

Entwicklungen beim Einsatz von Kleinkläranlagen

Von der Fakultät für Bauingenieurwesen
der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen

zur Erlangung des akademischen Grades eines
Doktors der Ingenieurwissenschaften
genehmigte Dissertation

vorgelegt von

Diplom-Ingenieur Ulrich Otto
aus Düsseldorf

Berichter: Universitätsprofessor Dr.-Ing. Max Dohmann
Universitätsprofessor Dr.-Ing. habil. Klaus Lütznier

Tag der mündlichen Prüfung: 11. Februar 2000

D 82 (Diss. der RWTH Aachen)

INHALTSVERZEICHNIS

VERZEICHNIS DER BILDER

VERZEICHNIS DER TABELLEN

VERZEICHNIS DER ANLAGEN

1	EINLEITUNG	1
2	GESCHICHTLICHE ENTWICKLUNG DES EINSATZES VON KLEINKLÄRANLAGEN	4
2.1	Technische Entwicklung	4
2.2	Entwicklung der Richtlinien und Normen	10
3	STAND DER ABWASSERREINIGUNG IN KLEINKLÄRANLAGEN	15
3.1	Randbedingungen	15
3.1.1	Zuständigkeiten beim Einsatz von Kleinkläranlagen	16
3.1.2	Einsatz von Kleinkläranlagen und abflußlosen Gruben als Übergangs- oder Dauerlösung	18
3.1.3	Zulassungen für den Einsatz von Kleinkläranlagen	19
3.1.3.1	Genehmigung	19
3.1.3.2	Baurechtliche Zulassung von Kleinkläranlagen durch das Deutsche Institut für Bautechnik (DIBt)	20
3.1.3.3	Einleitungserlaubnis	23
3.1.4	Betrieb von Kleinkläranlagen	23
3.1.4.1	Prozeßführung	24
3.1.4.2	Schlammensorgung	25
3.1.4.3	Wartung und Instandsetzung	27
3.1.5	Überwachung von Kleinkläranlagen	29
3.2	Kleinkläranlagen	32
3.2.1	Mehrkammergruben	33
3.2.2	Bodenbehandlungsanlagen	37
3.2.2.1	Untergrundverrieselungsstufe	37

3.2.2.2	Filtergraben	41
3.2.2.3	Filterschacht	44
3.2.2.4	Pflanzenkläranlagen	50
3.2.3	Sickerschacht	51
3.2.4	Abwasserteichanlagen	54
3.2.5	Anlagen mit Abwasserbelüftung	56
3.2.5.1	Belebungsanlagen	57
3.2.5.2	Tropfkörperanlagen	60
3.2.5.3	Tauchkörperanlagen mit zeitweise getauchtem Trägermaterial	64
3.2.5.4	Tauchkörperanlagen mit ständig getauchtem Trägermaterial	67
3.2.5.5	Kombinationsanlagen	69
3.3	Untersuchung bestehender Kleinkläranlagen und abfluß- loser Gruben	70
3.4	Gewässerbelastung durch Kleinkläranlagen	82
4	HINWEISE FÜR DEN ZUKÜNFTIGEN EINSATZ VON KLEINKLÄRANLAGEN	91
4.1	Auswahl geeigneter Kleinkläranlagentypen	91
4.1.1	Flächenbedarf von Kleinkläranlagen	92
4.1.2	Zusammenschluß von Abwasserbeseitigungspflichtigen	93
4.1.3	Einsatzbereiche/-orte und empfohlene Anschlußwerte für Kleinkläranlagen	95
4.2	Betrieb von Kleinkläranlagen	98
4.2.1	Prozeßführung	98
4.2.2	Wartung	100
4.2.3	Betrieb einer Kleinkläranlage - zusammenfassende Darstellung	104
4.3	Überwachung des Einsatzes von Kleinkläranlagen	106
4.3.1	Überwachung durch Einsatz von beliebigen Unternehmern	107
4.3.1.1	Überwachung von Planung, Bau/Sanierung	110
4.3.1.2	Überwachung von Betrieb und Anlagenzustand	112
4.3.1.3	Überwachung der Stilllegung	114
4.3.2	Inhalt des Überwachungsberichtes	115
4.3.3	Kleinkläranlagenkataster	115
4.4	Kosten für den Einsatz von Kleinkläranlagen	122
4.4.1	Investitionskosten von Kleinkläranlagen	122
4.4.2	Betriebskosten von Kleinkläranlagen	126
4.4.3	Einsatz von Kleinkläranlagen und abflußlosen Gruben als Übergangs- oder Dauerlösung	131

4.4.3.1	Jahreskostenermittlung	131
4.4.3.2	Entscheidungshilfen	136
4.4.4	Modell zum Vergleich der Schmutzwasserbehandlung in zentralen oder dezentralen Kläranlagen	143
4.4.5	Einsatz von Kleinkläranlagen in Deutschland	155
5	ZUSAMMENFASSUNG UND SCHLUßBETRACHTUNG	163
6	LITERATURVERZEICHNIS	169

ANLAGEN