Hauptkriteriengruppe	Ökologische Qualität
Kriteriengruppe	Ressourceninanspruchnahme
Kriterium	Trinkwasserbedarf und Abwasseraufkommen

Relevanz und Zielsetzungen

Ziel ist, den Wasserbedarf eines Gebäudes durch geeignete Maßnahmen zu verringern. Damit wird der Aufwand für die Trinkwassergewinnung sowie die Abwasseraufbereitung reduziert und die Störung des natürlichen Wasserkreislaufs vermindert.

Trinkwasser
Trotz des reichlichen Angebots an Wasser besteht ein Mangel an hochwertigem Trinkwasser. Das Rohwasser für die Trinkwasseraufbereitung stammt aus Grundwasser und Oberflächengewässern. Erst nach der aufwendigen Filterung, in der das Wasser von natürlich vorkommendem Eisen und Mangan, von Pestiziden und Nitraten aus der Landwirtschaft und anderen Schadstoffen befreit wird, kann es als Trinkwasser verwendet werden.

Abwasser
Die Aufbereitung des Abwassers in zentralen Kläranlagen erfordert hohe Aufwendungen, was durch den Transport im Kanalsystem sowie die Reinigung bedingt ist. Ein großer Teil der Verunreinigungen kann hier aus dem Abwasser entfernt werden, bevor dieses wieder in die natürlichen Kreisläufe zurückgeführt wird. Je konzentrierter das Schmutzwasser ist, desto effektiver kann eine Reinigung stattfinden.

Niederschlagswasser
Für Niederschlagswasser ist eine Versickerung oder ein Gebrauch (für Toilettenspülung oder Pflanzenwässerung) der bloßen Ableitung in das Abwassersystem vorzuziehen. Eine Versickerung trägt durch die Verdunstung zur Verbesserung des Mikroklimas bei und fördert besonders in trockenen Gebieten eine Stabilisierung des Grundwasserspiegels. Der Gebrauch beispielsweise für die Toilettenspülung ersetzt wertvolles Trinkwasser. Die Ableitung im Trenn- oder Mischsystem hat diese Vorteile nicht zu bieten und benötigt darüber hinaus eine größere Dimensionierung des vorhandenen Leitungsnetzes oder ein zusätzliches Leitungsnetz.

Grauwasser
Grauwasser ist fäkalienfreies, gering verschmutztes Abwasser, wie es etwa beim Duschen, Baden oder Hände waschen anfällt (Europäische Norm 12056-1). Grauwasser lässt sich (z. B. durch den Einsatz von Wasserrecycling-Systemen) für eine Zweitnutzung aufbereiten. Es kann z. B. für die Gebäudereinigung oder die Toilettenspülung eingesetzt werden.

Beschreibung

In der Planung werden Voraussetzungen geschaffen, die unabhängig vom Nutzerverhalten den Wassergebrauch beeinflussen. Diese können anhand von festgelegten Annahmen zum Nutzerverhalten sowie des geplanten Umgangs mit Grau- und Regenwasser geprüft und bewertet werden.

Systemgrenzen
Für die Bewertung von Trinkwasserbedarf und Abwasseraufkommen während der Nutzungsphase werden Maßnahmen betrachtet, die vom Planer beeinflusst werden können. Außerhalb der Systemgrenzen liegen:

- der Bedarf an Trinkwasser zum Trinken und der Nahrungszubereitung
- die Bewässerung von Zimmerpflanzen und der Außenanlagen
- der Wasserbedarf für die Fassaden- und Glasreinigung. Er liegt nach Auswertung der Pilotphase deutlich unter 1% des Gesamtwasserbedarfes und kann somit vernachlässigt werden.

Eine selektive Betrachtung von Einzelkriterien ist nicht zulässig, da dies einer ganzheitlichen Bewertung widerspricht. So dürfen z. B. dezentrale Abwasseraufbereitungsanlagen sowie geplante Regen- oder Abwassernutzung nur in die Ermittlung

einfließen, wenn sie auch in den anderen relevanten Kriterien (v. a. den gebäudebezogenen Kosten im Lebenszyklus) mit berücksichtigt werden.

Relevante Aspekte
Der Wasserbedarf der Mitarbeiter ist im Allgemeinen die ausschlaggebende Größe. Einsparungen durch Wasser sparende Technik sind besonders sinnvoll. Die Reinigung hat dem gegenüber geringere Auswirkungen. Erfasst werden im Einzelnen:

- Der Trinkwasserbedarf der Mitarbeiter durch Handwaschbecken, Toiletten, Urinale, Duschen und Küchenspülen. Nicht einbezogen werden Geschirrspülmaschinen und Waschmaschinen.
- Der Trinkwasserbedarf für die Bodenreinigung analog der Lebenszykluskosten. Es sind nur die zu wischenden Flächen zu berücksichtigen.
- Das Abwasseraufkommen ergibt sich jeweils aus dem entsprechenden Trinkwasserbedarf.
- Auf dem Dach angefallenes Niederschlagswasser, das der Kanalisation zugeführt wird, wird als Abwasser berücksichtigt. Aufgrund der geringen Verschmutzung von Regenwasser gegenüber häuslichem Schmutzwasser wird der Reduktionsfaktor f_R von 0,5 angesetzt.
- Grauwasser aus dem Gebäude, das Trinkwasser (z. B. für die Toilettenspülung) ersetzt. Es entfällt zum einen als Abwasser und ersetzt gleichzeitig Trinkwasser.
- Niederschlagswasser, das Trinkwasser (z. B. für die Toilettenspülung) ersetzt. Die entsprechende Menge wird vom Trinkwasserbedarf abgezogen, und als Abwasser ohne Abzüge berücksichtigt.
- Abwasser, das dezentral auf dem Grundstück geklärt wird, ist vom Abwasseraufkommen abzuziehen.

Bewertung

Quantitative Bewertung

Methode

Über den Wassergebrauchskennwert WKW in [m³ / Jahr] werden Trinkwasserbedarf und Abwasseraufkommen der Mitarbeiter, der Bodenreinigung und der Dachentwässerung rechnerisch ermittelt und mittels eines rechnerischen Vergleichswertes bewertet.

Zur einfachen Ermittlung des Wassergebrauchskennwerts und der Bewertung des Kriteriums steht ein Excel-Arbeitsblatt zur Verfügung, dessen Funktion im Folgenden erklärt wird.

Der Bewertung liegen folgende fixe Annahmen und technische Gebäudegrößen zugrunde:

Erforderliche Gebäudedaten

n_{MA}	Anzahl der Mitarbeiter
NGF	Nettogeschossfläche
S_{RW}	standortspezifische jährliche Niederschlagsmenge [m³ /a]
A_D	Dachfläche [m²]
e_D	Ertragsbeiwert der Dachfläche gemäß DIN 1989-1:2002-04
A_R	zu wischende Reinigungsflächen, getrennt nach Reinigungsintervall [m²]
N_{RW}	Menge genutzten Regenwassers für z. B. Toilettenspülung [m³ /a] (zu finden in der Wirtschaftlichkeitsberechnung für Regenwassernutzung)

N_{BW} Menge genutzten Abwassers für z. B. Toilettenspülung [m³ /a] (zu finden in der Wirtschaftlichkeitsberechnung für Abwassernutzung)

R_{BW} Menge des zentral auf dem Grundstück gereinigten Abwassers [m³ /a] (zu finden in der Auslegung der dezentralen (Klein-)Kläranlage)

as_I Anschlusswert der verwendeten Installationen laut Datenblatt [l/sec] bzw. [l/Spülung] (WC, WC-Spartaste, Urinal, Waschtischarmatur, Spüle, Dusche)

Annahmen

f_I installationsspezifischer Faktor für den Wassergebrauch

Es werden folgende Annahmen zur Wassernutzung eines einzelnen Mitarbeiters getroffen:

Installation	Installationsspezifischer Faktor f_I
Waschtischarmatur	45 sec/d
WC-Spartaste	1 Spülungen/d
WC	1 Spülungen/d
Urinal	1 Spülungen/d
Armatur Dusche	30 sec/d
Armatur Teeküche	20 sec/d

Die Werte ergeben sich aus den Annahmen, dass die Mitarbeiter täglich:

- dreimal täglich 15 Sekunden die Hände waschen,
- 1x eine WC-Spartaste und 1x ein Urinal nutzen (Mann/Frau = 1/1)
- 1x eine WC-Normaltaste nutzen
- Zu 10 % täglich 5 Min. duschen (falls Duschen vorhanden),
- in der Küchenspüle beispielsweise eine Tasse ausspülen.

Diese Annahmen gehen von einem gleichen Anteil von Männern und Frauen aus. Sie sollen eine Vergleichbarkeit der Gebäude herbeiführen und können nicht den tatsächlichen Wasserverbrauch abbilden.

0,5 Korrekturfaktor zur Berücksichtigung der geringen Verschmutzung des über das Abwassersystem abgeleiteten Niederschlagswassers

0,125 l Wasserbedarf für das feuchte Wischen von 1 m² Boden

Berechnungsmethode
Wasserbedarf der Mitarbeiter

Der rechnerische Wasserbedarf eines Mitarbeiters pro Tag in Litern WB_I wird durch die Addition der Produkte aus Anschluss- und Verbrauchswerten der Sanitärobjekte ermittelt.

$$WB_I = \sum (f_I \cdot as_I) \qquad (1)$$

Unter der Annahme von 210 Arbeitstagen wird anschließend der jährliche Trinkwasserbedarf aller Mitarbeiter in Kubikmetern ermittelt. Genutztes Regen- oder Abwasser, welches Trinkwasser ersetzt, wird anschließend vom Wasserbedarf abgezogen:

$$WB_{MA} = n_{MA} \cdot (WB_I \cdot 210 / 1000) - N_{RW} - N_{BW} \qquad (2)$$

Das Abwasseraufkommen aller Mitarbeiter AW_{MA} wird unter der Annahme von 210 Arbeitstagen in Kubikmetern ermittelt. Weiter genutztes oder dezentral auf dem Grundstück geklärtes Abwasser wird anschließend vom Abwasseraufkommen abgezogen:

$$AW_{MA} = n_{MA} \cdot (WB_I \cdot 210 / 1000) - N_{BW} - R_{BW} \qquad (3)$$

Trinkwasserbedarf und Abwasseraufkommen durch die Reinigung
Der Trinkwasserbedarf WB_R für die feuchte Reinigung einer Teilfläche ist das Produkt der Fläche, der Anzahl der Reinigungen im Jahr n_R und dem Wasserbedarf vom 0,125 l/m² je Reinigung. Die Teilflächen werden nach Reinigungsintervallen unterschieden.

$$WB_R = A_R \cdot n_R \cdot 0{,}125 / 1000 \quad (4)$$

Der Gesamtwasserbedarf für die Reinigung ist die Summe der Wasserbedarfe der Teilflächen, das Abwasseraufkommen entspricht dem Trinkwasserbedarf.

$$WB_{R\,total} = \sum WB_R \quad (5)$$

$$WA_{R\,total} = WB_{R\,total} \quad (6)$$

4. Abwasseraufkommen durch abgeleitetes Niederschlagswasser
Die zu berücksichtigende Menge auf dem Dach anfallenden Niederschlagswassers N_V wird wie folgt ermittelt:

$$N_V = A_D \cdot e_D \cdot S_{RW} \quad (7)$$

Der über die Kanalisation abgeleitete Anteil des Regenwassers AW_{RW} wird folgendermaßen ermittelt:

$$AW_{RW} = (N_V - V_{RW} - N_{RW}) \cdot 0{,}5 \quad (8)$$

Wassergebrauchskennwert
Der Wassergebrauchskennwert WKW errechnet sich folgendermaßen:

$$WKW = WB_{MA} + AW_{MA} + WB_{R\,total} + AW_{R\,total} + AW_{RW} \quad (9)$$

Referenz-, Ziel- und Grenzwert
Ein dynamischer Vergleichswert beschreibt ein Gebäude mit gleicher Mitarbeiterzahl, Nettogeschoss- und Dachfläche unter der Annahme folgender Werte:

- Konventionelle Armaturen mit folgenden as_I und WC ohne Spartaste:

Installation	as_I
Handwaschbecken (l/sek)	0,15 (Durchflussklasse Z)
WC (l/Spülung)	9
Urinal (l/Spülung)	3
Dusche (l/sek)	0,25 (Durchflussklasse A)
Küchenspüle (l/sek)	0,25 (Durchflussklasse A)

- 1/3 der NGF werden 3 mal wöchentlich (150 mal im Jahr) feucht gewischt
  2/3 der NGF werden 2 mal wöchentlich (100 mal im Jahr) feucht gewischt
  Es gilt:
  $WB_{R\,total} = NGF \cdot (1/3 \cdot 150 + 2/3 \cdot 100) \cdot 0{,}125/1000 = NGF \cdot 7/480$
  $WB_{R\,total} + WA_{R\,total} = NGF \cdot 7/240$
- Der Ertragsbeiwert des Daches ist 0,8.

Die resultierenden Formeln für die Vergleichswerte eines Bürogebäudes lauten

- ohne Duschen: $V\,[m^3/a] = n_{MA} \cdot 13{,}755 + NGF \cdot 7/240 + A_D \cdot 0{,}4 \cdot S_{RW}$
- mit Duschen: $V\,[m^3/a] = n_{MA} \cdot 16{,}905 + NGF \cdot 7/240 + A_D \cdot 0{,}4 \cdot S_{RW}$

Ziel-, Referenz- und Grenzwerte werden mit Abschlagsfaktoren ermittelt:

- $Z = 0{,}33 \cdot V$
- $R = 0{,}66 \cdot V$
- $G = 1{,}00 \cdot V$

Der Zielwert lässt sich über Einsparungen durch sparsame Installationen (wasserlose Urinale, Spartasten), Versickerung, günstige Abflussbeiwerte auf (Grün-) Dächern, sowie Ab- oder Regenwassernutzung erreichen.

Maßgebende Regelwerke

- VDI 3818: 2008-02: Öffentliche Sanitärräume
- DIN EN 246: 2003-11: Sanitärarmaturen - Allgemeine Anforderungen an Strahlregler; Deutsche Fassung EN 246: 2003
- DIN 1988-3: 1988-12: Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen (TRWI); Ermittlung der Rohrdurchmesser; Technische Regel des DVGW
- DIN 1989-1: 2002-04: Regenwassernutzungsanlagen - Teil 1: Planung, Ausführung, Betrieb und Wartung
- DIN 12056-1: 2001-01: Schwerkraftentwässerungsanlagen innerhalb von Gebäuden - Teil 1: Allgemeine und Ausführungsanforderungen, Deutsche Fassung EN 12056-1: 2000
- Feurich [Sanitärtechnik, 9. Auflage, Düsseldorf 2005; Seite 12-29] (gibt den Wasserverbrauch für Verwaltungs- und Bürogebäude mit 20 bis 25 Liter pro Arbeitstag und Beschäftigten an)
- Studie Ökologische Referenzwerte der Gebäudereinigung

Fachinformationen und Anwendungshilfen

Alle Datengrundlagen und Rechenhilfen werden im Kriterium zur Verfügung gestellt.

Wechselwirkung zu weiteren Kriterien

- 2.1.1 Gebäudebezogene Kosten im Lebenszyklus
- 6.1.6 Anliegende Medien / Erschließung

Für die Bewertung erforderliche Unterlagen

- Dokumentation der Berechnung des Wassergebrauchskennwerts
- Unterlage (z. B. Bedarfsplanung), aus der die Anzahl der Mitarbeiter hervorgeht (im Auszug)
- Lageplan (ggf. mit Angaben zu versiegelten Flächen) und Dachaufsicht mit Angaben zu Flächen, Dachneigung und Ertragsbeiwerten
- Grundrisse Ausführungsplanung
- Auflistung der Sanitärobjekte und -armaturen oder Auszüge aus den Schlussrechnungen bzw. Leistungsverzeichnissen des Gewerks mit Produktdatenblättern, aus denen die Anschlusswerte (Durchflussklassen, Spülvolumen) hervorgehen
- Beschreibung der Regen- und Schmutzwasserentwässerung (Baubeschreibung, EW-Bau-Erläuterungsbericht, Eingabe- bzw. Ausführungsplanung mit Angaben zum Ertragsbeiwert von Dachflächen, der versiegelten Grundstücksfläche und zur jährlichen Niederschlagsmenge)
- ggf. Beschreibung der Regen- bzw. Grauwassernutzung (Baubeschreibung, EW-Bau, Eingabe- bzw. Ausführungsplanung mit Mengenangaben)
- ggf. auch Wirtschaftlichkeitsberechnung zur Regenwasser- und/oder Grauwassernutzung
- ggf. Auslegung Niederschlagswasserversickerung bzw. dezentrale Abwasserreinigung
- Auflistung der wischbaren Böden mit Angaben zu Menge und Material
- (alternativ: Leistungsbeschreibungen über die Unterhaltsreinigung) sowie Angaben zum jeweiligen Reinigungsturnus

Hauptkriteriengruppe	Ökologische Qualität
Kriteriengruppe	Ressourceninanspruchnahme
Kriterium	Trinkwasserbedarf und Abwasseraufkommen

Bewertungsmaßstab

	Anforderungsniveau
Z: 100	Berechnungsergebnis $\leq 0{,}33 \cdot V$
90	Berechnungsergebnis $\leq 0{,}39 \cdot V$
80	Berechnungsergebnis $\leq 0{,}45 \cdot V$
70	Berechnungsergebnis $\leq 0{,}52 \cdot V$
60	Berechnungsergebnis $\leq 0{,}59 \cdot V$
R: 50	Berechnungsergebnis $\leq 0{,}66 \cdot V$
40	Berechnungsergebnis $\leq 0{,}77 \cdot V$
30	Berechnungsergebnis $\leq 0{,}89 \cdot V$
20	Berechnungsergebnis $< 1{,}00 \cdot V$
G: 10	Berechnung durchgeführt und dokumentiert. Berechnungsergebnis $\geq$ V
0	Es wurde keine Berechnung durchgeführt und dokumentiert.

Zwischenwerte sind abschnittsweise linear zu interpolieren