

# Inhaltsverzeichnis

<b>1. EINLEITUNG .....</b>	<b>1</b>
<b>2. AUFGABENSTELLUNG .....</b>	<b>11</b>
<b>3. MODELLE ZUR BESCHREIBUNG DER HYDROZYKLON- BETRIEBSZUSTÄNDE .....</b>	<b>13</b>
<b>3.1. Modell der turbulenten Querstromklassierung .....</b>	<b>13</b>
3.1.1. Dünnstromtrennung.....	15
3.1.2. Dichtstromtrennung.....	17
<b>3.2. Charakterisierung des Betriebszustands des Hydrozyklons.....</b>	<b>22</b>
<b>3.3. Numerische Hydrozyklonmodelle.....</b>	<b>23</b>
<b>3.4. Numerische Berechnungen der Betriebszustände eines 150 mm Hydrozyklons.....</b>	<b>29</b>
3.4.1. Die Masse des Hydrozykloninhalts als Merkmal zur Charakterisierung des Betriebszustands .....	31
3.4.2. Die Sedimenthöhe im Hydrozyklon als Merkmal zur Charakterisierung des Betriebszustands .....	32
3.4.3. Die Austragsform des Unterlaufs und das Auftreten des Luftkerns als Merkmal zur Charakterisierung des Betriebszustands .....	35
3.4.4. Einfluss des Oberlaufdüsendurchmessers auf die Trennfunktion .....	38
<b>4. OPTIMIERUNG DER HYDROZYKLONGEOMETRIE .....</b>	<b>43</b>
<b>4.1. Einzelhydrozyklonanlage im halbtechnischen Maßstab .....</b>	<b>45</b>
<b>4.2. Versuchsergebnisse zur Optimierung der Hydrozyklongeometrie .....</b>	<b>47</b>
<b>4.3. Experimentelle Untersuchung der Oberlaufdrosselung und Vergleich der Daten mit dem analytischen und numerischen Modell.....</b>	<b>51</b>
<b>5. SENSOREN ZUR DETEKTION DES BETRIEBSZUSTANDS .....</b>	<b>53</b>
<b>5.1. Aufgaben an die Sensorik.....</b>	<b>53</b>
<b>5.2. Gravimetrische Verfahren.....</b>	<b>55</b>
5.2.1. Messprinzip des gravimetrischen Verfahrens .....	55
5.2.2. Aufbau des gravimetrischen Sensors .....	57
5.2.3. Versuchsbeschreibung des gravimetrischen Verfahrens .....	58
5.2.4. Auswertung der Versuche mit dem gravimetrischen Verfahren .....	58
5.2.5. Bewertung des gravimetrischen Verfahrens .....	60
<b>5.3. Mikrowellenverfahren .....</b>	<b>60</b>
5.3.1. Messprinzip des Mikrowellenverfahrens .....	60
5.3.2. Aufbau des Mikrowellenverfahrens .....	62
5.3.3. Versuchsbeschreibung des Mikrowellenverfahrens .....	62
5.3.4. Auswertung des Mikrowellenverfahrens.....	63
5.3.5. Bewertung des Mikrowellenverfahrens .....	63

<b>5.4. Viskosimetrische Verfahren .....</b>	<b>64</b>
5.4.1. Messung der Qualität der Bohrspülung.....	67
5.4.2. Messung der Temperatur und des pH-Wertes.....	67
5.4.3. Messung der Fließparameter .....	68
5.4.4. Messung der Filtratwassermenge .....	70
5.4.5. Messprinzip der Korngrößenverteilung .....	73
5.4.6. Messprinzip und Aufbau des Online-Viskosimeters.....	73
5.4.7. Versuchsbeschreibung.....	75
5.4.8. Auswertung des Online-Messverfahrens .....	78
5.4.9. Bewertung des Online-Messverfahrens .....	80
<b>5.5. Optisches Verfahren .....</b>	<b>80</b>
5.5.1. Messprinzip des optischen Verfahrens .....	80
5.5.2. Aufbau des optischen Verfahrens .....	81
5.5.3. Versuchsdurchführung des optischen Verfahrens.....	82
5.5.4. Klassifikation, Auswertung des optischen Verfahrens .....	84
5.5.5. Bewertung des optischen Verfahrens .....	86
<b>5.6. Kapazitive Verfahren.....</b>	<b>86</b>
5.6.1. Messprinzip des kapazitiven Verfahrens.....	86
5.6.2. Aufbau und Funktionsweise des kapazitiven Sensors.....	88
5.6.3. Versuchsbeschreibung.....	89
5.6.4. Auswertung des kapazitiven Verfahrens.....	89
5.6.5. Bewertung des kapazitiven Verfahrens .....	89
<b>6. DIE REGELUNG DES HYDROZYKLONS .....</b>	<b>91</b>
<b>6.1. Aktueller Stand der Forschungsentwicklung .....</b>	<b>91</b>
<b>6.2. Ziele der Hydrozyklonregelung .....</b>	<b>97</b>
<b>6.3. Die Multi-Hydrozyklon-Pilotanlage .....</b>	<b>98</b>
<b>6.4. Messgrößen des Regelkreises .....</b>	<b>101</b>
6.4.1. Stromaufnahme der Förderpumpe.....	101
6.4.2. Volumenstrom der Aufgabe zur Multi-Hydrozyklonanlage .....	102
6.4.3. Differenzdruck zwischen Ein- und Oberlauf .....	102
<b>6.5. Stellgrößen des Regelkreises .....</b>	<b>103</b>
6.5.1. Hydraulischer Druck am Oberlaufventil .....	103
6.5.2. Drehzahl der Pumpe .....	104
<b>6.6. Das Zeitverhalten des Regelungskreises .....</b>	<b>104</b>
<b>6.7. Beschreibung der Regeleinheit in TESTPOINT .....</b>	<b>108</b>
<b>6.8. Beschreibung des Regelkreises.....</b>	<b>109</b>
6.8.1. Beschreibung der Zusatzregelungen (Volumenstrom, Druckdifferenz) .....	114
<b>7. ERGEBNISSE .....</b>	<b>115</b>
<b>7.1. Messung der Oberlaufqualität .....</b>	<b>115</b>
<b>7.2. Messung der Unterlaufqualität.....</b>	<b>118</b>
<b>7.3. Trennkurven der Hydrozyklone der Pilotanlage .....</b>	<b>121</b>
<b>8. ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK.....</b>	<b>124</b>