

Inhaltsverzeichnis

1 Grundlagen

1.1 Größen, Formelzeichen und Umrechnungen	7
1.1.1 Größen, Formelzeichen und Einheiten	7
1.1.2 Griechisches Alphabet	8
1.1.3 Dezimale Vielfache und Teile	8
1.1.4 Einheiten außerhalb der Basisgrößen	8
1.1.5 Formeln und Umrechnungen	8
1.1.6 Umrechnungen	9
1.2 Dreisatz- und Prozentrechnen	10
1.2.1 Dreisatzrechnen	10
1.2.2 Prozentrechnen	10
1.3 Längen	11
1.3.1 Längeneinheiten, Maßstäbe	11
1.3.2 Teilungen	11
1.3.3 Gebogene und gestreckte Längen	12
1.3.4 Pythagoras	12
1.4 Flächen	13
1.4.1 Flächeneinheiten	13
1.4.2 Flächen mit geraden Linien	13
1.4.3 Flächen mit gebogenen Linien	14
1.5 Volumenberechnung	14
1.5.1 Volumeneinheiten	14
1.5.2 Gleichdicke Körper	14
1.5.3 Spitze Körper	15
1.5.4 Abgestumpfte Körper	15
1.5.5 Kugeln	15
1.5.6 Ringförmige Körper	15
1.6 Masse und Dichte	16
1.7 Kraft und Gewichtskraft	17
1.8 Hebel und Drehmoment	17
1.9 Geradlinige und kreisförmige Bewegung	18
1.10 Mechanische Arbeit, Leistung und Wirkungsgrad	18

2 Rohrberechnungen

2.1 Rohrabmessungen	19
2.2 Freier Querschnitt	19
2.3 Querschnittsverminderung	19
2.4 Rohroberflächen	20

2.5 Rohrmasse	20
2.6 Rohrinhalt	20
2.7 Längen- und Volumenänderung	20
2.7.1 Längenänderung	20
2.7.2 Dehnungsausgleich	21
2.7.3 Volumenänderung	22

3 Rohrleitungsanlagen

3.1 Druck in Flüssigkeiten	23
3.1.1 Druckeinheiten	23
3.1.2 Hydrostatischer Druck	23
3.1.3 Auftrieb in Flüssigkeiten	23
3.2 Strömung in Rohrleitungen	24
3.2.1 Volumenstrom, Fließgeschwindigkeit, Nennweite	24
3.2.2 Druckarten in Rohrleitungen	25
3.2.3 Druckverluste in Rohrleitungen	26
3.3 Pumpenberechnungen	28
3.3.1 Förderstrom und Förderdruck	28
3.3.2 Pumpenleistung	28
3.3.3 Pumpenauswahl	29
3.3.4 Druckerhöhungsanlagen DEA	30
3.4 Rohrdimensionierung	31
3.4.1 Berechnungs- und Spitzendurchfluss	31
3.4.2 Druckverluste, Rohrreibungsdruk- gefälle	32
3.4.3 Auswahl der Rohrdurchmesser	36

4 Trinkwasser-Erwärmungs- anlagen

4.1 Temperatur	40
4.2 Wärmemenge	40
4.2.1 Wärmemenge bei Temperaturänderung	40
4.2.2 Wärmemenge zur Änderung des Aggregatzustandes	40
4.3 Wassermischung	41
4.4 Energie und Leistung	42
4.4.1 Wärmeleistung und Erwärmzeit	42
4.4.2 Wirkungsgrad	42
4.4.3 Energiekosten	43

4.5 Speichergrößen	44	7.1.2 Volumenänderung durch Temperaturunterschiede	58
4.5.1 Speicher für Einzel- und Gruppenversorgung	44	7.1.3 Volumenänderung durch Druck- und Temperaturunterschiede	58
4.5.2 Speicher für Nachtaufheizung	44	7.2 Gasverbrauch beim Schweißen	59
4.5.3 Speicherauswahl nach der Bedarfskennzahl	44	7.2.1 Sauerstoffverbrauch	59
4.6 Solaranlagen zur Trinkwassererwärmung	46	7.2.2 Acetylenverbrauch	59
4.7 Wärmepumpen zur Trinkwassererwärmung	46	7.3 Gasverbrauch zur Stofferwärmung	59
		7.4 Geräteleistung und Wirkungsgrad	60
		7.4.1 Nennwärmeleistung	60
		7.4.2 Nennwärmebelastung	60
		7.4.3 Wirkungsgrad	60
		7.5 Anschluss- und Einstellwerte	60
		7.6 Kostenermittlung für Gasverbrauch	61
		7.7 Raum- und Verbrennungsluft-Verbund	61
		7.8 Dimensionierung von Niederdruckgasleitungen	62
		7.8.1 Spitzenvolumenstrom	64
		7.8.2 Näherungsverfahren	64
		7.8.3 Differenziertes Berechnungsverfahren	65
		7.8.4 Berechnung von Flüssiggasleitungen	66

5 Entwässerungsanlagen

5.1 Gefälle von Rohrleitungen	47
5.2 Bemessen von Abwasser- und Lüftungsleitungen nach DIN EN 12 056	47
5.2.1 Gesamtschmutzwasserabfluss \dot{V}_{tot}	47
5.2.2 Anschlussleitungen	48
5.2.3 Fallleitungen	49
5.2.4 Sammel- und Grundleitungen	49
5.2.5 Lüftungsleitungen	50
5.2.6 Regenwasserabfluss \dot{V}_r	50
5.2.7 Schmutz- und Mischwasserleitungen	50

6 Ableiten von Niederschlagswasser

6.1 Zuschnitte	51
6.2 Blechbedarf und Blechgewicht	51
6.3 Bemessen von Dachrinnen und Regenwasserleitungen nach DIN EN 12 056-3	52
6.3.1 Entwässerungskonzept erstellen	52
6.3.2 Regenereignisse ermitteln	52
6.3.3 Regenwasserabfluss ermitteln	52
6.3.4 Anzahl der Abläufe ermitteln	53
6.3.5 Rinnenquerschnitte bemessen	53
6.3.6 Ablauftrichter bemessen	55
6.3.7 Bemessen der Notüberläufe	56
6.3.8 Bemessen der Sammel- und Grundleitungen	56
6.4 Bemessen von Anlagen zur Regenwassernutzung	57

7 Gasanlagen

7.1 Gasgesetze	58
7.1.1 Volumenänderung durch Druckunterschiede	58

8 Heizungsanlagen

8.1 Wärmeübertragung	68
8.1.1 Wärmeübergangswiderstände	68
8.1.2 Wärmeleitwiderstand	68
8.1.3 Wärmedurchgangswiderstand	68
8.1.4 Wärmedurchgangskoeffizient	68
8.2 Wärmebedarfsberechnung	69
8.2.1 Norm-Außentemperatur	69
8.2.2 Norm-Innentemperatur	69
8.2.3 Norm-Wärmedurchgangskoeffizient	70
8.2.4 Bauteilkennzeichnung	70
8.2.5 Norm-Transmissionswärmebedarf	70
8.2.6 Erdreichberührte Räume	70
8.2.7 Norm-Lüftungswärmebedarf	71
8.2.8 Lüftungswärmebedarf bei freier Lüftung	71
8.2.9 Mindest-Lüftungswärmebedarf	72
8.2.10 Lüftungswärmebedarf innenliegender Sanitärräume	72
8.2.11 Lüftungswärmebedarf bei maschineller Lüftung	72

8.2.12	Norm-Raumwärmebedarf	72
8.2.13	Norm-Gebäudewärmebedarf	72
8.3	Heizflächen und Kesselgrößen bei Zweirohrheizungen	72
8.3.1	Auslegungszuschlag	72
8.3.2	Norm-Heizleistung	72
8.3.3	Temperatur-Umrechnungsfaktor	74
8.3.4	Leistungsminderungen	79
8.3.5	Bestimmung der Heizkörpergröße	75
8.3.6	Konvektoren	76
8.3.7	Heizkesselgröße	76
8.3.8	Wärmetauscher	76
8.4	Rohrnetzberechnung und Pumpenauswahl	77
8.4.1	Massenstrom	77
8.4.2	Druckverluste bei Zweirohrheizungen	77
8.4.3	Druckverluste im geraden Rohr	77
8.4.4	Einzelwiderstände	77
8.4.5	Druckverluste in Thermostatventilen und Mischern	79
8.4.6	Pumpenauswahl und Rohrnetz Kennlinien	80
8.5	Einrohrheizungen	81
8.5.1	Massenstrom im Heizkreis	81
8.5.2	Gleiche Temperaturdifferenzen	81
8.5.3	Gleiche Massenströme	81
8.5.4	Bestimmung der Heizflächen	81
8.5.5	Druckverluste und Pumpenauslegung	81
8.6	Fußbodenheizung	82
8.6.1	Wärmeleistung	82
8.6.2	Wärmestromdichte	82
8.6.3	Fußboden-Oberflächentemperatur	83
8.6.4	Rohrabstand und Heizwassertemperatur	83
8.6.5	Druckverlust und Pumpenauslegung	84
8.7	Druckausdehnungsgefäß und Sicherheitsventil	85
8.7.1	Wasserinhalt der Heizungsanlage	85
8.7.2	Heizwasserausdehnung	85
8.7.3	Wasservorlage im MAG	85
8.7.4	Vordruck und Fülldruck im MAG	85
8.7.5	Enddruck im MAG	86
8.7.6	Größenbestimmung des MAG	86
8.7.7	Membran-Sicherheitsventil	86
8.8	Öldurchsatz und Auswahl von Brenndüsen	87
8.8.1	Öldurchsatz bei Brennerdüsen	87
8.8.2	Bestimmung der Düsendgröße	87
8.9	Brennstoffbedarf	87
8.9.1	Gebäudeheizung	87
8.9.2	Trinkwassererwärmung	87

9 Abgasanlagen

9.1	Luftbedarf bei der Verbrennung	88
9.2	Abgasverluste und Wirkungsgrade	88
9.2.1	Abgasverluste und feuerungstechnischer Wirkungsgrad	88
9.2.2	Auskühlungsverluste und Kesselwirkungsgrad	89
9.2.3	Anlagenverluste und Anlagenwirkungsgrad	89
9.3	Abgasvolumen und Verbindungsstücke	89
9.4	Schornsteine, Abgasleitungen	90

10 Raumlufthtechnische Anlagen

10.1	Außenluft	93
10.1.1	Außenluft nach dem Mindestaußenluftstrom	93
10.1.2	Außenluftbedarf nach der maximalen Arbeitsplatz-Konzentration (MAK)	93
10.1.3	Außenluftbedarf nach der Luftwechselzahl	94
10.2	Luftumwälzung	94
10.3	Berechnungen an Luftkanälen	94
10.3.1	Volumenstrom	94
10.3.2	Kontinuitätsgesetz	94
10.3.3	Dynamischer Druck	94
10.3.4	Gesamtdruck	95
10.3.5	Hydraulischer Durchmesser	95
10.3.6	Druckverlustberechnung in Luftkanälen	95
10.4	Ventilatorauswahl	96
10.4.1	Ventilatorleistung	96
10.4.2	Anlagenkennlinie	96
10.4.3	Proportionalitätsgesetze	96
10.5	Zustandsänderung der Luft	96
10.5.1	Mollier-Diagramm für feuchte Luft	96
10.5.2	Lufterwärmung	98
10.5.3	Luftkühlung und Luftentfeuchtung	98
10.5.4	Luftbefeuchtung	98
10.5.5	Luftmischung	99
10.6	Wärmeleistung, Kühlleistung von Klimageräten	99
10.6.1	Innere Wärmequellen	99
10.6.2	Kühllast im Sommer	99
10.6.3	Heizlast im Winter	99

11 Elektroanschlüsse bei SHK-Anlagen

11.1	Ohmsches Gesetz	100
11.2	Leiterwiderstand	100
11.3	Elektrische Leistung	101
11.3.1	Elektrische Leistung bei Wechselspannung	101
11.3.2	Elektrische Leistung bei Dreiphasenwechselspannung	101
11.3.3	Phasenverschiebung	102
11.4	Anschlussleistung und Absicherung	103
11.5	Elektrische Arbeit	103
11.6	Stromkosten	103
11.7	Erwärmzeit und Massenstrom elektrischer Wassererwärmer	103
11.7.1	Erwärmzeit	103
11.7.2	Massenstrom	103

12 Kostenrechnung

12.1	Kostenrechnung	104
-------------	-----------------------	-----

13 Anhang

13.1	Formulare zur TW-Rohrdimensionierung	105
13.1.1	Ermittlung des Spitzendurchflusses	105
13.1.2	Verfügbares Rohrreibungsdruckgefälle	106
13.1.3	Ermittlung der Rohrdurchmesser	107
13.2	Schutzziel 1, 2 bei Gasanlagen	108
13.3	Formulare zur Heizungsauslegung	109
13.3.1	Norm-Wärmebedarf	109
13.3.2	Druckverlustberechnung	110
13.3.3	Widerstandsbeiwerte	111
13.3.4	Heizkörperauslegung	112
13.4	Druckverlustberechnung im Luftkanal	113
Sachwortverzeichnis		114