Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1.1: Stoffeintragspfade in Oberflächengewässer 16
Abbildung 2.1: Herkunft und Menge des Abwassers (2024) 22
Abbildung 4.1: Anzahl der Regenbecken und -entlastungsanlagen nach Bauwerksart 39
Abbildung 4.2: Volumen [m³] der Regenbecken und -entlastungsanlagen nach Bauwerksart 39
Abbildung 4.3: Verteilung der Schmutzfrachten aus Niederschlagswassereinleitungen in den Teileinzugsgebieten 62
Abbildung 5.1: Anzahl der kommunalen Kläranlagen sortiert nach Größenklassen 70
Abbildung 5.2: Kommunale Abwasserbehandlungsanlagen mit Stickstoffbehandlung nach Größenklassen 73
Abbildung 5.3: Kommunale Abwasserbehandlungsanlagen mit gezielter Phosphorelimination 74
Abbildung 5.4: Kommunale Abwasserbehandlungsanlagen mit chemischer Phosphorelimination 75
Abbildung 5.5: TOC-Jahresmittelwerte kommunaler Abwasserbehandlungsanlagen aus der amtlichen Überwachung 79
Abbildung 5.6: NH_4-N-Jahresmittelwerte kommunaler Abwasserbehandlungsanlagen aus der amtlichen Überwachung 80
Abbildung 5.7: NO_3-N-Jahresmittelwerte kommunaler Abwasserbehandlungsanlagen aus der amtlichen Überwachung 81
Abbildung 5.8: N_{ges}-Jahresmittelwerte kommunaler Abwasserbehandlungsanlagen aus der amtlichen Überwachung 82
Abbildung 5.9: P_{ges}-Jahresmittelwerte kommunaler Abwasserbehandlungsanlagen aus der amtlichen Überwachung 83
Abbildung 5.10: AOX-Jahresmittelwerte kommunaler Abwasserbehandlungsanlagen aus der amtlichen Überwachung 84
Abbildung 5.11: Blei-, Chrom-, Nickel-Jahresmittelwerte kommunaler Abwasserbehandlungsanlagen aus der amtlichen Überwachung 85
Abbildung 5.12: Cadmium-, Quecksilber-Jahresmittelwerte kommunaler Abwasserbehandlungsanlagen aus der amtlichen Überwachung 86
Abbildung 5.13: Kupfer-, Zink-Jahresmittelwerte kommunaler Abwasserbehandlungsanlagen aus der amtlichen Überwachung in NRW 87
Abbildung 5.14: Entwicklung der TOC-Frachten aus kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen 91
Abbildung 5.15: Entwicklung der Stickstofffrachten aus kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen 91

Abbildung 5.16: Entwicklung der Phosphorfrachten aus kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen 92

Abbildung 5.17: Entwicklung der AOX-Frachten aus kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen 92

Abbildung 5.18: Entwicklung der Reinigungsleistung kommunaler Kläranlagen bezüglich des Parameters Stickstoff 94

Abbildung 5.19: Entwicklung der Reinigungsleistung kommunaler Kläranlagen bezüglich des Parameters Phosphor....94

Abbildung 6.1: Verteilung der Kleinkläranlagen in den Teileinzugsgebieten....129

Abbildung 7.1: Überblick über mögliche anfallende Abwasserteilströme und ihre Behandlungs- bzw. Weiterleitungsmöglichkeiten in einem industriellen Betrieb 137

Abbildung 7.2: Anzahl und Anteil in % der Anfallstellen an Produktions-, Kühl-, Sanitärabwasser und sonstiges Abwasser bei den industriellen Direkteinleitern. 139

Abbildung 7.3: Anzahl der Abwasserbehandlungsanlagen und der jeweiligen Verfahrensstufen industrieller Direkteinleiter 142

Abbildung 8.1: Frachten kommunaler und industrieller Einleitungen im Jahr 2024 (in %) 165

Abbildung 9.1: Entwicklung der Rechengutentsorgung 2015-2024 172

Abbildung 9.2: Entwicklung der Sandfanggutentsorgung 2015 2024 173

Abbildung 9.3: Entwicklung der Klärschlammentsorgung 2015-2024....175

Abbildung C.1: Berechnung der Fracht nach Erfassung der Abwassermenge……...254

Abbildung C.2: Lage der KA Konzen……..260

Abbildung D.1: Daten zum aktuellen Stand der Abwasserbeseitigung……....264

Abbildung D.2: Daten und Karten zu den aktuellen und vorangegangenen Lageberichten ……..……..265

Abbildung D.3: Daten der amtlichen Überwachung…….……..266

Kartenverzeichnis

Karte 1.1: Nordrhein-Westfalen – Flusseinzugsgebiete Rhein, Weser, Ems, Maas 9

Karte 4.1: Retentionsbodenfilteranlagen 40

Karte 4.2: Siedlungs- und Verkehrsflächen 49

Karte 4.3: Mittlere Jahressumme des Gebietsniederschlags der Jahre 1980 bis 2011 50

Karte 4.4: TOC-, N_{ges}-, P_{ges}- und AOX-Schmutzfrachten der Niederschlagsabflüsse aus kommunalen und industriellen Trennsystemen und von außerörtlichen Straßen 64

Karte 4.5: AFS63-, Kupfer- und Zink-Schmutzfrachten der Niederschlagsabflüsse aus kommunalen und industriellen Trennsystemen und von außerörtlichen Straßen 65

Karte 4.6: TOC-, N_{ges}-, P_{ges}- und AOX-Schmutzfrachten der Entlastungen aus Mischsystemen 66

Karte 4.7: AFS63-, Kupfer- und Zink-Schmutzfrachten der Entlastungen aus Mischwassersystemen 67

Karte 5.1: Kommunale Kläranlagen 72

Karte 5.2: Leistungsvergleich: Stickstoffelimination in kommunalen Kläranlagen mit mehr als 10.000 EW 95

Karte 5.3: Anteil der Abwassermenge von kommunalen Kläranlagen am Median des Abflusses (0,5 MQ ~ Q_{183}) 108

Karte 5.4: Kumulierter Abwasseranteil von kommunalen Kläranlagen für die Fließgewässer 109

Karte 5.5: Ausbau kommunaler Kläranlagen zur Mikroschadstoffreduzierung 116

Karte 5.6: Ausbau kommunaler Kläranlagen zur Mikroschadstoffreduzierung 119

Karte 6.1: Kleinkläranlagen und abflusslose Gruben in den Kreisen und kreisfreien Städten Nordrhein-Westfalens 127

Karte 7.1: Frachteinträge aus industriellen Direkteinleitungen (TOC-, Stickstoff-, Phosphor- (in t/a) und AOX-Frachten (in kg/a)) 146

Karte 7.2: Frachteinträge aus industriellen Direkteinleitungen (Schwermetalle in kg/a) 147

Karte 8.1: Gewässerbelastungen aus kommunalen und industriellen Einleitungen 166

Karte 10.1: Schmutzwassergebühren und Niederschlagswassergebühren 181

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1.1: Katalog der Maßnahmen zur Minderung der Belastungen der Oberflächengewässer durch Punktquellen (Maßnahmenprogramm des dritten Bewirtschaftungsplans 2022-2027) 19

Tabelle 1.2: Anzahl der Oberflächenwasserkörper mit Maßnahmen zur Minderung von Stoffeinträgen aus Punktquellen (Maßnahmenprogramm des dritten Bewirtschaftungsplans 2022-2027) 19

Tabelle 3.1: Länge und Anteil der Kanalisation in den Regierungsbezirken 27

Tabelle 3.2: Prozentuale Verteilung der Gesamtlänge der Kanalisation und der Längen des Misch- und Trennsystems in den Regierungsbezirken 27

Tabelle 4.1: Anzahl, Volumen und befestigte Fläche der Regenbecken und –entlastungsanlagen 37

Tabelle 4.2: Anzahl der Regenbecken und -entlastungsanlagen in den Teileinzugsgebieten 41

Tabelle 4.3: Gesamtvolumen [m³] der Regenbecken und -entlastungsanlagen in den Teileinzugsgebieten 41

Tabelle 4.4: Anzahl der Regenbecken und -entlastungsanlagen zur Behandlung von Straßenabwässern von Straßen.NRW 44

Tabelle 4.5: Anzahl der Regenbecken und -entlastungsanlagen industrieller Betriebe in den Teileinzugsgebieten 46

Tabelle 4.6: Gesamtvolumen [m³] der Regenbecken und -entlastungsanlagen industrieller Betriebe in den Teileinzugsgebieten 46

Tabelle 4.7: Parameterbezogene mittlere Reinigungsleistungen [%] der Gesamtwirkung von Retentionsbodenfilteranlagen 54

Tabelle 4.8: Schmutzfrachten aus kommunalen Regenbecken im Trennsystem 55

Tabelle 4.9: Schmutzfrachten aus industriellen Regenbecken im Trennsystem 56

Tabelle 4.10: Schmutzfrachten von sonstigen, nicht an Regenbecken angeschlossenen Trennsystemflächen 56

Tabelle 4.11: Schmutzfrachten von außerörtlichen Straßen (Daten von Straßen.NRW) 57

Tabelle 4.12: Schmutzfrachten (N_{ges}, P_{ges}, Cu, Zn, ∑ Schwermetalle (SM) und AOX) aus kommunalen Regenbecken im Trennsystem 57

Tabelle 4.13: Schmutzfrachten (N_{ges}, P_{ges}, Cu, Zn, ∑ Schwermetalle (SM) und AOX) aus industriellen Regenbecken im Trennsystem 58

Tabelle 4.14: Schmutzfrachten (N_{ges}, P_{ges}, Cu, Zn, ∑ Schwermetalle (SM) und AOX) von sonstigen, nicht an Regenbecken angeschlossenen Trennsystemflächen 58

Tabelle 4.15: Schmutzfrachten (N_{ges}, P_{ges}, Cu, Zn, ∑ Schwermetalle (SM) und AOX) von außerörtlichen Straßen (Daten von Straßen.NRW) 59

Tabelle 4.16: Schmutzfrachten aus Mischwasserentlastungen 61

Tabelle 4.17: Schmutzfrachten (N_{ges}, P_{ges}, Cu, Zn, ∑ Schwermetalle (SM) und AOX) aus Mischwasserentlastungen 61

Tabelle 5.1: Anzahl der Abwasserbehandlungsanlagen in den Teileinzugsgebieten 70

Tabelle 5.2: Anschlussgröße der Abwasserbehandlungsanlagen in den Teileinzugsgebieten 71

Tabelle 5.3: Ausbaugröße der Abwasserbehandlungsanlagen in den Teileinzugsgebieten 71

Tabelle 5.4: Gegenüberstellung der Probenahmehäufigkeiten der amtlichen Überwachungen und Anforderungen der EU-Richtlinie 91/271/EWG 77

Tabelle 5.5: Gegenüberstellung der Untersuchungshäufigkeiten der amtlichen Überwachungen und Anforderungen der EU-Richtlinie 91/271/EWG (nach Einzelparametern TOC, N_{ges}, P_{ges}) 77

Tabelle 5.6: Konzentrationsstufen der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) 78

Tabelle 5.7: TOC-Jahresmittel der Messwerte aus der amtlichen Überwachung – Einteilung der Anlagen in Leistungsstufen 79

Tabelle 5.8: NH_4-N-Jahresmittel der Messwerte aus der amtlichen Überwachung – Einteilung der Anlagen in Leistungsstufen 80

Tabelle 5.9: NO_3-N-Jahresmittel der Messwerte aus der amtlichen Überwachung – Einteilung der Anlagen in Leistungsstufen 81

Tabelle 5.10: N_{ges}-Jahresmittel der Messwerte aus der amtlichen Überwachung – Einteilung der Anlagen in Leistungsstufen 82

Tabelle 5.11: P_{ges}-Jahresmittel der Messwerte aus der amtlichen Überwachung – Einteilung der Anlagen in Leistungsstufen 83

Tabelle 5.12: AOX-Jahresmittel der Messwerte aus der amtlichen Überwachung – Einteilung der Anlagen in Leistungsstufen 84

Tabelle 5.13: Frachteinträge (TOC, N_{ges}, P_{ges}, AOX) aus kommunalen Kläranlagen in die Teileinzugsgebiete 88

Tabelle 5.14: Zu- und Ablauffrachten der Parameter Phosphor und Stickstoff 94

Tabelle 5.15: Anzahl der kommunalen Kläranlagen mit einem Abwasseranteil > 1/3 des Median des Abflusses im Gewässer (0,5 MQ ~ Q183) 110

Tabelle 5.16: Relevante industrielle Indirekteinleitungen der folgenden Anhänge der Abwasserverordnung 112

Tabelle 6.1: Abschätzung von Frachten aus Kleinkläranlagen 124

Tabelle 6.2: Anzahl der Kleinkläranlagen und abflusslosen Gruben 126

Tabelle 6.3: Anzahl der Kleinkläranlagen in den Teileinzugsgebieten 128

Tabelle 7.1: EU-Arbeitsprogramm zur Überarbeitung von BVT-Merkblättern und Umsetzung der BVT-Schlussfolgerungen in die betroffenen Anhänge der Abwasserverordnung (AbwV) 134

Tabelle 7.2: Anzahl der Prozess-, Schmutz-, Kühl- und Niederschlagswasser direkteinleitender Betriebe insgesamt und der Betriebe mit Schmutzwassereinleitungen nach Teileinzugsgebieten 138

Tabelle 7.3: Anzahl der Betriebe und Anfallstellen industrieller Direkteinleiter (ohne Niederschlagswassereinleitungen) für die Teileinzugsgebiete 140

Tabelle 7.4: Zuordnung der direkteinleitenden Betriebe zu den Herkunftsbereichen gemäß den Anhängen der AbwV entsprechend ihrer Anfallstellen 141

Tabelle 7.5: Überwachung der industriellen Direkteinleiter 143

Tabelle 7.6: Frachteinträge der industriellen Direkteinleitungen in die Teileinzugsgebiete 145

Tabelle 7.7: Frachteinträge (Schwermetalle) industrieller Direkteinleitungen in die Teileinzugsgebiete 145

Tabelle 7.8: Entwicklung aus industriellen Direkteinleitungen 148

Tabelle 7.9: Anteil des gewerblichen Abwassers an der Anschlussgröße kommunaler Kläranlagen 151

Tabelle 7.10: Erfasste Indirekteinleiter 152

Tabelle 7.11: Überwachung der industriellen Indirekteinleiter 153

Tabelle 7.12: Anzahl der Betriebe mit PRTR-Haupttätigkeiten 2023 155

Tabelle 7.13: Frachten industrieller Direkteinleiter mit PRTR-Meldepflicht (Berichtsjahr 2023) 157

Tabelle 7.14: Frachten industrieller Indirekteinleiter (Verbringer) mit PRTR-Meldepflicht (Berichtsjahr 2023) 158

Tabelle 7.15: Anteil der kommunalen Kläranlagen an PRTR-Meldungen 159

Tabelle 7.16: Im PRTR hinterlegte Emissionsfaktoren bezogen auf mittlere Ablaufkonzentrationen und Einwohnerwerte pro Tag ab dem Berichtsjahr 2022 161

Tabelle 8.1: Gewässerbelastungen aus kommunalen und industriellen Einleitungen in NRW 163

Tabelle 8.2: Übersicht über die derzeit verwendeten Modelle mit Bezug auf Oberflächengewässer im LANUK. Informationen zu den betrachteten Stoffen, den berücksichtigten Eintragspfaden, sowie ihrer räumlichen und zeitlichen Auflösung sind gegeben. 169

Tabelle 9.1: Klärschlammentsorgung im Jahr 2024* 174

Tabelle 9.2: Entwicklung der Klärschlammentsorgung in 1.000 t Trockenmasse/a 175

Tabelle 10.1: Entwicklung der Abwassergebühren für den gesplitteten Gebührenmaßstab 2022–2024 – bezogen auf die Anzahl der Gemeinden 180

Tabelle 10.2: Entwicklung der Abwassergebühren für den gesplitteten Gebührenmaßstab 2022–2024 – bezogen auf die 18 Mio. Einwohner 180

Tabelle A.1: Kommunale Kläranlagen in Nordrhein-Westfalen……. ……...185

Tabelle B.1: Abwassergebühren 2022-2024 – Privathaushalte……256

Tabelle C.1: Berechnungsgrundlagen der Schmutzfrachten von Niederschlags.-wasserabflüssen und Mischwasserentlastungen der 293 NWB-Modellgebiete…….....…..……256

Tabelle C.2: Referenzkonzentrationen der Misch- und Regenwasserabflüsse aus Misch- und Trennsystemen und von Straßen (aus Literaturrecherchen, LANUK)…… ……...…….……258

Bildverzeichnis

Bild 1.1: Renaturierte Emscher (Foto: Klaus Baumers) 5

Bild 1.2: Die Ruhr unterhalb des Kemnader Sees (Foto: Ruhrverband) 17

Bild 2.1: Einstiegsschacht zum Kanalsystem (Foto: Jörg Strauch).....20

Bild 3.1: Kanalverlegung in offener Bauweise (Foto: Lars Bittger).....25

Bild 3.2: Anbindung an Bestandsschacht (Foto: Lars Bittger).....28

Bild 4.1: Retentionsbodenfilter plus in Rheinbach (Foto: Erftverband).....32

Bild 4.2: Regenüberlaufbecken im Bau (Foto: Jörg Strauch).....53

Bild 5.1: Luftbild der Kläranlage Paderborn (Foto: STEB Paderborn).....68

Bild 5.2: Aufbau des Pulveraktivkohlesilos auf der Kläranlage Kaarst-Nordkanal des Erftverbands (Foto: Erftverband) 121

Bild 6.1: Bau einer Kleinkläranlage (Foto: Mario Hösel) 123

Bild 7.1: Chemiepark am Rhein (LANUK NRW).....130

Bild 8.1: Einleitstelle einer Niederschlagswasserbehandlungsanlage an der Ruhr (Foto: LANUK NRW) 162

Bild 9.1: Faultürme auf der Kläranlage Hagen (Ruhrverband).....171

Bild 10.1: Der Frischwasserverbrauch dient unter anderem als Bemessungsgrundlage für die Abwassergebühren (Foto: LANUK NRW).....178