

# DIN EN 13384-2:2019-09 (D)

## Abgasanlagen - Wärme- und strömungstechnische Berechnungsverfahren - Teil 2: Abgasanlagen mit mehreren Verbrennungseinrichtungen; Deutsche Fassung EN 13384-2:2015+A1:2019

---

Inhalt	Seite
Einleitung .....	7
1 Anwendungsbereich.....	8
2 Normative Verweisungen .....	8
3 Begriffe .....	9
4 Allgemeine Formelzeichen und Abkürzungen.....	10
5 Berechnungsverfahren.....	11
5.1 Allgemeine Grundsätze .....	11
5.2 Druckbedingung .....	12
5.2.1 Unterdruckabgasanlagen .....	12
5.2.2 Überdruckabgasanlagen .....	14
5.3 Massenstrombedingung.....	15
5.4 Druckbedingungen .....	15
5.4.1 Unterdruckabgasanlagen .....	15
5.4.2 Überdruckabgasanlagen .....	16
5.5 Temperaturbedingung .....	17
5.6 Berechnungsverfahren.....	18
6 Charakteristische Abgaswerte für die $\overline{A_1}$ Verbrennungseinrichtung $\overline{A_1}$ .....	21
7 Bauartkennwerte für die Abgasanlage und das Verbindungsstück .....	23
8 Grundwerte für die Berechnung.....	23
8.1 Allgemeines .....	23
8.2 Lufttemperaturen.....	23
8.2.1 Außenlufttemperatur ( $T_L$ ) .....	23
8.2.2 Umgebungslufttemperatur ( $T_U$ ) .....	23
8.3 Außenluftdruck ( $p_L$ ) .....	23
8.4 Gaskonstante .....	23
8.4.1 Gaskonstante der Luft ( $R_L$ ) .....	23
8.4.2 Gaskonstante des Abgases ( $R$ ).....	23
8.5 Luftdichte ( $\rho_L$ ) .....	23
8.6 Spezifische Wärmekapazität des Abgases ( $c_p$ ) .....	24
8.7 Wasserdampfgehalt ( $\sigma(H_2O)_j$ ) und Taupunkttemperatur ( $T_{sp}$ ) .....	24
8.8 Korrekturfaktor für fehlende Temperaturbeharrung ( $S_H$ ) .....	24
8.9 Strömungstechnischer Sicherheitskoeffizient ( $S_E$ ).....	24
8.10 Äußerer Wärmeübergangskoeffizient .....	24
9 Ermittlung der Temperaturen .....	25
10 Mischungsgleichungen .....	27
10.1 Allgemeines.....	27
10.2 Abgasmassenstrom ( $m_j$ ) .....	27
10.3 Abgastemperatur an der Einführung in den Abschnitt einer Abgasanlage ( $T_{e,j}$ ) .....	27
10.4 CO <sub>2</sub> -Gehalt des Abgases im Abschnitt einer Abgasanlage ( $\sigma(CO_2)_j$ ) .....	27

10.5	H <sub>2</sub> O-Gehalt des Abgases ( $\sigma(\text{H}_2\text{O})_j$ ) .....	27
10.6	Gaskonstante des Abgases ( $R_j$ ) .....	28
10.7	Stoffdaten.....	28
10.7.1	Spezifische Wärmekapazität ( $c_{pV,j}$ ), ( $c_{p,j}$ ) .....	28
10.7.2	Wärmeleitfähigkeit des Abgases ( $\lambda_{AV,j}$ ), ( $\lambda_{A,j}$ ) .....	28
10.7.3	Dynamische Viskosität ( $\eta_{AV,j}$ ), ( $\eta_{A,j}$ ) .....	29
10.7.4	Taupunkttemperatur ( $T_{SP}$ ).....	29
11	Dichte und Geschwindigkeit des Abgases .....	29
12	Ermittlung der Drücke.....	30
12.1	Drücke an jeder Abgaseinführung in die Abschnitte der Abgasanlage .....	30
12.1.1	Unterdruck.....	30
12.1.2	Überdruck.....	31
12.1.3	Ruhedruck in einem Abschnitt der Abgasanlage ( $P_{H,j}$ ).....	31
12.1.4	Widerstandsdruck im Abschnitt $j$ der Abgasanlage ( $P_{R,j}$ ).....	31
12.2	Notwendiger Unterdruck und zulässiger Unterdruck an der Abgaseinführung in den senkrechten Teil der Abgasanlage ( $P_{Ze}$ und $P_{Zemax}$ ) sowie maximal nutzbarer Überdruck und erforderlicher Überdruck an der Abgaseinführung in den senkrechten Teil der Abgasanlage ( $P_{ZOe}$ und $P_{ZOemin}$ ).....	33
12.2.1	Notwendiger Unterdruck und zulässiger Unterdruck .....	34
12.2.2	Maximal nutzbarer Überdruck und erforderlicher Überdruck .....	34
12.2.3	Berechneter notwendige Förderdruck des Verbindungsstücks ( $P_{V,j}$ ).....	34
12.2.4	Berechneter Förderdruck für die Zuluft ( $P_{Bc,j}$ ).....	36
13	Innenwandtemperatur.....	37
14	Kaskadenschaltungen.....	38
14.1	Grundzüge des Berechnungsverfahrens.....	38
14.2	Druckbedingung.....	38
14.2.1	Unterdruck-Kaskadenschaltung .....	38
14.2.2	Überdruck-Kaskadenschaltung.....	39
14.3	Bedingung für den Massenstrom .....	40
14.4	Druckbedingungen .....	40
14.4.1	Unterdruckabgasanlagen .....	40
14.4.2	Überdruckabgasanlagen.....	41
14.5	Temperaturbedingung .....	42
14.6	Berechnungsverfahren.....	43
14.7	Drücke am Austritt des Verbindungsstücks und Drücke an der Abgaseinführung in den Sammlerabschnitt.....	43
14.7.1	Druck an der Abgaseinführung in den Sammlerabschnitt ( $P_{ZC,j,l}$ oder $P_{ZOC,j,l}$ ) .....	43
14.7.2	Notwendiger Unterdruck oder maximal nutzbarer Überdruck am Austritt des Verbindungsstücks ( $P_{ZeC,j,l}$ , $P_{ZOeC,j,l}$ ) .....	47
14.8	Innenwandtemperatur ( $T_{iobC,j,l}$ ).....	49
15	Luft-Abgas-System .....	49
15.1	Grundlage des Berechnungsverfahrens.....	49
15.2	Druckbedingung.....	49
15.3	Bedingungen für den Massenstrom .....	50
15.4	Druckbedingungen .....	50
15.4.1	Unterdruckabgasanlagen .....	50
15.4.2	Überdruckabgasanlagen.....	50
15.5	Temperaturbedingungen .....	52
15.6	Berechnungsverfahren für Luft-Abgas-Systeme .....	52
15.7	Massenstrom für die $\overline{A_1}$ Verbrennungsluft $\overline{A_1}$ .....	55
15.8	Temperaturbestimmung in Luft-Abgas-System.....	55
15.8.1	Nebeneinander liegende Schächte .....	55

15.8.2	Konzentrische Schächte .....	56
15.8.3	Konzentrische Verbindungsstücke.....	63
15.9	Drücke in den Luftschächten .....	68
15.9.1	Ruhedruck im Luftschacht des Abschnitts $j$ der Abgasanlage .....	68
15.9.2	Ruhedruck der Verbindungsluftleitung von Verbindungsstücken .....	69
15.9.3	Widerstandsdruck im Luftschacht des Abschnitts $j$ der Abgasanlage ( $P_{RB,j}$ ).....	69
15.9.4	Widerstandsdruck der Verbindungsluftleitung von Verbindungsstücken $j$ ( $P_{RBV,j}$ ) .....	71
15.10	Dichte und Geschwindigkeit der $\overline{A_1}$ Verbrennungsluft $\overline{A_1}$ .....	72
15.10.1	Dichte und Geschwindigkeit der $\overline{A_1}$ Verbrennungsluft $\overline{A_1}$ im Luftschacht, gemittelt über die Länge eines Abschnitts der Abgasanlage.....	72
15.10.2	Dichte und Geschwindigkeit der $\overline{A_1}$ Verbrennungsluft $\overline{A_1}$ gemittelt über die Länge der Verbindungsstücke .....	73
16	Berücksichtigung von Abgasventilatoren .....	74
16.1	Allgemeines.....	74
16.2	Einbauventilatoren.....	75
16.3	Abgassauger .....	76
	Anhang A (informativ) Empfehlungen .....	77
A.1	Allgemeines.....	77
A.2	Empfehlungen bezüglich Abgasanlage und $\overline{A_1}$ Verbrennungseinrichtungen $\overline{A_1}$ .....	77
A.3	Empfehlungen bezüglich der Verbindungsstücke .....	77
	Anhang B (informativ) Kennwerte für die $\overline{A_1}$ Verbrennungseinrichtung $\overline{A_1}$ .....	78