

■ Inhalt

1 Mathematik	5		
1.1 Rechenarten	5		
1.1.1 Vorzeichenregeln	5		
1.1.2 Grundrechnung	5		
1.1.3 Klammerrechnung	5		
1.1.4 Bruchrechnung	7		
1.1.5 Potenzrechnung	8		
1.1.6 Zehnerpotenzrechnung	8		
1.1.7 Wurzelrechnung	9		
1.1.8 Logarithmenrechnung	9		
1.2 Gleichungen	10		
1.2.1 Rechenoperationen	10		
1.3 Trigonometrie	11		
1.3.1 Winkelfunktionen	11		
1.3.2 Satz von Pythagoras	11		
1.3.3 Höhensatz von Euklid	12		
1.3.4 Sinussatz	12		
1.4 Statistik	12		
1.4.1 Prozentrechnung	12		
1.4.2 Zinsrechnung	12		
1.4.3 Messfehlerrechnung	13		
2 Flächenberechnung	14		
2.1 Quadrat	14		
2.2 Rechteck	14		
2.3 Parallelogramm	14		
2.4 Kreis	14		
2.5 Rhombus (Raute)	15		
2.6 Regelmäßiges Vieleck	15		
2.7 Trapez	16		
2.8 Dreieck (Umfang)	16		
2.9 Dreieck	16		
2.10 Unregelmäßiges Vieleck	17		
2.11 Kreisring	17		
2.12 Kreisausschnitt	17		
2.13 Kreisabschnitt	18		
2.14 Ellipse	18		
3 Oberflächen-, Mantel-, Volumenberechnung	19		
3.1 Würfel	19		
3.2 Quader	19		
3.3 Zylinder	19		
3.4 Hohlzylinder	20		
3.5 Pyramide	20		
3.6 Pyramidenstumpf	21		
3.7 Kegel	21		
3.8 Kegelstumpf	22		
3.9 Kugel	22		
4 Physik	23		
4.1 Mechanik	23		
4.1.1 Dichte und Masse	23	4.1.14 Spannung	26
4.1.2 Kraft	23	4.1.15 Zulässige Spannung	26
4.1.3 Gewichtskraft	23	4.2 Bewegung	27
4.1.4 Auftriebskraft	23	4.2.1 Geschwindigkeit	27
4.1.5 Federkraft	23	4.2.2 Gleichförmige Beschleunigung	27
4.1.6 Reibungskraft	24	4.2.3 Mittlere Geschwindigkeit	27
4.1.7 Reibungszahlen (Richtwerte)	24	4.2.4 Fallgeschwindigkeit, Fallhöhe, Fallzeit	27
4.1.8 Kraftzerlegung	24	4.2.5 Umdrehungsfrequenz (Drehzahl)	28
4.1.9 Schiefe Ebene	25	4.2.6 Winkelgeschwindigkeit	28
4.1.10 Rollen	25	4.2.7 Kreisbogen	28
4.1.11 Drehmoment	26	4.3 Arbeit und Leistung	28
4.1.12 Hebelgesetz	26	4.3.1 Arbeit	28
4.1.13 Hydraulische Kraft	26	4.3.2 Hubarbeit	28
		4.3.3 Bewegungsarbeit	28
		4.3.4 Potenzielle Energie (Lageenergie)	29
		4.3.5 Kinetische Energie (Bewegungsenergie)	29
		4.3.6 Leistung	29
		4.3.7 Mechanische Leistung	29
		4.3.8 Hubleistung	29
		4.3.9 Beschleunigungsleistung	29
		4.3.10 Wirkungsgrad	29
		4.4 Druck	30
		4.4.1 Druckarten	30
		4.4.2 Druck	30
		4.4.3 Hydraulischer Druck	30
		4.4.4 Hydrostatischer Druck	30
		4.5 Volumenstromberechnungen	31
		4.5.1 Volumen- und Massenstrom	31
		4.5.2 Kontinuitätsgesetz	31
		4.5.3 Ausfluss aus Behältern	31
		4.5.4 Ausfluss mit sinkendem Flüssigkeitsspiegel	31
		4.5.5 Ausfluss aus Behältern mit Überdruck	32
		4.6 Druck in Rohrleitungen	32
		4.6.1 Bernoulli'sches Gesetz	32
		4.6.2 Gesamtverlust in Rohrleitungen	32
		4.6.3 Druckverlust durch Rohrreibung	32
		4.6.4 Reynoldszahl	33
		4.6.5 Druckverluste durch Einzelwiderstände	33
		4.6.6 Druckhöhenverluste	33
		4.7 Pumpenberechnungen	33
		4.7.1 Pumparbeit	33
		4.7.2 Pumpenleistung	34
		4.7.3 Pumpenwirkungsgrad	34
		4.7.4 Förderhöhe	34
		4.7.5 Maximale Saughöhe	34
		4.7.6 Kavitation – NPSH-Wert	35
		4.7.7 Drehzahlregelung	35
		4.8 Wärmeberechnungen	35
		4.8.1 Temperaturskalen	35
		4.8.2 Mischungstemperatur	35
		4.8.3 Wärmemenge, Schmelzwärme, Verdampfungswärme, Wärmeleistung	36
		4.8.4 Erwärmen, Schmelzen und Sieden	36
		4.8.5 Spezifische Wärmekapazität	36
		4.8.6 Siedetemperatur und spezifische Verdampfungswärme	37
		4.8.7 Schmelztemperatur und spezifische Schmelzwärme	37
		4.8.8 Wärmemenge fester und flüssiger Stoffe	37
		4.8.9 Heizwert fester Stoffe	37

4.8.10	Heizwert und Brennwert flüssiger Stoffe	37	6.4.2	Massenverhältnis	51
4.8.11	Wärmemenge von Gasen	38	6.4.3	Volumenverhältnis	51
4.8.12	Heizwert und Brennwert von Gasen	38	6.5	Mischen	52
4.8.13	Längenausdehnung	38	6.5.1	Mischungsgleichung	52
4.8.14	Längenausdehnungskoeffizient	38	6.5.2	Mischungskreuz (Andreaskreuz)	52
4.8.15	Volumenausdehnung	38	6.5.3	Varianten der Mischungsgleichung	52
4.8.16	Volumenausdehnungskoeffizient	39	6.6	Verdünnungsreihen	53
4.8.17	Wärmeleitung	39	6.6.1	Verdünnen mit Angabe der Stoffmengenkonzentration	53
4.8.18	Wärmeleitzahl	39	6.6.2	Verdünnen mit Angabe der Massenkonzentration	53
4.8.19	Wärmeübergang	40	6.7	pH-Wert	53
4.8.20	Wärmeübergangszahl	40	6.8	pK _s - und pK _b -Werte von Säuren und Basen	54
4.8.21	Wärmedurchgang	40	6.9	Neutralisationsprinzip	55
4.8.22	Wärmedurchgangszahl	40	6.10	Neutralisationsreaktionen	55
4.8.23	Wärmestrahlung	41	6.11	Masse des gelösten Stoffes	55
4.8.24	Schwärzegrad	41	6.12	Stoffmengenkonzentration des Stoffes	55
4.9	Gasberechnungen	41	6.13	Titrationprinzip	55
4.9.1	Allgemeines Gasgesetz	41	6.14	Aliquoter Faktor	56
4.9.2	Allgemeine Zustandsänderung: Ideale Gase	42	6.15	Extinktion	56
4.9.3	Isobare Zustandsänderung: Druck = konstant	42	6.16	Regeln zur Bestimmung der Oxidationszahlen	56
4.9.4	Isotherme Zustandsänderung: Temperatur = konstant	42	6.17	Reaktionsgleichungen von Redoxreaktionen	57
4.9.5	Isochore Zustandsänderung: Volumen = konstant	42	6.18	Gefahrstoffe	58
4.9.6	Gasverbrauch: Temperatur = konstant	42	6.18.1	Gefahrenhinweise (Hazard statements) nach GHS	58
5 Elektrotechnik		43	6.18.2	Sicherheitshinweise (Precautionary statements) nach GHS	60
5.1	Elektrische Ladung	43	6.18.3	Gefahrensymbole und Gefahrenbezeichnung nach GHS	61
5.2	Elektrischer Strom	43	6.18.4	Signalwörter nach GHS	61
5.3	Elektrische Spannung	43	6.18.5	R-Sätze (Risikoratschläge)	62
5.4	Ohmsches Gesetz	43	6.18.6	S-Sätze (Sicherheitsratschläge)	63
5.5	Leitungswiderstand	44	6.18.7	E-Sätze (Entsorgungsratschläge)	64
5.5.1	Spezifischer elektrischer Widerstand	44	6.18.8	Gefahrensymbole und Gefahrenbezeichnung	65
5.6	Spannungsverlust bei Gleich-, Wechsel- und Drehstrom	44	7 Biologie		66
5.6.1	Spezifische elektrische Leitfähigkeit	44	7.1	Mikroskopisches Bild	66
5.7	Parallelschaltung von Widerständen	45	7.1.1	Häufigkeitsfaktoren	66
5.8	Reihenschaltung von Widerständen	45	7.2	Belebtschlammflocke	66
5.9	Dreieckschaltung	46	7.2.1	Form	66
5.10	Sternschaltung	46	7.2.2	Struktur	66
5.11	Elektrische Arbeit	46	7.2.3	Größe	66
5.12	Arbeit Gleichstrom	46	7.2.4	Fädigkeit	66
5.13	Arbeit Wechselstrom	47	7.3	Belebtschlammorganismen	67
5.14	Arbeit Drehstrom	47	7.3.1	Bakterien	67
5.15	Leistung Gleichstrom	47	7.3.2	Amöben	67
5.16	Leistung Wechselstrom	47	7.3.3	Festsitzende Ciliaten	67
5.17	Leistung Drehstrom	47	7.3.4	Frei bewegliche Ciliaten	68
5.18	Elektrische Verluste	48	7.3.5	Sonstige Einzeller	68
5.19	Elektrischer Wirkungsgrad	48	7.3.6	Mehrzeller	68
5.20	Drehfelddrehzahl / Schlupf / Frequenz	48	8 Abwassertechnik		69
5.21	Transformator	49	8.1	Kanalberechnungen	69
5.22	Schutzstromdichte	49	8.1.1	Kanalgefälle / Steigung	69
6 Chemie		50	8.1.2	Durchfluss Kanal	69
6.1	Stoffmenge, Avogadro-Konstante	50	8.1.3	Fließgeschwindigkeit	69
6.2	Konzentration	50	8.1.4	Häuslicher Schmutzwasserabfluss	70
6.2.1	Stoffmengenkonzentration	50	8.1.5	Betrieblicher Schmutzwasserabfluss	70
6.2.2	Massenkonzentration	50	8.1.6	Schmutzwasserabfluss	70
6.2.3	Volumenkonzentration	50	8.1.7	Fremdwasser	70
6.3	Anteile	50	8.1.8	Trockenwetterabfluss	70
6.3.1	Stoffmengenanteil	50	8.1.9	Regenwasser	71
6.3.2	Massenanteil	51	8.1.10	Mischwasserabfluss	71
6.3.3	Volumenanteil	51	8.2	Zulauf	71
6.4	Verhältnisse	51			
6.4.1	Stoffmengenverhältnis	51			

8.2.1	Einwohnerwerte	71	9.4.2	Druckverlust	85
8.2.2	Täglicher Zufluss	71	9.4.3	Gefällebezogener Druckverlust	85
8.2.3	Zulauffracht	71	9.4.4	Kontinuitätsgleichung	85
8.2.4	Zulaufkonzentration	72	9.5 Wasseraufbereitung mit Festbettfiltration	86	
8.2.5	Zulaufkonzentration Einwohner	72	9.5.1	Sinkgeschwindigkeit	86
8.3 Rechen		72	9.5.2	Beckenlänge	86
8.3.1	Kammerbreite	72	9.5.3	Filterfläche	86
8.3.2	Stauverlust	72	9.5.4	Erforderliches Speichervolumen	86
8.3.3	Stabanzahl	72	9.5.5	Trockenrückstand des jährlich anfallenden Schlammes	87
8.4 Sandfang		73	9.6 Wasseraufbereitung mit Membranfiltration	87	
8.4.1	Sinkgeschwindigkeit	73	9.6.1	Ausbeute	87
8.4.2	Länge	73	9.6.2	Flächenbelastung	87
8.5 Vorklärung / Nachklärung		73	9.6.3	Permeabilität	87
8.5.1	Aufenthaltszeit	73	9.6.4	Rückhalt	87
8.5.2	Flächenbeschickung	73	9.6.5	Transmembrane Druckdifferenz	87
8.5.3	Raumbeschickung	74			
8.5.4	Schwellenbelastung	74			
8.5.5	Hydraulischer Wirkungsgrad	74			
8.5.6	Durchfluss NKB	74			
8.5.7	Schlammvolumenbeschickung NKB	74			
8.6 Belebung		74			
8.6.1	Oberflächenbelastung	74			
8.6.2	Raumbelastung	75			
8.6.3	Schlammbelastung	75			
8.6.4	Schlammindex	75			
8.6.5	Schlammalter	75			
8.6.6	Schlammarbeit	75			
8.6.7	Überschuss-Schlammproduktion	76			
8.6.8	Rücklaufschlammverhältnis	76			
8.6.9	Sauerstoffkonzentration	76			
8.6.10	Sauerstoffbedarf (vereinfacht)	76			
8.6.11	Sauerstoffzufuhr und Luftbedarf	77			
8.6.12	Fällmittelverbrauch	77			
8.7 Schlammbehandlung		78			
8.7.1	Schlammmentwässerung	78			
8.7.2	Trübwasser	78			
8.7.3	Trockensubstanzgehalt	78			
8.7.4	Trockenrückstand / Wassergehalt	78			
8.7.5	Glühverlust / Glührückstand	79			
8.7.6	Faulraumvolumen	79			
8.7.7	Faulzeit	79			
8.7.8	Klärgasmenge	79			
8.8 Ablauf		80			
8.8.1	Reinigungsleistung (Wirkungsgrad, Abbaugrad)	80			
8.8.2	Aufenthaltszeit	80			
8.9 Abwasserabgabe		80			
8.9.1	Abwasserabgabe für Schmutzwasser	80			
8.9.2	Abwasserabgabe für Niederschlagswasser	81			