

Hintergründe und Neuerungen durch den Erlass A-RW 1

Workshop
Retentions-Gründächer als Beitrag
zur Überflutungsvorsorge bei Starkregen

27.10.2020, Rathaus Lübeck

TH Lübeck / Matthias Grottker

Überblick

- 1. Problemstellung / Zielsetzung ARW-1**
- 2. Definition Referenzzustand**
- 3. Wasserhaushalt B-Plan-Gebiet**
- 4. Bewertung Änderungen Wasserhaushalt**
- 5. Fazit**

1. Problemstellung / Zielsetzung ARW-1

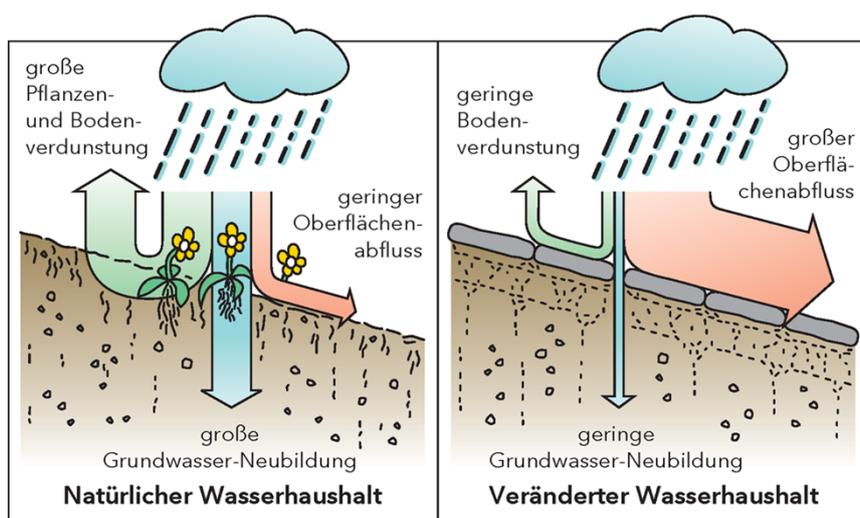
Jede Nutzungsänderung in einem urbanen Einzugsgebiet verändert den Wasserhaushalt

- ⇒ Flächen werden glatter, wasserundurchlässiger
- ⇒ mehr Abfluss, weniger Versickerung, weniger Speicherung/Verdunstung
- ⇒ mehr Wasser im EZG, mehr hydraulischer Stress, Beschleunigung Abflussprozess

⇒ **TÄGLICHE** Versiegelungsrate in der BRD: ca. 80 ha

Kein nachhaltiger Umgang mit Flächen und Wasserhaushalt !

Veränderung Wasserhaushalt



A-RW 1, 2019, MELUND

Reaktion Abflussregime auf Versiegelung / erhöhte Abflüsse

Q_{\max} Gewässer ändert sich zwar wenig gegenüber pot. nat. Zustand \Leftrightarrow aber Häufigkeitsverteilung Hochwässer ändert sich signifikant \Leftrightarrow und eine Akkumulation RW-Effekte entlang des Fließweges

- \Rightarrow Änderung Korngefüge Gewässer
- \Rightarrow hydraulischer Stress
- \Rightarrow Veränderung Gewässerbiozönose / Gewässertyp

Anforderungen WRRL können nur schwer erfüllt werden !

Anlass / Zielsetzung für das ARW-1

- a. Kein nachhaltiger Umgang mit Flächen und Wasserhaushalt
 - b. Anforderungen WRRL können nur schwer erfüllt werden
 - c. Heutige Planungspraxis kann dauerhaft nicht erhalten bleiben
- 1. Nachhaltiges Flächenmanagement ist erforderlich !**
 - 2. Schulterschluss zwischen Stadtplanung und Wasserwirtschaft !**
 - 3. Einführung einer Wasserhaushaltsbilanz im ARW-1 als Basis für Entwicklung B-Plan!**

Eckpunkte ARW-1

- a. Definition Referenzzustand \Leftrightarrow potenziell
naturnaher Wasserhaushalt in der Kulturlandschaft
 \Leftrightarrow nur extensive land- und forstwirtschaftliche
Nutzungen
- b. Berechnung Wasserhaushalt B-Plangebiet
- c. Bewertung Veränderungen Wasserhaushalt \Leftrightarrow
Intensität Eingriff infolge neuer Flächennutzungen
- d. Nachweisführung
- e. Ableitung von Maßnahmen

**Ein wichtiger Schritt Richtung nachhaltiger
Flächen- und Wasserbewirtschaftung**

2. Definition Referenzzustand

Niederschlags- (N) und Verdunstungshöhen (V) wurden dem Hydrologischen Atlas Deutschland (HAD) entnommen und in homogene Gebiete in den SH-Kreisen eingeteilt.

Grundwasserneubildung (G) wurde aus der Karte „Sickerwasserrate aus dem Boden“ des HAD abgeleitet.

Abflusswerte (A) aus Differenzbildung: $A = N - V - G$

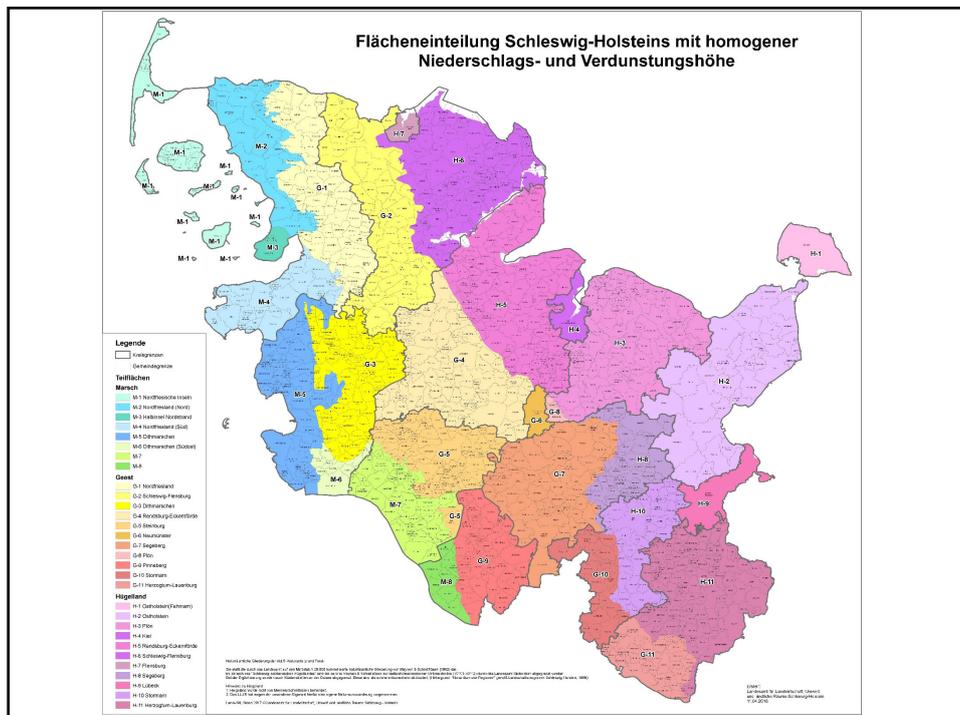
Korrektur der Werte für Gebiete mit hoher Versiegelung

Referenzzustand

Aus Jahresmengen (N, V, G, A) in [mm] wurden dimensionslose Flächenwichtungsfaktoren abgeleitet (a_1 - g_1 - v_1 -Werte), die die Einzugsgebietsfläche in einen abflusswirksamen, einen versickernden (Grundwasserneubildung) und einen verdunstenden Anteil aufteilen

$$A_E = A_{E,a} + A_{E,g} + A_{E,v} = a_1 \cdot A_E + g_1 \cdot A_E + v_1 \cdot A_E$$

Alle Berechnungen zum Wasserhaushalt werden für Jahresmengen geführt !



A-RW 1, 2019, MELUND

a_1 - g_1 - v_1 -Werte für potenziell naturnahe Einzugsgebiete (Hügelland)

| Naturraum | Region / Landkreis | Anteil der abfluss-wirksamen Teilflächen | Anteil der versickerungs-wirksamen Teilfläche | Anteil der verdunstungs-wirksamen Teilfläche |
|---------------------|-----------------------|--|---|--|
| | | (a_1) | (g_1) | (v_1) |
| Hügelland | Ostholstein(Fehmarn) | 0,047 | 0,222 | 0,731 |
| | Ostholstein | 0,042 | 0,258 | 0,7 |
| | Plön | 0,042 | 0,281 | 0,677 |
| | Kiel | 0,034 | 0,326 | 0,64 |
| | Rendsburg-Eckernförde | 0,034 | 0,360 | 0,606 |
| | Schleswig-Flensburg | 0,034 | 0,360 | 0,606 |
| | Flensburg | 0,034 | 0,396 | 0,57 |
| | Segeberg | 0,038 | 0,344 | 0,618 |
| | Lübeck | 0,042 | 0,308 | 0,65 |
| | Stormarn | 0,038 | 0,356 | 0,606 |
| Herzogtum-Lauenburg | 0,030 | 0,283 | 0,687 | |

a_1 - g_1 - v_1 -Werte für potenziell naturnahe Einzugsgebiete (Geest)

| Naturraum | Region / Landkreis | Anteil der abfluss-wirksamen Teilflächen | Anteil der versickerungs-wirksamen Teilfläche | Anteil der verdunstungs-wirksamen Teilfläche |
|-----------|-----------------------|--|---|--|
| | | (a_1) | (g_1) | (v_1) |
| Geest | Nordfriesland | 0,010 | 0,427 | 0,563 |
| | Schleswig-Flensburg | 0,010 | 0,448 | 0,542 |
| | Dithmarschen | 0,012 | 0,446 | 0,542 |
| | Rendsburg-Eckernförde | 0,010 | 0,427 | 0,563 |
| | Steinburg | 0,013 | 0,376 | 0,611 |
| | Neumünster | 0,010 | 0,370 | 0,620 |
| | Segeberg | 0,010 | 0,361 | 0,629 |
| | Plön | 0,010 | 0,370 | 0,620 |
| | Pinneberg | 0,010 | 0,402 | 0,588 |
| | Stormarn | 0,016 | 0,425 | 0,559 |
| | Herzogtum-Lauenburg | 0,013 | 0,318 | 0,669 |

a_1 - g_1 - v_1 -Werte für potenziell naturnahe Einzugsgebiete (Marsch)

| Naturraum | Region / Landkreis | Anteil der abfluss-wirksamen Teilflächen | Anteil der versickerungs-wirksamen Teilfläche | Anteil der verdunstungs-wirksamen Teilfläche |
|-----------|-----------------------|--|---|--|
| | | (a_1) | (g_1) | (v_1) |
| Marsch | Nordfriesische Inseln | 0,043 | 0,442 | 0,515 |
| | Nordfriesland (Nord) | 0,056 | 0,350 | 0,594 |
| | Halbinsel Nordstrand | 0,065 | 0,135 | 0,800 |
| | Nordfriesland (Süd) | 0,038 | 0,462 | 0,500 |
| | Dithmarschen | 0,077 | 0,256 | 0,667 |
| | Dithmarschen (Südost) | 0,043 | 0,398 | 0,559 |
| | Steinburg | 0,057 | 0,384 | 0,559 |
| | Pinneberg | 0,050 | 0,391 | 0,559 |

Referenzzustand

Der Referenzzustand ist kein realer, sondern ein gedachter Zielzustand.

Das potenziell naturnahe Einzugsgebiet in der Kulturlandschaft ist ausschließlich geprägt durch extensive land- und forstwirtschaftliche Nutzungen.

Es ist die Grundlage für einen potenziell naturnahen Wasserhaushalt und ein naturnahes standorttypisches Fließgewässer.

3. Wasserhaushalt B-Plan-Gebiet

Die Berechnung des Wasserhaushaltes erfolgt in 3 Schritten

- a. Berechnung des Wasserhaushaltes für den verbleibenden unbebauten Teil des EZG gemäß Referenzzustand (vgl. 2.) $A_{E,\#} = A_E - A_{E,b}$
- b. Berechnung des Wasserhaushaltes für den bebauten Teil des EZG
- c. Veränderung des Wasserhaushaltes durch RW-Bewirtschaftungsmaßnahmen

Wasserhaushalt bebautes EZG

Aufteilung der bebauten Einzugsgebietsfläche (Ist- bzw. Planungszustand) in einen abflusswirksamen, versickerungswirksamen und verdunstungswirksamen Anteil mit Hilfe von a_2 - g_2 - v_2 -Werten.

Die a_2 - g_2 - v_2 -Werte wurden per Langzeit-Kontinuums-Simulation ermittelt.

$$A_{E,b} = A_{E,b,a} + A_{E,b,g} + A_{E,b,v} = a_2 \cdot A_{E,b} + g_2 \cdot A_{E,b} + v_2 \cdot A_{E,b}$$

a_2 - g_2 - v_2 -Werte für unterschiedliche versiegelte Flächentypen

| Flächentyp | Anteil der abflusswirksamen Teilfläche (a_2) | Anteil der versickerungswirksamen Teilfläche (g_2) | Anteil der verdunstungswirksamen Teilfläche (v_2) |
|---|--|--|---|
| Steildach | 0,850 | 0,000 | 0,150 |
| Flachdach | 0,750 | 0,000 | 0,250 |
| Gründach (extensiv) Substratschicht ≤ 15 cm | 0,650 | 0,000 | 0,350 |
| Gründach (intensiv) Substratschicht > 15 cm | 0,300 | 0,000 | 0,700 |
| Asphalt, Beton | 0,750 | 0,000 | 0,250 |
| Pflaster mit dichten Fugen | 0,700 | 0,000 | 0,300 |
| Pflaster mit offenen Fugen | 0,350 | 0,500 | 0,150 |
| Durchlässiges Pflaster / Sickersteine | 0,120 | 0,800 | 0,080 |
| Wassergebundene Deckschicht | 0,500 | 0,200 | 0,300 |
| Straßen mit 80% Baumüberdeckung | 0,540 | 0,000 | 0,460 |

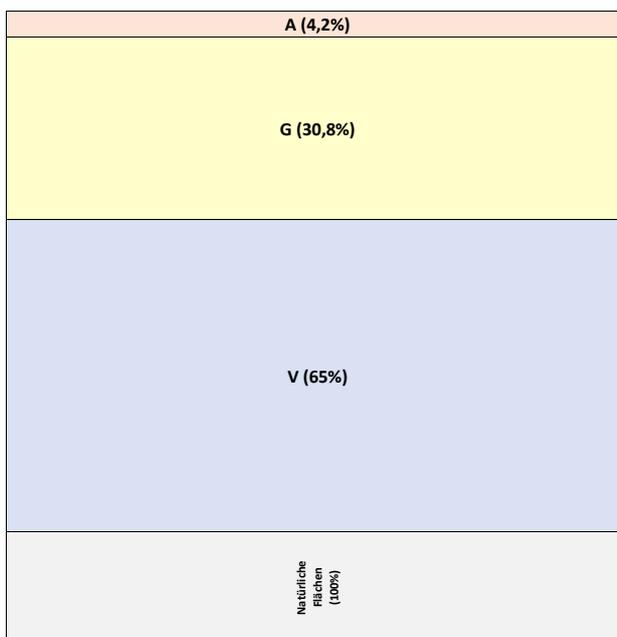
Veränderung Wasserhaushalt durch RW-Bewirtschaftung

Die abflusswirksame befestigte Fläche ($A_{E,b,a}$) kann durch verschiedene Maßnahmen zur RW-Bewirtschaftung von Regenabflüssen noch weiter in einen abfließenden, einen versickernden und einen verdunstenden Anteil untergliedert und damit der abflusswirksame Anteil reduziert werden (Die a_3 - g_3 - v_3 -Werte). Für jede befestigte Teilfläche ist die vorgesehene Maßnahme festzulegen.

$$A_{E,b,a} = A_{E,b,a}^* + A_{E,b,g}^* + A_{E,b,v}^* = a_3 \cdot A_{E,b,a} + g_3 \cdot A_{E,b,a} + v_3 \cdot A_{E,b,a}$$

a₃-g₃-v₃-Werte für unterschiedliche Behandlungsmaßnahmen

| Maßnahme zur Behandlung von Regenwasserabflüssen | Anteil der abflusswirksamen Fläche | Anteil der versickerungs- wirksamen Fläche | Anteil der verdunstungs- wirksamen Fläche |
|--|--|--|---|
| | (a ₃) | (g ₃) | (v ₃) |
| Ableitung (Kanalisation) | 1,000 | 0,000 | 0,000 |
| Regenrückhaltebecken, Betonbauweise | 1,000 | 0,000 | 0,000 |
| Regenrückhaltebecken, Erdbauweise | 0,970 | 0,000 | 0,030 |
| Regenklärbecken | 1,000 | 0,000 | 0,000 |
| Retentionsbodenfilter | 0,800 | 0,000 | 0,200 |
| Flächenversickerung | 0,000 | 0,830 | 0,170 |
| Mulden-/Beckenversickerung | 0,000 | 0,870 | 0,130 |
| Mulden-Rigolen-Element | 0,000 | 0,870 | 0,130 |
| Mulden-Rigolen-System | 0,360 | 0,570 | 0,070 |
| Rohr-/Rigolenversickerung | 0,000 | 1,000 | 0,000 |
| Tiefbeet | 0,000 | 0,900 | 0,100 |
| Schachtversickerung | 0,000 | 1,000 | 0,000 |
| Regenwassernutzung im Haushalt | 0,120 | 0,880 | 0,000 |



**Beispiel
fiktives EZG
in Lübeck:
Referenz-
zustand**

Wasserhaushalt B-Plan-Gebiet

| Bebauungsgebiet | Abflusswirksame Teilflächen [ha] | Versickerungswirksame Teilflächen [ha] | Verdunstungswirksame Teilflächen [ha] |
|--|----------------------------------|--|---------------------------------------|
| Potenziell naturnaher Referenzzustand / unbebauter Zustand (A_E) | $A_{E,a}$ | $A_{E,g}$ | $A_{E,v}$ |
| Verbleibende natürliche (unbebaute) Teilfläche ($A_{E,\#}$) des Bebauungsgebietes | $A_{E,a\#}$ | $A_{E,g\#}$ | $A_{E,v\#}$ |
| Befestigte Teilflächen ($A_{E,b}$) ohne Berücksichtigung der Bewirtschaftung | $(A_{E,b,a})$ ↓ | $A_{E,b,g}$ | $A_{E,b,v}$ |
| Abflusswirksame, befestigte Teilflächen ($A_{E,b,a}$) mit RW-Bewirtschaftung | ↓ ⇔ A_{E,b,a^*} | ↗ ⇔ A_{E,b,g^*} | ↗ A_{E,b,v^*} |
| Bebautes Gebiet | $A_{E,a\#} + A_{E,b,a^*}$ | $A_{E,g\#} + A_{E,b,g} + A_{E,b,g^*}$ | $A_{E,v\#} + A_{E,b,v} + A_{E,b,v^*}$ |

4. Bewertung Veränderungen Wasserhaushalt

Vergleich des potenziell naturnahen und des bebauten Einzugsgebietes hinsichtlich der Aufteilung in abflusswirksame, versickerungswirksame und verdunstungswirksame Teilflächen.

Ermittlung der Zunahme / Abnahme [%] der abflusswirksamen Δa , versickerungswirksamen Δg und verdunstungswirksamen Δv Teilflächen, jeweils bezogen auf die Gesamtfläche des Einzugsgebietes (gemäß Bebauungsplan).

Bewertung Veränderungen Wasserhaushalt und Einteilung in 3 Fälle

Fall 1 ⇔ Δa und Δg und Δv sind $< 5\%$

Weitgehend natürlicher Wasserhaushalt

⇒ keine Überprüfung erforderlich

Fall 2 ⇔ Δa und Δg und Δv sind $< 15\%$

Deutliche Schädigung natürlicher Wasserhaushalt

⇒ lokale Überprüfung erforderlich

Fall 3 ⇔ Δa oder Δg oder Δv ist $> 15\%$

Extreme Schädigung natürlicher Wasserhaushalt

⇒ lokale und regionale Überprüfung erforderlich

| Bewertung Wasserhaushaltsbilanz | Fall 1 | Fall 2 | Fall 3 |
|---|--|--|--|
| | Weitgehend natürlicher Wasserhaushalt bei Änderungen | Deutliche Schädigung des Wasserhaushaltes bei Änderungen | Extreme Schädigung des Wasserhaushaltes bei Änderungen |
| Die tolerierbare Zu-/Abnahme [Δ in %] muss für alle Teilflächen im Bebauungsgebiet eingehalten werden, sonst gilt der nächst höhere Fall. | | | |
| Abflusswirksame Teilflächen (Δa) | $< 5\%$ | $\geq 5\%$ bis $< 15\%$ | $\geq 15\%$ |
| Versickerungswirksame Teilflächen (Δg) | $< 5\%$ | $\geq 5\%$ bis $< 15\%$ | $\geq 15\%$ |
| Verdunstungswirksame Teilflächen (Δv) | $< 5\%$ | $\geq 5\%$ bis $< 15\%$ | $\geq 15\%$ |
| Mindestens erforderliche Überprüfungen ¹⁾ | | | |
| Planungsgebiet / Bebauungsgebiet Neubau oder Bestand | In der Regel <u>keine</u> Überprüfung erforderlich | <u>Lokale Überprüfung</u> 1. Nachweis der Einhaltung des bordvollen Abflusses 2. Nachweis der Vermeidung von Erosion 3. Nachweis der Vermeidung der Grundwasser-Aufhöhung | Zu vermeiden! Ansonsten zusätzlich <u>regionale Überprüfung</u> : 1. Einhaltung der Vorgaben der UWB aus dem hydrologischen Nachweis SH 2. Die UWB kann über alternative bzw. zusätzliche Überprüfungen entscheiden (z.B. für $\Delta g \geq 15\%$ GW-Modellierung). |

1) Zur gesicherten Erschließung obliegt es der unteren Wasserbehörde, im Einzelfall weitere Überprüfungen und Nachweise zu fordern.

Einordnung der Grenzwerte

Berechnung erfolgt mit relativen Veränderungen

Mittelwert aus allen a-g-v-Werten in SH

a = 3,23 % / g = 35,61 % / v = 61,16%

Zu-/Abnahme um 5% bzw. 15% entspricht einer absoluten Veränderung um

155 % / 14% / 8 % bei Δ 5%

464 % / 42 % / 25 % bei Δ 15%

Die Grenzen von Δ 5% bzw. Δ 15% sind extrem „großzügig“ gewählt !!!

Fazit

Obwohl Grenzwerte extrem „großzügig“ gewählt wurden, wird Fall 1 quasi nur unter Einsatz von Gründächern oder sehr extensiver Bebauung erreicht !

Gründächer spielen bei der Wahl des Flächentyps für die Versiegelung eine entscheidende Rolle !

Generierte Abflüsse können nur mit hohem Flächenaufwand (Versickerung / Retention) in den natürlichen Wasserhaushalt integriert werden !

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !