

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_u	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 Niederschlagwasser 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

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	Bemessungzufluss $Q_{Bem,Tr}$	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

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_h	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 ($< 63 \mu\text{m}$) und S+G ($\geq 63 \mu\text{m}$) 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 Anschluss situation.....	52
Bild 3:	Schemadarstellung zur Bilanzierung des resultierenden Stoffaustauschs 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 $q_{A,Bem}$, $r_{krit} = 15 \text{ l/(s·ha)}$, 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