

MITTEILUNGEN  
DES  
INSTITUTS  
FÜR WASSERBAU UND WASSERWIRTSCHAFT

der  
Rheinisch-Westfälischen  
Technischen Hochschule Aachen

herausgegeben  
von

Univ.-Professor Dr.-Ing. Jürgen Königter

Band 103



Christian Jokiel

# Gewässergütesimulation natürlicher Fließgewässer

Bibliothek

INSTITUT FÜR WASSERBAU  
UND WASSERWIRTSCHAFT  
TECHNISCHE HOCHSCHULE DARMSTADT  
PETERSENSTR. 13, 64297 DARMSTADT  
Tel. 0 61 51 / 16 21 43 · Fax: 16 32 43

<b>Inhaltsverzeichnis</b>	<b>I</b>
<b>Verzeichnis der Formelzeichen</b>	<b>IV</b>
Lateinische Zeichen	IV
Griechische Zeichen	VII
<b>Verzeichnis der Abbildungen</b>	<b>VIII</b>
<b>Verzeichnis der Tabellen</b>	<b>XI</b>
<b>1 Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1 Einführung in die Problematik	1
1.2 Zielsetzung der Gewässergütesimulation	3
<b>2 Aufgabenstellung und Vorgehensweise</b>	<b>5</b>
<b>3 Berechnung des Stofftransportes in Fließgewässern</b>	<b>9</b>
3.1 Stofftransportvorgänge in Fließgewässern	9
3.2 Advektions-Dispersions-Gleichung	10
3.3 Lösungsansätze	11
3.3.1 Taylor-Ansatz	11
3.3.2 Routing-Verfahren	12
3.3.3 Plug-Flow-Reactor	13
3.3.4 Complete-Mix-Reactor	14
3.3.5 ADZ-Modell	16
3.4 Schlußfolgerung	20

<b>4</b>	<b>Mathematische Modelle zur Gewässergütesimulation</b>	<b>22</b>
4.1	Aufbau von Gewässergütemodellen	22
4.2	Klassifikation von Gewässergütemodellen	25
4.2.1	Kriterien für die Klassifikation	25
4.2.2	Mathematischer Ansatz	25
4.2.3	Berücksichtigung der Zeitkomponente	27
4.2.4	Repräsentation der biologischen, chemischen und physikalischen Prozesse	28
4.2.5	Zusammenfassung	29
4.3	Gewässergütemodelle in Forschung und Anwendung	30
<b>5</b>	<b>Modellierung des Stofftransportes</b>	<b>33</b>
5.1	Allgemeines	33
5.2	Modellansatz: Continuous-Flow-Stirred-Tank-Reactor	34
5.3	Systemgrößen	39
5.3.1	Aufenthaltszeit	39
5.3.2	Zeitschrittweite	41
5.3.3	Elementeinteilung	43
<b>6</b>	<b>Integrierte Gewässergüteparameter</b>	<b>44</b>
6.1	Allgemeines	44
6.2	Temperatur	46
6.2.1	Überblick	46
6.2.2	Kurzwellige Sonnenstrahlung (Globalstrahlung)	48
6.2.3	Langwellige Gegenstrahlung der Atmosphäre	56
6.2.4	Langwellige Ausstrahlung des Wasserkörpers	59
6.2.5	Evaporation	59
6.2.6	Konvektion	63
6.2.7	Bodenwärmestrom	64
6.2.8	Gesamtbilanzierung	67
6.3	Biochemischer Sauerstoffbedarf	68
6.4	Stickstoffkreislauf	71
6.5	Gelöster Sauerstoff	73

<b>7 Modelltest</b>	<b>79</b>
7.1 Überblick	79
7.2 Einfluß der Wassertemperatur	79
7.3 Interaktionen der Gewässergüteparameter	85
<b>8 Modellverifikation und Modellanwendung</b>	<b>90</b>
8.1 Stofftransport	90
8.2 Globalstrahlung	92
8.3 Anwendungsbeispiel Jüchener Bach/Nordkanal	94
8.4 Rechenzeitbedarf des Modelles	101
<b>9 Zukünftiger Forschungs- und Entwicklungsbedarf</b>	<b>102</b>
<b>10 Zusammenfassung</b>	<b>103</b>
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>107</b>
<b>Anhang</b>	
<b>A Zu „Integrierte Gewässergüteparameter“</b>	<b>115</b>
A.1 Gleichungen	115
A.2 Koeffizienten, Transformationsraten und stöchiometrische Gleichgewichte	119
<b>B Zu „Modellverifikation und Modellanwendung“</b>	<b>124</b>
B.1 Systemgrößen zur Verifikation des Stofftransportes	124
B.2 Eingangsgrößen der Verifikationsrechnung „Globalstrahlungsdichte“	125
B.3 Anwendungsbeispiel Jüchener Bach/Nordkanal	127
<b>C Glossar</b>	<b>130</b>