

Semizentrale Ver- und Entsorgungssysteme - neue Lösungen für schnell wachsende urbane Räume

Untersuchung empfehlenswerter Größenordnungen

Dem Fachbereich 13 – Bauingenieurwesen und Geodäsie
der Technischen Universität Darmstadt

zur Erlangung des akademischen Grades eines
Doktor-Ingenieurs (Dr.-Ing.)
vorgelegte

Dissertation

von
Dipl.-Ing. Susanne Bieker
aus Essen

D 17
Darmstadt im August 2009

Bibliothek Wasser und Umwelt
(TU Darmstadt)



61601902

Inhaltsverzeichnis

Danksagung	i
Kurzzusammenfassung	iii
Summary	iv
Abbildungsverzeichnis	xi
Tabellenverzeichnis	xiii
Abkürzungen.....	xv

Teil A

1 Konzeptioneller Rahmen	1
1.1 Ansatzpunkt der Arbeit.....	1
1.2 Zielsetzung der Arbeit.....	1
1.3 Aufbau der Arbeit und methodisches Vorgehen.....	2
1.4 Grenzen der Untersuchung	4
2 Grundlagen	7
2.1 Schnell wachsende urbane Räume – neue Herausforderungen.....	7
2.2 Begriffsdefinitionen und Systemgrenzen.....	8
2.2.1 Zentrale Ver- und Entsorgungssysteme	12
2.2.2 Dezentrale Ver- und Entsorgungssysteme	15
2.3 Die Situation in der Volksrepublik China.....	16
2.3.1 Auswirkungen auf die Umwelt.....	17
2.3.2 Auswirkungen auf die technische Infrastruktur	22
2.3.3 Wasserbedarf sowie Abwasser- und Abfallaufkommen privater Haushalte in der Volksrepublik China	22
2.4 Zwischenfazit: Neue Herausforderungen urbanen Wachstums.....	25
2.5 Raumwissenschaftliche Grundlagen	27

Teil B

3 Neue Infrastrukturlösungen für Ver- und Entsorgungssysteme in schnell wachsenden urbanen Räumen – der Ansatz Semizentral	35
3.1 Konzeptionelle Ansätze zur Entwicklung semizentraler Ver- und Entsorgungssysteme in der Volksrepublik China	37
3.2 Methodisches Vorgehen: Entwicklung vollintegrierter semizentraler Systeme	40
3.2.1 Grundlagen zur Modellierung vollintegrierter semizentraler Systeme.....	40

3.2.2	Auswahl technischer Aufbereitungs-/ Behandlungsverfahren für den Einsatz in semizentralen Ver- und Entsorgungssystemen	43
3.2.3	Vorgehen zur Ermittlung empfehlenswerter Größenordnungen vollintegrierter Ver- und Entsorgungssysteme	45
3.2.4	Kriterien zur Bewertung vollintegrierter Ver- und Entsorgungssysteme	47
3.3	Ergebnisse: Der Ansatz vollintegrierter semizentraler Ver- und Entsorgungssysteme	51
3.3.1	Ergebnisse der ökologischen Bewertung	51
3.3.2	Ergebnisse der soziokulturellen Bewertung	53
3.3.3	Ergebnisse der ökonomischen Bewertung	54
3.4	Ergebnisse der Gesamtmodellierung vollintegrierter semizentraler Systeme	56
3.4.1	Zusammenführung der Einzelergebnisse der ökologischen, soziokulturellen und ökonomischen Bewertung	56
3.4.2	Empfehlenswerte technische Modulkombinationen	57
3.4.3	Empfehlenswerte Größenordnungen vollintegrierter semizentraler Ver- und Entsorgungssysteme	57

Teil C

4	Der raumwissenschaftliche Ansatz - semizentrale Systeme unterschiedlichen Integrationsgrades	61
4.1	Die Modellgrundlage: Das System der Zentralen Orte	62
4.2	Der Modellansatz: Reichweiten semizentraler Systemmodule	62
4.2.1	Methodisches Vorgehen zur Einzelempfehlung der Einzelmodulgrößen semizentraler Ver- und Entsorgungssysteme	64
4.2.2	Rahmenbedingungen zur Einzelempfehlung der Einzelmodulgrößen semizentraler Ver- und Entsorgungssysteme	65
4.2.3	Berücksichtigung neuer Erkenntnisse seit Abschluss der Betrachtungen vollintegrierter semizentraler Ver- und Entsorgungssysteme	66
4.2.4	Kriterien zur Ermittlung der empfehlenswerten Größenordnung der einzelnen Verfahren zur Stoffstrombehandlung	68
4.3	Ergebnisse - Größenempfehlungen der Einzelmodule semizentraler Ver- und Entsorgungssysteme	73
4.3.1	Ergebnisse der Größenmodellierung mittels größenrelevanter Systemkosten	73
4.3.1.1	Ranking der verschiedenen Größenordnungen semizentraler Trinkwasseraufbereitung und -versorgung	74
4.3.1.2	Ranking der verschiedenen Größenordnungen semizentraler Grauwasserbehandlung und Brauchwasserversorgung	75
4.3.1.3	Ranking der verschiedenen Größenordnungen semizentraler Schwarzwasserbehandlung	76
4.3.1.4	Ranking der verschiedenen Größenordnungen integrierter semizentraler Abfall- und Klärschlammbehandlung	77

4.3.2	Anwendung von Raumentwicklungsszenarien auf die Modellierungsergebnisse	78
4.3.2.1	Einfluss des Bodenpreises auf die empfehlenswerte Größe semizentraler Ver- und Entsorgungssysteme.....	78
4.3.2.2	Einfluss des Energiepreises auf die empfehlenswerte Größe semizentraler Ver- und Entsorgungssysteme.....	82
4.3.3	Größenempfehlung für semizentrale Ver- und Entsorgungssysteme.....	87
4.3.4	Gesamtsystemare Betrachtung: Zusammenführung der Einzelkomponenten zu einem integrierten Ver- und Entsorgungssystem	89
4.3.5	Einfluss der Siedlungsdynamik auf die empfehlenswerte Größe semizentraler Ver- und Entsorgungssysteme	90
4.3.6	Schlussfolgerungen: Empfehlenswerte Größenordnungen für integrierte semizentrale Ver- und Entsorgungssysteme	97
5	Übertragbarkeit des Semizentral Ansatzes	101
6	Zusammenfassung.....	105
7	Ausblick und weiterer Forschungsbedarf	109
	Quellen.....	113
	Anhang.....	123