

Inhalt

| | |
|---|-----------|
| Zum Kommentar | 3 |
| Zusammenarbeit DWA und BWK – Emissions- und immissionsorientiertes Regelwerk – | 4 |
| Korrekturen im Text des Arbeitsblatts DWA-A 102-2/ BWK-A 3-2: Stand April 2022 | 5 |
| Vorwort zur korrigierten Fassung – Stand: Oktober 2021 | 5 |
| Vorwort | 6 |
| Verfasserinnen und Verfasser | 9 |
| Bilderverzeichnis | 14 |
| Tabellenverzeichnis | 15 |
| Hinweis für die Benutzung | 16 |
| 1 Anwendungsbereich | 16 |
| 2 Verweisungen | 19 |
| 3 Begriffe | 21 |
| 3.1 Definitionen | 21 |
| 3.2 Abkürzungen und Formelzeichen | 25 |
| 4 Berechnungsgrundlagen für Regenwasserabflüsse | 31 |
| 4.1 Allgemeines | 31 |
| 4.2 Flächenkennwerte | 31 |
| 4.2.1 Vorbemerkungen | 31 |
| 4.2.2 Flächenarten | 31 |
| 4.2.3 Differenzierte Flächenermittlung | 34 |
| 4.2.4 Pauschale Flächenermittlung | 35 |
| 4.2.5 Berücksichtigung von Maßnahmen der Flächenabkopplung | 35 |
| 4.3 Wasserhaushalt und Abflusswirksamkeit von Flächen | 37 |
| 4.3.1 Vorbemerkung | 37 |
| 4.3.2 Wasserhaushaltsgrößen von Flächen | 37 |
| 4.3.3 Jahresregenwasserabfluss | 38 |
| 4.3.4 Abflussbeitrag und Stoffabtrag von nicht befestigten Flächen | 38 |
| 4.3.5 Ersatz der Rechengröße A_v | 39 |
| 5 Beurteilungskriterien für Niederschlagswasser | 40 |
| 5.1 Betrachtung des lokalen Wasserhaushalts | 40 |
| 5.2 Stoffbezogene Beurteilungs- und Nachweiskriterien für Niederschlagswasser | 42 |
| 5.2.1 Flächenkategorisierung und Behandlungserfordernis | 42 |
| 5.2.2 Ableitung eines zulässigen flächenspezifischen Stoffaustrags | 46 |
| 5.2.2.1 Vorbemerkungen | 46 |
| 5.2.2.2 Datengrundlage | 46 |
| 5.2.2.3 Standardisierte Berechnungsgrößen zum Stoffabtrag | 48 |
| 5.2.2.4 Zielgröße zulässiger Stoffaustrag AFS63 | 50 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 5.2.3 | Bilanzierung des Stoffabtrags durch Niederschlagswasser | 50 |
| 5.2.3.1 | Vorbemerkungen | 50 |
| 5.2.3.2 | Erforderliche Wirksamkeit des Stoffrückhalts für AFS63 | 51 |
| 5.2.3.3 | Behandlung von Flächen mit spezifischer stofflicher Belastung | 54 |
| 5.2.3.4 | Bezugsflächen der Bilanzierung des Stoffabtrags..... | 55 |
| 5.2.4 | Messtechnischer Nachweis..... | 56 |
| 5.2.5 | Anwendungsbeispiel..... | 56 |
| 6 | Behandlung von Niederschlagswasser im Trennsystem | 57 |
| 6.1 | Anlagen zur Behandlung von Niederschlagswasser | 57 |
| 6.1.1 | Allgemeines | 57 |
| 6.1.2 | Dezentrale Anlagen | 57 |
| 6.1.3 | Zentrale Anlagen | 59 |
| 6.1.3.1 | Vorbemerkungen | 59 |
| 6.1.3.2 | Regenklärbecken und Schrägklärer | 60 |
| 6.1.3.3 | Retentionsbodenfilteranlagen | 61 |
| 6.1.3.4 | Sonderformen..... | 62 |
| 6.2 | Bemessung von Regenklärbecken..... | 63 |
| 6.2.1 | Vorbemerkungen | 63 |
| 6.2.2 | Wirksamkeit des Stoffrückhalts | 63 |
| 6.2.3 | Erforderliche sedimentationswirksame Oberfläche..... | 66 |
| 6.2.4 | Abmessungen | 67 |
| 6.2.5 | Bauwerksbezogene Nachweise und Hinweise..... | 68 |
| 6.3 | Hinweise für Schrägklärer | 69 |
| 7 | Behandlung von Mischwasserabflüssen | 70 |
| 7.1 | Allgemeines | 70 |
| 7.2 | Anlagen der Mischwasserbehandlung | 71 |
| 7.2.1 | Vorbemerkungen | 71 |
| 7.2.2 | Regenüberlaufbecken | 71 |
| 7.2.3 | Stauraumkanäle | 72 |
| 7.2.4 | Retentionsbodenfilteranlagen..... | 72 |
| 7.2.5 | Regenüberläufe | 73 |
| 7.2.6 | Sonstige Maßnahmen | 73 |
| 7.2.6.1 | Erhöhte Mischwasserbehandlung in Kläranlagen | 73 |
| 7.2.6.2 | Verfahrenstechnische Ansätze..... | 74 |
| 7.3 | Bemessung und Nachweise der Mischwasserbehandlung | 75 |
| 7.3.1 | Vorbemerkungen | 75 |
| 7.3.2 | Ermittlung des erforderlichen Gesamtspeichervolumens | 78 |
| 7.3.2.1 | Vorbemerkungen | 78 |
| 7.3.2.2 | Zulässige Entlastungsrate e_0 | 78 |
| 7.3.2.3 | Ableitung des erforderlichen Gesamtspeichervolumens | 81 |
| 7.3.3 | Hinweise zum Berechnungsergebnis..... | 83 |
| 7.3.3.1 | Vorbemerkungen | 83 |
| 7.3.3.2 | Berücksichtigung von Maßnahmen zum gezielten Stoffrückhalt..... | 84 |
| 7.3.3.3 | Berücksichtigung von vorhandenem Kanalspeichervolumen | 84 |
| 7.3.3.4 | Berücksichtigung weitergehender Mischwasserbehandlung auf Kläranlagen | 84 |

Kommentar zum DWA-A 102-2/BWK-A 3-2

| | | |
|----------|---|-----------|
| 7.3.4 | Bauwerksbezogene Nachweise für Mischsysteme..... | 85 |
| 7.3.4.1 | Mindestspeichervolumen | 85 |
| 7.3.4.2 | Regenüberlaufbecken | 85 |
| 7.3.4.3 | Stauraumkanäle mit oben liegender Entlastung (SKO)..... | 86 |
| 7.3.4.4 | Stauraumkanäle mit unten liegender Entlastung (SKU) | 86 |
| 7.3.4.5 | Regenüberläufe | 87 |
| 7.3.4.6 | Hinweise zur Betrachtung bestehender Systeme..... | 89 |
| 8 | Anwendung von Nachweisverfahren | 90 |
| 8.1 | Allgemeines | 90 |
| 8.2 | Schmutzfrachtsimulation für Regenwetterabflüsse in Siedlungen..... | 90 |
| 8.2.1 | Niederschlagsbelastung..... | 90 |
| 8.2.2 | Abbildung des Entwässerungssystems im Nachweisverfahren | 91 |
| 8.2.3 | Ansätze zur Abflussberechnung für befestigte und nicht befestigte Flächen | 92 |
| 8.2.3.1 | Vorbemerkungen | 92 |
| 8.2.3.2 | Befestigte Flächen..... | 92 |
| 8.2.3.3 | Nicht befestigte Flächen..... | 93 |
| 8.2.4 | Berücksichtigung dezentraler Maßnahmen der Bewirtschaftung von Niederschlagswasser | 93 |
| 8.2.4.1 | Vorbemerkungen | 93 |
| 8.2.4.2 | Berücksichtigung von Abkoppelungsmaßnahmen im Nachweisverfahren..... | 94 |
| 8.2.4.3 | Drosselabflüsse dezentraler Maßnahmen der Bewirtschaftung von Niederschlagswasser | 94 |
| 8.2.4.4 | Auswirkung von Regenwassernutzungsanlagen | 94 |
| 8.2.5 | Modellansätze zum Stofftransport im Regenwasserabfluss..... | 95 |
| 8.2.6 | Modellansätze zur Nachbildung klärtechnischer Maßnahmen | 96 |
| 8.2.7 | Verbesserung der Aussagefähigkeit von Modellen..... | 97 |
| 8.2.7.1 | Vorbemerkungen | 97 |
| 8.2.7.2 | Plausibilitätsprüfung | 97 |
| 8.2.7.3 | Modellkalibrierung | 97 |
| 8.3 | Anwendung von Nachweisverfahren im Trennverfahren | 98 |
| 8.3.1 | Stoffrückhalt in Regenklärbecken und Schrägklärern..... | 98 |
| 8.3.1.1 | Vorbemerkungen | 98 |
| 8.3.1.2 | Teilströme und Wirkmechanismen des Stoffrückhalts | 99 |
| 8.3.1.3 | Modellansätze zur Simulation des Stoffrückhalts | 100 |
| 8.3.2 | Anwendung von Nachweisverfahren bei Retentionsbodenfiltern im Trennsystem | 103 |
| 8.4 | Schmutzfrachtsimulation für Mischwasserabflüsse | 103 |
| 8.4.1 | Vorbemerkungen | 103 |
| 8.4.2 | Simulation der Wirksamkeit des Stoffrückhalts | 104 |
| 8.4.2.1 | Vorbemerkungen | 104 |
| 8.4.2.2 | Durchlaufbecken | 104 |
| 8.4.2.3 | Retentionsbodenfilteranlagen..... | 105 |
| 8.4.3 | Berücksichtigung angeschlossener Trennsysteme..... | 105 |
| 8.4.4 | Schmutzfrachtnachweis als „relativer Vergleich“ | 107 |
| 8.4.4.1 | Methodischer Ansatz („fiktives Zentralbecken“)..... | 107 |
| 8.4.4.2 | Ermittlung des zulässigen, modellabhängigen Gesamtstoffaustrags | 109 |
| 8.4.4.3 | Schmutzfrachtnachweis „reales System“ | 111 |

| | | |
|---|---|------------|
| 8.4.5 | Bauwerksbezogene Nachweisgrößen | 113 |
| 8.4.5.1 | Berechnung des mittleren Mischverhältnisses m | 113 |
| 8.4.5.2 | Nachweiskriterien nach Arbeitsblatt DWA-A 166 | 114 |
| 8.4.6 | Ergänzende bauwerksbezogene Beurteilungskriterien | 114 |
| 8.4.6.1 | Überlaufhäufigkeit und Überlaufdauer | 114 |
| 8.4.6.2 | Weitere Ergebniswerte | 115 |
| 9 | Hinweise zum Betrieb der Behandlungsanlagen | 116 |
| 9.1 | Allgemeine Gesichtspunkte | 116 |
| 9.2 | Eigenüberwachung – Erfolgskontrolle | 116 |
| 9.3 | Wartung | 117 |
| 9.4 | Entsorgung von Abfällen | 117 |
| 10 | Kosten- und Umweltauswirkungen | 118 |
| 10.0 | Vorbemerkungen | 118 |
| 10.1 | Generelle Aspekte | 119 |
| 10.2 | Besondere Aspekte bei der Bewirtschaftung von Niederschlagswasser..... | 119 |
| 10.3 | Besondere Aspekte bei der Behandlung von Niederschlagswasser..... | 120 |
| 10.4 | Besondere Aspekte bei der Mischwasserbehandlung..... | 120 |
| 10.5 | Besondere Aspekte bei der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung..... | 121 |
| Anhang A (normativ) Zuordnung von Belastungskategorien für Niederschlagswasser von bebauten oder befestigten Flächen nach Flächentyp und Flächennutzung | | 122 |
| Anhang B (normativ) Eingangsgrößen und abgeleitete Rechenwerte zur Bemessung zentraler Anlagen der Behandlung von Misch- und Niederschlagswasser | | 130 |
| Einleitung | | 130 |
| B.1 | Eingangs- und Berechnungsgrößen zur Bemessung zentraler Behandlungsanlagen im Misch- und Trennverfahren | 130 |
| B.1.1 | Angeschlossene befestigte Fläche $A_{b,a}$ | 130 |
| B.1.2 | Kritische Regenspende r_{krit} | 130 |
| B.1.3 | Kritischer Regenabfluss $Q_{R,krit}$ | 132 |
| B.1.4 | Fremdwasserabfluss Q_F | 133 |
| B.1.5 | Restverschmutzung im Kläranlagenablauf $C_{KA,AFS63}$ und $C_{KA,CSB}$ | 134 |
| B.2 | Eingangs- und Bemessungsgrößen für die Bemessung zentraler Behandlungsanlagen im Trennverfahren | 135 |
| B.2.1 | Bemessungszufluss $Q_{Bem,Tr}$ | 135 |
| B.2.2 | Bemessungswert für die Oberflächenbeschickung $q_{A,Bem}$ | 135 |
| B.2.3 | Sedimentationswirkungsgrad η_{sed} | 135 |
| B.2.4 | Gesamtwirkungsgrad η_{ges} | 137 |
| B.3 | Eingangs- und Berechnungsgrößen für Anlagen der Mischwasserbehandlung | 137 |
| B.3.1 | Vorbemerkungen | 137 |
| B.3.2 | Eingangsgrößen im Berechnungsverfahren zur Mischwasserbehandlung | 138 |
| B.3.2.1 | Jahresniederschlagshöhe h_{Na} | 138 |
| B.3.2.2 | Abminderungswert f_D | 138 |
| B.3.2.3 | Mischwasserabfluss zur Kläranlage Q_M | 139 |
| B.3.2.4 | Regenwasserabfluss aus Trenngebieten $Q_{R,Tr}$ (Anschluss von Trenngebieten)..... | 140 |
| B.3.2.5 | Verschmutzung des Trockenwetterabflusses $C_{T,aM,CSB}$ | 141 |

Kommentar zum DWA-A 102-2/BWK-A 3-2

| | | |
|--|---|------------|
| B.3.2.6 | Flächenanteile der Belastungskategorien I bis III im Einzugsgebiet | 141 |
| B.3.2.7 | Mittlere CSB-Konzentration im Regenwasserabfluss $C_{R,CSB}$ | 142 |
| B.3.3 | Abgeleitete Rechenwerte und Hilfsgrößen im Berechnungsgang des erforderlichen Gesamtspeichervolumens | 142 |
| B.3.3.1 | Regenwasserabfluss im Drosselabfluss zur Kläranlage $Q_{R,Dr}$ | 142 |
| B.3.3.2 | Regenabflussspende $q_{R,Dr}$ | 143 |
| B.3.3.3 | Trockenwetterabflussspende im Gesamtgebiet $q_{T,aM}$ | 143 |
| B.3.3.4 | Einflussfaktor Fließzeit a_f | 143 |
| B.3.3.5 | Mittlerer Regenwasserabfluss während der Entlastungen $Q_{R,e}$ | 144 |
| B.3.3.6 | Mittleres Mischverhältnis im Entlastungsabfluss m | 144 |
| B.3.3.7 | Bemessungskonzentration im Trockenwetterabfluss $C_{b,CSB}$ | 145 |
| B.3.3.8 | Einflusswert $a_{c,CSB}$ | 145 |
| B.3.3.9 | Einflusswert a_n | 145 |
| B.3.3.10 | Einflusswert a_a | 146 |
| B.3.3.11 | Flächenspezifischer Stoffabtrag $b_{R,a,AFS63}$ | 147 |
| B.3.3.12 | Einflusswert $a_{R,AFS63}$ | 147 |
| B.3.3.13 | Mittlere Entlastungskonzentration $C_{e,CSB}$ | 148 |
| Anhang C (informativ) Empfohlene Abminderungswerte f_D | | 149 |
| Anhang D (informativ) Auszug aus dem Hydrologischen Atlas von Deutschland (HAD) | | 150 |
| Quellen und Literaturhinweise | | 154 |

Bilderverzeichnis

| | | |
|-----------|---|----|
| Bild 1: | Schematisierung unterschiedlicher Flächenarten im Einzugsgebiet und ihre Verwendung im vorliegenden Arbeitsblatt | 31 |
| Bild 2: | Datengrundlage „Kataster befestigte Flächen“ und „Flächennutzung“ (Liegenschaftsbuch) zur parzellenscharfen Kategorisierung von Flächen; farbliche Abstufung verweist auf unterschiedliche Flächenarten und -nutzungen..... | 34 |
| Bild K.1: | Größenordnungen des Feststoffanfalls in den Fraktionen T+U (< 63 µm) und S+G (≥ 63 µm) an unterschiedlichen Punkten des Entwässerungssystems..... | 47 |
| Bild K.2: | Feststoffpartikel in den Fraktionen Ton und Schluff (T+S), Sand (S) und Kies (G) | 47 |
| Bild K.3: | Prozentuale Anteile unterschiedlicher Partikelgrößen an verschiedenen Punkten des Entwässerungssystems | 48 |
| Bild K.4: | Flächenanteile und Stoffabträge in den Belastungskategorien I bis III mit zentral ausgerichteter Anschlusssituation..... | 52 |
| Bild 3: | Schemadarstellung zur Bilanzierung des resultierenden Stoffaustrags für Behandlungsanlagen mit Zuflussbegrenzung („Teilstrombehandlung“)..... | 53 |
| Bild 4: | Gesamtwirkungsgrade η_{ges} von Regenklärbecken für AFS63 in Abhängigkeit von der in der Bemessung zugrunde liegenden maximalen Oberflächenbeschickung $q_{A,Bem}$, $r_{krit} = 15 \text{ l/(s}\cdot\text{ha)}$, Beckentiefe 2 m | 63 |
| Bild K.5: | Abhängigkeit der Speicherwirkungsgrade AFS63 vom Bemessungswert $q_{A,Bem}$ aus der Langzeitsimulation mit Regenreihen unterschiedlicher Niederschlagsstationen..... | 64 |
| Bild K.6: | Gesamtwirkungsgrade in Abhängigkeit der Bemessungswerte $q_{A,Bem}$ im betrachteten Untersuchungsspektrum für drei Niederschlagsstationen..... | 65 |

| | | |
|------------|--|-----|
| Bild 5: | Teilströme mit ihren Volumina und Konzentrationen an einem Regenklärbecken mit Entleerung zur Kläranlage..... | 99 |
| Bild K.7: | Differenzierte Flächenermittlung mit Bezug auf die Grundstücksentwässerung | 127 |
| Bild B.1: | Anteil des Regenwasserabflusses unterhalb der kritischen Regenspende ($V_{R,krit}$) bezogen auf das Jahresregenwasserabflussvolumen $V_{R,aM}$ | 131 |
| Bild K.8: | Aufteilung der Teilströme Abflussvolumen ($V_{zu,RKB}$) und Fracht ($B_{zu,RKB}$) am Beckenzulauf für drei Niederschlagsstationen (langjährige Jahresmittelwerte)..... | 132 |
| Bild B.2: | Sedimentationswirkungsgrade für Schrägklärer im Misch- und Trennsystem und für Straßenabflüsse | 136 |
| Bild K.9: | Zahlenbeispiel zur Illustration der Auswirkungen des Einflusswerts $a_{R,AFS63}$ im Rechengang zur Ermittlung des erforderlichen Gesamtspeichervolumens | 148 |
| Bild K.10: | Karte 2.5 aus HAD „Mittlere korrigierte jährliche Niederschlagshöhe“ | 150 |
| Bild K.11: | Karte 2.13 aus HAD „Mittlere jährliche tatsächliche Verdunstungshöhe“ | 151 |
| Bild K.12: | Karte 3.5 aus HAD „Mittlere jährliche Abflusshöhe“ | 152 |
| Bild K.13: | Karte 5.5 aus HAD „Mittlere jährliche Grundwasserneubildung“ | 153 |

Tabellenverzeichnis

| | | |
|--------------|---|-----|
| Tabelle 1: | Abkürzungen | 25 |
| Tabelle 2: | Formelzeichen | 26 |
| Tabelle K.1: | Wertespektrum der Wasserhaushaltsgrößen für Deutschland nach HAD | 41 |
| Tabelle K.2: | Ausgewählte Kenngrößen im Wasserhaushalt der Kulturlandschaft unterschiedlicher naturräumlicher Einheiten..... | 42 |
| Tabelle 3: | Behandlungsbedürftigkeit von unterschiedlich belastetem Niederschlagswasser | 44 |
| Tabelle 4: | Rechenwerte zu mittleren Konzentrationen im Regenwasserabfluss und flächenspezifischem jährlichem Stoffabtrag $b_{R,a,AFS63}$ für AFS63 der Belastungskategorien I bis III | 49 |
| Tabelle K.3: | Aufschlüsselung der Flächen mit Zuordnung zu Belastungskategorien und Flächengruppen | 52 |
| Tabelle 5: | Rechenwerte zur Wirksamkeit des Stoffrückhalts AFS63 der einzelnen Abflusskomponenten bei Retentionsbodenfilteranlagen für Niederschlagswasser | 61 |
| Tabelle 6: | Zahlenbeispiel zur Ermittlung des erforderlichen Gesamtspeichervolumens (zulässige Entlastungsrate nach CSB-Zielfunktion, Regenwasserbelastung angepasst nach AFS63-Belastung)..... | 82 |
| Tabelle K.4: | Bilanzwerte der Abfluss- und Stoffabtragssimulation als Vorberechnung zum Schmutzfrachtnachweis..... | 108 |
| Tabelle A.1: | Kategorisierung des Niederschlagswassers bebauter oder befestigter Flächen (in Verbindung mit nachstehenden Anwendungshinweisen)..... | 122 |
| Tabelle B.1: | Oberflächenbeschickungsklassen und Sedimentationswirkungsgrade für AFS63 | 136 |
| Tabelle C.1: | Empfohlene Abminderungswerte f_D für Dachflächen und Flächenbeläge mit erhöhtem Rückhalt von Niederschlagswasser (siehe B.3.2.2) | 149 |