



FH MÜNSTER
University of Applied Sciences



IWARU Institut für
Infrastruktur · Wasser ·
Ressourcen · Umwelt



Anwendungsempfehlungen zur Wasserhaushaltsbilanzierung mit dem „Wasserbilanz-Expert“, Version 2

Stand Oktober 2026

Prof. Dr.-Ing. Malte Henrichs
Birgitta Hörnschemeyer M. Sc.
FH Münster
Institut für Infrastruktur · Wasser · Ressourcen · Umwelt
Arbeitsgruppe Wasserwirtschaft und Stadtentwässerung

www.dwa.de/software



Wasserbilanz- Expert (WABILA)

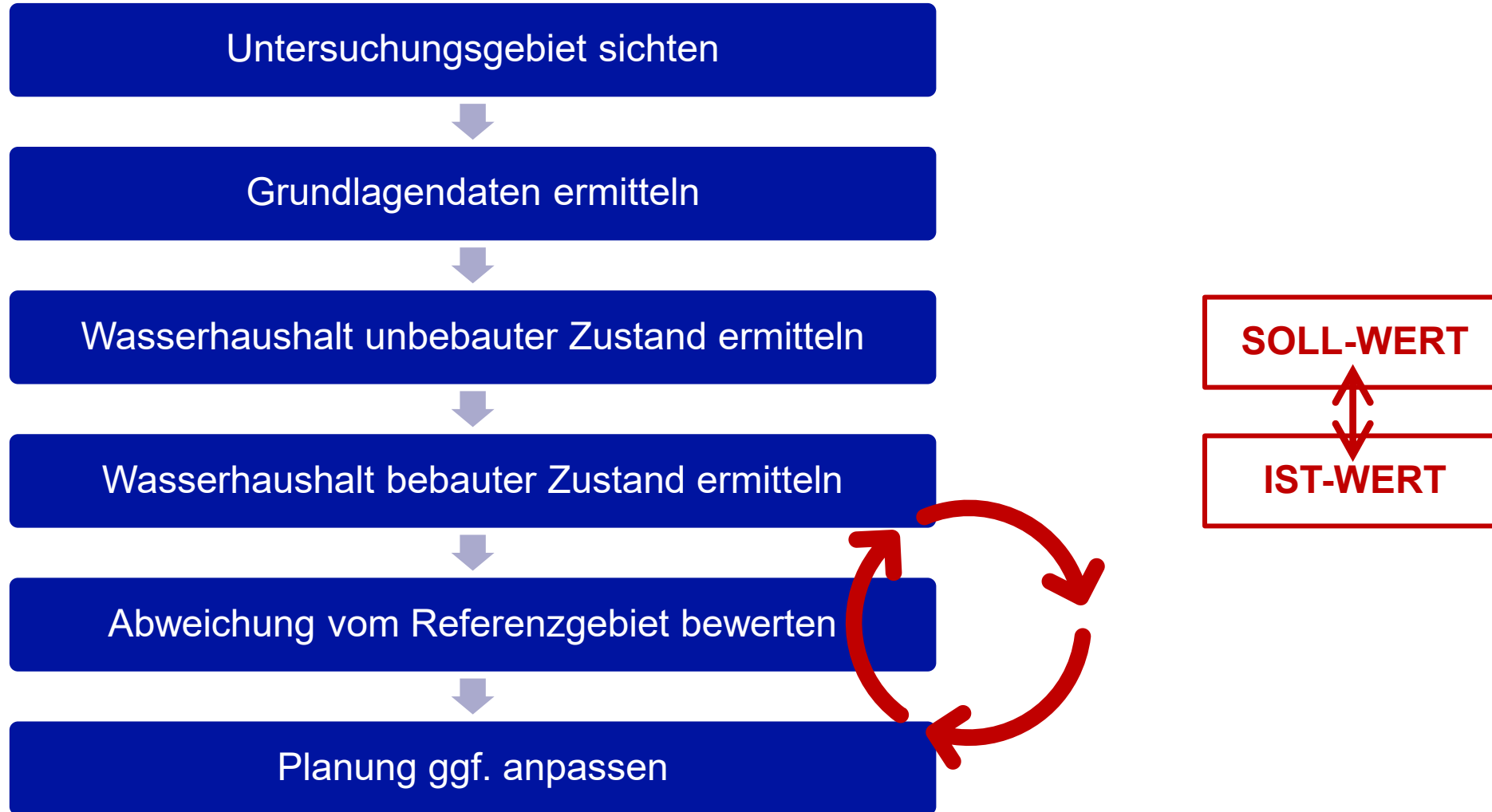
Software zum Merkblatt DWA-M 102-4





Vorgehen

Vorgehensweise Nachweisführung



Vorgehensweise Nachweisführung





Vorgehen – Festlegung Einzugsgebiet

Definition Einzugsgebiet

DWA-M 102-4:

5.3 Wasserbilanz für den bebauten Zustand

5.3.1 Bilanzgebiet und -größen

Das Bilanzgebiet umfasst

- den Bereich der Neuerschließung von Siedlungsflächen, der in der Regel durch einen bestehenden oder beabsichtigten Bebauungsplan verortet ist;
- den Bereich einer städtebaulichen oder entwässerungstechnischen Überplanung von Siedlungsflächen im Bestand.

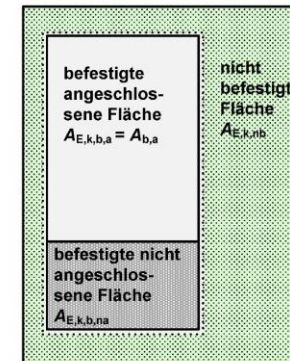
Die Wasserbilanz wird erstellt für die kanalisierte Einzugsgebietsfläche $A_{E,k}$ im Bilanzgebiet einschließlich zugehöriger nicht bebaubarer Flächen (z. B. Vegetationsflächen etc.). Die Bilanzgrößen sind die langjährigen Mittelwerte des Direktabflusses, der Grundwasserneubildung und der Verdunstung.

DWA-A 102-2:

kanalisierte Einzugsgebietsfläche

$$A_{E,k} = A_{E,k,nb} + A_{E,k,b}$$

→ relevant für Wasserbilanz gemäß Merkblatt DWA-M 102-4/BWK-M 3-4



$A_{E,k,nb}$: nicht befestigte Fläche

$A_{E,k,b} = A_{E,k,b,na} + A_{b,a}$: befestigte Fläche

$A_{E,k,b,a} = A_{b,a}$: befestigte angeschlossene Fläche

→ relevant für Jahresregenwasserabfluss $V_{R,aM}$ (siehe 4.3.3)

→ relevant für Jahresstoffabtrag $B_{R,a,AFS63}$ (siehe 5.2.3)

→ relevant für Ableitung zulässige Entlastungsrate θ_0 (siehe 7.3.2)

$A_{E,k,b,na}$: befestigte nicht angeschlossene Fläche (z. B. abgekoppelte Teilflächen)

Regel:
Nur entwässerungstechnisch
relevante Grünflächen betrachten

Lt. DWA-M 102-4 soll das Bilanzgebiet nur die kanalisierte Einzugsgebietsfläche beinhalten. Bei größeren Grünflächen (z.B. Parks, angrenzende Grünzüge) erfolgt die Integration in das Bilanzgebiet nach individueller Abwägung nur dann erfolgen, wenn es sich aufgrund von Lage, topografischer Situation o.a. oder der Verortung von Regenwasserbewirtschaftungsanlagen (z.B. Retentionsflächen) um entwässerungstechnisch relevante Flächen handelt. Gärten, Verkehrs- oder Abstandsgrün werden i.d.R. dem Bilanzgebiet zugeordnet.



Vorgehen – Grundlagendaten

Grundlagendaten ermitteln

Niederschlag P (mm/a):

z. B. kommunale Daten
Deutscher Wetterdienst DWD
Hydrologischer Atlas Deutschland

Langjährige
Mittelwerte!

Potentielle Verdunstung (mm/a):

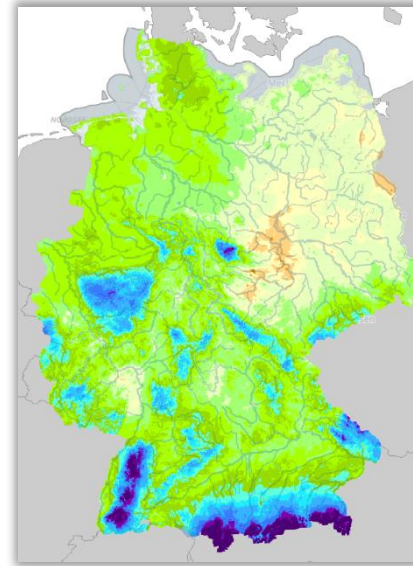
z. B. kommunale Daten
Deutscher Wetterdienst DWD
Hydrologischer Atlas Deutschland

Langjährige
Mittelwerte!

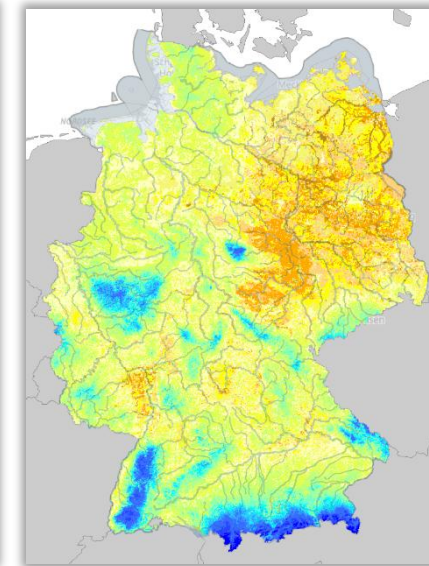
Durchlässigkeitsbeiwert k_f in mm/h bzw. m/s:

z. B. Bodengutachten
Regionale Bodenkarten
Bodenkarte (z. B. BK50)

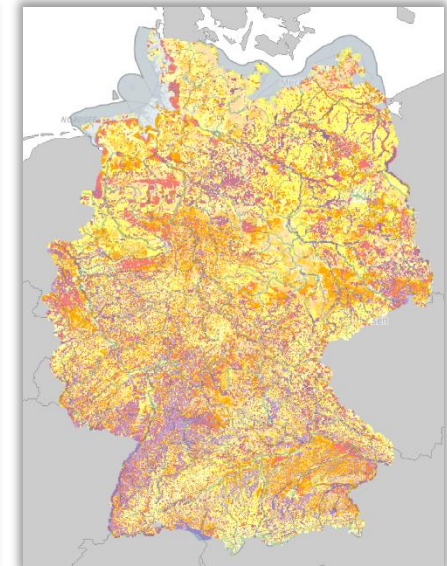
Wasserhaushalt un bebauter Zustand



Niederschlag
P



Abfluss
R



Verdunstung
 ET_a

Allgemeine Wasserhaushaltsgleichung

$$\begin{aligned} P &= R + ET_a \\ P &= R_D + GWN + ET_a \\ P &= a \cdot P + g \cdot P + v \cdot P \end{aligned}$$

$$1 = a + g + v$$

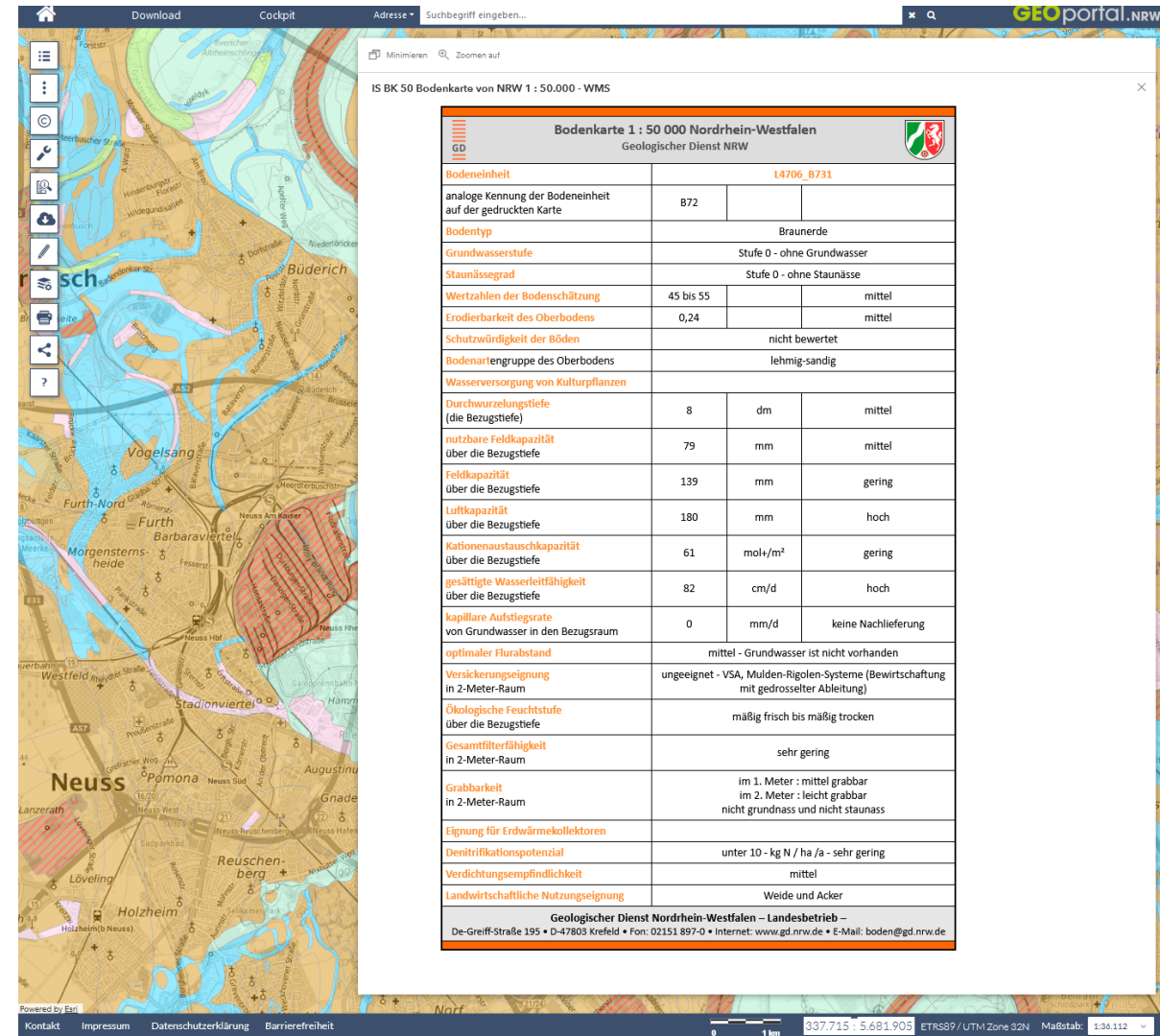
Daten

Durchlässigkeitsbeiwert (k_f -Wert)

Option 1 (Prio):
Bodengutachten

Option 2:
Regionale Bodenkarten

Option 3:
Bodenkarte (z.B. BK50) → Länderkarten
→ Online-Portal: z.B.
<https://www.geoportal.nrw>



Screenshot Geoportal NRW

Daten Flächen

Option 1: Geodaten

Option 2: Flächenberechnung (z.B. aus Städtebaulichen Wettbewerb)

Regel 1: Flächenaufbereitung in Anlehnung an Wabila-Elemente

Die Datenaufbereitung in Anlehnung an die Wabila-Elemente kann die spätere Dateneingabe deutlich erleichtern.



Flächen

Steildach, alle Deckungsmaterialien
Flachdach (Metall, Glas)
Flachdach (Bitumen-Dachpappe, Faserzement)
Flachdach (Kies)
Gründach mit Extensivbegrünung
Gründach mit Intensivbegrünung
Einstaudach
Asphalt, fugenloser Beton
Pflaster mit dichten fugen
teildurchlässige Flächenbeläge (Fuganteil 2% bis 5%)
teildurchlässige Flächenbeläge (Fuganteil 6% bis 10%)
teildurchlässige Beläge (Porensteine, Sickersteine)
Kiesbelag, Schotterrasen
Rasengittersteine (Fuganteil 20%-30%)
wassergebundene Decke
offenes Becken oder Sickeranlage
geschlossenes Becken, befestigt
geschlossenes Becken, begrünt
offene Wasserfläche (>1% v. Ages)
Garten, Grünflächen
Teich

Maßnahmen

Versickerungsfläche
Versickerungsmulde
Mulden-Rigolen-Element
Mulden-Rigolen-System
Teich
Regenbecken ohne Dauerstau
offenes Regenbecken mit Dauerstau
Retentionsbodenfilter
Rohr, Rinne, steiler Graben
flache Gräben mit Bewuchs (Fläche des Grabens A_Graben > 2% von angeschlossenem Au
Versickerungsschacht, -rohr, -rigole
Regenwassernutzung

Daten

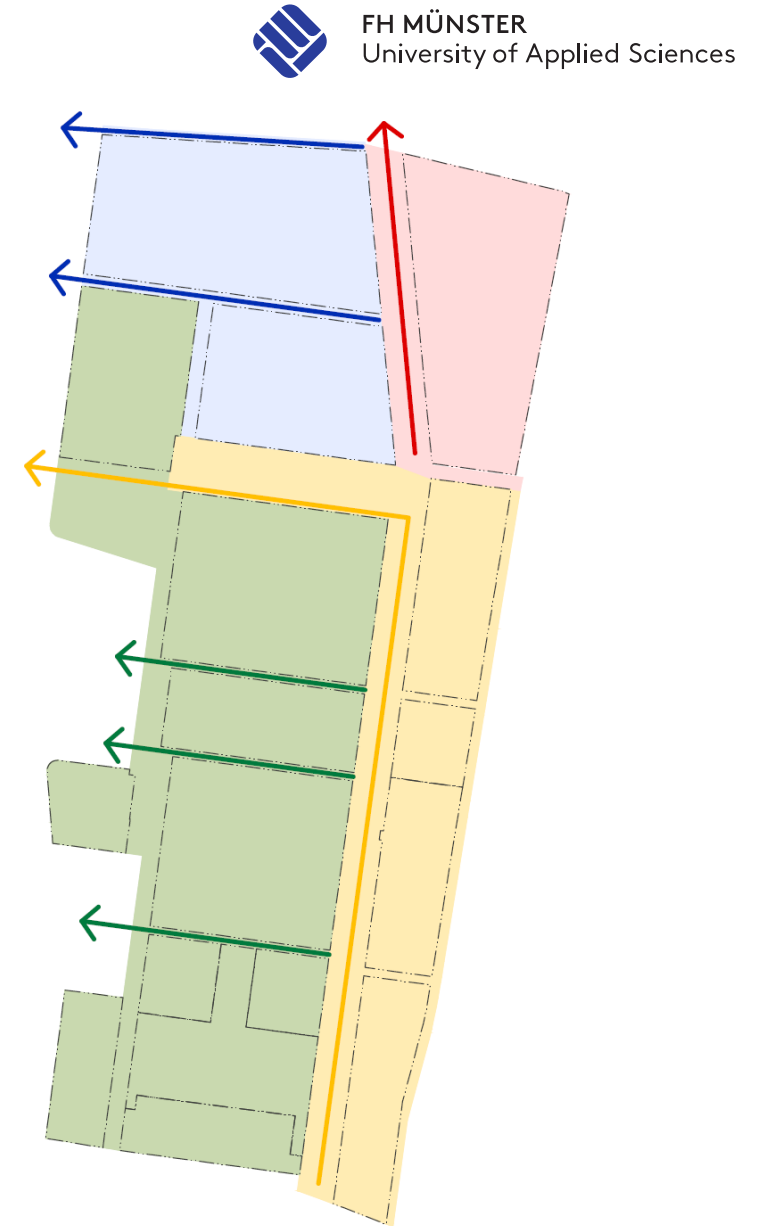
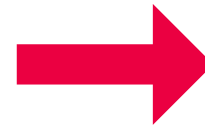
Flächen

Option 1:
Geodaten

Option 2:
Flächenberechnung
(z.B. aus Städtebaulichen Wettbewerb)

Regel 2: Flächenaufbereitung in wasserwirtschaftlichen Clustern

Es ist nicht zielführend alle Teilflächen einzeln zu ermitteln und in das Programm einzugeben. Vielmehr können Flächen vom selben Flächentyp mit demselben Entwässerungsziel zusammengefasst werden.



FH MÜNSTER
University of Applied Sciences



Vorgehen – Unbebauter Zustand

Wasserhaushalt unbebauter Zustand

Baugebiet

- Klimadaten
- Gelände- und Bodendaten
- naturräumliche Einheit

Der unbebaute Zustand kann mit unterschiedlichen Verfahren ermittelt werden. Weitergehende Informationen können dem Merkblatt DWA-M 102-4 sowie die folgenden Folien entnommen werden.

Wasserhaushaltsmodell

Hydrologischer Atlas (HAD)

- BAGLUVA-Verfahren
- Analogiebetrachtung mit Kulturlandflächen im Umland
- P , R , GWN , ET_a , ET_p

GWNeu – Verfahren

- BAGLUVA-Verfahren
- R_D nach Meßer
- Analogiebetrachtung der Landnutzungen im Umland
- P , R_D , GWN , ET_a

WaSiG-Verfahren

1. GIS: Naturräumliche Einheit
 - Bodenhydrologie (BÜK)
 - Landnutzung (CORINE)
 - Modellparameter
2. Wasserhaushaltsmodell
 - Langzeitsimulation
 - R_D , GWN , ET_a

Kulturland

- Aufteilungswerte a , g , v
→ Referenzwerte

Wasserhaushalt unbebauter Zustand

Hydrologischer Atlas Deutschland

Auf dem Online-Portal des Hydrologischen Atlas Deutschland können standortgenau die u.g. hydrologischen Kennwerte ermittelt werden. Sie sind in den folgenden Abschnitten zu finden.

Tabelle: Daten zum Wasserhaushalt gemäß Hydrologischen Atlas von Deutschland (HAD)

Variable	Zeichen	Abschnitt HAD
Mittlere korrigierte jährliche Niederschlagshöhe	P_{korr}	2.5
Mittlere jährliche tatsächliche Verdunstungshöhe	ET_a	2.13
Mittlere jährliche Abflusshöhe	R	3.5
Mittlere jährliche Grundwasserneubildung	GWN	5.5

Bei der Ermittlung ist zu beachten, dass der HAD keinen unbebauten, sondern den bebauten Zustand darstellt. Die Ermittlung des unbebauten Zustands soll demnach mit Pixeln „im unbebauten oder nur geringfügig bebauten Umfeld des Bilanzgebiets“ erfolgen. Die Ermittlung für mehrere umliegende Pixel und anschließende Mittelung wird empfohlen (vgl. Anwendungsbeispiel auf den folgenden Folien)

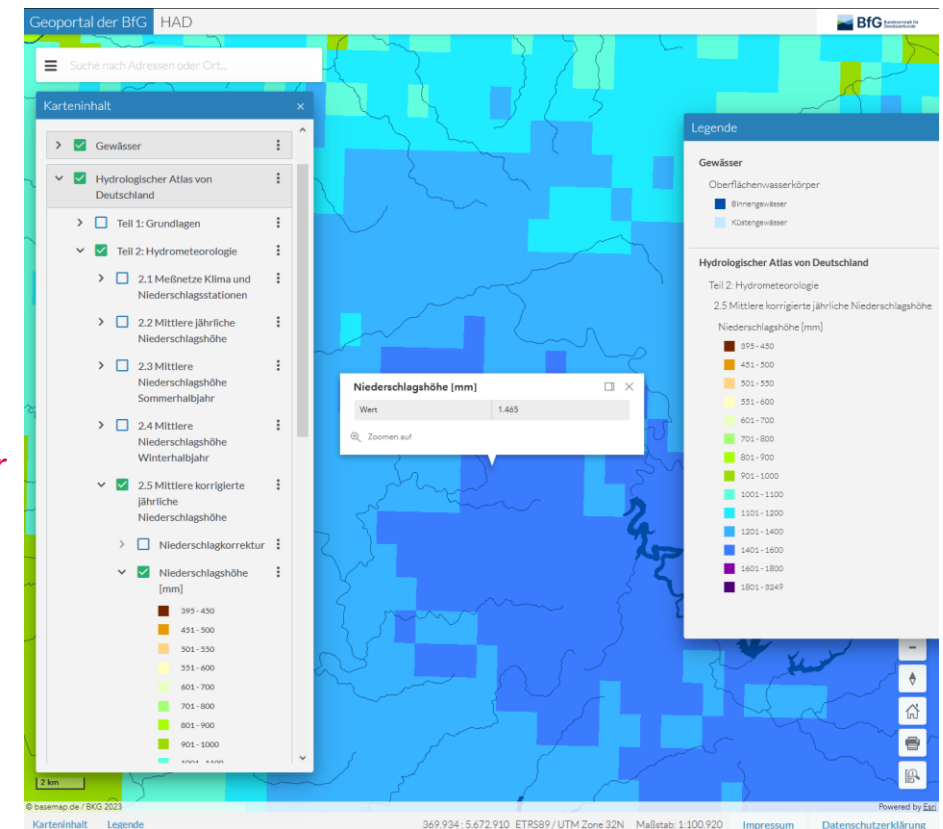
Ausschnitt DWA-M 102-4

5.2.5 Ermittlung mit dem Hydrologischen Atlas von Deutschland

Sofern keine Berechnungen gemäß 5.2.2 bis 5.2.4 vorliegen, können die örtlichen Daten des Wasserhaushalts auch ersatzweise auch mit dem Hydrologischen Atlas von Deutschland (BfG 2003a) abgeschätzt werden. Zunächst werden die hydrogeologischen Daten des Bilanzgebiets bestimmt. Aus ähnlichen Rasterfeldern **im unbebauten oder nur geringfügig bebauten Umfeld des Bilanzgebiets** werden die Bilanzgrößen ermittelt und daraus fachlich begründet die Bilanzgrößen des Bilanzgebiets gewählt.

Online-Portal:

<https://geoportal.bafg.de/mapapps/resources/apps/HAD>



Screenshot Hydrologischer Atlas Deutschland

Wasserhaushalt unbebauter Zustand

Hydrologischer Atlas Deutschland

Für die Eingabe in Wabila muss ggf. im Vorfeld eine Korrektur der Werte erfolgen.

Ausschnitt DWA-M 102-4

Der HAD führt die hydrologischen Grundlegendaten für Raster von 1 km² zusammen. Dem HAD liegt ein rasterbasiertes Regionalisierungsverfahren zugrunde. Die Wasserhaushaltsgrößen wurden punktuell mit dem Wasserhaushaltsverfahren BAGLUVA (BfG 2003b) berechnet, großräumig regionalisiert und in Rastern von je 1 km² diskretisiert. Je Rasterfeld werden Wertebereiche für die Wasserhaushaltsgrößen angegeben. Bei kleinräumigen Betrachtungen können Unschärfen der hydrologischen Kenndaten auftreten, die eine fachliche Interpretation der hydrologischen Verhältnisse erfordern. So ergab eine Analyse, dass in etwa 10 % der Rasterfelder des HAD die Summe der Größen R_D , GWN und ET_a in der Bilanz gemäß Gl. (6) um mehr als 4 % von der Bezugsgröße P_{kor} abweichen kann.

Die Korrektur von Bilanzfehlern erfolgt am einfachsten, indem die Aufteilungswerte a , g und v gemäß den Gl. (7) bis (9) mit dem Faktor $1 / (a + g + v)$ multipliziert werden.

5) Daten für WABILA

P_{kor}	800 mm/a
ET_p	550 mm/a
ET_a	470 mm/a
R_D	212 mm/a
GWN	118 mm/a



**Für Eingabe in
Wabila:
Korrektur**

- 1) Ermittlung der Daten des Gebiets aus dem Hydrologischen Atlas (Geoportal)
Mittlere korrigierte jährliche Niederschlagshöhe $P_{\text{kor}} = 800 \text{ mm/a}$
Mittlere jährliche potentielle Verdunstungshöhe $ET_p = 550 \text{ mm/a}$
Mittlere jährliche tatsächliche Verdunstungshöhe $ET_a = 500 \text{ mm/a}$
Mittlere jährliche Abflusshöhe $R = 350 \text{ mm/a}$
Mittlere jährliche Grundwasserneubildung $GWN = 125 \text{ mm/a}$
- 2) Berechnung des Direktabflusses
Mittlere jährliche Direktabflusshöhe
 $R_D = R - GWN = 350 - 125 = 225 \text{ mm/a}$
- 3) Plausibilitätsprüfung durch Bilanzierung
 $P = R_D + GWN + ET_a = 225 \text{ mm/a} + 125 \text{ mm/a} + 500 \text{ mm/a} = 850 \text{ mm/a} \neq 800 \text{ mm/a}$
- 4) Ggf. Korrektur von Bilanzfehlern

$$\frac{850 \text{ mm/a}}{800 \text{ mm/a}} = 1,0625$$

$$ET_a = \frac{500 \text{ mm/a}}{1,0625} = 470 \text{ mm/a}$$

$$R_D = \frac{225 \text{ mm/a}}{1,0625} = 212 \text{ mm/a}$$

$$GWN = \frac{125 \text{ mm/a}}{1,0625} = 118 \text{ mm/a}$$

$$P = R_D + GWN + ET_a = 212 \text{ mm/a} + 118 \text{ mm/a} + 470 \text{ mm/a} = 800 \text{ mm/a}$$

Wasserhaushalt unbebauter Zustand

Wasig Verfahren/ NatUrWB

Das NatUrWB Online-Tool setzt das s.g. Wasig-Verfahren anwenderfreundlich um.
Fachliche Hintergrundinformationen sind auf der Webseite zu finden.

Online-Portal:

<https://www.naturwb.de/>

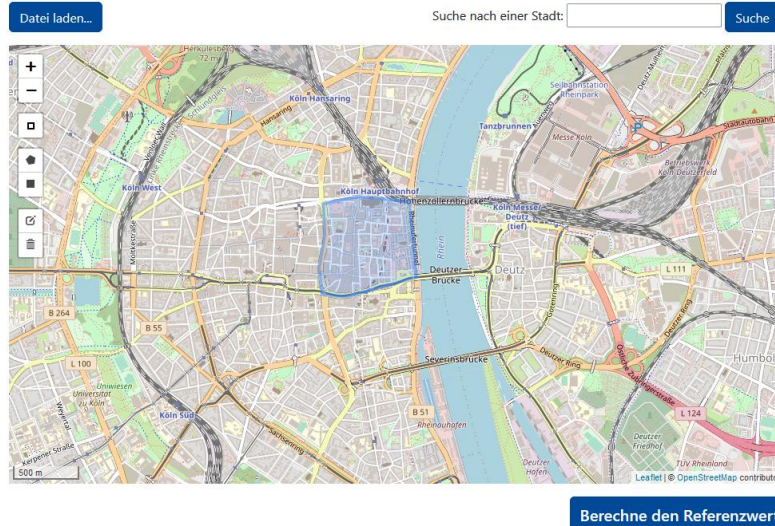
Bestimme einen NatUrWB-Referenzwert

Um die natürliche Wasserbilanz für ein urbanes Gebiet zu bestimmen, zeichnen Sie das Gebiet manuell ein, laden eine Datei rein oder verwenden Sie die Suchfunktion (OpenStreetMap), um ein Stadtgebiet auszuwählen. Die mittels automatischer Suche ausgewählten Stadtgebiete können anschließend manuell editiert werden.

Für dieses Gebiet wird dann ein NatUrWB-Referenzwert bestimmt.

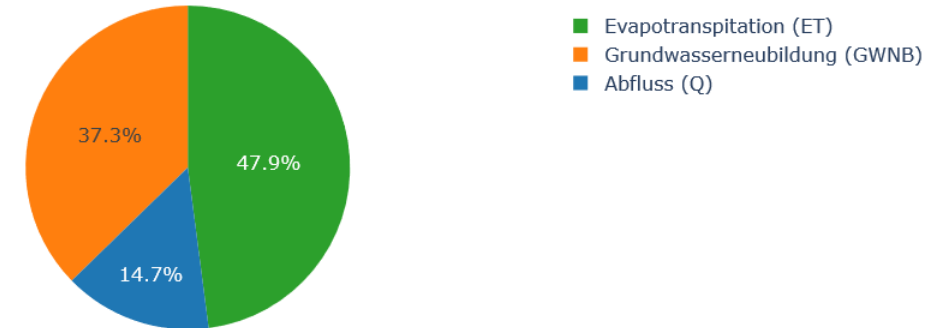
Das Gebiet kann eine bereits bebaute Fläche sein oder eine noch unbebaute Fläche, für die eine Bebauung geplant ist.

Hier können Sie eine Fläche in Deutschland wählen, für die die NatUrWB-Referenz bestimmt werden soll:

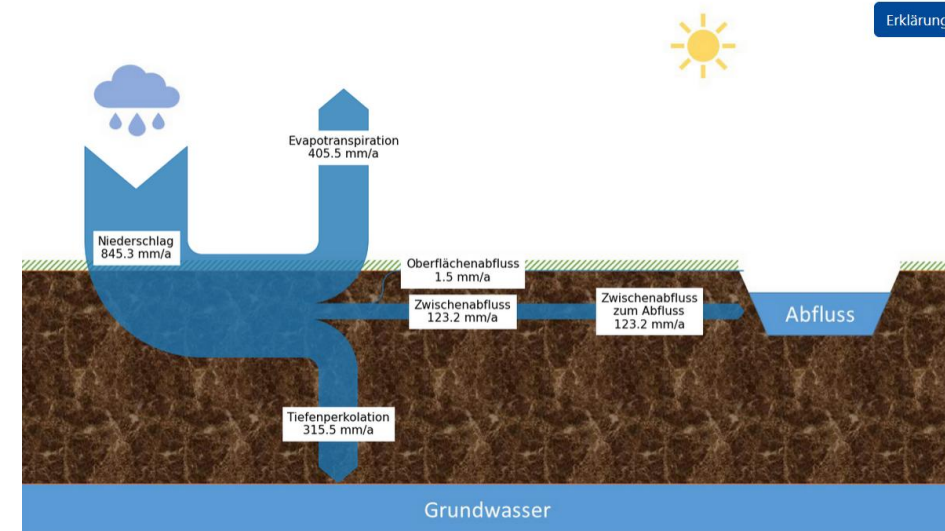
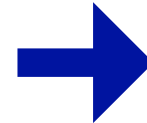


Screenshot NatUrWB Online-Tool

NatUrWB Referenz



- Evapotranspiration (ET)
- Grundwasserneubildung (GWNb)
- Abfluss (Q)



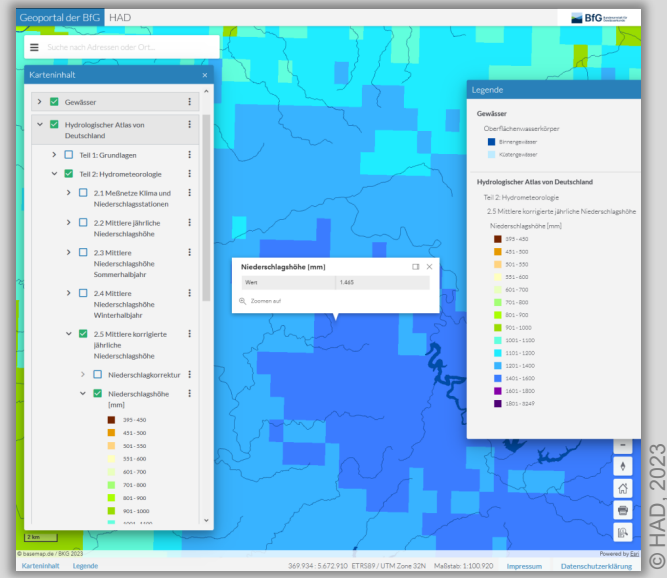
Screenshot NatUrWB Online-Tool

Wasserhaushalt unbebauter Zustand

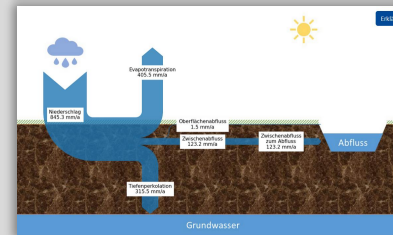
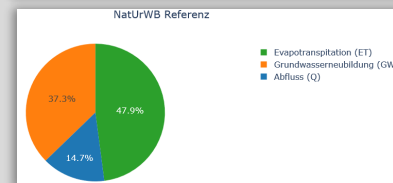
HAD

Tabelle: Daten zum Wasserhaushalt gemäß
Hydrologischen Atlas von Deutschland (HAD)

Variable	Zeichen	Abschnitt HAD
Mittlere korrigierte jährliche Niederschlagshöhe	P_{kor}	2.5
Mittlere jährliche tatsächliche Verdunstungshöhe	ET_a	2.13
Mittlere jährliche Abflusshöhe	R	3.5
Mittlere jährliche Grundwasserneubildung	GWN	5.5



NaturWB (WaSig-Verfahren)



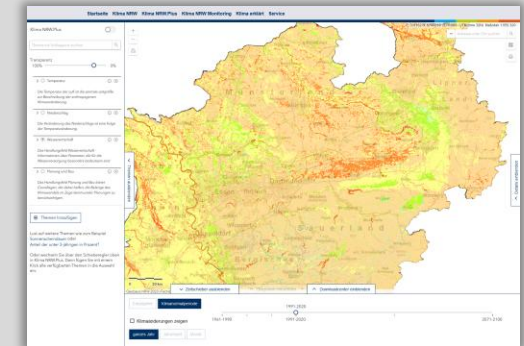
Weitergehende Informationen:

Steinbrich, A., Henrichs, M., Leistert, H., Scherer, I., Schuetz, T., Uhl, M., Weiler, M. (2018): „Ermittlung eines naturnahen Wasserhaushalts als Planungsziel für Siedlungen“. In: *Hydrologie und Wasserbewirtschaftung*. 62 (6), S. 28–37, doi: [10.5675/HyWa_2018.6_3](https://doi.org/10.5675/HyWa_2018.6_3).
Schmit, M., Steinbrich, A., Leistert, H., Weiler, M. (2022): „Webtool zur Ermittlung der naturnahen urbanen Wasserbilanz (NatUrWB)“. In: *Korrespondenz Wasserwirtschaft*. 2022 (9), S. 530–536, doi: [10.3243/kwe2022.09.002](https://doi.org/10.3243/kwe2022.09.002).

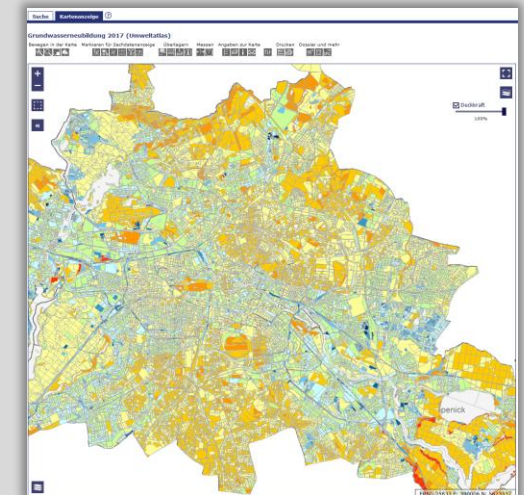
Regionale Angebote

Neben den genannten Angeboten sind
teils auch regionale Angebote verfügbar.

Klimaatlas NRW, 2023



Umweltatlas Berlin, 2023



Wasserhaushalt unbebauter Zustand

HAD

Tabelle: Daten zum Wasserhaushalt gemäß
Hydrologischen Atlas von Deutschland (HAD)

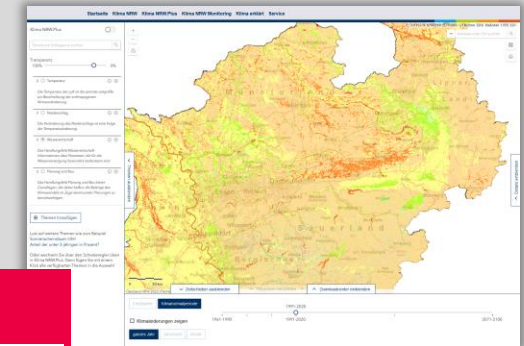
Variable	Zeichen	Abschnitt HAD
Mittlere korrigierte jährliche Niederschlagshöhe	P_{kor}	2.5
Mittlere jährliche tatsächliche Verdunstungshöhe	ET_a	2.13
Mittlere jährliche Abflusshöhe	R	3.5
Mittlere jährliche Grundwasserneubildung	GWN	

NaturWB (WaSig-Verfahren)

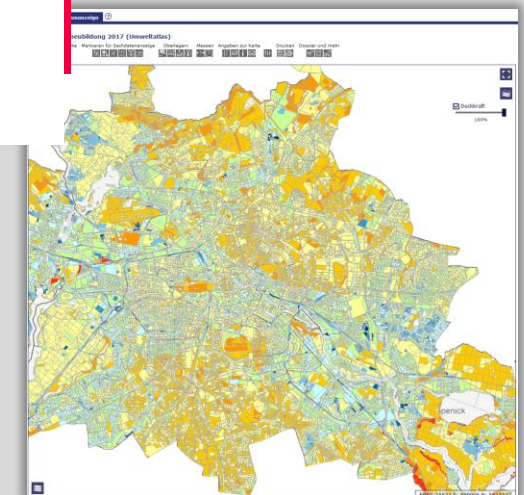


Regionale Angebote

Klimaatlas NRW, 2023

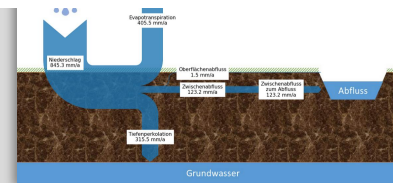


Umweltatlas Berlin, 2023



! Sensible Anwendung der Verfahren !

Alle Modelle haben ihre Stärken und Schwächen. Aus diesem Grund wird zu einer sensiblen Anwendung der Verfahren mit bestmöglicher Plausibilisierung geraten. Die vergleichende Anwendung mindestens zweier Verfahren, wie sie auf den folgenden Folien dargestellt wird, wird empfohlen.

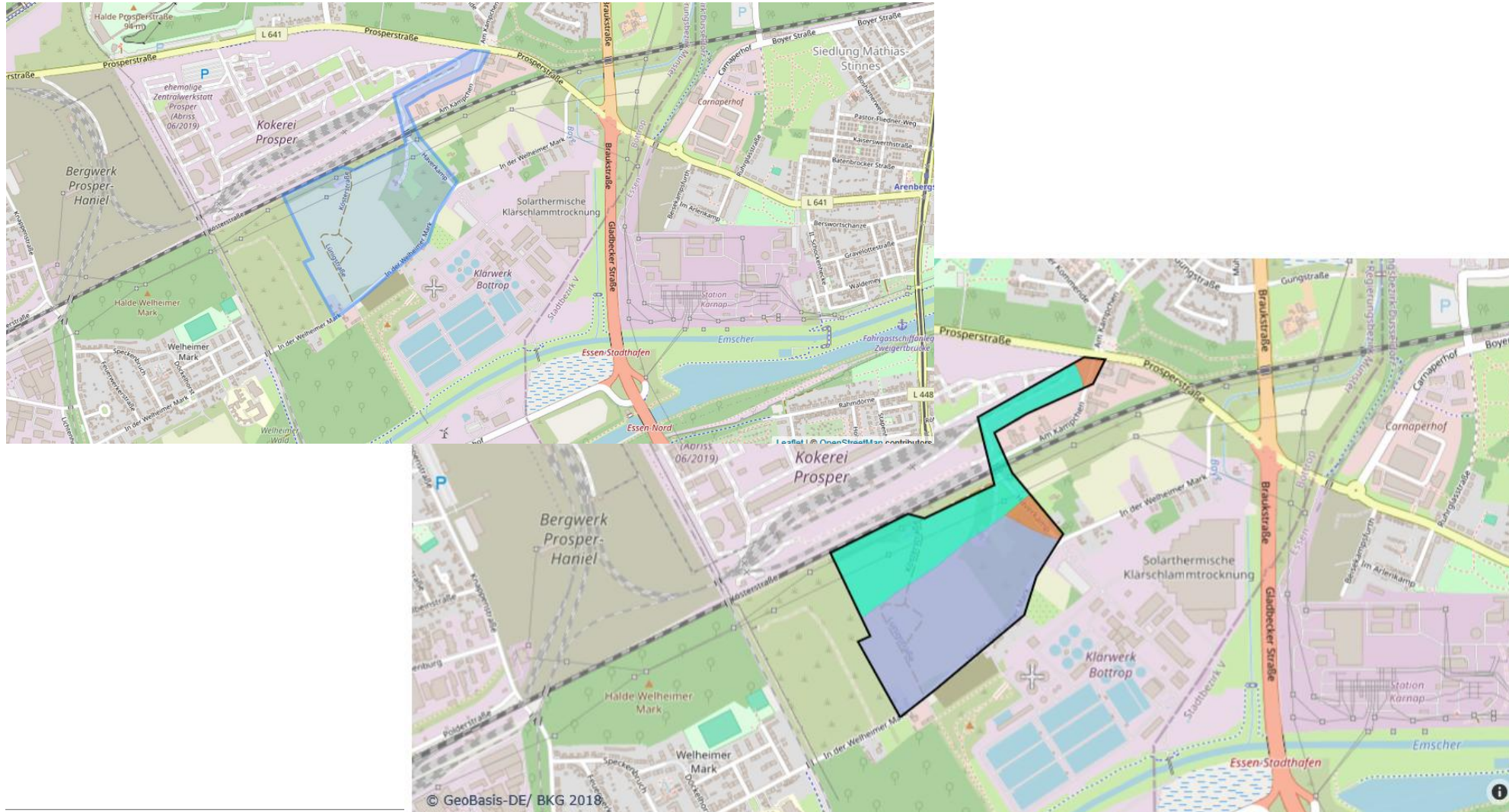


© NaturWB, 2023

Weitergehende Informationen:

Steinbrich, A., Henrichs, M., Leistert, H., Scherer, I., Schuetz, T., Uhl, M., Weiler, M. (2018): „Ermittlung eines naturnahen Wasserhaushalts als Planungsziel für Siedlungen“. In: *Hydrologie und Wasserbewirtschaftung*. 62 (6), S. 28–37, doi: [10.5675/HyWa_2018.6_3](https://doi.org/10.5675/HyWa_2018.6_3).
Schmit, M., Steinbrich, A., Leistert, H., Weiler, M. (2022): „Webtool zur Ermittlung der naturnahen urbanen Wasserbilanz (NatUrWB)“. In: *Korrespondenz Wasserwirtschaft*. 2022 (9), S. 530–536, doi: [10.3243/kwe2022.09.002](https://doi.org/10.3243/kwe2022.09.002).

Anwendungsbeispiel: Bestimmung unbebauter Zustand



Bodengesellschaft GEN_ID: Kurzbeschreibung

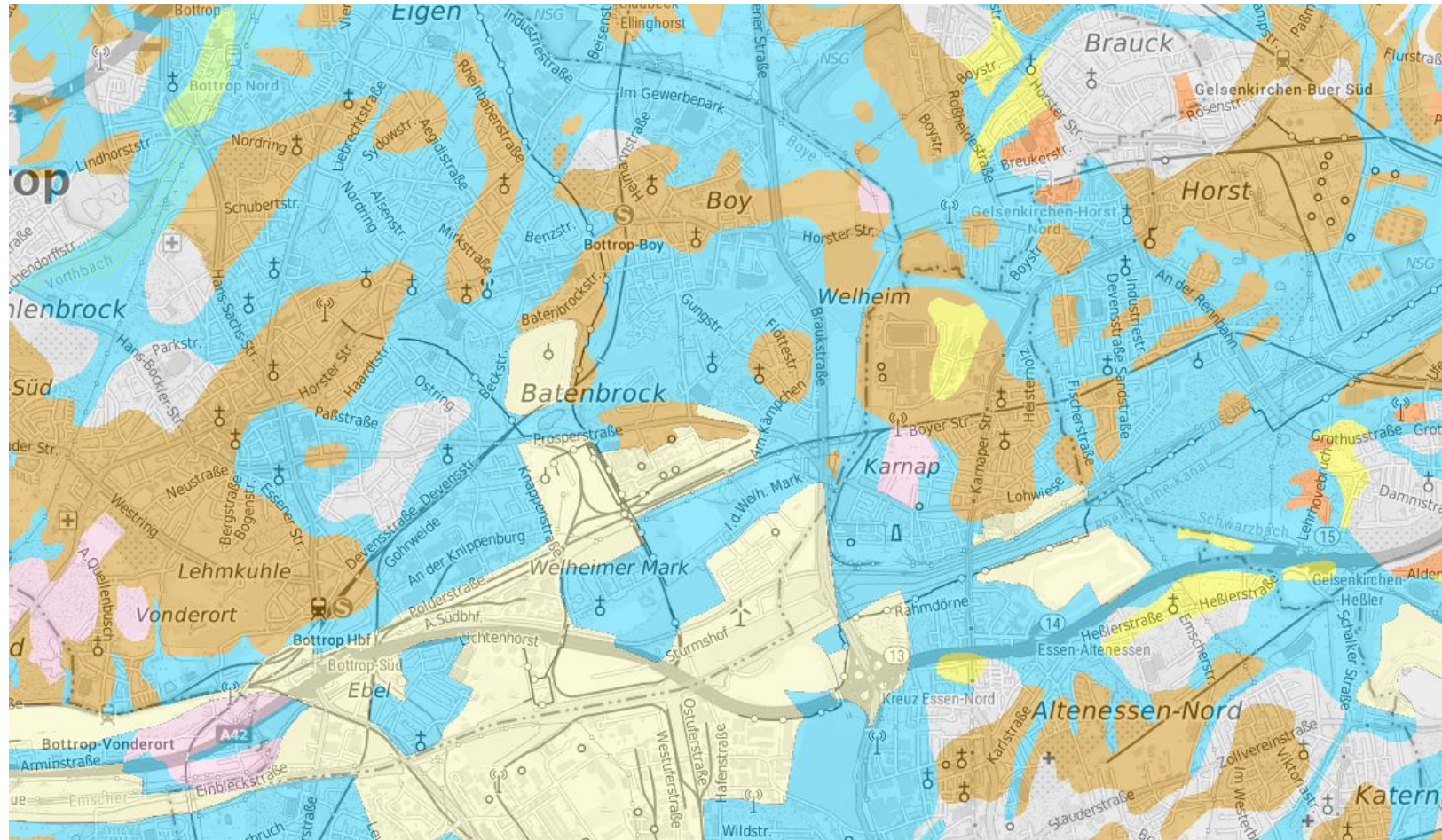
- 503: keine Bezeichnung
- 885: GGa, SS-GG, GGn: fo-l,t,u;
fo-l,t,u//fo-(k)es(Sfo),ff-(k)es(St);
- fo-el,et;
fo-el,et//fo-(k)es(Sfo),ff-(k)es(St)
- 2104: GGn, PP-GG: ff-s(Shf,fb);
ff-s(Shf,fb)//ff-(k)s(St);
ff-s(Shf,fb)//ff-(k)s(St)

— urbanes Gebiet

Anwendungsbeispiel: Bestimmung unbebauter Zustand



Auszug BK50 (Geoportal NRW):



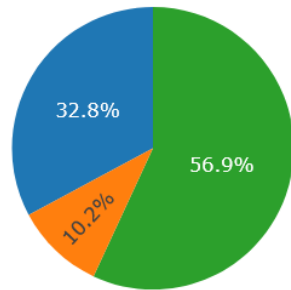
Anwendungsbeispiel: Bestimmung unbebauter Zustand

Schritt 1: Ermittlung mit NatUrWB

Versuch 1: Exaktes Betrachtungsgebiet

→ Lücken Bodenkarte

NatUrWB Referenz



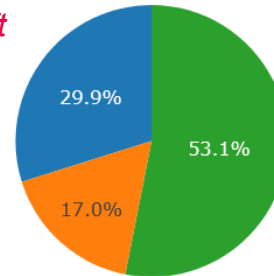
- Evapotranspiration (ET)
- Abfluss (Q)
- Grundwasserneubildung (GWNB)

Liegen Lücken in der Bodenkarte vor, trifft das Modell vereinfachte Annahmen, die von der Realität abweichen können. Dies kann die Bilanz verfälschen. Die iterative Ermittlung für einen etwas größeren Gebietsausschnitt wird angeraten.

Versuch 2: Leichte Gebietsvergrößerung

→ Anteil Lücken Bodenkarte sehr groß

NatUrWB Referenz



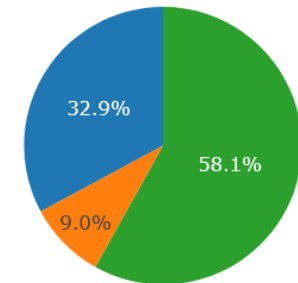
- Evapotranspiration (ET)
- Abfluss (Q)
- Grundwasserneubildung (GWNB)

Versuch 3: Deutliche Gebietsvergrößerung

→ Anteil Lücken Bodenkarte annehmbar?

→ Plausibilisierung mit HAD!

NatUrWB Referenz



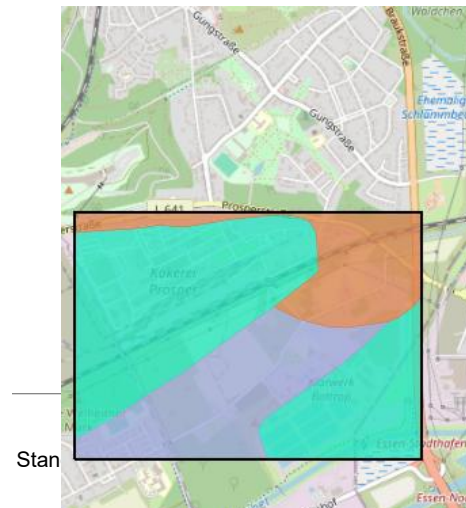
- Evapotranspiration (ET)
- Abfluss (Q)
- Grundwasserneubildung (GWNB)



Bodengesellschaft GEN_ID: Kurzbeschreibung

- 503: keine Bezeichnung
- 885: GGa, SS-GG, GGn: fo-l,t,u; fo-l,t,u//fo-(k)es(Sfo),ff-(k)es(St); fo-el,et; fo-el,et//fo-(k)es(Sfo),ff-(k)es(St)
- 2104: GGn, PP-GG: ff-s(Shf,fb); ff-s(Shf,fb)//ff-(k)s(St); ff-s(Shf,fb)//ff-(k)s(St)

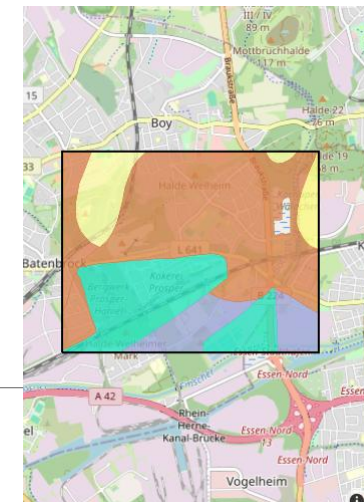
— urbanes Gebiet



Bodengesellschaft GEN_ID: Kurzbeschreibung

- 503: keine Bezeichnung
- 885: GGa, SS-GG, GGn: fo-l,t,u; fo-l,t,u//fo-(k)es(Sfo),ff-(k)es(St); fo-el,et; fo-el,et//fo-(k)es(Sfo),ff-(k)es(St)
- 2104: GGn, PP-GG: ff-s(Shf,fb); ff-s(Shf,fb)//ff-(k)s(St); ff-s(Shf,fb)//ff-(k)s(St)

— urbanes Gebiet



Bodengesellschaft GEN_ID: Kurzbeschreibung

- 503: keine Bezeichnung
- 885: GGa, SS-GG, GGn: fo-l,t,u; fo-l,t,u//fo-(k)es(Sfo),ff-(k)es(St); fo-el,et; fo-el,et//fo-(k)es(Sfo),ff-(k)es(St)
- 2104: GGn, PP-GG: ff-s(Shf,fb); ff-s(Shf,fb)//ff-(k)s(St); ff-s(Shf,fb)//ff-(k)s(St)
- 2301: BBn, GG-BB: ff-s(Shf); ff-s(Shf)//ff-(k)s,ks(St); ff-s(Shf)//ff-l(Lhf)//ff-(k)s(St); a-s/ff-s(Shf)
- 2321: BBn, PP-BB, BB-PP: a-s; a-s//fg,g-(k)s; YEn: oj-s(Yp)//a-s
- 2329: GGn, PP-GG: fg-(k)s; a-s; g-(w)s; f-(k)s(ta); a-s/fg-(k)s,g-(w)s; a-s/f-(k)s(ta)

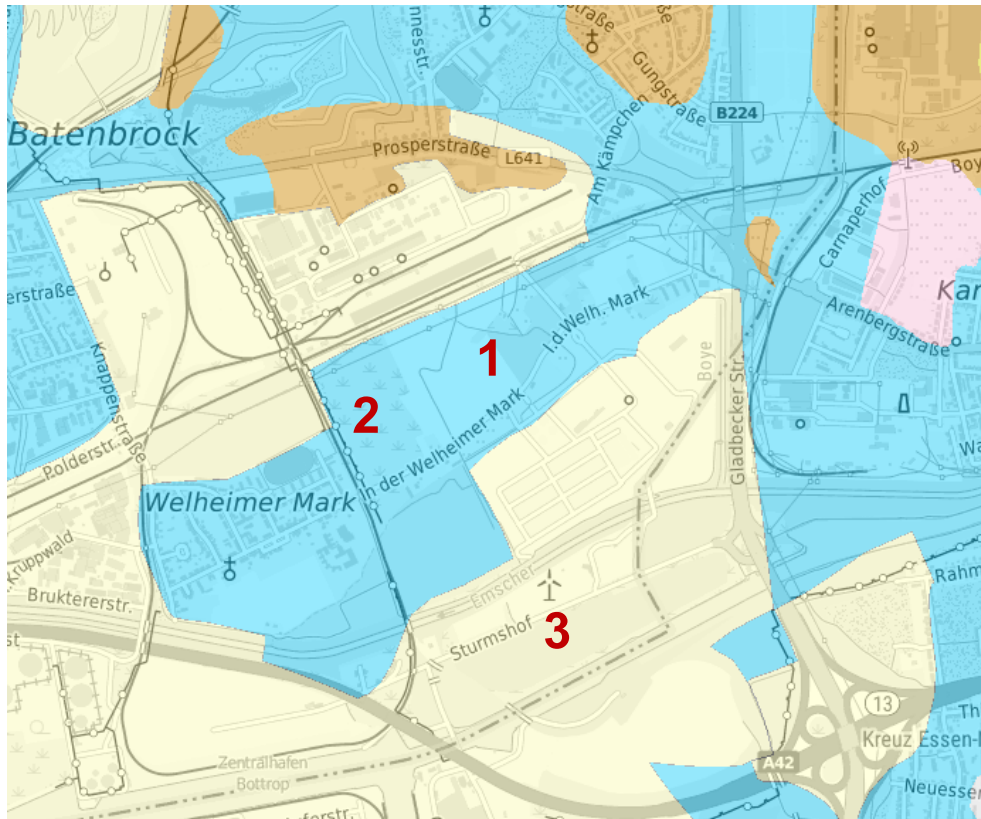
— urbanes Gebiet

Anwendungsbeispiel: Bestimmung unbebauter Zustand

Schritt 2: Vergleichende Ermittlung mit dem HAD

Es wird stets die vergleichende Ermittlung mehrerer Pixel empfohlen.
Wie in diesem Beispiel gezeigt zeigt deutlich, wie die Wahl eines Pixels mit starken urbanen Einflüssen die Gesamtbilanz verfälschen kann.

Ausschnitt BK 50 (Geoportal NRW)

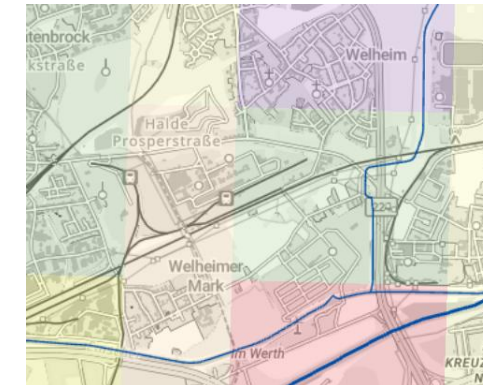


Versuch 1: Betrachtungsgebiet in der Pixelauswahl inkludiert

→ Berechnung des Pixels vermeintlich für starke urbane Einflüsse
(viel Abfluss, wenig Verdunstung im Vergleich zu anderen Pixeln)

	Wasserbilanz						Aufteilungsfaktoren		
	P _{kor}	ET _p	R	RD	GWN	ET _a	a	g	v
	mm/a	mm/a	mm/a	mm/a	mm/a	mm/a	-	-	-
Angaben HAD									
Pixel 1	890	579	643	589	54	243	0,66	0,06	0,27
Pixel 2	890	579	361	316	45	524	0,36	0,05	0,59
Pixel 3	890	580	293	238	55	590	0,27	0,06	0,66
Mittelwert	890	579	432	381	51	452			
Berechnung Wasserhaushalt									
	890	579,333		383	52	455	0,43	0,06	0,51

Bei der Wahl der Pixel ist ebenso auf vergleichbare Bodenverhältnisse wie im Bilanzgebiet zu achten. Aus diesem Grund ist die Analyse der Bodenkarte o.ä. empfehlenswert.



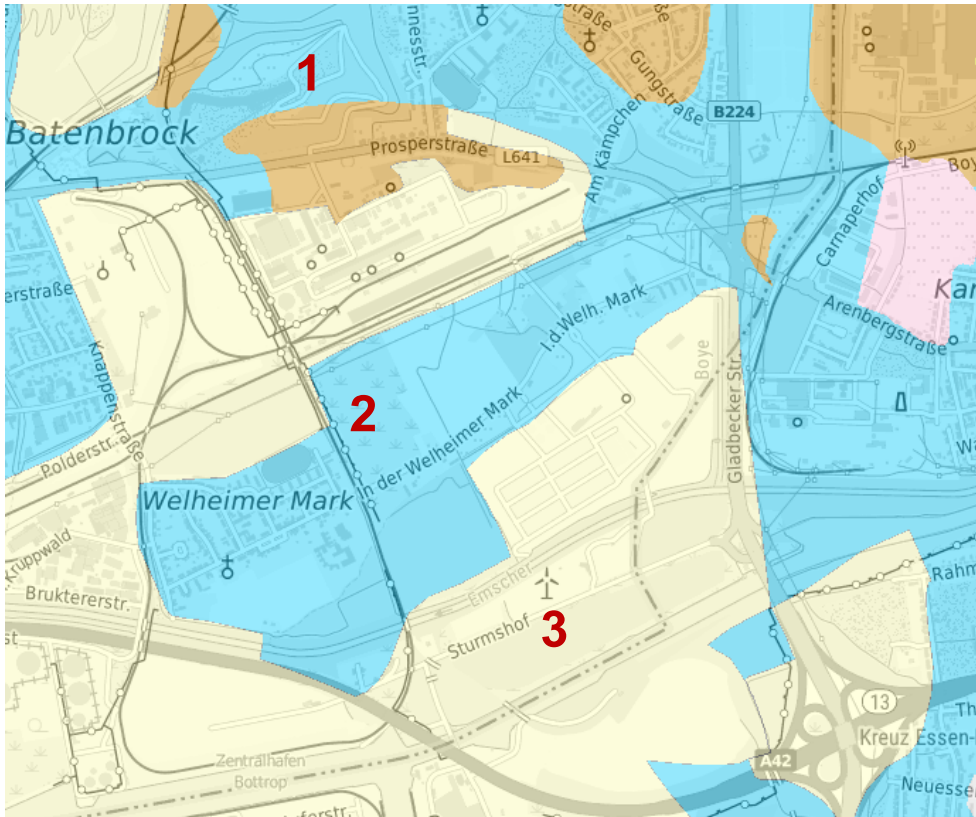
Ausschnitt HAD

Anwendungsbeispiel: Bestimmung unbebauter Zustand

Schritt 2: Vergleichende Ermittlung mit dem HAD

Die Wahl dreier Pixel ohne maßgeblichen urbanen Einfluss scheint plausibler.

Ausschnitt BK 50 (Geoportal NRW)



Versuch 2: Pixel 1 verschoben

→ Berechnung scheint plausibler

→ Vergleich mit NatUrWb!

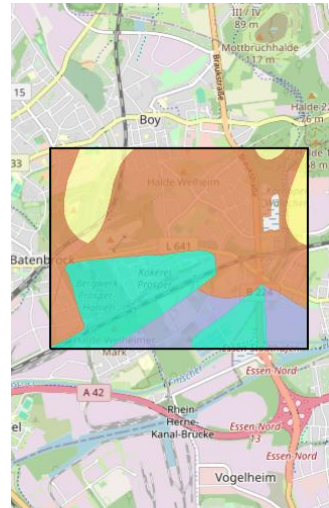
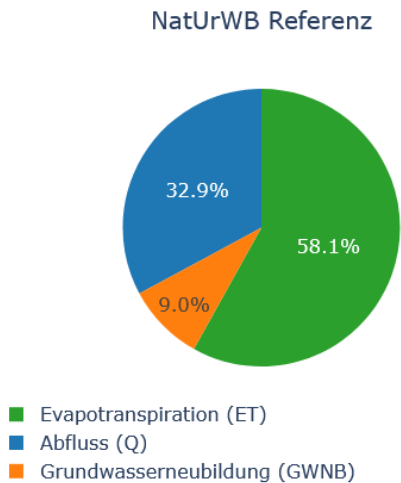
	Wasserbilanz						Aufteilungsfaktoren		
	P_{kor}	ET _p	R	RD	GWN	ET _a	a	g	v
	mm/a	mm/a	mm/a	mm/a	mm/a	mm/a	-	-	-
Angaben HAD									
Pixel 1	890	579	450	405	45	445	0,46	0,05	0,50
Pixel 2	890	579	361	316	45	524	0,36	0,05	0,59
Pixel 3	890	580	293	238	55	590	0,27	0,06	0,66
Mittelwert	890	579	368	320	48	520			
Berechnung Wasserhaushalt									
	890	579,333		321	48	521	0,36	0,05	0,59

Anwendungsbeispiel: Bestimmung unbebauter Zustand

Schritt 3: Vergleich und Wahl einer Bilanz

NatUrWb

Versuch 3: Deutliche Gebietsvergrößerung



HAD

Versuch 2: Betrachtungsgebiet in der Pixelauswahl inkludiert

	Wasserbilanz						Aufteilungsfaktoren		
	P_{kor}	ETp	R	RD	GWN	ETa	a	g	v
	mm/a	mm/a	mm/a	mm/a	mm/a	mm/a	-	-	-
Angaben HAD									
Pixel 1	890	579	450	405	45	445	0,46	0,05	0,50
Pixel 2	890	579	361	316	45	524	0,36	0,05	0,59
Pixel 3	890	580	293	238	55	590	0,27	0,06	0,66
Mittelwert	890	579	368	320	48	520			
Berechnung Wasserhaushalt									
	890	579,333		321	48	521	0,36	0,05	0,59

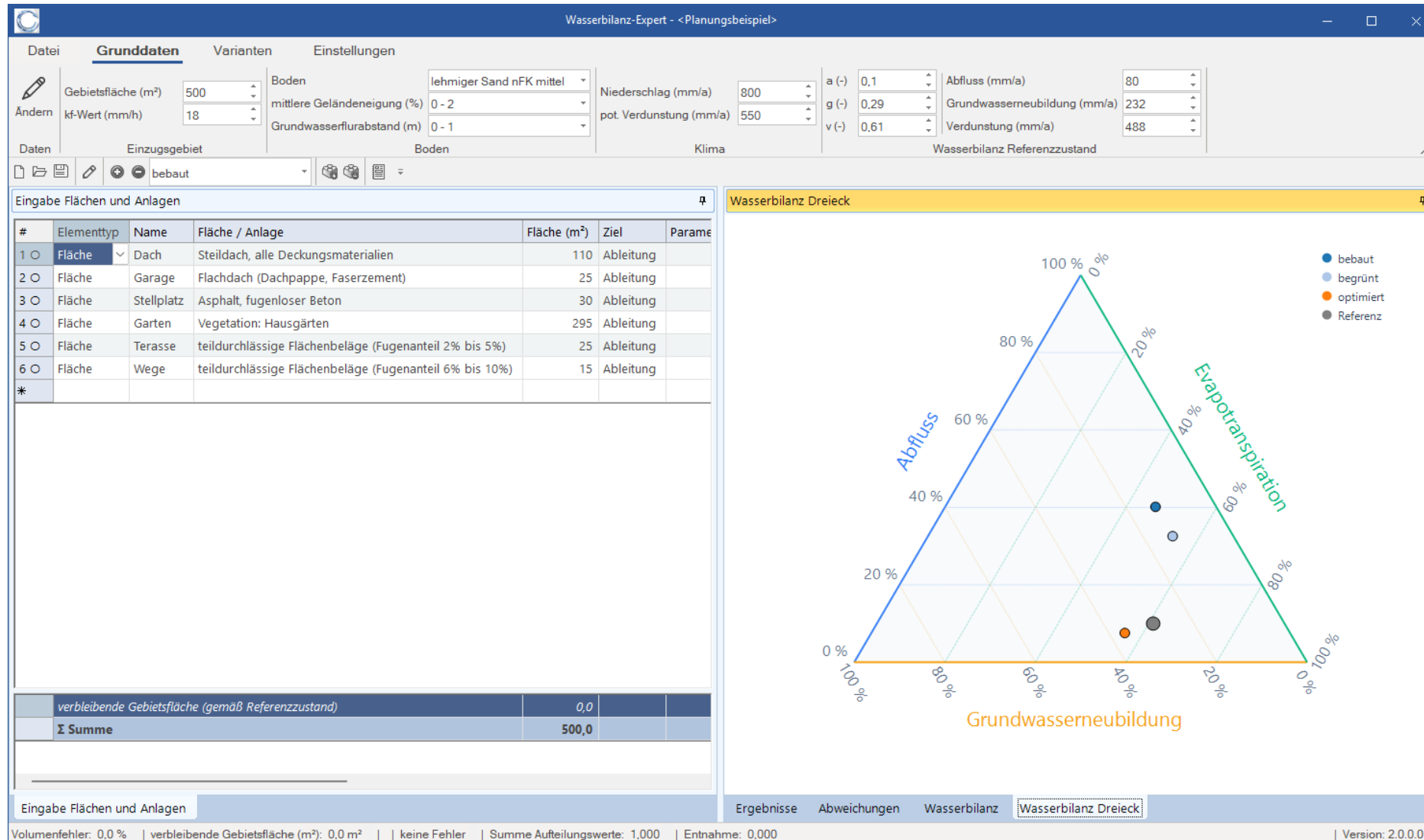
Beide Bilanzen in einem annähernd ähnlichen Bereich

→ Unterschied wird voraussichtlich kein maßgeblich anderes Bewirtschaftungskonzept verursachen.

→ Wahl des finalen Zustands in Absprache mit dem Auftraggeber und/ oder im Abgleich mit Bodengutachten (falls vorhanden).



Vorgehen – Bebauter Zustand



Die Eingabe des bebauten Zustands erfolgt grundsätzlich wie im Programmhandbuch beschrieben.

Vegetationsflächen

Parametereinstellungen Vegetationsflächen

Grunddaten

Name:

Fläche (m²):

Vegetation:

Bodendaten

Bodenklasse:

mittleres Geländegefälle (%):

Grundwasserflurabstand (m):

Standortbedingungen Lage

☐ solitär ☐ schattig ☐ sonnig ☒ halbschattig

Standortbedingungen Bewässerung

☐ Bewässerung

Flächenanteile der Landnutzungseinheit

Vegetationslose Fläche (%):

Gras, Rasen (%):

Stauden, kleine Büsche (%):

große Laubgehölze (%):

große Nadelgehölze (%):

Wasserbilanz

a g v

Seit der Softwareversion 2.0 lassen sich Vegetationsflächen nach Anhang C des DWA-M 102-4 direkt in die Berechnung integrieren.

Einbindung Sonderlösungen

Einige Maßnahmen außerhalb des Gültigkeitsbereichs des DWA-M 102-4 ist noch Forschungs- und Entwicklungsarbeit notwendig, bis diese als eigene Elemente in die Software integriert werden. Diese „Sonderlösungen“ lassen sich wie auf den folgenden Folien gezeigt ersatzweise durch manuelle Eingabe einbinden.

Hierzu können Expertenschätzungen, hydrologische Modellierungen oder die auf den folgenden Folien gezeigten Ersatzlösungen genutzt werden.

Elemente außerhalb Gültigkeitsbereich WABILA

Baumrigolen

Versickerungsanlagen außerhalb Gültigkeitsbereich DWA-A 138 (oft multifunktionale Flächennutzung)

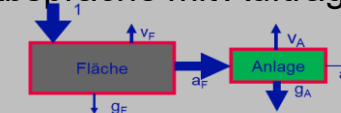
...

Regengarten

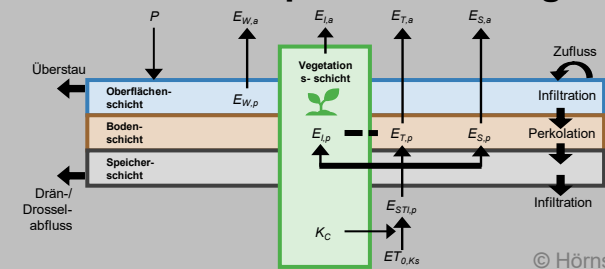
Versickerungs- oder Retentionsanlagen mit intensiver Vegetation

manuelle Eingabe möglich

ingenieurtechnisch begründete Annahme durch Expertenschätzung (in Absprache mit Auftraggeber)

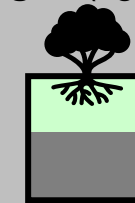


standort- und elementspezifische Langzeitsimulation



© Hörschemeyer et al. 2023

Ersatzlösungen (vgl. Folgefolien)



Ausgangspunkt für die manuelle Eingabe



The screenshot shows a software interface for entering area and facility data. The main window is titled 'Eingabe Flächen und Anlagen' and contains a table with the following columns: #, Elementtyp, Name, Fläche / Anlage, and Fläche. The first row has the value '1' in the '#' column, 'Fläche' in 'Elementtyp', 'Fläche' in 'Name', and 'Garten, Grünflächen' in 'Fläche / Anlage'. A second row is marked with an asterisk '*'. Overlaid on this is a 'ParameterEingabe' dialog box. This dialog has two sections: 'Einstellungen' (Settings) and 'Parameter'. The 'Einstellungen' section has input fields for 'Name' (set to 'Fläche'), 'Typ' (set to 'Garten, Grünflächen'), and 'Fläche (m²)' (set to '0'). The 'Parameter' section contains a table with the following data:

Name	Wert	Min	Max	empf. Wert	Meldung
a	0,1	0	1	0,1	
g	0,3	0	1	0,3	
v	0,6	0	1	0,6	

Bei folgenden Elementen lassen sich unter „Parameter“ die Aufteilungswerte a, g und v manuell anpassen:

- Garten, Grünflächen (Fläche)
- Retentionsbodenfilter (Maßnahme)

Einbindung Sonderlösungen

Versickerungsanlagen außerhalb Gültigkeit DWA-A 138-1

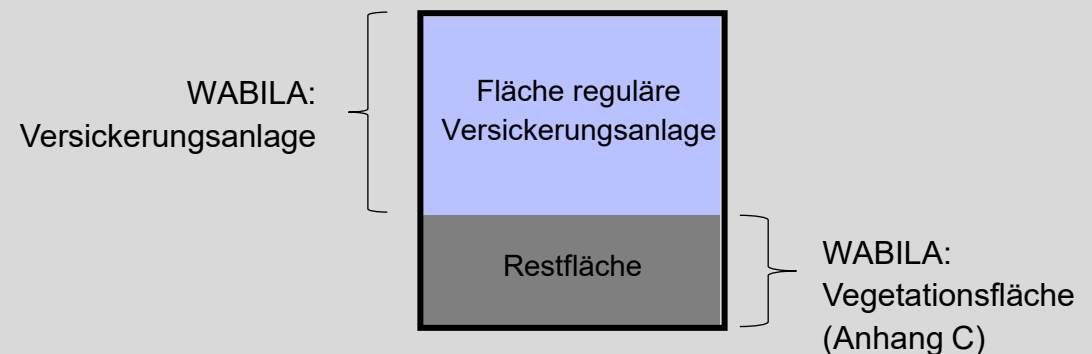
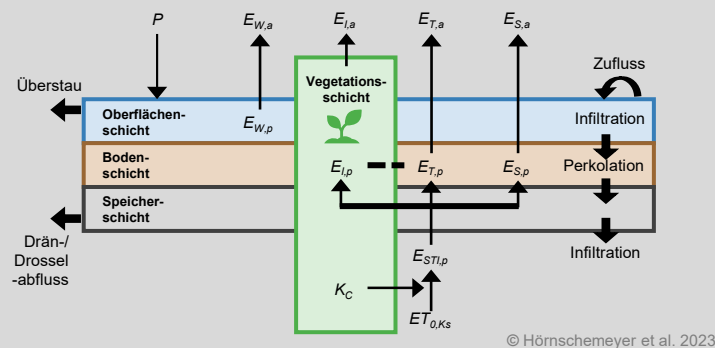
Heutige Planungen weichen häufig von dem Gültigkeitsbereich ab.

→ Ein Teil der Fläche staut nur selten ein und wirkt die meiste Zeit wie eine reguläre Vegetationsfläche.

LÖSUNG

Prio 1:
Hydrologische Modellierung

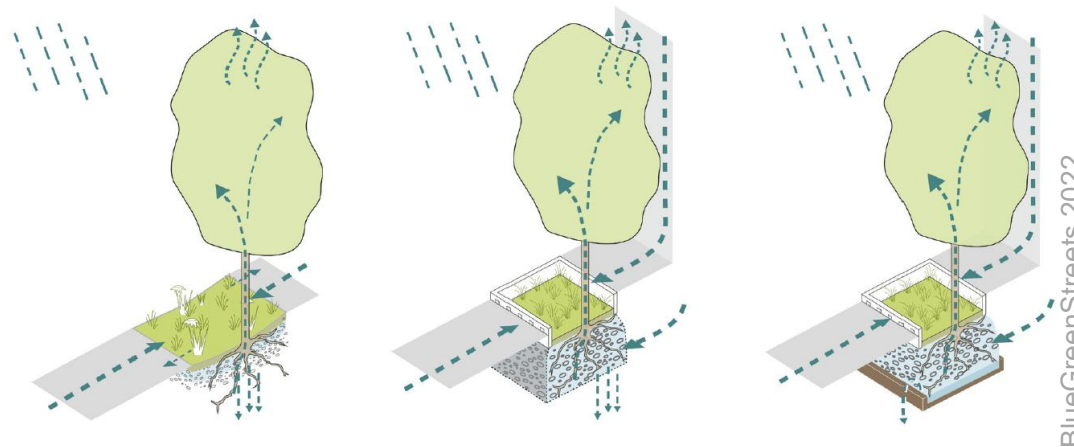
Prio 2:
Überschlägige Ersatzlösung
→ Aufteilung in 2 Flächen



Einbindung Sonderlösungen

Baumrigolen

- Problem Baumrigolen: Es gibt nicht „die eine“ Baumrigole (Regelwerksfindung aktuell im Prozess)
→ es kann auch nicht „das eine“ Element in WABILA geben



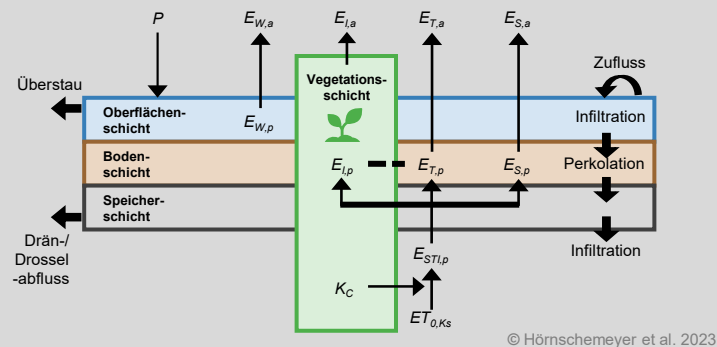
- Modulares Element für Integration in Software angedacht → muss noch erarbeitet werden

Einbindung Sonderlösungen

Baumrigolen

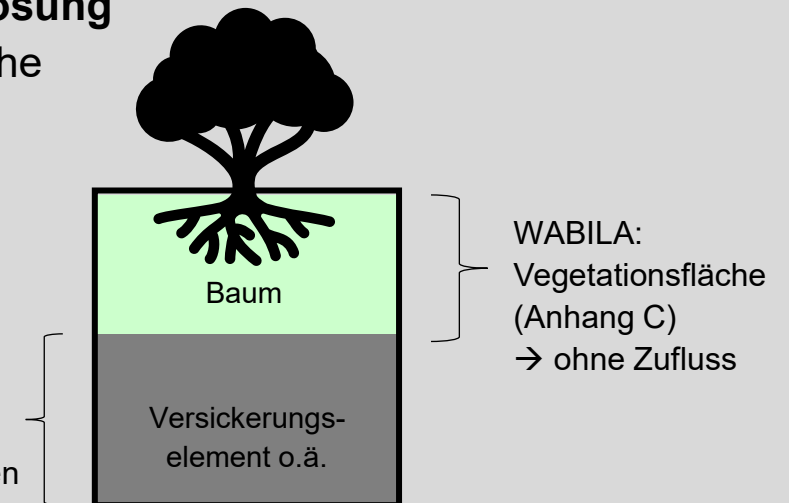
LÖSUNG

Prio 1:
Hydrologische Modellierung



Prio 2:
Überschlägige Ersatzlösung
→ Doppelbelegung Fläche

WABILA:
Versickerungsanlage o.ä.
→ Zufluss der angeschlossenen Flächen

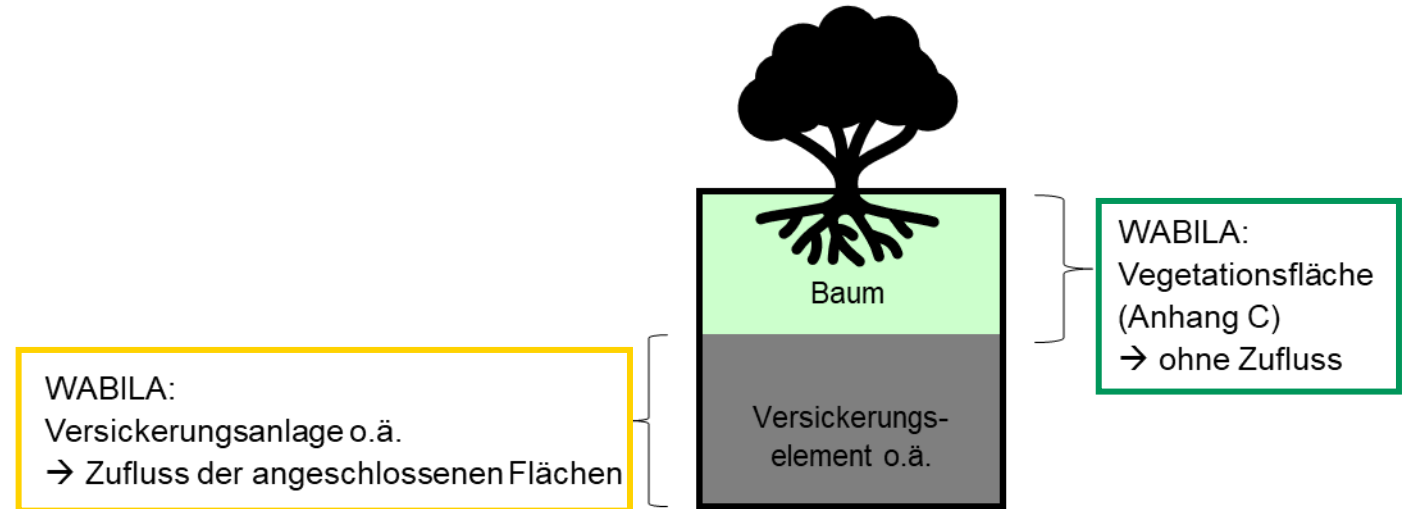


Einbindung Sonderlösungen

Baumrigolen

LÖSUNG

Prio 2: Überschlägige Ersatzlösung



Finale Eingabe WABILA:

Typ	Name	Element Typ	Parameter	Größe (m²)	a (-)	g (-)	v (-)	Entnahme (-)	Zufluss (m³/a)	RD (m³/a)	GWN (m³/a)	ETa (m³/a)	Entnahme (m³/a)	Ziel
Fläche	Fläche (5)	Asphalt, fugenloser Beton		300	0,756	0,000	0,244	0,000	240,0	181,3	0,0	58,7	0,0	Baumrigole_unterirdisch
Maßnahme	Baumrigole_unterirdisch	Versickerungsschacht, -rohr, -rigole		0	0,100	0,900	0,000	0,000	181,3	18,1	163,2	0,0	0,0	Ableitung
Fläche	Baumrigole_oberirdisch	Garten, Grünflächen		20	0,050	0,300	0,650	0,000	16,0	0,8	4,8	10,4	0,0	Ableitung



Achtung: In Abhängigkeit der Konfiguration der Baumrigole (z.B. Abdichtungen nach unten) sind individuelle Lösungen notwendig!

Einbindung Sonderlösungen

Sonstige Anlagen

Regengärten



BUND

LÖSUNG

vgl. Baumrigole unter
Anpassung des
Vegetationstyps



Natur im Garten

Sonstige individuelle Lösungen



M. Uhl



M. Uhl



M. Uhl

LÖSUNG

Prio 1: Hydrologische Modellierung

Prio 2: eigenständige überschlägige Herleitung
durch hydrologisches Prozessverständnis

Einbindung Sonderlösungen

Fassadenbegrünung

Ausgangslage:

- Es besteht noch keine breite, übertragbare Datenbasis für den Wasserhaushalt von Fassadenbegrünungen.
- Auch übertragbare hydrologische Modellansätze konnte bisher noch nicht validiert werden.

LÖSUNG

Einbindung Über DWA-M 102-4, Anhang C

Tabelle C.6: Faktoren für Standortbedingungen

Landnutzungsart/Maßnahme	Lage			Boden- gruppe (Tabelle C.2)	Bewässe- rung
	solitär	schattig	sonnig		
	f_L	f_L	f_L		f_w
Hausgärten Sport- und Freizeitanlagen Städtische Grünflächen, kleine Parks Straßenbegleitgrün		0,7	1,3	1	1,3
Vertikale Bauwerksbegrünung Bäume in Verkehrsflächen	1,1 1,3			2 – 4	1,1
ANMERKUNGEN					
Bei Bodengruppe 5 ist eine Bewässerung unüblich, so dass gilt $f_w = 1$.					
Die Wahl der Faktoren erfolgte In Anlehnung an FLL [2015a] und teilweise an HARLAß [2008].					

- **BAFG (2023):** „Hydrologischer Atlas Deutschland - Geoviewer“. Bundesanstalt für Gewässerkunde (Bafg). Retrieved from <http://geoportal.bafg.de/mapapps/resources/apps/HAD/index.html?lang=de>.
- **BGR (2003):** *Hydrologischer Atlas von Deutschland. Erarbeitet im Auftrag der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe*. Freiburg: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR).
- **BGR & SGD (2019):** *Hydrogeologische Übersichtskarte von Deutschland 1:250.000 (HÜK250). Digitaler Datenbestand, Version 1.0.3*. Hannover: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) & Staatliche Geologische Dienste (SGD).
- **BLUEGREENSTREETS (2022A):** *BlueGreenStreets Toolbox – Teil A. Multifunktionale Straßenraumgestaltung urbaner Quartiere, März 2022, Hamburg. Erstellt im Rahmen der BMBF-Fördermaßnahme „Ressourceneffiziente Stadtquartiere für die Zukunft“ (RES:Z)*. Hamburg: BlueGreenStreets.
- **BLUEGREENSTREETS (2022B):** *BlueGreenStreets Toolbox – Teil B. Multifunktionale Straßenraumgestaltung urbaner Quartiere, März 2022, Hamburg. Erstellt im Rahmen der BMBF-Fördermaßnahme „Ressourceneffiziente Stadtquartiere für die Zukunft“ (RES:Z)*. Hamburg: BlueGreenStreets.
- **DWA-A 138-1 (2024):** *DWA-Regelwerk: Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser - Teil 1: Planung, Bau und Betrieb*. Hennef: Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA).
- **HÖRNSCHEMEYER, B., HENRICHS, M. (2025):** „Zielgröße Wasserhaushalt - Potential zur Annäherung an den natürlichen Wasserhaushalt in Neubau- und Bestandsgebieten“. In: *Dürre und Flut in Stadt und Raum. Tagungsband der 8. Wassertage Münster 2025*. Münster: IWARU Institut für Infrastruktur · Wasser · Ressourcen · Umwelt S. 108–115.
- **HÖRNSCHEMEYER, B., HENRICHS, M., UHL, M., 2021.** „SWMM-UrbanEVA: A Model for the Evapotranspiration of Urban Vegetation“. In: *Water*. 13 (2), S. 243, doi: [10.3390/w13020243](https://doi.org/10.3390/w13020243).
- **HÖRNSCHEMEYER, B., HENRICHS, M., DITTMER, U., UHL, M., 2023.** „Parameterization for Modeling Blue–Green Infrastructures in Urban Settings Using SWMM-UrbanEVA“. In: *Water*. 15 (15), p. 2840, doi: [10.3390/w15152840](https://doi.org/10.3390/w15152840).
- **LANUV (2023):** *Klimaanpassung INKAS (NRW) - Bebauungs- und Freiflächentyp. Digitaler Datenbestand abrufbar unter <https://www.opengeodata.nrw.de>*. Recklinghausen: Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV).
- **MVI-BW (2012):** *Städtebauliche Klimafibel - Hinweise für die Bauleitplanung*. Stuttgart
- **PFOSE, N. (2016):** „Fassade und Pflanze - Potentiale einer neuen Fassadengestaltung“. (Dissertation) Darmstadt: TU Darmstadt.
- **ROSSMAN, L., HUBER, W.C., EPA U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (HRSG.). 2016.** *Storm Water Management Model Reference Manual Volume I - Hydrology*. Cincinnati, Ohio.