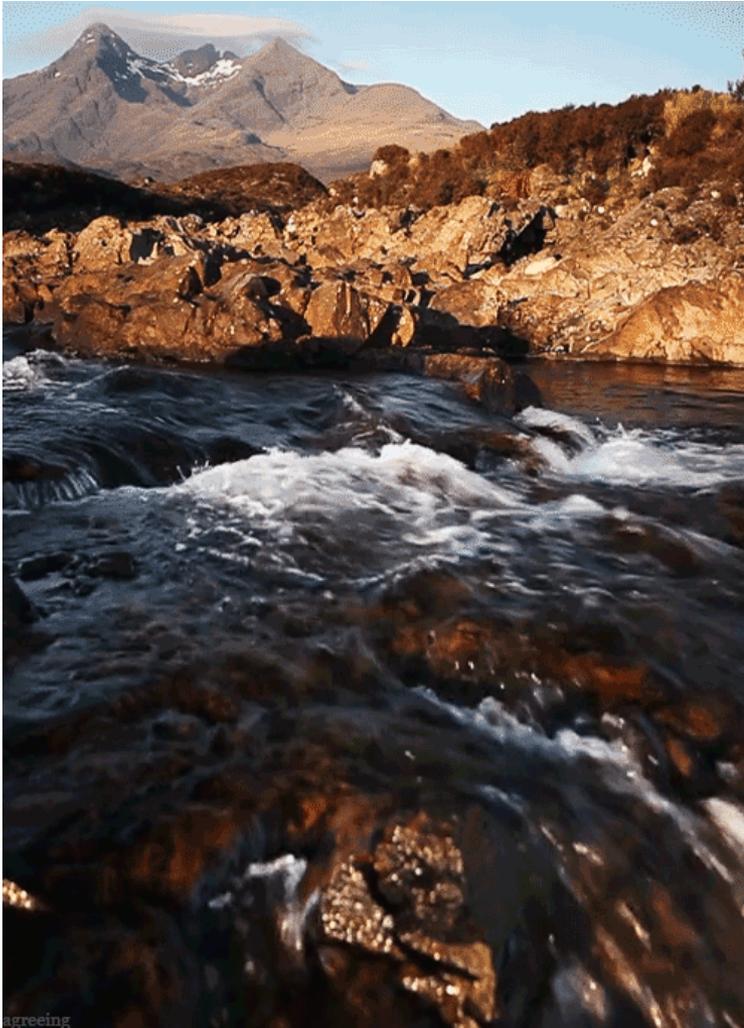
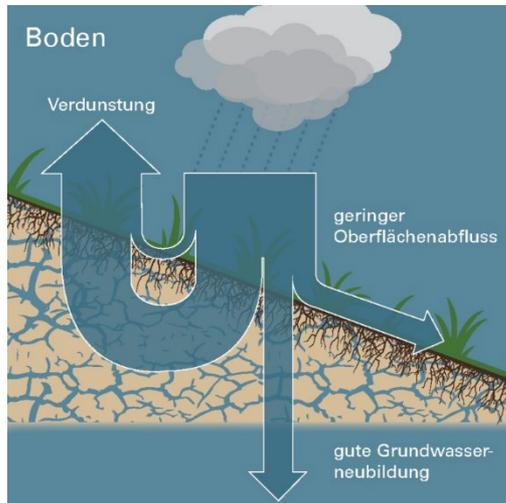


# Umgang mit Regenwasser



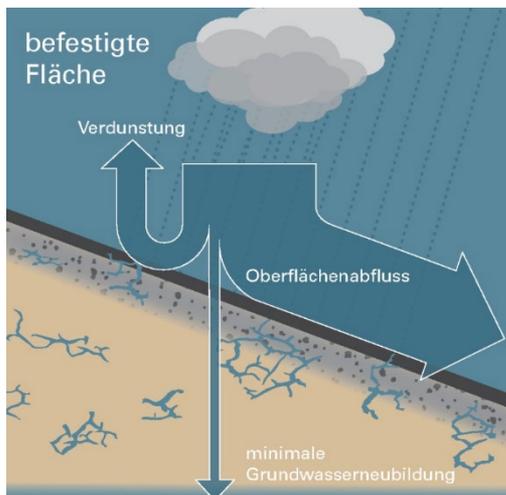
- **Nutzen,**
- **Versickern,**
- **Rückhalten,**
- **Verdunsten**

# Einfluss der Bebauung



## Vor der Bebauung:

- Hoher Verdunstungsgrad  
40 – 60 %
- Hohe Grundwasserneubildung  
20 – 40 %
- Geringer Abfluss 10 – 20 %



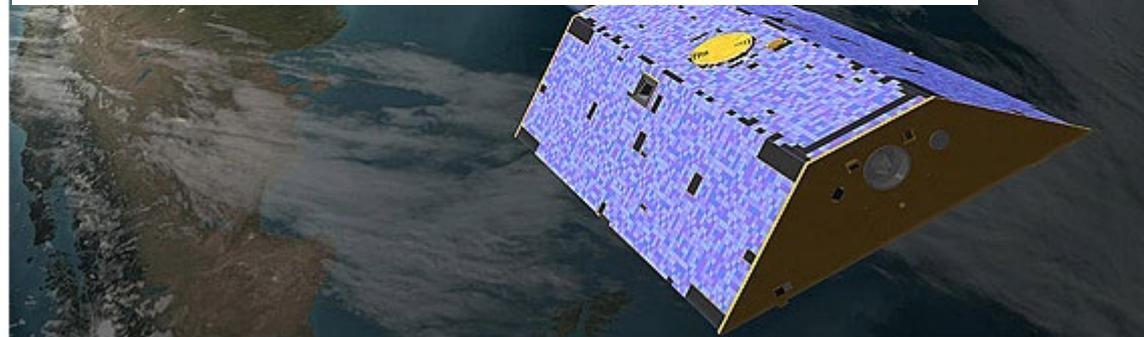
## Nach der Bebauung:

- geringer Verdunstungsgrad  
10 – 20 %
- geringe Grundwasserneubildung  
5 – 10 %
- Hoher Abfluss 80– 90 %



| UMWELT |

„Eine weitere Ursache neben dem Klimawandel sei offenbar das verstärkte Abpumpen von Grundwasser als Reaktion auf die abnehmende Verfügbarkeit von Oberflächenwasser.“



Die GRACE-Zwillingssatelliten





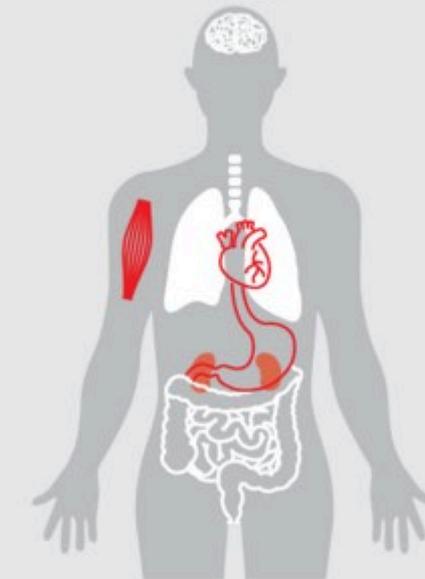
**Hitze - ein  
Gesundheitsrisiko**

**Herz:** Belastung des Herz-Kreislauf-Systems, vor allem bei Menschen mit Vorerkrankungen am Herzen. Erhöhtes Risiko für Herzkrankheiten wie Herzinfarkte.

**Lunge:** Belastung der Atemwege, vor allem bei Menschen, die an Atemwegserkrankungen wie Asthma und COPD leiden. Die Gefahr von Atemnot ist erhöht. Höhere Temperaturen verlängern die Pollensaison, erhöhen die Pollenkonzentration in der Luft und verstärken allergische und asthmatische Symptome.

**Haut:** Durch erhöhte UV-Strahlung steigt das Hautkrebsrisiko. Hitze kann Hautkrankheiten wie z.B. Neurodermitis oder Schuppenflechte verschlechtern.

**Muskeln:** Krämpfe als Zeichen für Flüssigkeits- und Elektrolytmangel.



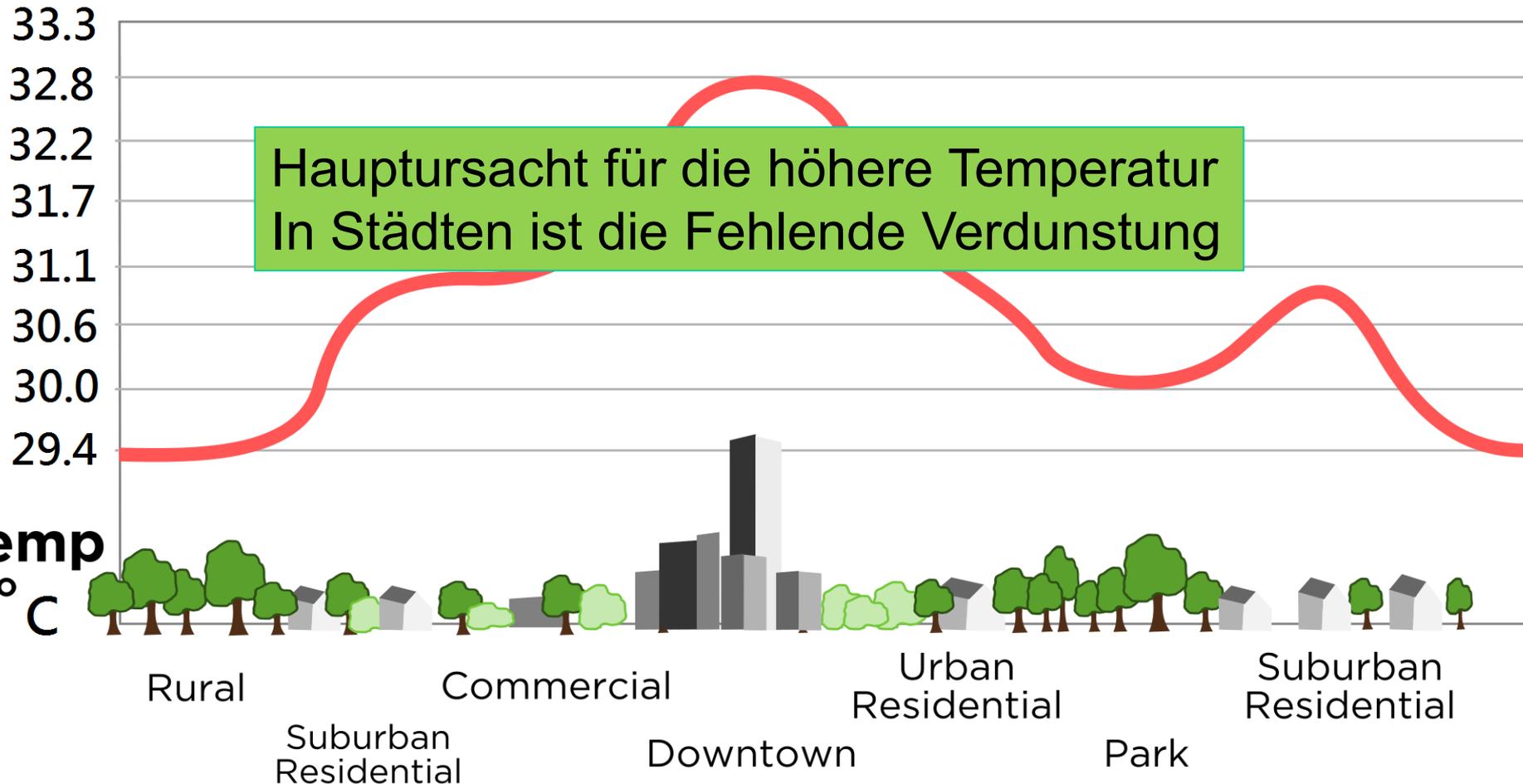
**Gehirn:** Hitze vermindert die Konzentrationsfähigkeit und kann zu Kopfschmerzen und Schwindel führen. Sie verschlechtert die mentale Gesundheit, erhöht Aggressivität und Gewaltbereitschaft sowie das Risiko für einen Schlaganfall. Versagt die Thermoregulierung, kann ein Hitzschlag die Folge sein.

**Magen und Darm:** Zunahme von Durchfallerkrankungen aufgrund der geringeren Durchblutung bei hohen Temperaturen und von Stoffwechselerkrankungen wie Diabetes. Das Risiko für Magen-Darm-Infektionen und Schüben bei chronischen Darmkrankheiten steigt.

**Schwangerschaft:** Hitze erhöht das Risiko für Frühgeburten, für ein geringes Geburtsgewicht sowie einen plötzlichen Kindstod.

**Nieren:** Erhöhte Wahrscheinlichkeit von Nierenerkrankungen wie akuter oder chronischer Niereninsuffizienz und Nierenversagen.

# URBAN HEAT ISLAND PROFILE



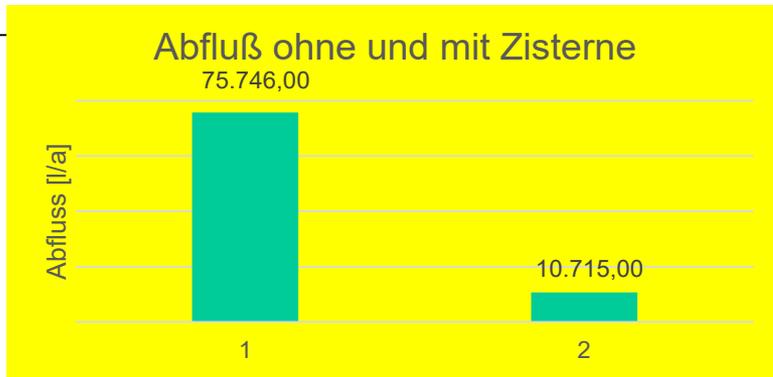
## Blau-Grün-Graue Infrastruktur (Schwammstadt)

<b>BLAU</b>	<b>Netz von offenen Wasserflächen (Rinnen, Teiche, ...)</b>	<b>Verdunsten direkt Wasseroberfläche</b>
<b>GRÜN</b>	<b>mit Pflanzen bewachsene Flächen</b>	<b>Verdunstung über Beete und Pflanzen</b>
<b>GRAU</b>	<b>Unterirdische Infrastruktur (Sammelbehälter, Rigolen, Leitungen)</b>	<b>Speichern für die Bewässerung Versickern (was nicht verdunstet werden kann) Ableiten, was nicht verdunstet und nicht versickert werden kann.</b>

# Wie wirkt sich Regenwassernutzung aus?

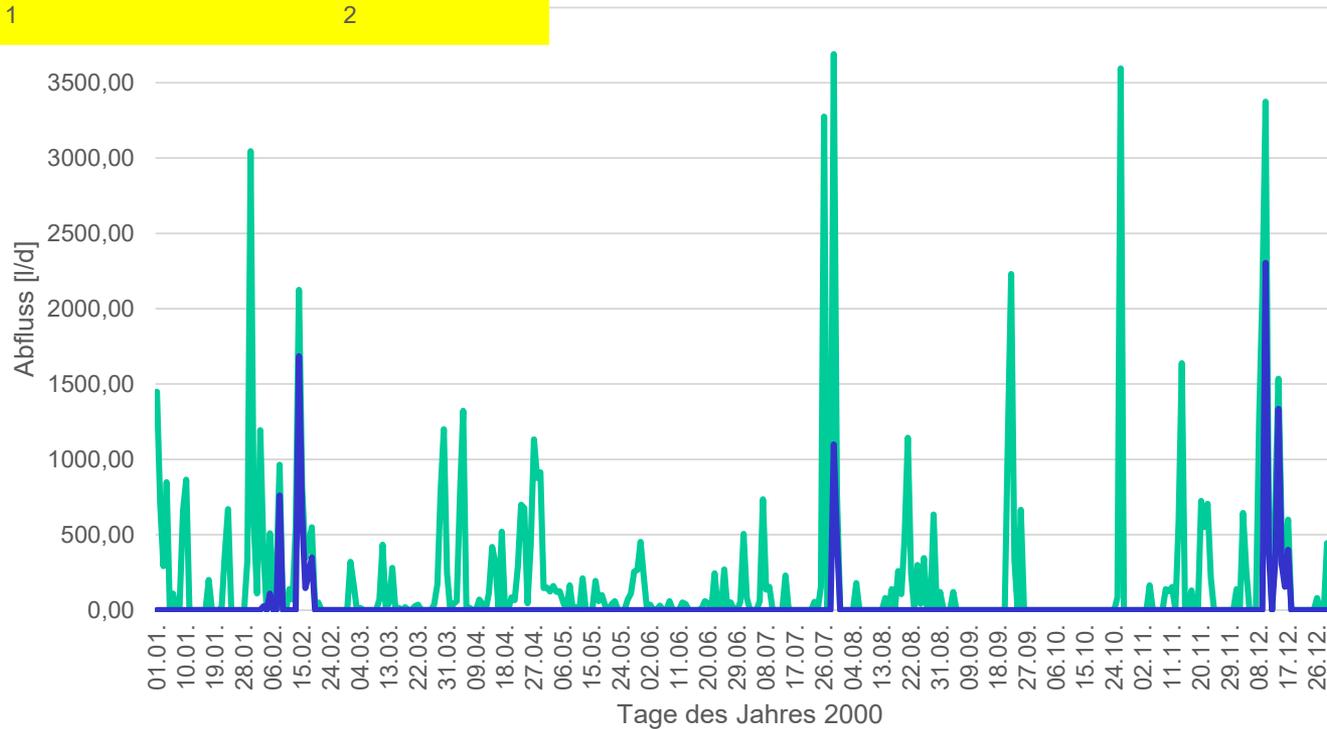


- Einfamilienhaus mit 100 m<sup>2</sup> Dachfläche
- 4 Personen
- Betriebswasser 50 l/P (200 l/d)
- Gartenbewässerung 100 l/d (im Sommer)
- Zisterne 5 m<sup>3</sup>
- Konstanz Jahr 2000



### Die Auswirkung einer Zisterne

Regenwasser Anfall — Regenwasser Abfluss



# DWA-Regelwerk/BWK-Regelwerk

## Merkblatt DWA-M 102-4/BWK-M 3-4

Grundsätze zur Bewirtschaftung und Behandlung von Regenwetterabflüssen zur Einteilung in Oberflächengewässer – Teil 4: Wasserhaushaltsbilanz für die Bewirtschaftung des Niederschlagswassers

März 2022

Von der DWA lizenziert für ID: <f5608968-7979-41e8-8f04-00028c74a165>, IP: 212.184.200.253, 11.04.2022 01:56

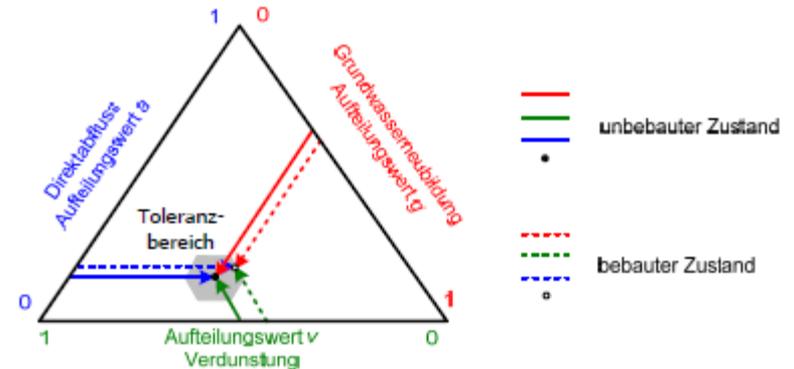


Bild 2: Hydrologisches Dreieck zur (schematischen) Darstellung der Bilanzgrößen im un bebauten und bebauten Zustand

### B.6 Anlagen zur Niederschlagswassernutzung

$$a_A = 1 - v_A - e_A \quad g_A = 0$$

Zur Bewässerung genutztes Niederschlagswasser wird mit  $v_A > 0$  der Verdunstung zugerechnet. Bei Nutzung als Betriebswasser wird die Entnahme  $e_A > 0$  ausgewiesen und  $a_A = 0$ , sofern es als Schmutzwasser abgeleitet wird. Wird aus anderen Gebieten geliefertes Trinkwasser ersetzt, so kommt die dort verminderte Grundwasserentnahme dem Wasserhaushalt des Bilanzgebiets nicht direkt zugute, sondern kann als externer Effekt bewertet werden. In diesem Fall ist  $a_A + g_A + v_A < 1$ .

#### 1. Nutzung zur Bewässerung (Verdunstung)

$$v_A = \begin{cases} \text{wenn } h_{BW} = 0; v_A = 0 \\ \text{wenn } h_{BW} > 0; v_A = f(P, ET_p, h_{BW}, h_{BR}, h_{SP}) \end{cases}$$

$$v_A = -0,0001927 \cdot P + 0,0001831 \cdot ET_p + 0,0006083 \cdot h_{BW} - 0,0000003127 \cdot h_{BW}^2 - 0,3092 \cdot e^{\left(\frac{3,2189}{h_{SP}}\right)} + \frac{1,424}{2,782 + h_{BR}} + 0,0001885 \cdot h_{Nu}$$

#### 2. Nutzung als Betriebswasser (Entnahme)

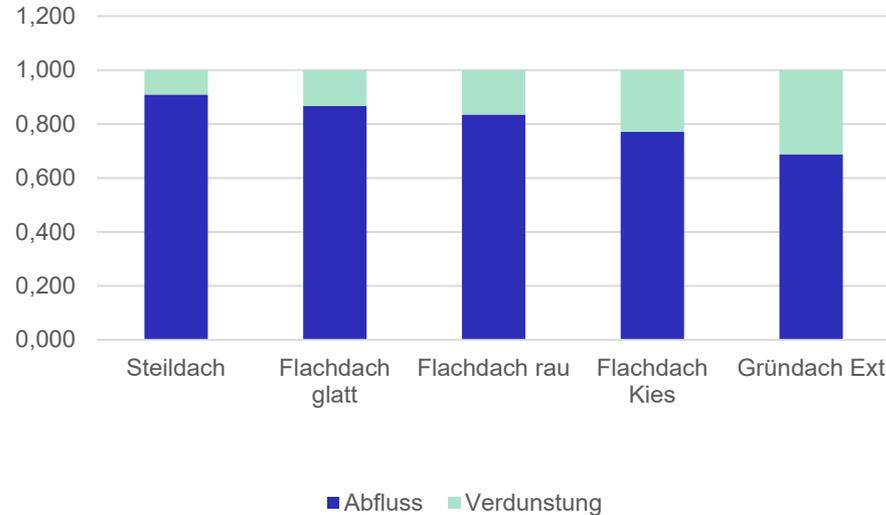
$$e_A = \begin{cases} \text{wenn } h_{BR} = 0; e_A = 0 \\ \text{wenn } h_{BR} > 0; e_A = f(P, ET_p, h_{BW}, h_{BR}, h_{SP}) \end{cases}$$

$$e_A = 0,4451 - 0,0003529 \cdot P - 0,00007728 \cdot ET_p + 0,06821 \cdot \log h_{SP} - 0,0002507 \cdot h_{BW} + 0,2349 \cdot \log h_{BR} + 0,0001738 \cdot h_{Nu}$$

# $a_F$ für Dachflächen

- Gründach: a Wert ca. 0,6 – 0,7 je nach Ausstattung

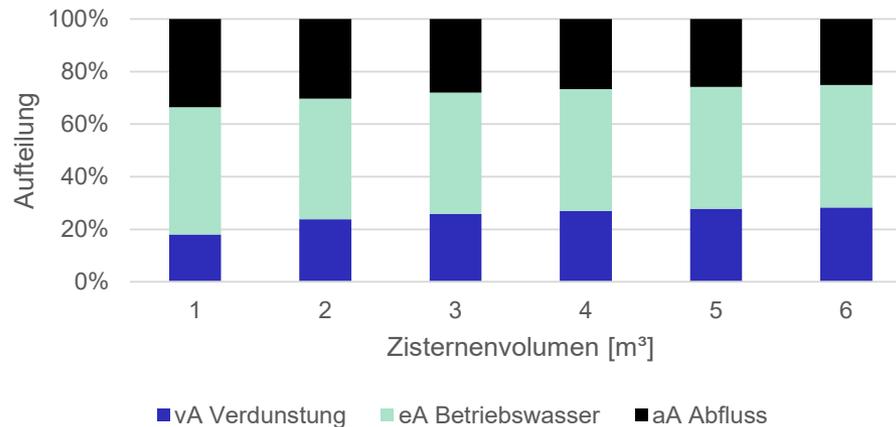
Aufteilungswerte  $a_F$  für Dächer



# $a_A$ für Anlagen

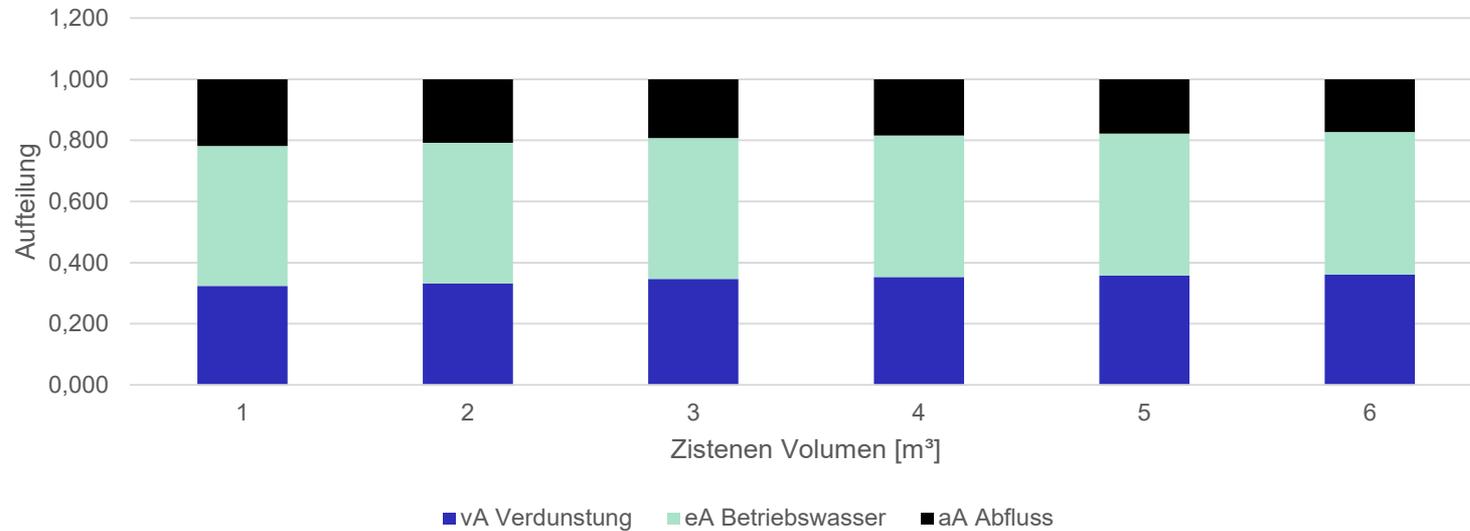
- Regenwassernutzung allein  $a_A > 0,25$  je nach Volumen

Wert  $a_A$  Regenwassernutzung 100 m<sup>2</sup> Dach,  
4 Personen, 300 m<sup>2</sup> Garten

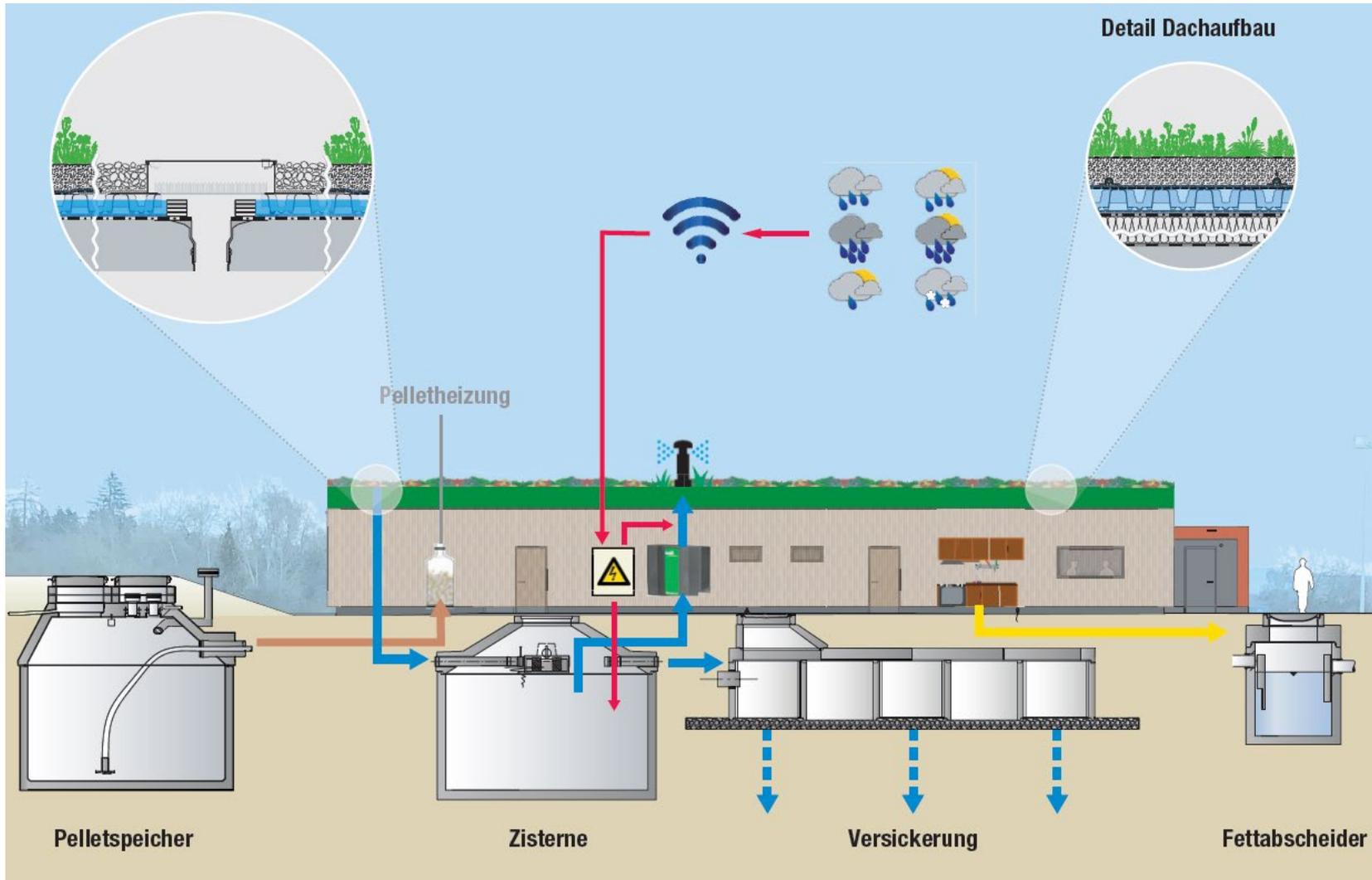


# $a_F \times a_A$ Gründach + RW Nutzung

Regenwassernutzung 100 m<sup>2</sup> Gründach,  
4 Personen, 300 m<sup>2</sup> Garten

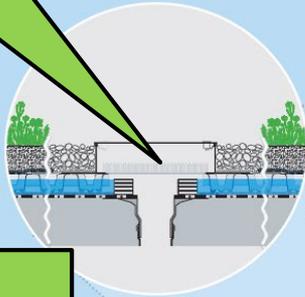


## Neubau Vereinsheim SSC Donaueschingen: Komponenten RW-Bewirtschaftung, Gewässer- und Klimaschutz



## Komponenten Klimadach

Gesteuerter  
Ablauf in die  
Zisterne

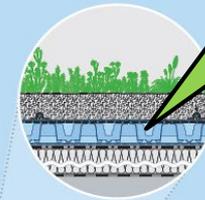


Bewässerung  
der  
Bepflanzung



20 m<sup>3</sup>  
Nutzvolumen  
im Spacer

Detail Dachaufbau



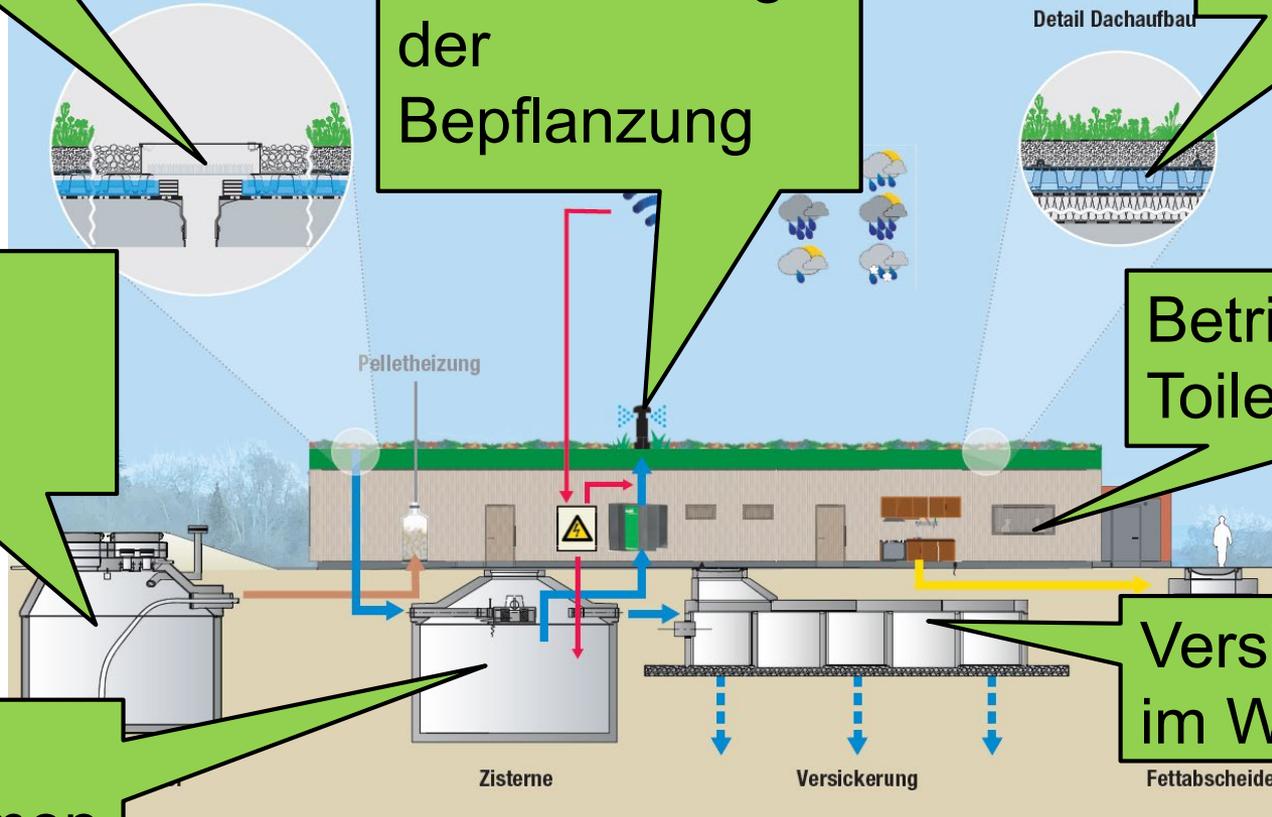
CO<sub>2</sub>  
Neutrale  
Wärme

Pelletheizung

Betriebswasser  
Toiletten

7 m<sup>3</sup>  
Nutzvolumen  
in Zisterne

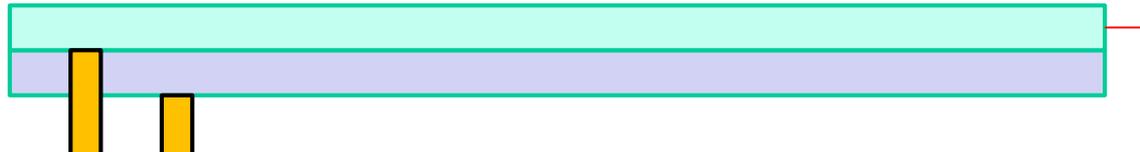
Versickerung  
im Winter



Zisterne

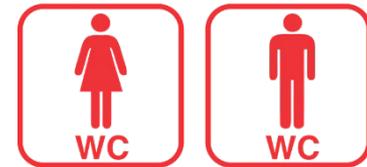
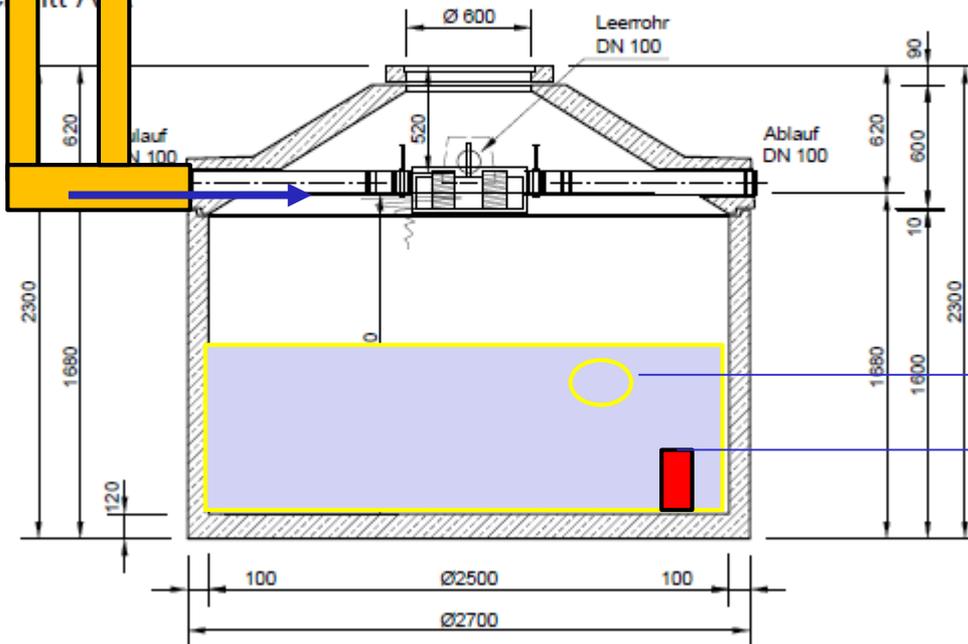
Versickerung

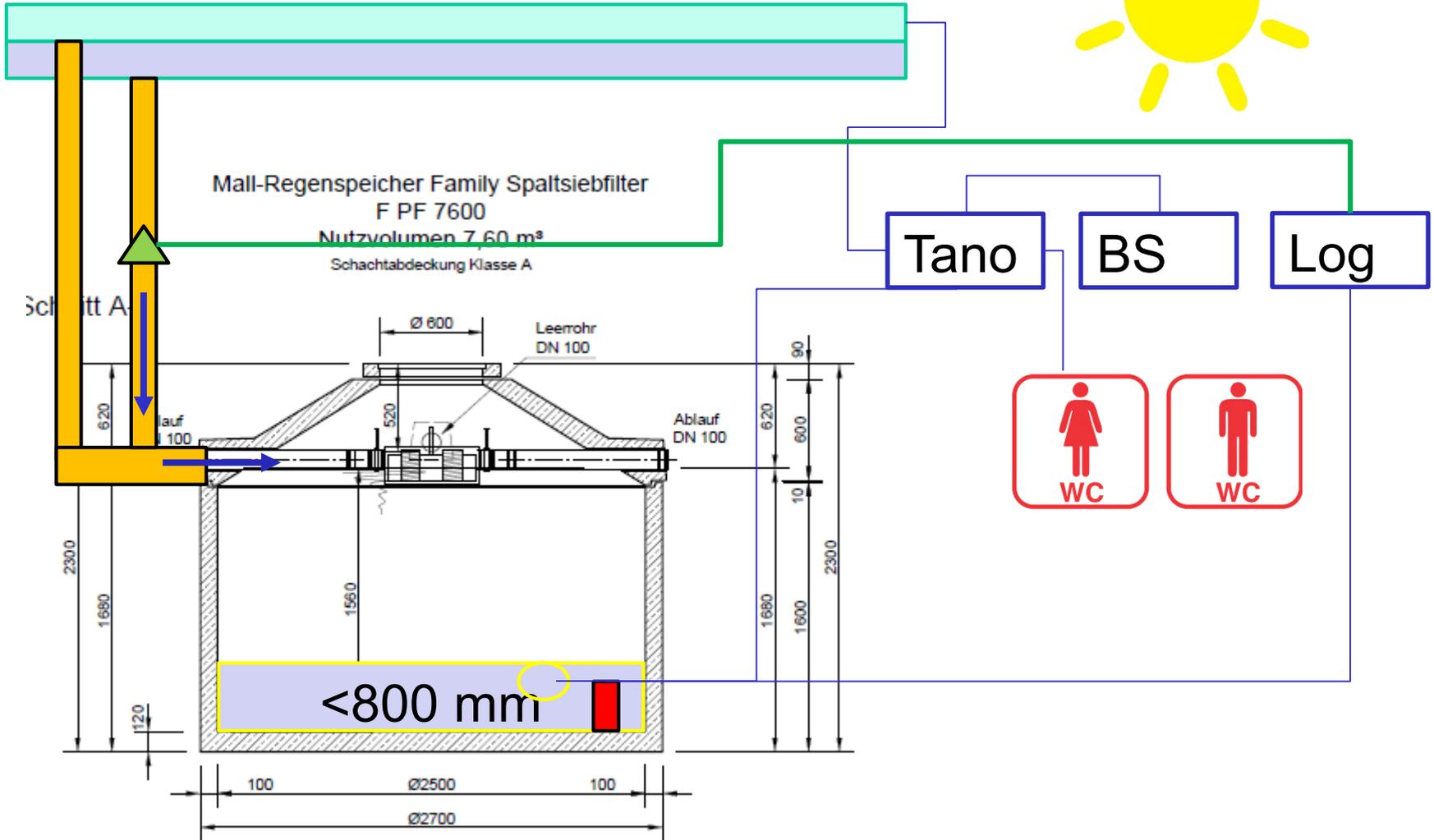
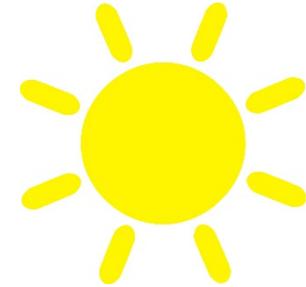
Fettabscheider



Mall-Regenspeicher Family Spaltsiebfilter  
F PF 7600  
Nutzvolumen 7,60 m<sup>3</sup>  
Schachtabdeckung Klasse A

Schnitt A















# Ziele

- Primär: 100 % Bewirtschaftung des Regenwassers auf dem Grundstück.
- Erkenntnisse über die Verteilung des Wassers (Verdunstung, Nutzung, Versickerung).
- Wie hoch ist der „Überschuss“ im Winter.
- Wie hoch ist der „Mangel“ im Sommer.
- Welches Volumen wird benötigt um einen Sinnvollen Ausgleich zu erzielen.

