

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b>Einleitung</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Mikrobiologie der biologischen P-Eliminierung</b> .....	<b>4</b>
2.1	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> -Aufnahme durch normale Bakterien und P-speichernde Bakterien .....	4
2.2	Luxury-uptake-Modelle .....	4
2.2.1	Zwei-Speicherstoff-Modell .....	5
2.2.2	Drei-Speicherstoff-Modell .....	8
2.3	P-speichernde Bakterien .....	11
2.3.1	Acinetobacter .....	11
2.3.2	Andere P-speichernde Bakterien .....	13
2.4	Stöchiometrie der biologischen P-Eliminierung .....	14
2.4.1	Stöchiometrie der PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> -Rücklösung und Acetataufnahme .....	14
2.4.2	Stöchiometrie der PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> -Rücklösung und PHB-Bildung .....	15
2.4.3	Stöchiometrie der PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> -Rücklösung und PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> -Aufnahme .....	18
<b>3</b>	<b>Chemische Mechanismen bei der biologischen P-Eliminierung</b> .....	<b>21</b>
3.1	Vorbemerkung .....	21
3.2	Biologisch induzierte Fällung von Calciumphosphat .....	23
3.3	Biologisch induzierte Adsorption/Fällung von Eisenphosphat .....	25
3.3.1	Die durch PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> -Rücklösung induzierte Adsorption .....	26
3.3.2	Die durch anaerobe Bedingung induzierte Fällung von Eisenphosphat ..	29
<b>4</b>	<b>Kinetik der biologischen Phosphateliminierung</b> .....	<b>36</b>
4.1	Modell der Arbeitsgruppe Universität Kyoto .....	36
4.2	Modell der Arbeitsgruppe Universität Tokyo .....	37
4.3	Modell der Arbeitsgruppe Universität Kapstadt .....	39
4.3.1	Kinetik der "normalen" Mischkultur .....	39
4.3.2	Kinetik der angereicherten Kultur von Acinetobacter .....	40
4.4	Zusammenfassung .....	42
<b>5</b>	<b>Offene Fragen und Zielsetzung der eigenen Untersuchungen</b> .....	<b>43</b>
<b>6</b>	<b>Versuchseinrichtung</b> .....	<b>44</b>
6.1	Versuchsanlage .....	44
6.2	Verwendete Abwässer .....	45
6.3	Verwendete Meßverfahren .....	45

<b>7</b>	<b>Versuchsreihen mit dem <math>\text{Ca}^{2+}</math>-armen synthetischen Abwasser</b>	<b>47</b>
7.1	Zielsetzung	47
7.2	Ergebnisse und Diskussion	47
7.2.1	P-Gehalt in der Biomasse und in der flüssigen Phase	47
7.2.2	Substrataufnahme und $\text{PO}_4^{3-}$ -Rücklösung in der anaeroben Stufe	50
7.2.3	P-Gehalt der G-Bakterien und P-Bakterien im Belebtschlamm	52
7.2.4	$\text{PO}_4^{3-}$ -Rücklösung im Nachklärbecken	53
7.2.5	Co-Transport der Kationen bei der $\text{PO}_4^{3-}$ -Rücklösung/Aufnahme	55
7.2.6	Stöchiometrie der $\text{PO}_4^{3-}$ -Rücklösung und $\text{PO}_4^{3-}$ -Aufnahme	55
7.3	Schlußfolgerungen	60
<b>8</b>	<b>Versuchsreihen mit einem <math>\text{Ca}^{2+}</math>-reichen synthetischen Abwasser</b>	<b>61</b>
8.1	Zielsetzung	61
8.2	Ergebnisse und Diskussion	61
8.2.1	Phosphatkonzentration in der flüssigen Phase	62
8.2.2	Phosphor-, Magnesium- und Calcium-Gehalt in der Biomasse	64
8.2.3	Kationen-Konzentration in der flüssigen Phase	66
8.2.4	Ort und Bindungsform der biologisch induzierten Fällung	69
8.2.5	Batchversuche zur biologisch induzierten Fällung	70
8.2.6	Stöchiometrie der $\text{PO}_4^{3-}$ -Rücklösung und $\text{PO}_4^{3-}$ -Aufnahme	75
8.2.7	Einfluß des Koeffizienten $\alpha$ und der $\text{PO}_4^{3-}$ -Zulaufkonzentration auf den P-Eliminierungsgrad	76
8.2.8	Die Mechanismen der erhöhten P-Elimination in der Kläranlage Ruhleben	79
8.3	Schlußfolgerungen	81
<b>9</b>	<b>Zur Kinetik der biologischen P-Eliminierung</b>	<b>83</b>
9.1	Allgemeiner kinetischer Ansatz und Sonderfälle	83
9.2	Ermittlung der Austauschkoeffizienten $Y_{\text{PS}}$	85
9.3	Ermittlung der kinetischen Koeffizienten	88
9.3.1	Kinetischer Koeffizient der $\text{PO}_4^{3-}$ -Rücklösung	88
9.3.2	Kinetischer Koeffizient der Substrataufnahme	91
9.3.3	Kinetik der $\text{PO}_4^{3-}$ -Aufnahme	92
9.4	Weitere Einflüsse auf die biologische P-Eliminierung	94
9.4.1	Einfluß des pH-Werts	94
9.4.2	Einfluß der Temperatur auf die P-Rücklösung	95
9.4.3	Einfluß der Calciumkonzentration und von Eisenhydroxid	96
9.5	Schlußfolgerungen	96
<b>10</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>97</b>
<b>Anhang</b>		
	Abkürzungsverzeichnis	100
	Größenverzeichnis	101
	Literatur	104