduziert, zum Teil drastisch herabgesetzt.

Was sind nun die Ursachen für die Abwandlung des Großklimas zum typischen lokalen Stadtklima?

- Die Oberflächenmaterialien der Stadt, überwiegend Beton, Stein, Asphalt speichern Wärme und produzieren Staub.



- Das Stadtlief durch Hochbauten wird die Steinoberfläche noch vervielfacht. Außerdem wird der Wind abgebremst und damit die Durchlüftung der Stadt verhindert.



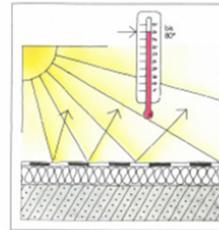
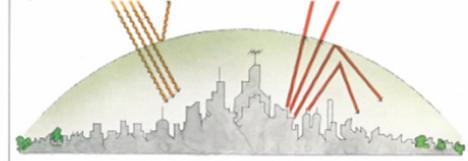
- Die zusätzlichen Wärmequellen Abwärme aus Heizung, Verkehr und Industrie heizt die Stadtluft zusätzlich auf.



- Der Mangel an Feuchtquellen Verdunstungsprozesse verbrauchen Wärmeenergie, wirken also abkühlend und erhöhen die Luftfeuchtigkeit. In der Stadt gibt es jedoch nicht genügend Grünflächen (= verdunstungsaktive Flächen).

- Die Dunstglocke über der Stadt ist zunächst Folge der städtischen Luftverschmutzung. Da sie jedoch selbst wieder das Klima

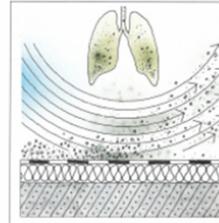
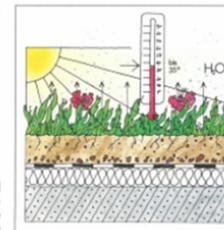
beeinflusst (geänderter Strahlungshaus-halt ergibt sich ein Rückkopplungs-effekt: das Stadtklima wird verschärft.



Das schlechte Klima unserer Städte ist also zu einem großen Teil auf das Fehlen von Vegetation zurückzuführen. Durch das Bepflanzen eines Daches wird nun eine Fläche, die zur Entstehung von Stadtklima beiträgt, nicht nur neutralisiert, sondern in eine Fläche umgewandelt, die klimaverbessend wirkt.

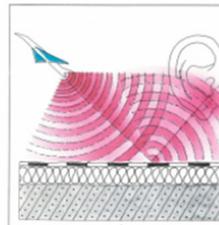
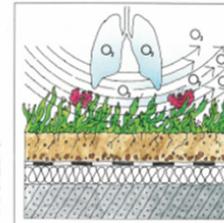
statt überhitzter trockener Stadtluft...

...kühlere und feuchtere Luft durch energieverbrauchende Pflanzenverdunstung



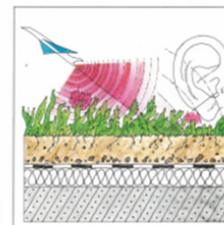
statt Staub- und Staubaufwirbelung...

...verbessern der Stadtluft durch Ausfiltern und Binden des Staubes und durch die Sauerstoffproduktion der Pflanze



statt Schallreflexion an harten Oberflächen...

...Schallabsorption durch die weiche Pflanzenoberfläche



Klimatische Verbesserungen ergeben sich zunächst allerdings nur im Bereich der Grünfläche selbst und ihrer unmittelbaren Umgebung. Jedoch, eine weitreichende klimatische Wirkung ist auch bei vergleichsweise großen Grünflächen wie Parks nicht gegeben. Auch hier reicht die Klimaverbesserung nicht sehr weit in die angrenzende Bebauung hinein. Daraus läßt sich folgern, daß ein Netz kleiner gut verteilter Grünflächen das Stadtklima insgesamt effektiver zu beeinflussen vermag als zu größeren Parks zusammengesetzte Grünflächen.

Danach könnte eine umfassende Begrünung der Dachflächen also auch dazu beitragen, die klimatischen Verhältnisse in der Stadt insgesamt deutlich zu bessern.

I. Beginn der Überzeugungsarbeit vor über 40 Jahren

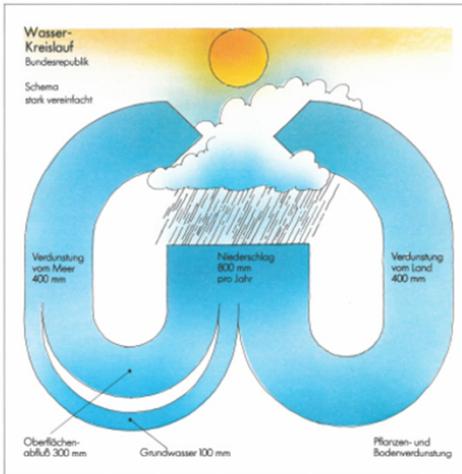
A. 3 VORTEILE FÜR DEN WASSERHAUSHALT DER LANDSCHAFT

Verfügbarkeit von Wasser ist eine der Grundvoraussetzungen für das Leben und Wirtschaften des Menschen. In unserem humiden Klima ist zwar von Natur aus genügend Wasser vorhanden – trotzdem wird der Rohstoff Wasser auch bei uns immer mehr zum kostbaren Bodenschatz, denn nutzbares, d.h. sauberes Wasser wird zunehmend Mangelware.

- die Grundwasservorräte nehmen überall rapide ab, zum Teil sind sie bereits erschöpft;
- die Oberflächenwässer – Bäche, Flüsse, Seen – sind heute größtenteils so verschmutzt, daß ihr Wasser erst nach teurer Aufbereitung nutzbar ist.

Ein Grund für die heutige Wasserverknappung ist sicherlich der ständig steigende Wasserverbrauch. Eine andere sehr wesentliche Ursache ist jedoch der Eingriff des Menschen in das ökologische Gefüge der Landschaft. Besonders empfindlich reagiert hier der Landschaftswasserhaushalt.

Das Wasser folgt einem Kreislauf von Niederschlag, Abfluß und Verdunstung. Motor dieses Kreislaufes ist die von der Sonne zugestrahlte Energie.

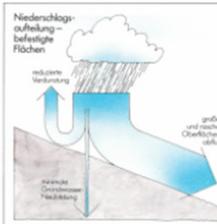
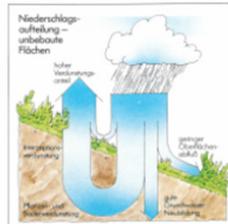


Die Wassereinnahme eines Gebietes – der Niederschlag – ist im wesentlichen vom Großklima, d.h. der geographischen Lage abhängig. Die langjährige mittlere Niederschlagssumme ist deshalb etwa konstant und bislang vom Menschen kaum beeinflussbar. Die Ausgabenseite des Landschaftswasserhaushaltes – Abfluß und Verdunstung – wird dagegen sehr stark vom Menschen beeinflusst; sie ist in hohem Maße abhängig von der Landnutzung. In der unbebauten Landschaft wird der größte Teil des Niederschlags im Boden gespeichert und bildet Grundwasser. Grünflächen sind nach einem Regen noch für Stunden und Tage feucht. Diese Flächen haben insgesamt eine hohe Wasserückhaltefähigkeit »RETENTION« – und sind als ökologisch wertvoll einzustufen.

In der Stadt sorgen die überwiegend wasserundurchlässigen Oberflächen dafür, daß das Regenwasser durch ein engmaschiges Kanalnetz rasch abfließt. Praktisch mit Regenende ist die Stadt wieder trocken.

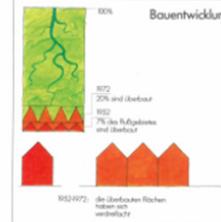
Dieser beschleunigte Regenabfluß gelangt als schmutzbeladene Flutwelle in die Bäche und Flüsse:

- verschlechtert deren Wasserqualität
- und verursacht Hochwässer

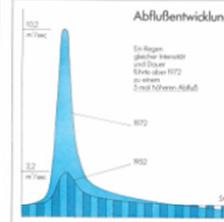


EIN BEISPIEL:

Die Bebauung im Einzugsbereich eines kleineren Flusses im Süden Stuttgarts – der Korsch – verdreifachte sich in den letzten 20 Jahren.



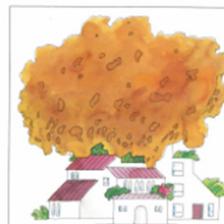
Im gleichen Zeitraum nahmen Häufigkeit und Stärke der Hochwässer so drastisch zu, daß ein äußerst kostspieliges Sanierungsprogramm (Flußausbau, Speicherbauwerke) notwendig wurde, um den einst harmlosen Bach zu zähmen.



Ausdehnung und Wachstum unserer Siedlungen und Städte schädigen also weit über ihre Grenzen hinaus unsere Bäche und Flüsse.

Das bepflanzte Dach wirkt bei Regen wie ein Schwamm

- es hat keinen oder nur einen geringen und verzögerten Regenabfluß.

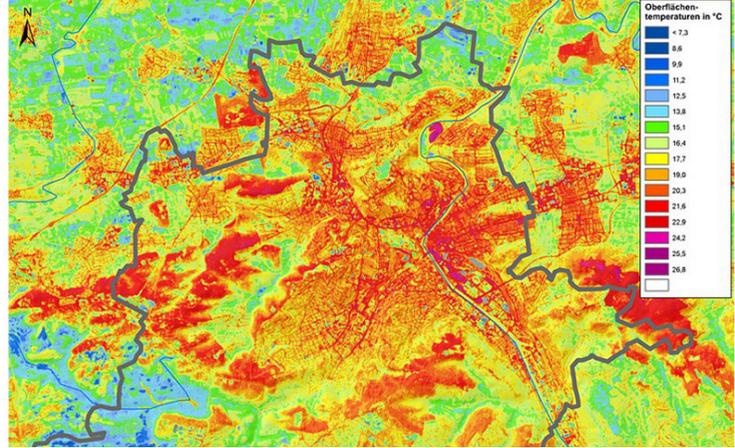


Welche Verbesserungen bringt hier das Begrünen von Dächern?



Große Teile der Stadtoberfläche – ca. 1/3 – sind aber vegetationslos, abflußintensive Dachflächen. Ihre Umwandlung in wasserspeichernde Dachgärten könnte also auch dazu beitragen unsere Bäche und Flüsse zu entlasten.

I. Was hat sich seitdem verändert



II. Berlin - Vorbild für Wasser- und Energiehaushalt

Hinweisblatt

Stand Dezember 2017

Begrenzung von Regenwassereinleitungen bei Bauvorhaben in Berlin (BReWa-BE)

Veranlassung und Ziel

Mit der wachsenden und sich zunehmend verdichtenden Stadt nimmt die Bodenversiegelung durch Neubau, Nachverdichtung und Umnutzung zu. Das Regenwasser von versiegelten Flächen fließt schneller ab, der Oberflächenabfluss nimmt weiter zu. Weniger Wasser steht für Versickerung und Verdunstung und damit zur Kühlung der Stadt zur Verfügung. Bei starken Regenfällen kann die Kanalisation die Wassermassen nicht mehr fassen und es kommt zu Überflutungen im städtischen Raum. Auch die Berliner Oberflächengewässer sind bereits teilweise hydraulisch aus- bzw. überlastet. An zahlreichen Gewässern kann es somit zu Überschwemmungen mit relevanten Folgeschäden kommen.

Nicht nur die Menge stellt bei Starkregen ein Problem dar. Das abfließende Regenwasser trägt von Straßen und anderen versiegelten Flächen Schad- und Nährstoffe ins Gewässer. Im Bereich des Mischsystems, wo Schmutz- und Regenwasser in einer Leitung zum Klärwerk transportiert werden, kommt es dazu, dass das System bei Starkregen überläuft und mit Regenwasser verdünntes Schmutzwasser in die Gewässer gelangt. Dies hat gravierende Folgen für die Gewässer, die z. B. im massenhaften Sterben von Fischen sichtbar werden. Vor dem Hintergrund des Klimawandels ist eine Zunahme von Starkregen wahrscheinlich.

Damit es nicht zu einer Zunahme von Schadenspotenzialen, weiteren Beeinträchtigungen für die Gewässer und erhöhten klimatischen Belastungen für die Bürgerinnen und Bürger kommt, ist eine Neuausrichtung des Regenwassermanagements von der reinen Ableitung hin zu einer Bewirtschaftung auf dem Grundstück notwendig. Dazu stehen eine Vielzahl von Verfahren zur Verdunstung, Nutzung, Versickerung und Speicherung des Regenabflusses zur Verfügung. Die Ableitung des Regenwassers ist auf ein natürliches Maß zu begrenzen. Dies gilt für Vorhaben gemäß § 29 (1) Baugesetzbuch (Errichtung, Änderung oder Nutzungsänderung von baulichen Anlagen).

Diese Neuausrichtung konkretisiert die aktuellen umweltpolitischen und -strategischen Ziele der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung. Mit Begrenzung der Regenwassereinleitungen werden die wasserrechtlichen Vorgaben in die Praxis implementiert sowie die Zielsetzung der Wasserrahmenrichtlinie unterstützt.

Wasserrechtliche Grundlagen

Nach § 5 Abs. 1 Wasserhaushaltsgesetz des Bundes (WHG) ist jede Person bei Maßnahmen, mit denen Einwirkungen auf ein Gewässer verbunden sein können, verpflichtet, nachteilige Veränderungen der Gewässereigenschaften zu vermeiden, die **Leistungsfähigkeit des Wasserhaushalts zu erhalten** sowie eine Vergrößerung und **Beschleunigung des Wasserabflusses zu vermeiden**. Die Gewässer sind nachhaltig zu bewirtschaften, u. a. mit dem Ziel, **möglichen Folgen des Klimawandels vorzubeugen** sowie an oberirdischen Gewässern so weit wie möglich **natürliche und schadlose Abflussverhältnisse zu gewährleisten** und insbesondere durch **Rückhaltung des Wassers in der Fläche** der Entstehung von nachteiligen Hochwasserfolgen vorzubeugen (vgl. § 6 Abs. 1 Nr. 5 und 6 WHG).

Berlin: Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz

Hinweisblatt BReWa-BE:

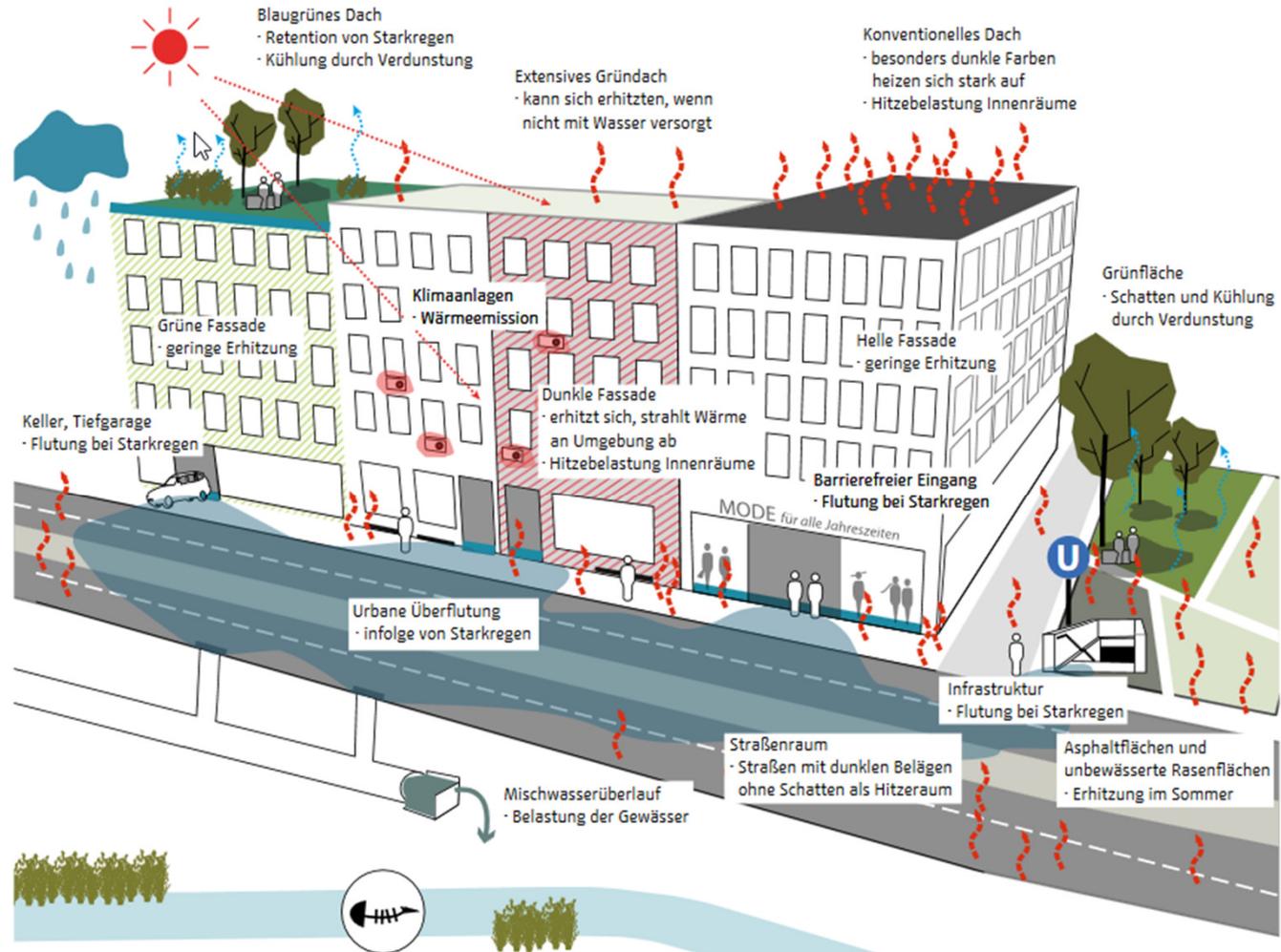
- Veranlassung und Ziel
- Wasserrechtliche Grundlagen
- Regelung zur Begrenzung von Regenwassereinleitung

Vorgabe:

- Einzugsgebiet EZG Gewässer 2. Ordnung: 2 l/s * ha
- EZG Gewässer 1. Ordnung: 10 l/s * ha
- derzeit übliche Einleitbegrenzung: 1 l/s pro Baufeld

II. Berlin - Vorbild für Wasser- und Energiehaushalt

Klimaanpassungsmaßnahmen Vorbildcharakter der Senatsverwaltung Berlin in Zusammenarbeit mit den Berliner Wasserbetrieben



II. Berlin - Vorbild für Wasser- und Energiehaushalt

Wasser und Abfall 7-8_2002

Forderung nach einer möglichst naturnahen Regenwasserbewirtschaftung :

- als Maßstab gilt die Natürliche Wasserbilanz

„Die Dachbegrünung ist die einzige Maßnahme im Rahmen der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung, durch die annähernd natürliche Verdunstungswerte sichergestellt werden und somit u.a. auch eine wesentliche Verbesserung des lokalen Kleinklimas erreicht werden kann.“

Prof. Dr. Joachim Sartor
Hochschule Trier
Fachrichtung Bauingenieurwesen

WASSERWIRTSCHAFT

Ist die Regenwasserversickerung von bebauten Flächen wirklich naturnah?

Joachim Sartor

Konzepte der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung zielen darauf ab, den durch Grundwasserabsenkung, Verschärfung von Hoch- und Niedrigwasserabflüssen oder reduzierte Verdunstung veränderten Wasserhaushalt auszugleichen. Mittels einfacher Bilanzrechnungen lässt sich zeigen, dass durch die Versickerung im Jahresmittel je nach Flächennutzung vor der Bebauung zwischen dem 2- und 7-fachen der natürlichen Mengen dem Untergrund zugeführt wird.

- Grundwasserneubildung:
GWN \approx 10 – 30 % (GWN = 20 %)
 - Direktabfluss (Oberflächenabfluss, Bodenzwischenabfluss etc.):
 $\alpha \approx$ 10 – 20 % ($\alpha = 15$ %)
- Auf Grund der u.a. entfallenden Pflanzenverdunstung verändern sich diese Größen bei einer versiegelten Fläche zu
- E \approx 20 – 40 % (gemittelt E = 30 %)
 - $\alpha \approx$ 60 – 80 % ($\alpha = 70$ %).

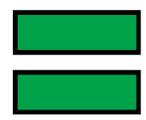
WASSER UND ABFALL

OPTIGRÜN[®]
DIE DACHBEGRÜNER

III. Erläuterung zum Energiehaushalt: Faktor Verdunstung - Natürlicher Wasserkreislauf



1 g Wasser-
Verdunstung



Abkühlung:

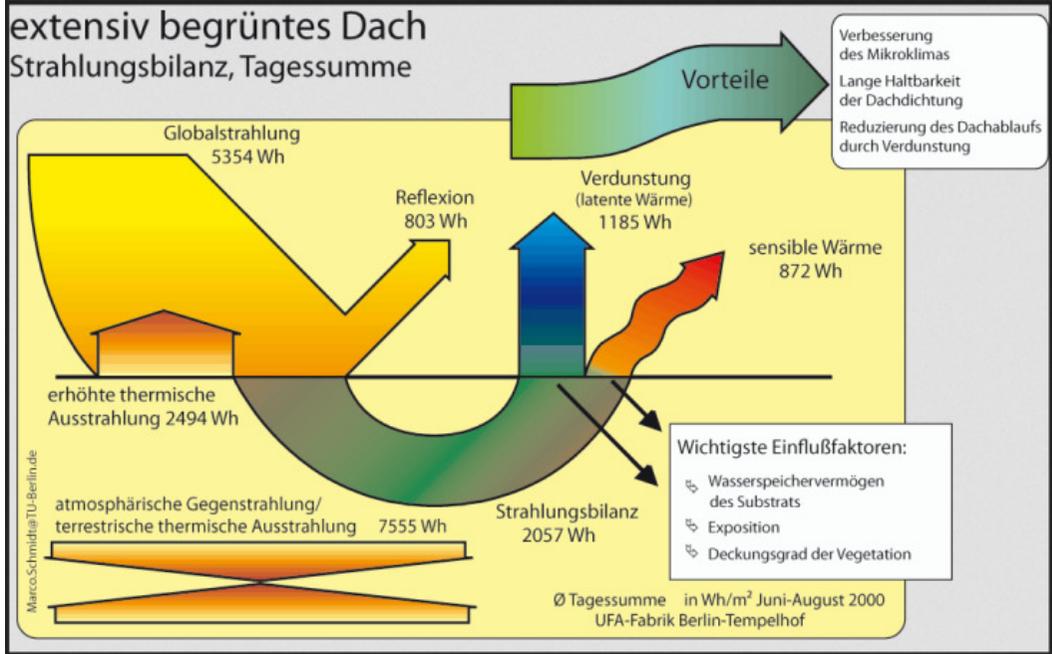
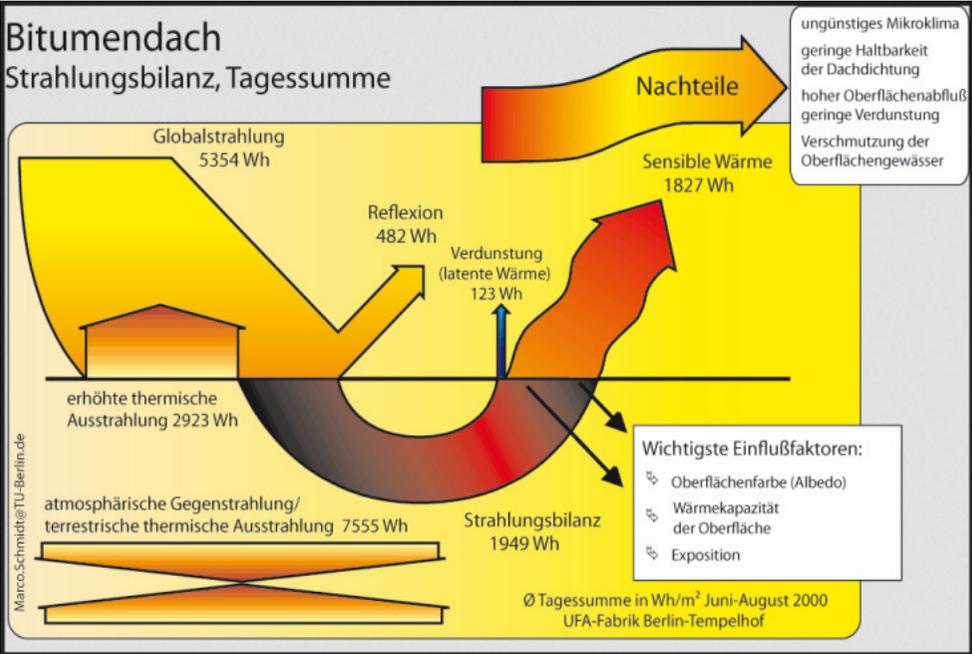
200 Liter Luft

um 10 Grad

bspw.: von 30°C auf 20°C

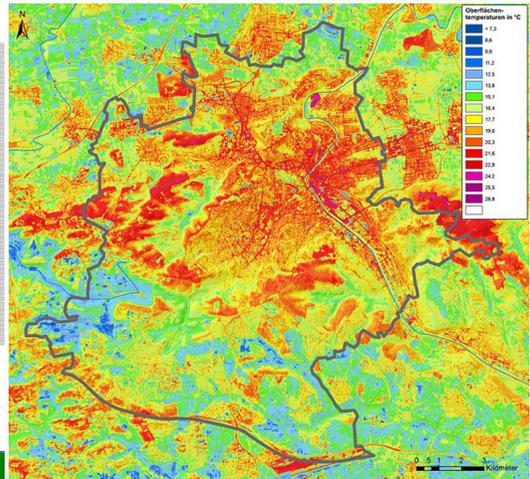


III. Erläuterung zum Energiehaushalt: Faktor Verdunstung - Natürlicher Wasserkreislauf



Fakten zur Verdunstung

- einzige reale Möglichkeit Wärme aktiv abzuführen
- enorme Kühlleistung
- hält lokalen und globalen Wasser- und Energiekreislauf intakt
- verhindert urbane Hitzeinseln



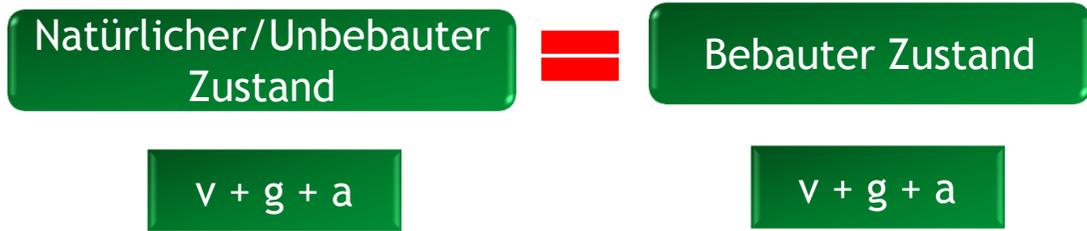
III. Erläuterung zum Energiehaushalt: Faktor Verdunstung - Natürlicher Wasserkreislauf

www.dwa.de

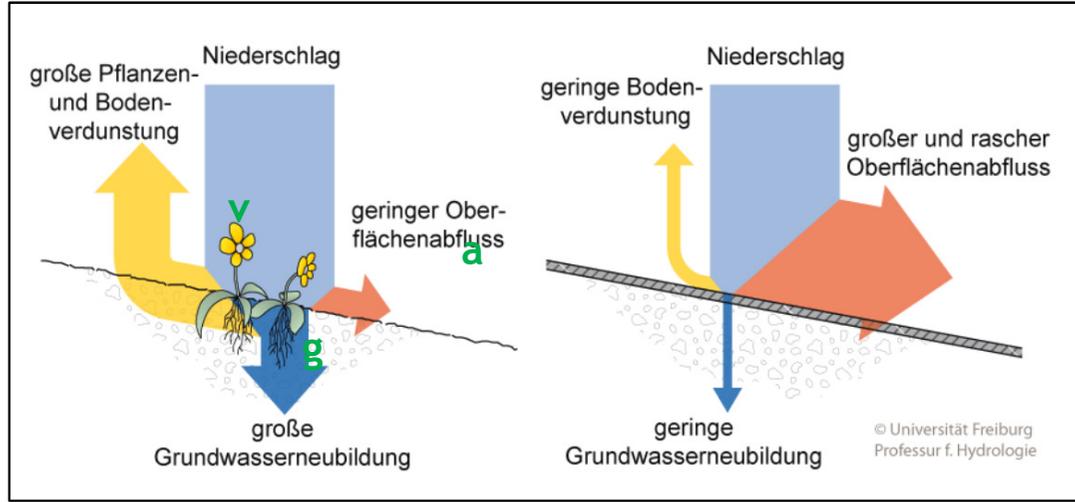
DWA-Regelwerk

Arbeitsblatt DWA-A 102/BWK-A 3

Grundsätze zur Bewirtschaftung und Behandlung von Regenwetterabflüssen zur Einleitung in Oberflächengewässer



Gefordert: Einhaltung der natürlichen Wasserbilanz bei Neuerschließungen

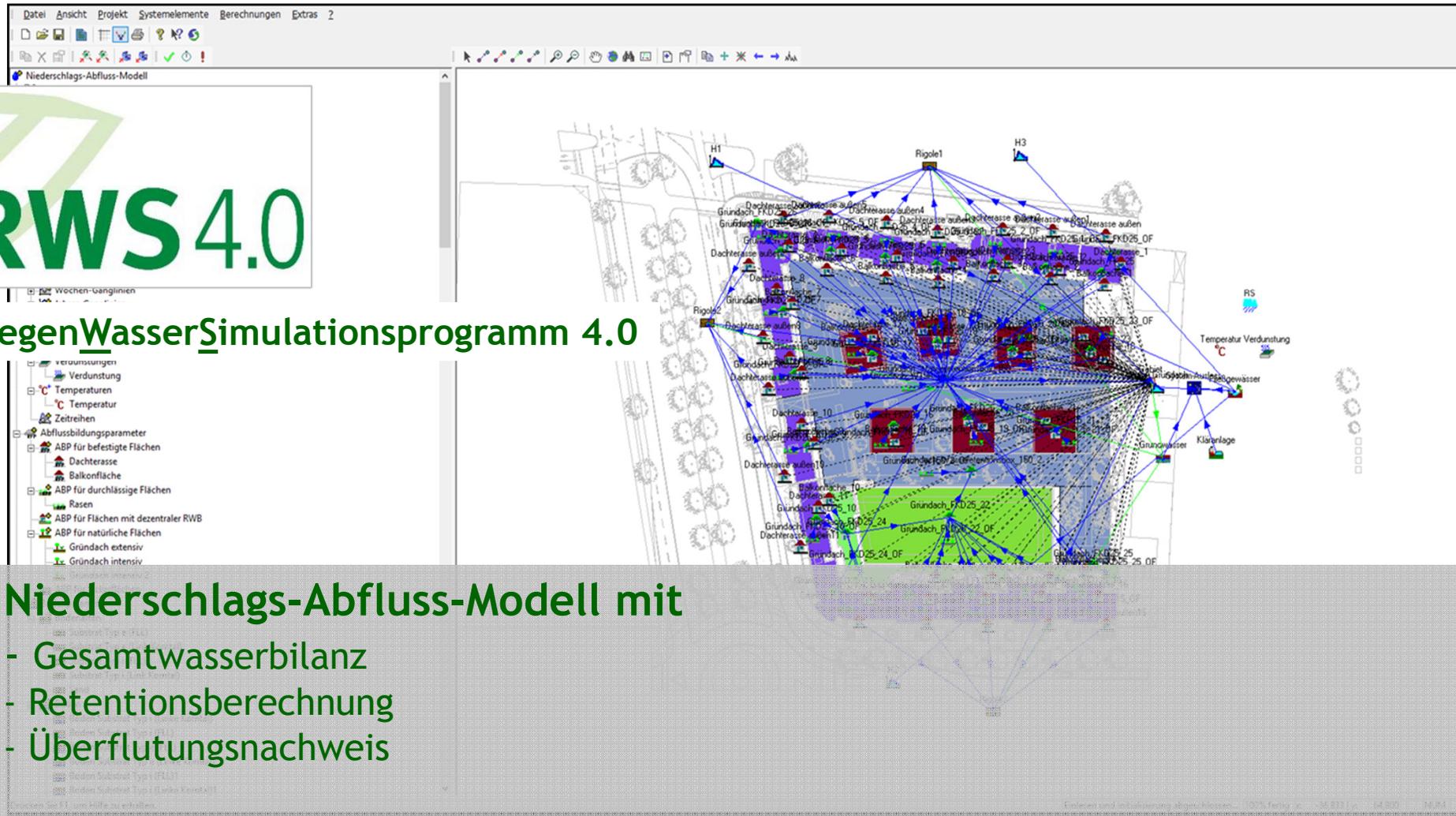


Mit technischen Möglichkeiten bestimmbar : Verdunstung + Versickerung + Abfluss

IV. Aktueller Idealtyp: Das abflusslose Stadtquartier



RegenWasserSimulationsprogramm 4.0

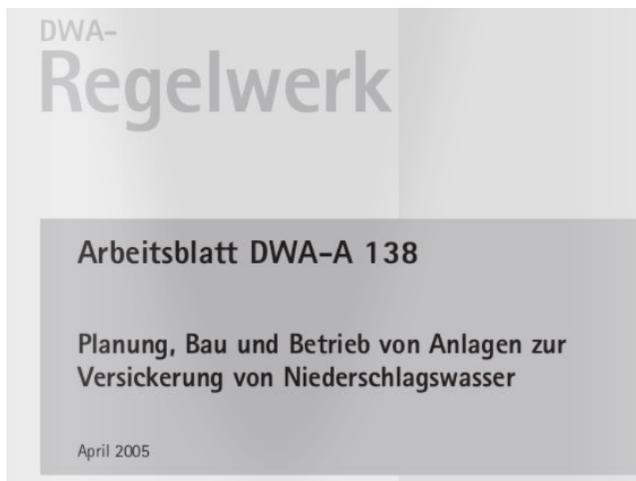


Ergebnis: Niederschlags-Abfluss-Modell mit

- Gesamtwasserbilanz
- Retentionsberechnung
- Überflutungsnachweis

IV. Aktueller Idealtyp: Das abflusslose Stadtquartier

Vereinfachtes Verfahren



Statistische Regenmengen nach Kostra-Atlas
der Jährlichkeit x
(z.B. 5 Jahre, Dauer 60 min)

Wasserbilanz-Modell Niederschlag-Abfluss-Mode



JAHRE: 1950.....1980.....1990.....2000.....2010..... 2016

Alle Regenereignisse der letzten x Jahre
(z.B. 60-Minuten Werte über mind. 10 Jahre)

IV. Aktueller Idealtyp: Das abflusslose Stadtquartier



Goethequartier Offenbach:

Projektart: Neubau

Grundstück: 18.350 m²

Nutzung: Einzelhandel, Gewerbe, Wohnen

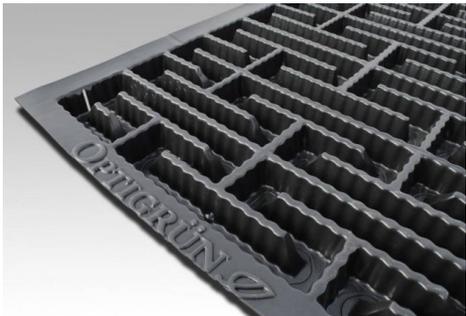
Ziel: kein Regenwasserabfluss in den Kanal

Baubeginn: 2017

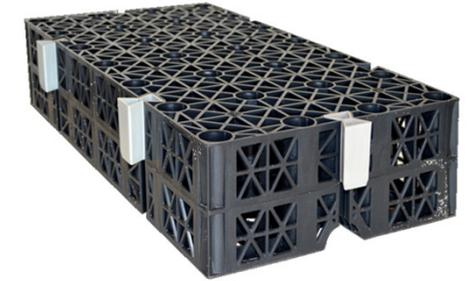
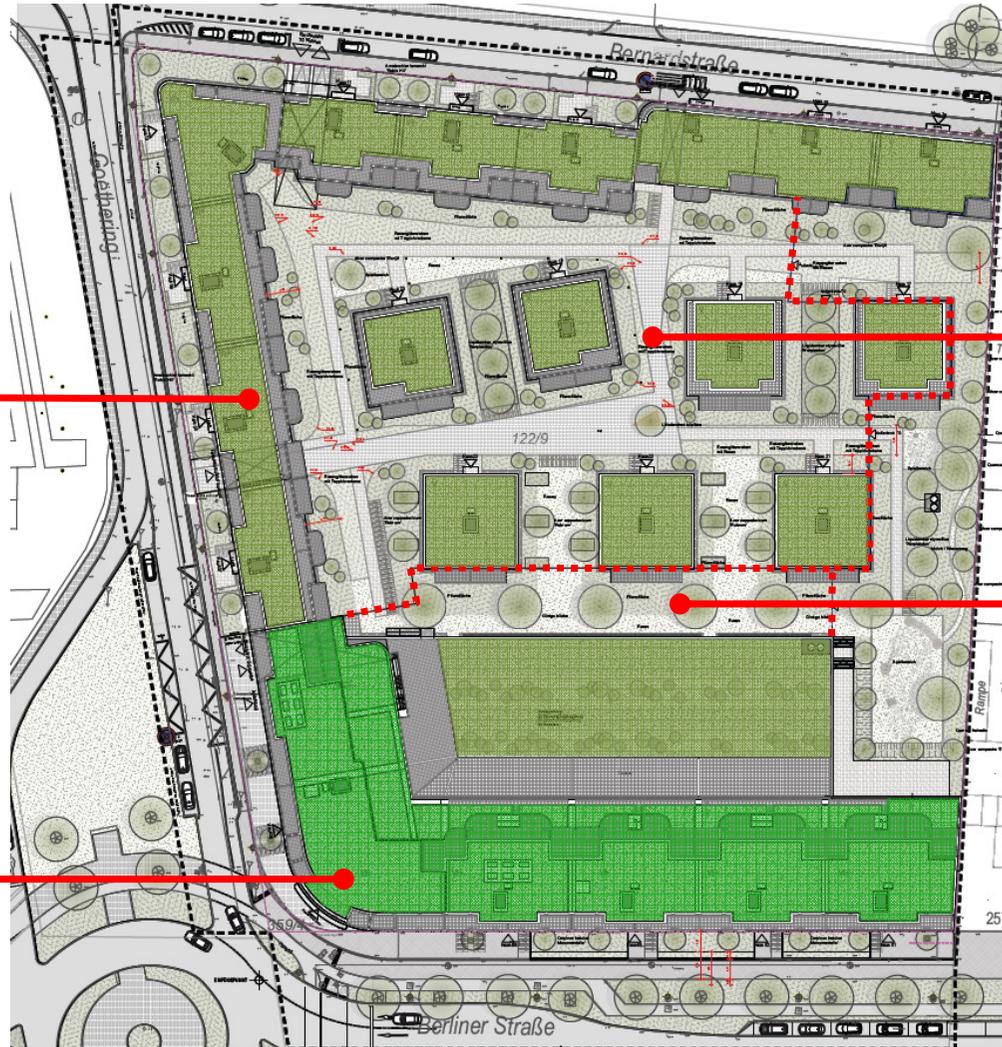
IV. Aktueller Idealtyp: Das abflusslose Stadtquartier



Spardach Lsg. 1



Mäander 30



WRB 150
Substrat 80 cm
Drossel 9,6 l/s
Dauerstau 5 cm

WRB 85v + 150
Substrat 180 cm
Drossel 5,4 l/s
Dauerstau 5 cm



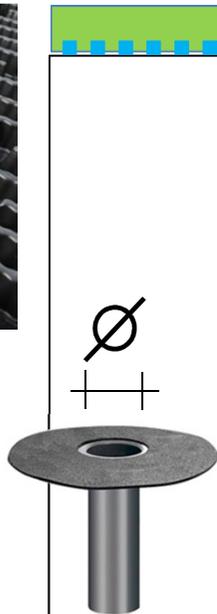
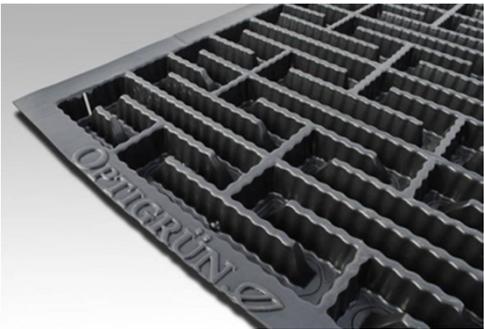
IV. Aktueller Idealtyp: Das abflusslose Stadtquartier

Nachhaltiges Wassermanagement

Mäander 30/60

Wasserbilanz-Langzeitsimulation

Kapillarsäulen-Verdunstung



IV. Aktueller Idealtyp: Das abflusslose Stadtquartier

Bedenken Behörde:

- Verhalten bei Starkregenereignissen
- Winterbetrieb (wenig Verdunstung, hohe Sättigung)

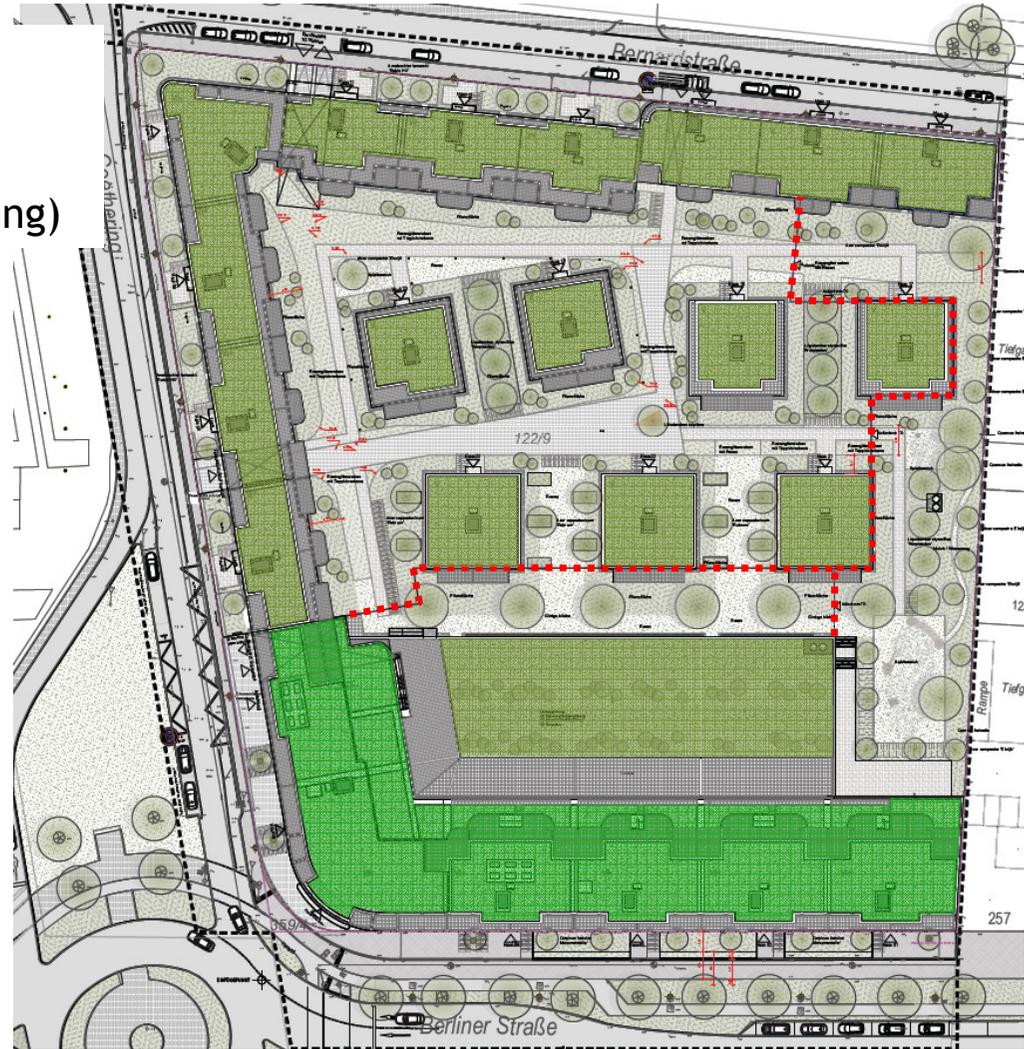
Wasserbilanz Grundstück

- Langzeitsimulation 20 Jahre

Überflutungsnachweis

- 100-jähriger Modellregen

Kein Überlauf
aus den Rigolen



IV. Aktueller Idealtyp: Das abflusslose Stadtquartier

Berechnet und geprüft wurden folgende Varianten:

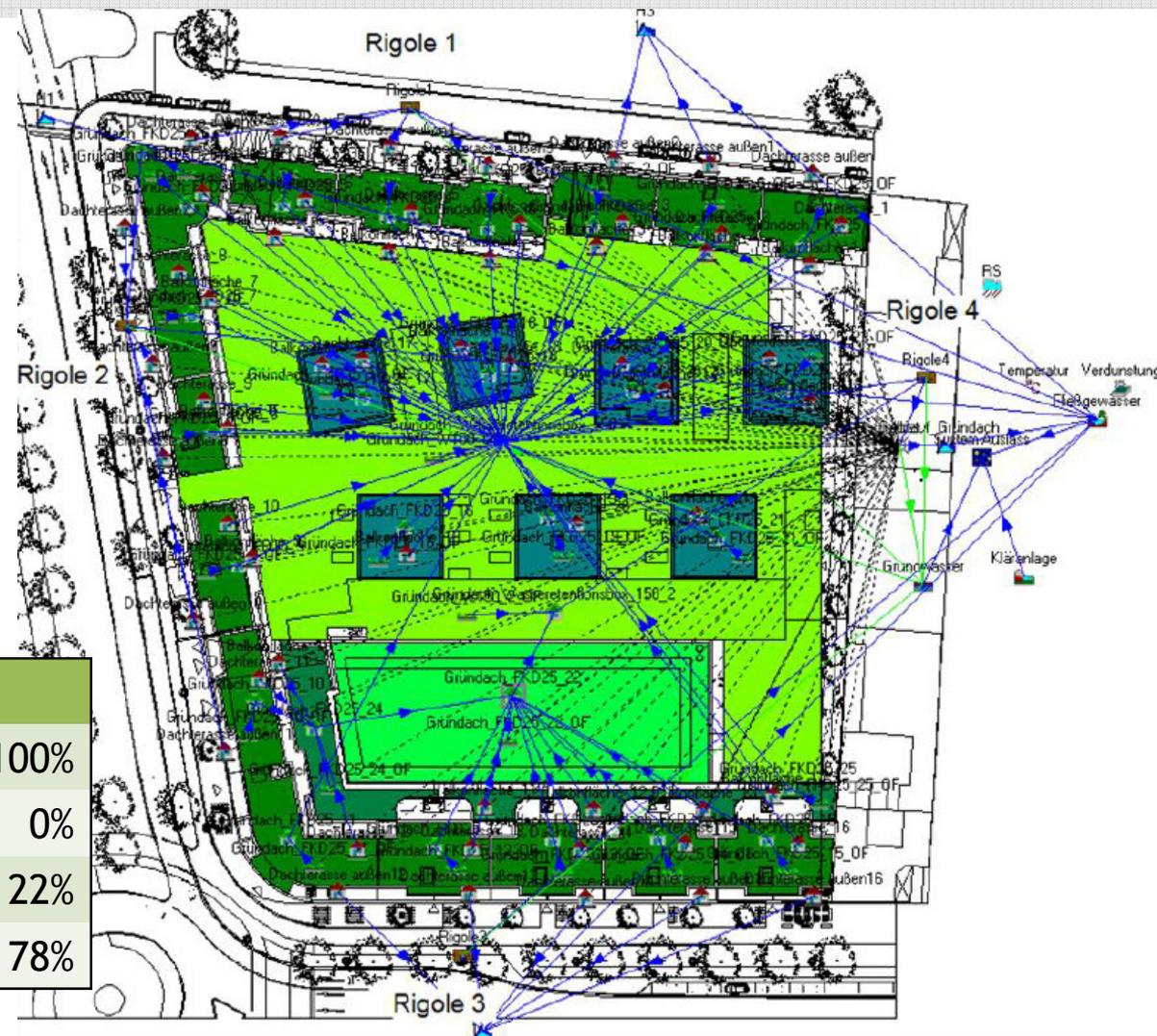
Wasserbilanz Grundstück

- Langzeitsimulation 10 Jahre

Überflutungsnachweis

- 100-jähriger Modellregen
- 30-jähriger Modellregen

Gesamtwasserbilanz	mm/a	
Jahresniederschlag brutto	649	100%
Zulauf zum Kanal	0	0%
Versickerung	144	22%
Verdunstung	505	78%



IV. Aktueller Idealtyp: Das abflusslose Stadtquartier

Fazit Goethequartier Offenbach:

Voller Erfolg für ...

- Bauherr
- Behörde
- Planer

Übereinstimmung aller Beteiligten

- Vermarktung als Vorzeigeobjekt

Nachhaltige innerstädtische Stadtentwicklung

- Lokales Stadtklima
- Zukünftige Bewohner
- Artenvielfalt



IV. Aktueller Idealtyp: Das abflusslose Stadtquartier



Retentionsdach Drossel: Einbau Retentionsboxen

Ella-Kay-Straße | Berlin

IV. Aktueller Idealtyp: Das abflusslose Stadtquartier



Tiefgaragenanwendung mit Begrünung und Verkehr

IV. Aktueller Idealtyp: Das abflusslose Stadtquartier



Tiefgaragenanwendung mit Begrünung und Verkehr

IV. Aktueller Idealtyp: Das abflusslose Stadtquartier



Retentionsdach Drossel: Einbau Retentionsboxen

Ella-Kay-Straße | Berlin

IV. Aktueller Idealtyp: Das abflusslose Stadtquartier

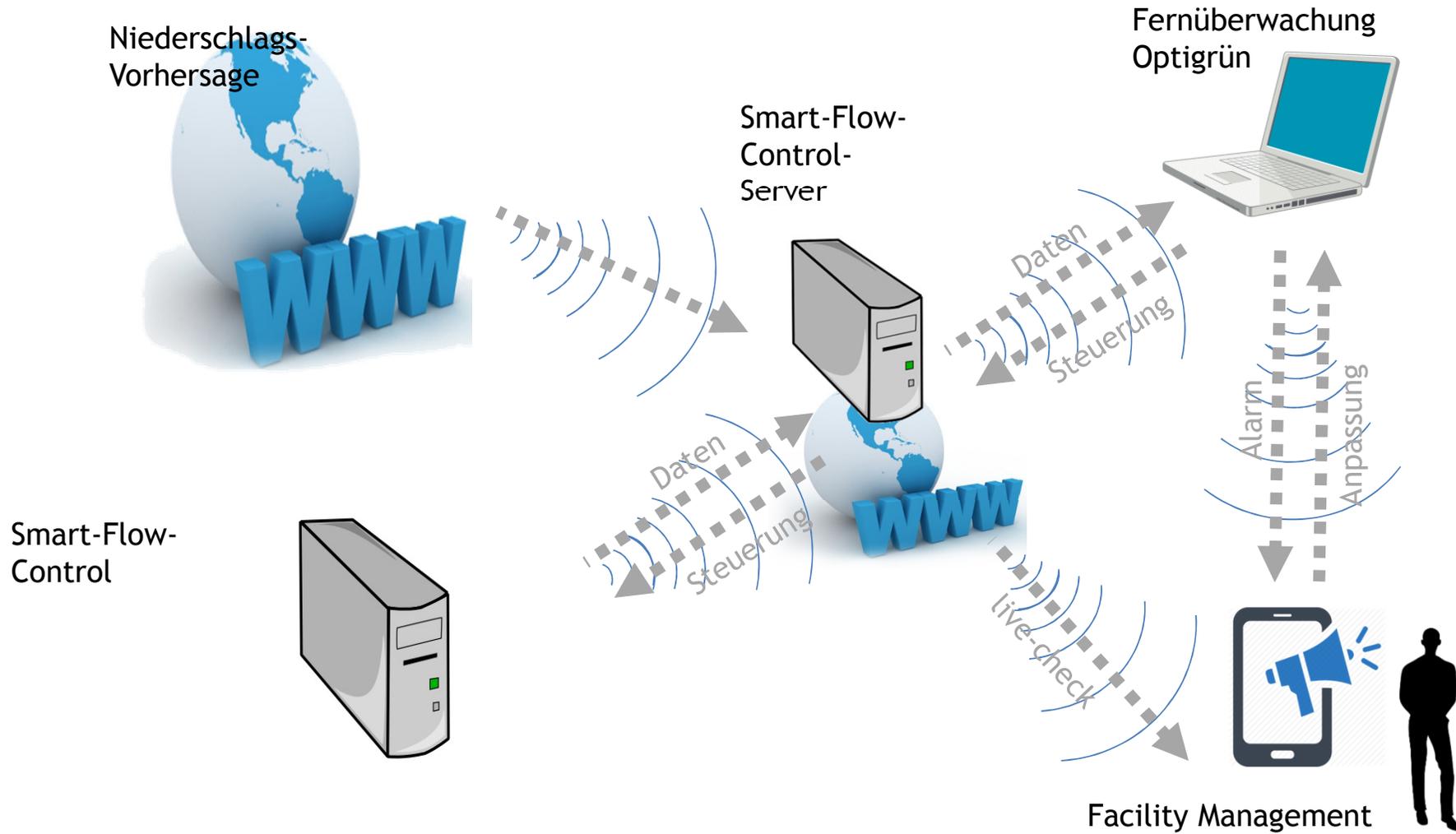


Ella-Kay-Straße | Berlin

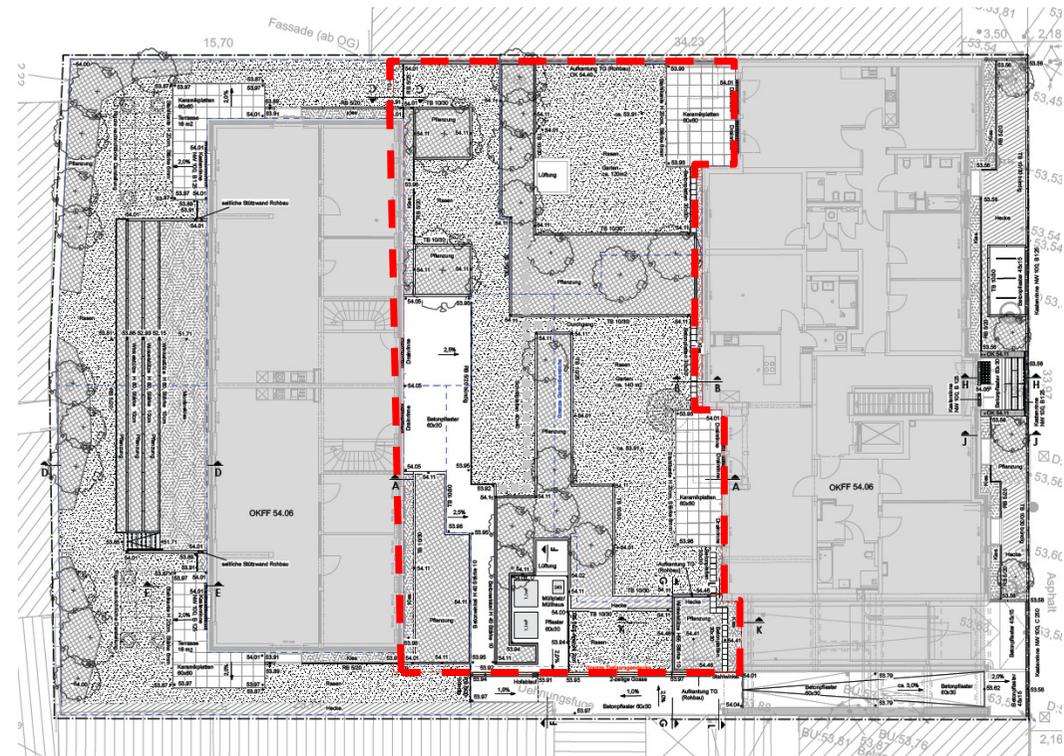
BUGG-Gründach Forum Insel Mainau | www.optigruen.de

OPTIGRÜN[®]
DIE DACHBEGRÜNER

V. Zukünftiger Idealtyp: Das intelligent gesteuerte Stadtquartier



V. Zukünftiger Idealtyp: Das intelligent gesteuerte Stadtquartier



V. Zukünftiger Idealtyp: Das intelligent gesteuerte Stadtquartier



V. Zukünftiger Idealtyp: Das intelligent gesteuerte Stadtquartier



Maximierung der Verdunstungsleistung



Optimaler Überflutungsschutz



STADTKLIMA-RETTER PLANEN GRÜNDÄCHER Urbaner Klimaschutz mit Optigrün Systemlösungen

Vielen Dank für ihre Aufmerksamkeit