

Schriftenreihe der  
Georg Michael Pfaff Gedächtnisstiftung

Gabriela Kocsis

# Wasser nutzen, verbrauchen oder verschwenden?

Neue Wege zu einem schonenden  
und sparsamen Umgang  
mit Wasser und einer naturnahen  
Abwasserreinigung

PAEDAGOGISCHE HOCHSCHULE  
ST. GALLEN  
BIBLIOTHEK

1185

Verlag C. F. Müller Karlsruhe

# Inhaltsverzeichnis

Vorwort der Autorin . . . . .	11
Vorwort von Dr. Joan S. Davis . . . . .	13
<b>1. Einleitung . . . . .</b>	<b>17</b>
<b>2. Aspekte einer ökologischen Wasserbewirtschaftung . . . . .</b>	<b>21</b>
2.0. Zum Weiterdenken . . . . .	21
2.1. Kleine Wasserphilosophie . . . . .	22
2.2. Wasser im Haushalt . . . . .	23
2.2.1. Wasserverbrauch und Wasserprognosen . . . . .	23
2.2.2. Wasser sparen . . . . .	27
2.2.3. Die Chemisierung unserer Umwelt . . . . .	31
2.2.4. Wasser schonen . . . . .	33
2.2.5. Wasser substituieren . . . . .	35
2.2.5.1. Nutzung von Brauchwasser zur Toilettenspülung . . . . .	36
2.2.5.2. Nutzung von Regenwasser für Wäschewaschen, Grundbewässerung, Reinigungszwecke, Toilettenspülung . . . . .	37
2.2.6. Verluste beheben . . . . .	40
2.2.7. Trockentoiletten . . . . .	41
2.2.7.1. Vorteile der Trockentoiletten . . . . .	41
2.2.7.2. Verschiedene Arten von Trockentoiletten . . . . .	42
2.2.7.3. Biologische Trockentoiletten . . . . .	42
2.2.8. Literaturliste . . . . .	48
2.3. Kommunale Wasserpolitik . . . . .	49
2.3.1. Durch die Kanalisation verursachte Gewässerschutzprobleme . . . . .	52
2.3.2. Diffuse Gewässerbelastung via Luft . . . . .	54
2.3.3. Versiegelung der Landschaft . . . . .	56
2.3.4. Wasserpreis zwischen Ökologie und Ökonomie . . . . .	56
2.3.5. Literaturliste . . . . .	61
2.4. Gewässerschutz und Landwirtschaft . . . . .	62
2.4.1. Nitrat im Grundwasser . . . . .	63
2.4.1.1. Maßnahmenkatalog zur Nitrat-Reduktion . . . . .	67

2.4.2.	Phosphoreintrag in Oberflächengewässer . . . . .	71
2.4.2.1.	Ursache und Bekämpfung des Phosphoreintrages . . . . .	72
2.4.3.	Grundwasserbelastung durch Pflanzen- behandlungsmittel . . . . .	74
2.4.4.	Verseuchter Klarschlamm . . . . .	77
2.4.5.	Literaturliste . . . . .	79
2.5.	Wasser in Industrie und Gewerbe . . . . .	79
2.5.1.	Wasserforderung und Abwasseranfall . . . . .	79
2.5.2.	Problematik der diffusen Verunreinigungsquellen . . . . .	86
2.5.3.	Handlungsorientierte Zielsetzungen und Forderungen . . . . .	87
2.5.4.	Rationelle Wasserverwendung durch mehrmalige Nutzung . . . . .	90
2.5.5.	Literaturliste . . . . .	92
<b>3.</b>	<b>Zentrale und dezentrale Abwasserreinigung . . . . .</b>	<b>97</b>
3.1.	Intensive (technische) und extensive (naturnahe) Abwasserreinigungssysteme . . . . .	97
3.1.1.	Kostenvergleich von intensiven und extensiven Klarverfahren . . . . .	99
3.1.2.	Konventionelle, intensive Klärverfahren . . . . .	101
3.1.3.	Naturnahe, extensive Abwasserreinigungssysteme . . . . .	104
3.1.3.1.	Übersicht über naturnahe Abwasser- reinigungssysteme . . . . .	106
3.1.4.	Literaturliste . . . . .	106
<b>4.</b>	<b>Abwasserreinigung mit naturnahen Klärsystemen . . . . .</b>	<b>111</b>
4.1.	Abwasser . . . . .	111
4.1.1.	Abwasserbeschaffenheit und Abwasser- inhaltsstoffe des hauslichen Abwassers . . . . .	112
4.1.2.	Abbaubarkeit . . . . .	114
4.1.3.	Literaturliste . . . . .	115
4.2.	Mechanische Vorreinigung des Abwassers . . . . .	115
4.2.1.	Faulgrube (Absetzbecken, Mehrkammergrube) . . . . .	115
4.2.2.	Abwasserfaulraum (Mehrkammerausfaulgrube) . . . . .	118
4.2.3.	Klärgrube (Emscherbrunnen) . . . . .	118
4.2.4.	Literaturliste . . . . .	119

4.3.	Abwasserreinigung mit Sumpfpflanzen . . . . .	120
4.3.1.	Begriff und Herkunft der Pflanzenkläranlage . . . . .	120
4.3.2.	Grundlagen zum Verstandnis von Pflanzen- kläranlagen . . . . .	122
4.3.2.1.	Bedeutung der Pflanzen . . . . .	122
4.3.2.2.	Auswahl der Pflanzen . . . . .	125
4.3.2.3.	Bedeutung des Substrates (Bodenkörper) . . . . .	131
4.3.2.3.1.	Hydraulische Bemessungen . . . . .	133
4.3.2.4.	Bedeutung der Mikroorganismen . . . . .	139
4.3.2.4.1.	Selbstreinigung . . . . .	140
4.3.2.4.2.	Stoffkreisläufe der Abbauprozesse . . . . .	144
4.3.2.4.3.	Saprobiensystem . . . . .	152
4.3.2.4.4.	Anaerobe Abbauprozesse . . . . .	153
4.3.2.4.5.	Abbauleistung . . . . .	157
4.3.3.	Systematik der Pflanzenklärverfahren . . . . .	157
4.3.3.1.	Aquakultursysteme . . . . .	159
4.3.3.2.	„Landbehandlungssysteme“ . . . . .	161
4.3.3.2.1.	Pflanzenfilter mit bindigem Boden . . . . .	162
4.3.3.2.2.	Pflanzenfilter mit nichtbindigem Boden . . . . .	166
4.3.3.2.3.	Mischsysteme . . . . .	172
4.3.3.2.4.	Sand-Pflanzen-Filteranlage . . . . .	174
4.3.4.	Bewahrung der Pflanzenfiltersysteme . . . . .	176
4.3.5.	Realisierungsgrundlagen für Pflanzenkläranlagen . . . . .	177
4.3.5.1.	Naturraumliche Bedingungen . . . . .	177
4.3.5.2.	Konzeptionelle und bauliche Anforderungen . . . . .	180
4.3.5.3.	Dimensionierungsgrundlagen . . . . .	183
4.3.6.	Anwendungsbereiche der Pflanzenkläranlagen . . . . .	185
4.3.6.1.	Landlicher Bereich . . . . .	185
4.3.6.2.	Städtischer Bereich . . . . .	186
4.3.7.	Kostenvergleich . . . . .	188
4.3.7.1.	Kostenvergleich naturnaher Kläranlagen . . . . .	188
4.3.7.2.	Kostenvergleich verschiedener Pflanzenkläranlagen . . . . .	189
4.3.8.	Das Projekt Schattweid: Ein Modell zur Grauwasserreinigung . . . . .	193
4.3.9.	Literaturliste . . . . .	197
4.4.	Abwasserreinigung in Sandfilter-Kläranlagen . . . . .	199
4.4.1.	Herkunft und Bedeutung der Sandfilter- Kläranlagen . . . . .	200

4.4.2.	Aufbau der Sandfilter-Kläranlagen . . . . .	201
4.4.3.	Systematik der Sandfilter-Kläranlagen . . . . .	203
4.4.3.1.	Unterirdischer Sandfilter . . . . .	203
4.4.3.2.	Offener Sandfilter . . . . .	203
4.4.3.3.	Offener Sandfilter mit Rezirkulation . . . . .	206
4.4.4.	Mechanismen der Bodenfiltration . . . . .	206
4.4.5.	Reinigungsleistung der Sandfilter . . . . .	208
4.4.6.	Hydraulische Belastbarkeit . . . . .	211
4.4.7.	Dimensionierungsgrundlagen und Konstruktions- optimierungen . . . . .	214
4.4.7.1.	Wahl des Filtermaterials . . . . .	214
4.4.7.2.	Filtertiefe . . . . .	216
4.4.7.3.	Dosiertechnik . . . . .	216
4.4.8.	Möglichkeiten und Grenzen der Sandfilter- Kläranlagen . . . . .	217
4.4.9.	Betrieb und Wartung . . . . .	218
4.4.10.	Literaturliste . . . . .	219
4.5.	Abwasserreinigung in Abwasserteichen . . . . .	221
4.5.1.	Begriff und Herkunft der Abwasserteiche . . . . .	221
4.5.2.	Systematik der Abwasserteiche . . . . .	221
4.5.2.1.	Absetzteiche . . . . .	224
4.5.2.2.	Unbelüftete Abwasserteiche . . . . .	224
4.5.2.3.	Belüftete Abwasserteiche . . . . .	225
4.5.2.4.	Schönungsteiche . . . . .	226
4.5.3.	Reinigungsvorgang und Reinigungsleistung . . . . .	227
4.5.3.1.	Sauerstoffeintrag . . . . .	227
4.5.3.2.	Algenmassenentwicklung . . . . .	228
4.5.3.3.	Stickstoffoxida-tion . . . . .	228
4.5.3.4.	Reinigungsleistung . . . . .	229
4.5.4.	Literaturliste . . . . .	231
Nachwort . . . . .		233
Publikationen der Georg Michael Pfaff Gedachtnisstiftung . . . . .		235