

# TR OL - 2006



**Das etwas andere Berechnungsprogramm für den Kachelofenbauer zu den Ausführungen der "Technischen Regeln OL - 2006".**

- Kachelofen-Warmluftheizung
- Keramische Heizgaszüge
- Auftriebskraftberechnung
- Kachel-Grundofen
- Verbrennungsluftberechnung
- Hypokaustenanlagen
- Lüftungsanlagen
- Luftkanalberechnung
- Konformitätserklärung
- technische Dokumentation

Systemvoraussetzung: Excel 97 oder höher.

Zusammengestellt von Reinhold Willnat - Duisburg



Zunächst danke ich Ihnen, dass Sie den Programmdateien

**KL-TECH** und **HYPO-TECH**

Vertrauen schenken und sie auf Ihrem Rechner zum Einsatz bringen. Sämtliche Rechenfunktionen halten sich streng an die Vorgaben der geltenden TR OL-2006 des Ofen- und Luftheizungsbauer-Handwerks und sollen Ihnen den Umgang mit dieser „Technischen Regel OL“ vereinfachen und damit einen erheblichen Anteil an Zeitersparnis bei hoher Zuverlässigkeit bieten.

Die Version 6 der Programmdatei **KL-TECH** berücksichtigt schon die neuen Anforderungen der TR OL. Das gilt für sämtliche Berechnungsmöglichkeiten.

Neu ist der Bereich der Dokumentation. Hier finden Sie zunächst die geforderte Konformitätserklärung, die sich in allen Punkten an die Vorgaben der TR OL hält. Mit wenigen „Klicks“ haben Sie die für Sie erforderlichen Markierungen angebracht und die wenigen Eintragungen für den Standort der Anlage, Ihre eigene Adresse, Materialwahl und Typenbezeichnung sind schnell eingetragen.

Die „technische Dokumentation“ steht Ihnen automatisch zur Verfügung. Aus ihr entnehmen Sie alle relevanten technischen Einzelheiten. Das Gute ist, dass von der Kundenadresse über die technischen Details von Warmluftofen und Grundofen bis hin zur Verbrennungsluftberechnung und eventuell erforderlichen Dimensionierung der Außenluftleitung alles schon eingetragen worden ist. Da dieses Blatt auch die Wertetripel der Feuerstätten enthält, können Sie es auch dem zuständigen Bezirks-Schornsteinfegermeister zum Nachweis Ihrer ordnungsgemäßen Planung und Ausführung der Feuerungsanlage übergeben.

Einige zusätzliche technische Hilfestellungen runden das Programm weiterhin ab.

- Dazu gehört beispielsweise die Ermittlung des „gleichwertigen Durchmessers“ wenn Sie einen rechteckigen Luftkanal berechnen möchten.
- Auch haben Sie bei der Bemessung einer Außenluftleitung die Möglichkeit, die Dämmstoffstärke zu ermitteln, um sich vor Kondensat durch unterkühlte Außenluft zu schützen. Dass Sie dann daran denken, diesen Dämmstoff mit einer Dampfsperre zu umkleiden, wird als selbstverständliche Fachkenntnis vorausgesetzt.

Auf der CD finden Sie:

- Die Programmdatei **KL-TECH.XLS**
- Die Programmdatei **HYPO-TECH.XLS**
- Das Bedienerhandbuch **Programmbeschreibung-KL-TECH-6.pdf**

Systemvoraussetzungen:

Bei der Nutzung dieser Programmdateien ist es erforderlich, dass Sie auf Ihrem Rechner EXCEL 97 oder eine spätere Version installiert haben.

**Inhaltsverzeichnis für KL-TECH** (Folgen Sie zur leichteren Navigation den Hyperlinks)

○	<a href="#">Einführung</a>	<a href="#">Seite 4</a>
○	<a href="#">Vorbemerkung für die Handhabung des Programms</a>	<a href="#">Seite 6</a>
○	<a href="#">Vorbemerkung für KLWarmluft</a>	<a href="#">Seite 6</a>
○	<a href="#">Vorbemerkung für Auftrieb</a>	<a href="#">Seite 7</a>
○	<a href="#">Vorbemerkung für Grundofen</a>	<a href="#">Seite 7</a>
○	<a href="#">Vorbemerkung für Verluft</a>	<a href="#">Seite 7</a>
○	<a href="#">Vorbemerkung für Thermik</a>	<a href="#">Seite 7</a>
○	<a href="#">Vorbemerkung für Kanal</a>	<a href="#">Seite 8</a>
○	<a href="#">Vorbemerkung für LUFT</a>	<a href="#">Seite 8</a>
○	<a href="#">Vorbemerkung für ZETA</a>	<a href="#">Seite 8</a>
○	<a href="#">Vorbemerkungen für Konformitätserklärung</a>	<a href="#">Seite 8</a>
○	<a href="#">Vorbemerkung für Technische Dokumentation</a>	<a href="#">Seite 8</a>
➤	<a href="#"><b><i>Programmbedienung KL-TECH</i></b></a>	
○	<a href="#">KLWarmluft</a>	<a href="#">Seite 9</a>
○	<a href="#">Gestalterischen Dimensionierung des Kachelofens</a>	<a href="#">Seite 12</a>
○	<a href="#">Auftrieb</a>	<a href="#">Seite 15</a>
○	<a href="#">Grundofen</a>	<a href="#">Seite 17</a>
○	<a href="#">Verluft</a>	<a href="#">Seite 21</a>
○	<a href="#">Thermik</a>	<a href="#">Seite 23</a>
○	<a href="#">Kanal</a>	<a href="#">Seite 25</a>
○	<a href="#">LUFT</a>	<a href="#">Seite 26</a>
○	<a href="#">Konformitätserklärung</a>	<a href="#">Seite 29</a>
○	<a href="#">Technische Dokumentation</a>	<a href="#">Seite 30</a>
○	<a href="#">ZETA</a>	<a href="#">Seite 30</a>
○	<a href="#">Schlussbemerkung</a>	<a href="#">Seite 30</a>
➤	<a href="#"><b>Programmbedienung HYPO-TECH</b></a>	<a href="#">Seite 31</a>

**Einführung:**[zurück](#)

Schon seit geraumer Zeit ist die Broschüre **Beispielrechnungen** zu den Ausführungen der Fachregeln des Kachelofen- und Luftheizungsbauer-Handwerks bei vielen Kollegen ein wertvolles Hilfsmittel. Die Broschüre enthält Beispielrechnungen für

- die Dimensionierung einer Kachelofen-Warmluftheizung
- die Bemessung keramischer Heizgaszüge
- die Ermittlung des Verbrennungsluftbedarfs
- eine thermische Auftriebskraftberechnung
- die Konzeptionierung eines Kachel-Grundofens

All diese und noch weitere Berechnungen sind auf der neuen Grundlage der TR OL-2006 in einer Excel-Datei vereinigt. Der besondere Vorteil liegt auf der Hand:

- Es werden die in der TR OL-2006 vorhandenen Arbeitsblätter weitestgehend benutzt. So bedarf es kaum einer Umstellung beim Ausfüllen der Formulare.
- Dadurch, dass sich die verschiedenen Arbeitsblätter in einer gemeinsamen Datei befinden, brauchen viele Informationen nur einmal eingegeben zu werden. Zellen der anderen Arbeitsblätter übernehmen automatisch viele Eintragungen, um sie dann weiter zu verarbeiten, oder als Vorschlag, der überschrieben werden kann.  
Wenn Sie ein blaues Eingabefeld jedoch überschrieben haben, wurde auch die möglicherweise im Hintergrund arbeitende Formel, die zu dem Vorschlagswert führte, mit überschrieben. Wenn Sie den ursprünglichen Vorschlagswert wieder aktivieren möchten, müssen Sie in der Menüzeile das Icon „Rückgängig“ anklicken. Wenn das nicht mehr gelingt, muss die Datei neu geladen werden.
- Empfehlenswert ist es, wenn Sie beim Sprung von Eingabefeld zu Eingabefeld die *Tabulatortaste* nutzen. Wenn Sie den Mauszeiger nutzen, kommen Sie nur zu oft auf gesperrte Felder. Liegen mehrere Eingabefelder nebeneinander, von denen einige nicht genutzt werden, macht der kombinierte Einsatz von *Tabulatortaste* und Mauszeiger Sinn. Probieren Sie es aus.

Grundsätzlich gilt, dass die blau markierten Felder zur Eingabe von Daten vorgesehen sind. Eventuell vorhandene Eintragungen stammen als Vorgaben von anderen Datenblättern oder aber es handelt sich um logische Zahlenwerte als Vorschlag, die jedoch überschrieben werden können.

Grau hinterlegten Felder enthalten Textinformationen und lassen sich nicht überschreiben.

Gelb hinterlegte Felder enthalten entweder feste Werte, die durch die TR OL vorgegeben sind, oder es handelt sich um Rechenergebnisse auf der Grundlage Ihrer Eingaben. Zu Ihrem eigenen Schutz sind – bis auf die Eingabefelder – alle weiteren Felder vor Überschreibung gesperrt.

Bei der Gestaltung dieser sehr aufwendigen Programmdatei ging es nicht um noch genauere Rechenergebnisse, denn die Ergebnisse, die bei gewissenhafter Anwendung der TR OL erzielt werden, sind für den praktischen Gebrauch völlig ausreichend.

Der eigentliche Grund und wirkliche Vorteil für diese Programmdatei liegt darin, dass

- bei den notwendigen Berechnungen keine Werte vergessen werden und mit wenigen Eingaben gesicherte Ergebnisse zu erwarten sind.
- bei der Berechnung alle Formeln im Programm implementiert sind und bei den verschiedenen Berechnungen automatisch zur Verfügung stehen.
- ein gewaltiger Zeitgewinn gegeben ist. Wie lange braucht ein Handwerksmeister nach Feierabend, um die erforderlichen Berechnungen in herkömmlicher Art und Weise zu erstellen? Mangelnde Übung im Umgang mit Formeln und nachlassende Konzentration nach einem schweren Arbeitstag sind nicht die besten Voraussetzungen für die Erstellung einer korrekten und nachvollziehbaren konventionellen Berechnung.
- sämtliche Berechnungen den Anforderungen der TR OL entsprechen, optisch ansprechend und übersichtlich gestaltet und durch Ausdruck für alle Zeit nachvollziehbar in der Kundenakte archiviert werden können.
- die von der TR OL geforderte Konformitätserklärung mit wenigen Klicks und einigen individuellen Eintragungen ausgefüllt ist und nach dem Ausdruck nur noch unterschrieben werden braucht. Der Aufbau dieses Blattes entspricht den Anforderungen der TR OL.
- Ihnen automatisch eine technische Dokumentation zur Verfügung steht. Sie bedarf keiner weiteren individuellen Eintragung. Sämtliche relevanten Eingabe- und Rechenwerte der Datenblätter, selbst die Kopfdaten von der Konformitätserklärung werden vollautomatisch übernommen.

Auf der zur Verfügung gestellten CD befindet sich u.a. jeweils die Dateien **"KI-Tech.xls"** und **"HYPO-Tech.xls"**,  
und die Datei **"Programmbeschreibung-06.pdf"**.

Die Datei Programmbeschreibung beinhaltet diesen Text, den Sie gerade lesen.

Wenn Sie diese beiden Dateien in Ihr Excel-Programm von der CD erstmalig geladen haben, sollten Sie zunächst folgendes machen:

Speichern Sie die Dateien jeweils als Mustervorlage im Excel-Programm ab. Dann stehen Ihnen die Programmdateien jeweils unter „Datei\Neu\KI-Tech.xlt“ und „Datei\Neu\HYPO-Tech.xlt“ ständig unverändert zur Verfügung.

Ihre eigenen Rechendateien speichern Sie dann in gewohnter Weise ab. Beginnen Sie damit grundsätzlich immer sofort, nachdem Sie sich das Arbeitsblatt auf den Bildschirm geholt und möglichst noch bevor Sie eigene Eintragungen vorgenommen haben! Nur so können Sie dem möglichen Verlust Ihrer eingegebenen Daten durch rechtzeitiges Zwischenspeichern wirkungsvoll begegnen.

#### **Nun aber zur Handhabung des Programms selbst:**

[zurück](#)

Wenn Sie die Datei **KL-TECH** geladen haben, erscheinen am linken unteren Dateirand die neun vorhandenen Arbeitsblätter:

- **KLWärmeluft** – **Auftrieb** – **Grundofen** – **Verluft** – **Thermik** –
- **Kanal** – **Luft** – **Doku** – **Zeta** –

Klicken Sie auf jenes Register, das Sie als aktuelles Arbeitsblatt benutzen möchten.

#### **KLWärmeluft**

[zurück](#)

In diesem Bereich wird der Kachel-Wärmeluftofen einschließlich der nachgeschalteten Heizgaszüge aus keramischem Material oder aus Guss/Stahlblech, sowie die der Luftheizkammerabstände und der Gittergrößen berechnet. Der erforderliche unversperrbare lichte Gitterquerschnitt und der zur Raumerwärmung notwendige lichte Gitterquerschnitt wird Ihnen auch in Abhängigkeit der vorhandenen Heizflächen genannt. Angegebene Lüftungskacheln werden berücksichtigt.

Nachdem die Durchmesser der eventuell erforderlichen Luftleitungen von der Auftriebskraftberechnung übermittelt worden sind, wird auch der Wärmeverlust der Luftleitungen berechnet und bei der Festlegung der notwendigen Nennleistung des Heizeinsatzes berücksichtigt. Gleiches gilt auch für die Frontplatte, wenn diese sich nicht in einem zur Erwärmung vorgesehenen Raum befindet.

**Auftrieb**[zurück](#)

In diesem Bereich wird die Auftriebskraft berechnet und die Durchmesser der Luftleitungen festgelegt. Anschließend werden die erforderlichen Rechenergebnisse an die Datei "[KLWarmluft](#)" weitergereicht.

Auf diesem Blatt haben Sie außerdem die Möglichkeit, die Luftgittergrößen an den Austritten der jeweiligen Luftkanäle festzulegen und nach Fabrikat und Type zu benennen.

Sachverständige werden es besonders schätzen lernen, dass sie bei der Überprüfung von Luftkanälen auch die vorgegebene Luftheizkammertemperatur von 75°C im sinnvollen Maß variieren können.

Ein „Umschalter“ erlaubt auch den Wechsel zur Berechnung einer mit Ventilator-kraft betriebenen Warmluftanlage.

**Grundofen**[zurück](#)

In diesem Bereich erfolgt die gesamte Berechnung des Grundofens auf der Basis der TR OL.

**Verluft**[zurück](#)

Dieses Rechenblatt dient zur Ermittlung des Verbrennungsluftbedarfs, gleich für welche Feuerstelle. Mit einem „Maus-Klick“ können Sie zwischen dem Luftbedarf eines normalen Wohnhauses und dem eines Niedrig-Energiehauses mit luftdichter Außenhülle umschalten.

Die Rechenergebnisse vom Kachel-Warmluftofen, oder/und vom Grundofen sind bereits vorgetragen. Der Luftbedarf – auch für einen eventuellen zusätzlichen offenen Kamin – wird auf dem Arbeitsblatt '[Verluft](#)' berechnet. Der Luftbedarf eventuell vorhandener Entlüftungsanlagen findet hier ebenso Berücksichtigung. Die vorgegebenen Rechenwerte entsprechen – in Abhängigkeit des gewählten Brennstoffs – den neuesten Anforderungen der TR OL.

**Thermik**[zurück](#)

Dieses Blatt ist für den Sonderbedarf nötig und wird mehr den Schulen und einigen besonders interessierten Kollegen hilfreich sein.

**Kanal**[zurück](#)

Auch dieses Arbeitsblatt ist für den speziellen Bedarf gedacht. Wenn bei dem Arbeitsblatt „[Thermik](#)“ die Auftriebskraft rechnerisch ermittelt wurde, haben Sie hier die Möglichkeit mit *vorgegebener* Druckdifferenz zu rechnen. Auf diese Weise können Sie durch Näherungsrechnungen ermitteln, welches Luftvolumen bei vorgegebenem Differenzdruck durch eine vorhandene Luftleitung zu transportieren ist.

Durch variieren des Rohrdurchmessers und/oder des Luftvolumenstroms können Sie den tatsächlichen Strömungswiderstand dem vorhandenen Differenzdruck exakt angleichen und somit aufeinander abstimmen.

Außerdem können Sie auf diesem Arbeitsblatt den gleichwertigen hydraulischen Durchmesser für rechteckige Luftkanäle ermitteln.

**Luft**[zurück](#)

Bei Lüftungsanlagen ist zur Ermittlung des Anlagenwiderstandes zusätzlich zu den Gerätewiderständen auch der Leitungswiderstand in der längsten Leitungsführung zu errechnen. Hier ist das Arbeitsblatt „[Luft](#)“ eine wertvolle Hilfe.

Geräte- und Luftleitungswiderstände können mit der Ventilatorpressung problemlos abgestimmt werden.

Auch in diesem Bereich ist die Ermittlung des gleichwertigen hydraulischen Durchmessers möglich.

**Zeta**[zurück](#)

Auf diesem Blatt sind die wesentlichen Zeta-Werte ( $\zeta$ ) zusammengetragen, soweit sie für unser Handwerk von Bedeutung sind. Durch „Hyperlinks“ ist leichtes navigieren durch die umfangreiche Datei möglich.

**Konformitätserklärung**[zurück](#)

Mit wenigen Klicks und einigen wenigen individuellen Eintragungen ist diese Konformitätserklärung ausgefüllt.

**Technische Dokumentation**[zurück](#)

Hier werden alle relevanten Eingaben und Rechenergebnisse aus den verschiedenen Arbeitsblättern völlig automatisch übernommen.

## ***Nun zur Programmbedienung:***

### **KLWärmeluft:**

[zurück](#)

Gehen Sie beim Ausfüllen des Formulars ganz systematisch vor, und nutzen Sie die blau gefärbten Felder. Die anderen Felder sind gesperrt und dienen als Informations- oder Ergebnisfelder.

- Füllen Sie bitte die Kopfdaten aus, damit Sie später die ausgedruckte Berechnung der entsprechenden Kundenakte zweifelsfrei zuordnen können.
- Füllen Sie nun die Spalte 'C' aus, und tragen Sie die Benennungen der verschiedenen Räume ein, die zur Beheizung vorgesehen sind. Die vorhandenen Vorgaben können gelöscht und/oder überschrieben werden.
- Markieren Sie den Raum,
  - in dem sich die Frontplatte des Heizeinsatzes befindet.
  - in dem sich die Luftheizkammer befindet. Damit ist die „aktive“ Kachelfläche gemeint, die nach den Aussagen der TR OL vom Heizeinsatz und den nachgeschalteten Heizgaszügen aus Stahlblech und Graugussß angestrahlt wird.
  - in dem sich als „aktive“ Heizfläche die Kachelfront der nachgeschalteten Heizgaszüge aus keramischem Material befindet. Hier wird nach „Block 1“ und „Block 2“ unterschieden. Wenn sich der keramische Heizgaszug in seiner Gesamtheit nur in einem Raum befindet, markieren Sie nur „Block 1“. Befindet sich der keramische Heizgaszug in zwei verschiedenen Räumen, sollten Sie auch beide „Blöcke“ in den jeweils zugehörigen Räumen markieren.
- In dem sich die Lüftungskachel befinden.

Bei der Ermittlung des jeweiligen lichten Luftgitterquerschnitts in den entsprechenden Räumen wird die Wärmeleistung dieser Kachelflächen/Kachelteilflächen und die der Frontplatte in Abzug gebracht. Auch die angegebenen Lüftungskacheln finden Berücksichtigung.

Diese Markierungen sind auch dann erforderlich, wenn der Aufstellungsraum der einzige Raum ist, der vom Kachelofen erwärmt wird. In diesem Fall wären dann alle zutreffenden Markierungen erforderlich.

Wenn die Frontplatte nicht markiert wird, geht die Rechendatei davon aus, dass die Bedienungsstelle des Kachelofens sich in einem Raum befindet, der nicht zu den zur Beheizung vorgesehenen Räumen gehört. Da die Wärmeleistung der Frontplatte Bestandteil der Nennleistung des Heizeinsatzes nach Herstellerangabe ist, wird ein entsprechender Zuschlag zum Wärmebedarf gemacht, damit bei der Auswahl des geeigneten Heizgerätes der tatsächliche Wärmebedarf auch gedeckt wird.

- Tragen Sie nun in der Spalte 'D' jeweils die Wärmeleistung in kW ein die erforderlich ist, den entsprechenden Raum zu erwärmen. Als Grundlage dient die Heizlastberechnung nach DIN EN 12831 oder die mit dem Nutzer der Anlage vereinbarte Wärmeleistung.
- Sofern Räume über separate Luftleitungen mit Warmluft versorgt werden sollen, markieren Sie in der Spalte 'E' den Raum, von dem Umluft zur Luftheizkammer zurückgeführt werden soll. Diese Umluftführung findet dann in der Auftriebskraftberechnung auch ihre Berücksichtigung.

Die weiteren Spalten/Felder sind gelb eingefärbt und für die Dateneingabe gesperrt. Sofern die angegebene Wärmeleistung nur für den Aufstellraum gilt, wird diese in der Spalte 'L' vorgetragen. In der Spalte 'H' erscheint schon jetzt der scheinbar erforderliche lichte Querschnitt für das Luftgitter. Hier wird zunächst davon ausgegangen, dass der gesamte Wärmebedarf für diesen Raum konvektiv zu decken ist.

Erst nach weiteren Eintragungen, wenn dem Programm beispielsweise bekannt ist, ob ein Teil der gewünschten Wärmeleistung durch die möglicherweise vorhandene Frontplatte und/oder teilweise auch durch die Kachelfront gedeckt wird, erfolgt automatisch entsprechende Berücksichtigung.

Sollte die Wärmeleistung der Strahlungsflächen und/oder der Lüftungskacheln den Wärmebedarf des Aufstellraums übersteigen, erscheint im Feld für den erforderlichen lichten Gitterquerschnitt in cm<sup>2</sup> der Hinweis „Überheizt“.

Sofern entfernt liegende Räume über Luftkanäle mit Warmluft versorgt werden, sollten Sie nun zu dem nächsten Arbeitsblatt '[Auftrieb](#)' wechseln und zunächst dort die weiteren Eintragungen vornehmen.

Wenn Ihre Berechnungen auf dem Arbeitsblatt "[Auftrieb](#)" abgeschlossen sind, finden Sie nach Rückkehr auf dem Arbeitsblatt '[KLWarmluft](#)' nun die ermittelten Rohrdurchmesser und die von Ihnen angegebenen Rohrlängen vorgetragen.

- Beantworten Sie nun die Frage, ob die Warmluftleitungen mit Wärmedämmmaterial versehen sind oder nicht. Von dieser Entscheidung hängt der Wärmeverlust der Warmluftleitung ab. Markieren Sie in der Spaltenüberschrift mit dem Mauszeiger den entsprechenden Schalter. Die Reaktionen sind sofort in der Ergebnisspalte zu beobachten.

Als Zwischenergebnis können Sie nun ablesen, welche Wärmeleistung das von Ihnen zu wählende Heizgerät aufbringen muss.

Wenn sich die Frontplatte in einem der zur Beheizung vorgesehenen Räume befindet, kann die Nennleistung des Heizeinsatzes dem ermittelten Gesamtwärmebedarf der Räume entsprechen.

Wenn die Bedienung des Heizeinsatzes, aus welchen Gründen auch immer, nicht aus einem der zur Beheizung vorgesehenen Räumen erfolgt, steht die Wärmeleistung der Frontplatte zur anteiligen Deckung des Gesamtwärmebedarfs nicht zur Verfügung. In diesem Fall ist die Nennleistung des Heizeinsatzes entsprechend zu erhöhen.

Entnehmen Sie die Wärmeleistung der Frontplatte den Herstellerunterlagen und beachten Sie bitte die Größen- oder Leistungsangaben für die eventuelle Sichtscheibe. Im Bedarfsfall sprechen Sie den Hersteller direkt an. Die Leistungen variieren erheblich.

Im Rechenprogramm haben Sie durch anklicken die Möglichkeit zu wählen, ob die Frontplatte ohne Sichtfenster gestaltet ist, oder das Sichtfenster eine Größe von bis zu 400 cm<sup>2</sup>, 600 cm<sup>2</sup>, 800 cm<sup>2</sup> oder gar mehr als 800 cm<sup>2</sup> aufweist – oder, ob der Hersteller konkrete Leistungsdaten für die Front mit oder ohne Sichtscheibe angibt.

Gibt der Hersteller keine konkreten Leistungsdaten für die Frontplatte an, so wird die Leistung der Frontplatte nach den Vorgaben der TR OL berechnet und ausgegeben. Bei konkreten Herstellerangaben habe Sie später die Möglichkeit die Leistungsdaten der Frontplatte einzugeben.

Wenn Sie die Frontplatte als Wärmequelle zuvor keinem Raum durch Markierung zugeordnet haben, erfolgt an dieser Stelle automatisch ein Leistungszuschlag. Begründung: Die Wärmeleistung der Frontplatte steht den vorgesehenen Räumlichkeiten zur Raumerwärmung nicht zur Verfügung.

Nun haben Sie die tatsächliche Leistungsanforderung für den Heizeinsatz ermittelt.

- Wählen Sie jetzt aus den Herstellerunterlagen das für Sie geeignete Heizgerät aus und tragen Sie die notwendigen Erkennungsmerkmale ein.
- Markieren Sie mit dem Mauszeiger nun bitte, für welche Brennstoffart das von Ihnen ausgesuchte Heizgerät geeignet ist (Holz; Kohle; Holz + Kohle). Bedenken Sie bitte dabei, dass nach der TR OL nur Heizeinsätze für Holzbefuerung zum Anschluss an keramische Heizgaszüge zugelassen sind. Jeder andere Heizeinsatz darf nur mit dem

Zugsystem ausgestattet werden, mit dem er auch nach DIN 18 892 oder DIN EN 13229 geprüft worden ist.

**Hinweis:** Wenn der Hersteller des Heizeinsatzes anderslautende Auskünfte erteilt, ist diesen Folge zu leisten.

- Geben Sie die Nennleistung des Heizeinsatzes einschließlich der nachgeschalteten Heizgaszüge unter Abschnitt 2.a) an. Dieser Wert dient der allgemeinen Orientierung und lässt erkennen, ob der erforderliche Wärmebedarf gedeckt werden kann.
- Zur Zeit sind die Herstellerangaben noch nicht einheitlich. Geben Sie daher unter 2.b) die Nennleistung des Heizeinsatzes ohne die der nachgeschalteten Heizgaszüge an. Im Bedarfsfall (alternativ) können Sie unter 2.c) auch die Feuerungswärmeleistung des Heizeinsatzes nach Herstellerangabe eintragen.
- Markieren Sie, mit welcher Nachheizfläche der Kachelofen gestaltet werden soll. Es erfolgt eine Umschaltung zwischen zwei unterschiedlichen Rechenwegen:
  1. Die Berechnung mit keramischen Heizgaszügen. Dieser Rechenweg ist voreingestellt.
  2. Die Berechnung mit dem vom Hersteller vorgesehenen Heizkasten aus Guss/Stahlblech.
- Machen Sie Angaben für das Heizgasrohr 1 und, sofern vorhanden, auch für das Heizgasrohr 2. Orientieren Sie sich dabei am Stutzen-durchmesser des gewählten Heizeinsatzes bzw. an dem des vom Hersteller vorgeschriebenen Heizkastens.

**Nun zur gestalterischen Dimensionierung des Kachelofens:**

[zurück](#)

- Bei den keramischen Heizgaszügen markieren Sie bitte zunächst ob diese mit vorwiegend liegenden Zügen (Zugsystem 1) oder mit vorwiegend stehenden Zügen (Zugsystem 2) erstellt sind.
- Markieren Sie nun bitte nach leicht, mittel oder schwerer Ausführung die zutreffende Bauweise der keramischen Heizgaszüge.
- Wenn zwischen den keramischen Heizgaszügen und der Kachelwand ein Abstand vorhanden und dieser ggf. offen ist, setzen Sie auch die erforderlichen Markierungen. Wenn eine Markierung erforderlich ist, tragen Sie auch den Abstand in cm ein.

Dann tragen Sie bitte die Heizgastemperatur am Stutzen des Heizeinsatzes in °C, den Abgasmassenstrom in g/s und den Förderdruck für den Heizeinsatz in Pa ein. Diese Angaben sind den Herstellerunterlagen zu entnehmen. Die vom Hersteller empfohlene Abgastemperatur dient nur Ihrer Orientierung und findet im Rechengang keine Berücksichtigung.

- In den Ergebnisfeldern sind bei der Berechnung von keramischen Heizgaszügen der erforderliche Bypass in cm<sup>2</sup>, der notwendige Förderdruck für die Heizgaszüge, die maximale Zuglänge und der maximal und minimal mögliche lichte Querschnitt abzulesen. Daraus wird der theoretisch mögliche quadratische Querschnitt ermittelt. Sie können nun durch Eingabe des Breitenmaßes für den Heizgaszug das entsprechende Höhenmaß ablesen. Variieren Sie durch Verändern des Breitenmaßes und achten Sie bitte darauf dass das Seitenverhältnis der Zugquerschnitte den Wert von 1:2 gemäß der TR OL (4.10.1) nicht überschreitet.

Das Wertetripel zur Weitergabe an den Schornsteinfegermeister ist im grün gefärbtem Bereich abzulesen. Die Abgastemperatur von durchschnittlich 180°C kann nur dann angenommen werden, wenn die Zugkonstruktion den Anforderungen der TR OL und diesem Rechenergebnis entspricht.

Wenn das bisherige Rechenergebnis Ihre gestalterischen Wünsche erfüllt, könnten Sie die Zugberechnung als abgeschlossen betrachten. Sollte das in sehr engen Grenzen gefasst Rechenergebnis Ihnen jedoch nicht gefallen, haben Sie nach der TR OL nun weitere Möglichkeiten der Berechnung. Durch Variation der Zuglänge verschieben sich auch die anderen Proportionen der Zugkonstruktion. Bei diesem Rechenweg wird dann der notwendige Förderdruck für die Heizgaszüge und die Abnahme der Heizgastemperatur bis zum Schornsteinanschluss individuell berechnet. Probieren Sie es aus und variieren Sie die gewählte Zuglänge L<sub>z</sub>.

Neben der gewählten Zuglänge ist nun auch die Anzahl Umlenkungen unterschiedlichster Konstruktion einzutragen.

Die Entwärmung der Heizgase ist jedoch auch vom flächenmäßigen Anteil des Heizgasweges – wärmeabgebende raumseitige Zugoberfläche zur Gesamtoberfläche des Heizgaszuges – abhängig. Bringen Sie daher eine entsprechende Markierung an damit vom Rechenprogramm berücksichtigt werden kann ob die wärmeabgebende Zugwand < 30%, > 30% oder einen Anteil von mehr als 50 % Anteil am Zugquerschnitt besitzt.

Das Rechenergebnis in Form des Wertetripels finden Sie auch hier im grün gefärbtem Bereich.

**Trotz aller gewissenhafter Berechnungen bleibt die Hand des Betreibers ein nicht zu unterschätzendes Risiko für die Funktionssicherheit des Heizgerätes.** Aus diesem Grunde sollten Sie über die fachgerechte Betriebsweise des Heizgerätes ausreichend informieren!

- Als nächstes werden die Kacheloberflächen im Bereich des keramischen Heizgaszuges in m<sup>2</sup> ermittelt. Tragen Sie bitte die entsprechenden Abmessungen der verschiedenen Teilflächen in „Block 1“ ein. Sollten sich die keramischen Heizgaszüge in zwei unterschiedlichen Räumen befinden, tragen Sie bitte die anteiligen Heizflächen in die zugehörigen „Blöcke“ ein, welche Sie zuvor schon in den Kopfzeilen markierte haben.
- Tragen Sie auch die Abkühlungsflächen der keramischen Heizgaszüge in Richtung Luftheizkammer ein. Wenn diese Flächen – nach TR OL 15.2 mindestens 40 mm stark – ausreichend wärmegeklämt sind dann markieren Sie mit dem Mauszeiger den entsprechenden Schalter. Dabei wird dann beim „Diagrammverfahren“ die maximal zulässige Länge des keramischen Heizgaszuges nach Erfordernis korrigiert.
- Ermitteln Sie nun die vom Heizeinsatz und ggf. auch die von den nachgeschalteten Heizgaszügen aus Guss/Stahlblech angestrahnten Oberflächen des Kachelmantels. Tragen Sie bitte die entsprechenden Abmessungen der verschiedenen Teilflächen ein.

Die Wärmeleistungen der Kachelflächen werden berechnet und bei der Bemessung des Luftgitterquerschnitts im Aufstellungsraum berücksichtigt. Gleiches gilt auch für die Wärmeleistung der Frontplatte, wenn diese zuvor markiert und einem Raum zugeordnet wurde.

Zu diesem Zeitpunkt sollten Sie auch die Anzahl und den jeweiligen lichten Querschnitt der vorgesehenen Lüftungskacheln eintragen. Auch sie finden bei der Bemessung der Luftgitter und der Feststellung des erforderlichen lichten unversperrbaren Gitterquerschnitts Berücksichtigung.

- Die Ermittlung des lichten Heizkammerquerschnitts und des lichten Heizkammerabstands wird Ihnen abgenommen. Sie brauchen lediglich die Breite und Tiefe des Heizeinsatzes nach Herstellerangabe einzugeben. Die Ergebniswerte stehen Ihnen dann zur Verfügung.

Nach Abschluss der Eingaben können Sie in der Spalte 'H' am Blattanfang die für die einzelnen Räume erforderlichen lichten Luftaustrittsgittergrößen als Mindestmaß in cm<sup>2</sup> ablesen. Bei der Bemessung dieser Querschnitte haben die Wärmeleistung der angegebenen Kachelflächen, eventuell benannter Lüftungskacheln und der eventuell vorhandenen Frontplatte Berücksichtigung gefunden.

Es kann theoretisch passieren, dass möglicherweise der geplante Kachelofen von seiner Konstruktion her etwas „groß“ geraten ist und der Aufstellungsraum schon durch seine Strahlungswärme fast ausreichende Erwärmung erfährt. Wenn dann die Wärmeleistung der Frontplatte auch noch zur Raumerwärmung beitragen sollte, wäre eine Überheizung des Aufstellungsraums die Folge.

An der Größe des angegebenen Luftgitterquerschnitts lässt sich das ablesen. Wenn hier „überheizt“ stehen sollte, ist die Wärmeleistung in diesem Raum überdimensioniert, und Sie sollten sich Gedanken über Abhilfe durch Umgestaltung des Kachelofens machen.

### **Auftrieb**

[zurück](#)

Dieses Berechnungsblatt soll Ihnen bei der Ermittlung des geeigneten Luftkanaldurchmessers behilflich sein.

- Markieren Sie zuerst, ob es sich um eine Schwerkraft- oder um eine ventilatorgetriebene Anlage handelt. Das Formularblatt wird dann an einigen Stellen entsprechend umgestaltet.
- Bei einer ventilatorgetriebenen Anlage sind im Kopf zusätzlich die Ventilator-Luftleistung und die Ventilatorpressung einzutragen. Bei einer Schwerkraftanlage findet hier keine Abfrage statt. Die Felder bleiben ungenutzt.

Einige der notwendigen Daten werden schon vom Berechnungsblatt ['KLWarmluft'](#) vorgetragen. Sie müssen noch weitere Eingaben vornehmen:

Die Raumbenennungen und die jeweiligen Wärmeleistungen wurden bereits automatisch eingetragen. Die vorgetragene Temperatur der Luftheizkammer von 75°C sollten Sie möglichst unverändert übernehmen, da dieser Wert von der TR OL als oberer Grenzwert vorgegeben ist.

- Tragen Sie jeweils für die Räume, die über Luftkanäle mit Warmluft versorgt werden, in den Spalten, in denen die entsprechenden Raumbezeichnungen stehen, die gesamte Rohrlänge der zugehörigen Luftleitung in „m“ ein.

Gemessen wird die Kanallänge von der Luftheizkammerdecke bis zum Luftaustritt. Die Daten entnehmen Sie bitte der Bauzeichnung oder Ihrem örtlichen Aufmassß.

- Nun tragen Sie in der nächsten Zeile die wirksame senkrechte Auftriebshöhe der jeweiligen Luftkanäle in „m“ ein. Gemessen wird von der Luftheizkammerdecke bis zum höchsten Punkt der Warmluftleitung. Aus diesem Wert wird dann der Auftriebsdruck ermittelt.
- Der Rohrdurchmesser ist zwingend in „mm“ einzutragen, da Sie andernfalls im Blatt '[KLWarmluft](#)' keine Ergebniswerte erhalten. Zunächst reicht es, wenn Sie einen Schätzwert eintragen. Hilfsweise nutzen Sie zur vorläufigen Durchmesserbestimmung das Arbeitsblatt 19.10.1 in der TR OL.
- Tragen Sie nun in den folgenden Zeilen die Anzahl der zum jeweiligen Luftkanal zugehörigen Formteile ein. Der genaue Durchmesser ist hier zunächst noch nicht erforderlich. Schon berücksichtigt werden in der Warmluftleitung eine Drosselklappe, der Gitterkasten und ein Luftgitter. In diesen Zeilen ist auch die Möglichkeit gegeben, die von Ihnen gewählten Gitterbezeichnungen informativ einzutragen.
- Sofern Sie zuvor auf dem Arbeitsblatt '[KLWarmluft](#)' die Umluftleitung markiert hatten, tragen Sie auch die Werte für die Umluftleitung ein. Die entsprechenden Felder sind nicht mehr mit '– 0 –' ausgefüllt. Vergessen Sie bitte nicht, in diesen freien Feldern hier die Rohrlängen einzutragen, da Sie sonst kein Ergebnis bekommen.

In der Berechnung der Umluftleitung wurde ein Gitterkasten bereits berücksichtigt. Da möglicherweise noch Türgitter zu beachten sind, konnte das Lufteintrittsgitter am Gitterkasten nicht vorgetragen werden. Tragen Sie hier die Summe der Luftgitter (einschließlich der Türgitter) ein.

In diesen Zeilen ist auch wieder die Möglichkeit gegeben, die von Ihnen gewählten Gitterbezeichnungen informativ einzutragen.

In den jeweiligen Ergebniszeilen können Sie den Druckwiderstand in der Zuluftleitung, der Umluftleitung und den gemeinsamen Druckwiderstand beider Luftleitungen ablesen.

In der letzten Zeile '**Funktionsnachweis**' ist dann das Rechenergebnis abzulesen. Im Idealfall sollten der Auftriebsdruck und der Druckwiderstand im gesamten Leitungssystem ausgeglichen und somit nahe 'Null (0)' sein.

Wenn dieser Wert negativ ist, kann die gewünschte Luftleistung (Wärmeleistung) bei Einhaltung der durch die Fachregeln vorgegebenen Parameter nicht erbracht werden. Ein positiver Wert signalisiert mehr Luftleistung (Wärmeleistung) als erforderlich.

Die Ergebniswerte der verschiedenen Luftkanäle im Funktionsnachweis sollten möglichst nahe beieinander sein um gleichmäßige Raumerwärmung sicherzustellen.

Durch leichtes Verändern von Durchmesser, Auftriebshöhe und/oder Anzahl von Umlenkungen kann das Rechenergebnis beeinflusst werden. Nur in den seltensten Fällen wird sich der Idealwert von genau '0' einstellen, da die handelsüblichen Rohrdurchmesser vorgegeben und sich daher nicht genau dem rechnerischen Bedarf angleichen lassen.

***Nun noch ein Hinweis für die Sachverständigen im Handwerk:***

Wenn Sie bei der Nachrechnung von Luftkanälen auf einen geringfügigen Negativwert stoßen, sollte nicht gleich ungenügende Funktion der Kachelofenanlage unterstellt werden. Variieren Sie in einem solchen Fall nur sehr geringfügig die Zulufttemperatur von 75°C im oberen Blattbereich und beobachten Sie dabei das jeweilige Rechenergebnis.

Wenn Sie ungleiche Durchmesser für Zu- und Umluftleitung wählen, sollten Sie für die Umluftleitung möglichst den größeren Durchmesser ansetzen.

Sollte der Auftriebsdruck nicht reichen, muss über eine Erhöhung des senkrechten Zuluftkanals nachgedacht werden. Schon eine geringfügige Höhersetzung des Luftaustrittsgitters lässt merkliche Steigerung der Auftriebskraft erkennen.

Sollte die Auftriebskraft nicht reichen, ist über eine Ventilatorunterstützung nachzudenken. Betätigen Sie den „Umschalter“ im Blatt links oben und tragen Sie die Kenndaten des Ventilators nach.

## **Grundofen**

[zurück](#)

Sollten Sie in einem gemeinsamen Bauvorhaben einen Warmluftofen und einen Grundofen zu berechnen haben, so werden Sie auf diesem Blatt die Kopfdaten vom Arbeitsblatt '[KLWarmluft](#)' schon vorgetragen finden. Die vorhandenen Eintragungen können überschrieben werden.

**Auch hier gilt:** Lediglich die blau gefärbten Felder sind Eingabefelder! Denken Sie an die Benutzung der Tabulatortaste; sie ist nützlich!

- Zunächst entscheiden Sie sich bitte für den gewählten Brennstoff.
- Dann treffen Sie hinsichtlich der Bauart Ihre Entscheidung.
- Tragen Sie nun die nach DIN EN 12831 ermittelte oder die – aus welchen Gründen auch immer – erforderliche oder gewünschte Wärmeleistung ein. Für jede spezifische Wärmeleistung wird Ihnen die entsprechende Heizfläche (Größe in m<sup>2</sup>) des Grundofens vorgegeben.

- Teilen Sie nun dem Rechenprogramm mit, ob die Feuerungstür mit einer Glasscheibe versehen ist. Sollte das der Fall sein, tragen Sie die Abmessungen nach Breite und Höhe in cm ein.
- Oft wird zwischen dem Schamotteausbau und der Kachelfläche ein Abstand gelassen um die äußere Oberfläche durch mögliche Dehnungskräfte im Ofeninnern zu schützen.  
Sofern ein solcher Abstand vorhanden ist, tragen Sie ihn in cm ein und teilen dem Programm durch entsprechende Markierung mit, ob dieser Abstand geschlossen oder belüftet (offen) ist.
- Aufgrund der von Ihnen getroffenen Vorgaben wird Ihnen im Abschnitt 2. die zuvor ermittelte Größe des Grundofens im blau eingefärbten Feld als Vorschlag vorgetragen und seine tatsächliche Wärmeleistung genannt. Sollte das Ergebnis Ihnen nicht gefallen, können Sie hier die Größenangabe des Grundofens überschreiben und im darunter liegenden Feld die sich neu einstellende Wärmeleistung sofort ablesen.
- Im Abschnitt 3. können Sie dann die tatsächliche Nennleistung des Grundofens, seine Speicherdauer, die notwendige Brennstoffmenge und den Brennstoffdurchsatz in Abhängigkeit der von Ihnen hier noch einzugebenden Abbrandzeit ablesen.  
**Bitte beachten Sie**, dass der Brennstoffdurchsatz bei Holz auf 15 kg/h und bei Braunkohle auf 11 kg/h nach der TR OL begrenzt ist. Bei Überschreitung dieser Werte wird vom Programm ein Warnhinweis ausgegeben.  
„Gegensteuern“ können Sie durch die Verlängerung der Abbrandzeit, indem Sie nacheinander geringere Brennstoffmengen auflegen.

Die TR OL fordert einen Mindestwirkungsgrad von 76 %. Dieser Wert ist vorgeschlagen und kann von Ihnen überschrieben werden, wenn das von Ihnen erstellte Heizgerät einen bessern Wirkungsgrad aufzuweisen hat.

Die Heizgastemperatur am Eintritt in die Heizgaszüge wird von der TR OL mit 650°C benannt. Auch diesen Wert können Sie im Bedarfsfall mit dem für Sie gültigen Wert überschreiben.

- Im Abschnitt 4. haben Sie nur die von Ihnen gewünschte Feuerraumbreite anzugeben. Beachten Sie bitte, dass die lichte Mindestbreite nach TR OL 22 cm beträgt. Dieser Wert wird Ihnen als Mindestmaß vorgeschlagen und kann beliebig überschrieben werden.

Die entsprechenden Ergebniswerte können Sie sofort ablesen und durch Veränderung der Feuerraumbreite die gewünschten Proportionen des Feuerraums aufeinander abgleichen. Es werden Ihnen jeweils die mittleren Maße und die beidseitig maximal und minimale möglichen Abweichungen angezeigt.

- Dann erfolgt die Berechnung der Rostgröße einschließlich der Aschekastengröße. Sinnvolle Abmessungen in Abhängigkeit der Feuerraumbreite werden vorgeschlagen; geben Sie durch Überschreibung die von Ihnen gewünschten Abmessungen ein. Die Ergebnisse Ihrer Eingabe können Sie während der Berechnung überschauen und auf Plausibilität überprüfen. Dem nach der TR OL rechnerisch erforderlichem Höhenmaß des Aschekastens wurde aus praktischen Erwägungen 1 cm zugegeben. Sollte es sich um eine rostlose Feuerung handeln, überspringen Sie diesen Bereich getrost.
- Im Abschnitt 6. wird nun überprüft, ob ausreichend Verbrennungsluft für den Grundofen gegeben ist und die vorhandene Raumgröße ausreicht, ihn mit genügend Verbrennungsluft zu versorgen.

Teilen Sie dem Programm durch entsprechende Markierung zunächst mit, ob es sich bei diesem Gebäude um ein Niedrig-Energie-Haus handelt. Wenn ja, sind grundsätzlich eine Verbrennungsluftberechnung durchzuführen und ein entsprechender Außenluftkanal anzulegen. Wenn nicht, tragen Sie die tatsächliche Raumgröße in m<sup>3</sup> ein. Die Speicherdauer, die Feuerungsleistung, der Verbrennungsluftbedarf und die fiktive Wärmeleistung sind schon vorgetragen. Aus diesen Werten wurde das Mindest-Raumvolumen bereits errechnet.

Sollte die Wohnraumgröße nicht ausreichen, ist eine Verbrennungsluftberechnung auf dem beigefügten Blatt '[Verluft](#)' unerlässlich. Die Leistungsdaten des Grundofens finden Sie dort schon vorgetragen. Diverse '*Fehlermeldungen*' informieren Sie und sind Ihnen behilflich.

Klicken Sie mit dem Mauszeiger auch die Abfragen an, sofern sie eine der Frage bejahen müssen. Sie erhalten dann weitere Informationen auch darüber, ob die Verbrennungsluft, die der Aufstellungsraum zur Verfügung stellt, für den Grundofen ausreichend ist.

**Beachten Sie bitte, dass bei der dichten Bauhülle eines Niedrigenergiehauses Ihnen keine Verbrennungsluft für die Feuerstätte durch den Baukörper zur Verfügung gestellt wird. In einem solchen Fall ist die Heranführung von ausreichend Verbrennungsluft über eine entsprechend dichte Luftleitung unerlässlich.**

Im Abschnitt 7. erfolgt nun die Auslegung des Heizgaszuges nach dem vereinfachten Berechnungsverfahren (TR OL Abs. 15.3)

Hier ist zunächst Ihre Eingabe für die von Ihnen gewählte Zuglänge erforderlich. Dabei sollten Sie sich an das für Sie machbare halten. Beobachten Sie bei Ihrer Eingabe die sich verändernden Werte für die Zugquerschnitte und überlegen Sie gleichzeitig, ob die Zugquerschnitte bei der gewählten Zuglänge auch in das geplante Ofengehäuse unterzubringen sind.

Ihnen wird in Abhängigkeit der gewählten Zuglänge der Zugquerschnitt in  $\text{cm}^2$  ausgegeben und die sich daraus errechnete Kantenlänge des Querschnitts genannt.

Für die Kollegen, die abgestufte Zugquerschnitte erstellen möchten, wird ebenso Hilfe angeboten. Zunächst wird Ihnen der Zugquerschnitt des ersten und der letzten Zuges genannt.

- Wenn Sie zusätzlich die Anzahl der von Ihnen gewünschten Abstufungen eingeben, erhalten Sie entsprechende Abstufungsgrößen in  $\text{cm}^2$  benannt. Das heißt, Sie erfahren, um wie viel  $\text{cm}^2$  Sie den nächsten Zugabschnitt jeweils verkleinern können.
- Die Querschnitte des Heizgaszuges werden Ihnen zunächst als quadratische Abmessung vorgeschlagen. Durch Überschreibung können Sie beliebige Seitenverhältnisse ermitteln. Wenn Sie das maximal zulässige Seitenmaß von 1:2 überschreiten, erfolgt ein entsprechender Warnhinweis.

In diesem Bereich wird Ihnen auch der erforderliche lichte Querschnitt für den Bypass/Gasschlitz in  $\text{cm}^2$  angegeben.

Zur Ermittlung des notwendigen Förderdrucks sind die entsprechenden Felder mit Ihren Planungsdaten auszufüllen.

Einfluss auf die Zuggestaltung hat auch der Anteil der Zugflächen, die sich an der raumseitigen wärmeabgebenden Heizfläche (Kachelfläche oder ähnliche) befinden. Bringen Sie bitte entsprechende Markierungen an.

Die Art der Verbrennungsluftversorgung hat Einfluss auf den Abgasmassenstrom, und damit auch auf die Dimensionierung der Heizgaswege. So fließt dem Feuerraum über eine geöffnete Feuerraumtür mehr Verbrennungsluft zu, als über den Luftschieber einer geschlossenen Feuerungstür. Die Beste Verbrennung mit dem geringsten Abgasmassenstrom wird bei elektronischer Regelung der Verbrennungsluftzufuhr erreicht.

Bringen Sie aus diesem Grunde die entsprechende Markierung an.

Im Abschnitt 8. wird dann das Wertetripel ausgegeben. Nun haben Sie noch die Möglichkeit der „Feinregulierung“ durch Veränderung der Zuglänge oder der Eingabewerte für die Umlenkungen und andere den Förderdruck beeinflussenden Faktoren.

Beobachten Sie bitte sämtliche Ergebniswerte! Beachten Sie vor allen Dingen den notwendigen Förderdruck und die Abgastemperatur, die im Wertetripel genannt wird.

## Verluft

[zurück](#)

Dieses Rechenblatt dient zur Ermittlung des Verbrennungsluftbedarfs, gleich für welche Feuerstelle. Die Rechenergebnisse vom Warmluftofen oder/und Grundofen werden vorgetragen. Der Luftbedarf für den offenen Kamin wird auf diesem Blatt berechnet. Der Luftbedarf eventuell vorhandener Entlüftungsanlagen (Dunstabzugshaube mit Fortluftanschluss, zentrale Wohnungsentlüftung, WC-/Badentlüftung, Luftbedarf eines Wäschetrockners ...) ist einzugeben und wird dann berücksichtigt.

Das Arbeitsblatt erscheint zunächst sehr kompliziert. Tatsächlich ist die Handhabung sehr einfach und logisch!

Sie werden das Blatt aus der TR OL von der Optik und den Eintragungserfordernissen her sofort wiedererkennen.

- Zunächst entscheiden Sie, ob der Verbrennungsluftbedarf für ein Niedrigenergiehaus oder ein Haus herkömmlicher Bauart zu ermitteln ist. Markieren Sie das entsprechende Feld mit dem Mauszeiger.  
**Vorgegeben ist „Nein“.**  
Bei einem Niedrigenergiehaus ist die Bauhülle luftdicht. Daher kann mit einer Luftnachströmung über die Außenhülle nicht gerechnet werden. Die entsprechenden Rechenergebnisse sind für die weitere Berücksichtigung gesperrt und sämtliche Luftverbraucher sind in dieser Wohnungseinheit separat mit der jeweils benötigten Luft zu versorgen.  
**Das gilt auch für die jeweilige Feuerstätte!**

Bei herkömmlicher Bauweise verfahren Sie wie folgt:

- In der Spalte 2 tragen Sie die Raumbezeichnungen als Kürzel ein. Die notwendigen Informationen finden Sie in der rechten oberen Ecke des Datenblatts.
- In der Spalte 3 tragen Sie dann – sofern vorhanden – die Feuerstätte mit dem entsprechenden Kürzel ein.
- In der Spalte 4 haben Sie die Möglichkeit, mit dem Mauszeiger Markierungen anzubringen. Markieren Sie den Raum, in dem sich die Feuerstätte befindet, und den Raum, der mit einem offenen Durchgang unverschießbar mit dem Aufstellungsraum der Feuerstätte verbunden ist.
- In den Spalten 5 und 6 werden die Bodenmaße des entsprechenden Raums eingetragen und in der Spalte 8 die lichte Raumhöhe.

**Anmerkung:** Wenn in der Bauzeichnung die Größe der Raumfläche in m<sup>2</sup> angegeben ist, kann auf die Eingabe der Längen- und Breitenmaße verzichtet werden. Überschreiben Sie die Angaben in der Spalte 7.

Die Flächengröße und der Rauminhalt werden Ihnen als Rechenergebnis zur Verfügung gestellt.

- In den Spalten 10 bis 17 sind dann mit dem Mauszeiger wieder mehrere Markierungen anzubringen. Hier sollten Sie in der Spalte 10 jeden Raum markieren, der mit einem Fenster und/oder einer Tür eine direkte Verbindung zum Freien hat. Ein Raum ohne Fenster und/oder Türen zum Freien hin gilt als Innenraum und kann als Luftspenderaum nicht in Betracht gezogen werden.
- Die Markierungen in den Spalten 12 bis 16 beschreiben die Dichtigkeit der Türen und geben Rückschluß auf deren Luftdurchlässigkeit aus den Nebenräumen. Das Ergebnis der logischen Kombinationen wird je nach Grad der Undichtigkeit als zugeordnete Kennzahl in der Spalte 20 abgelegt. Solange dort ein Fragezeichen (?) steht, wird keine Luft aus dem Spenderaum gutgeschrieben.

Der Grund dafür könnten unlogische Kombinationen sein. So ist es doch nicht möglich, dass beispielsweise eine Tür gleichzeitig mit Dichtung und ohne Dichtung, oder ungekürzt und gleichzeitig um 1,5 cm gekürzt sein kann. Bei solchen unlogischen Kombinationen bleibt das Fragezeichen (?) bestehen!

Die anderen Spalten 18, 20, 21 und 22 sind Ergebnisspalten, und informieren Sie über die Wärmeleistung in kW, welche mit dem aus den Räumen zur Verfügung gestelltem Luftvolumen abgedeckt werden kann.

(Bei der Berechnung von Verbrennungsluftleitungen in einem Niedrigenergiehaus sind die folgenden Ausführungen wieder zu beachten)

Im linken unteren Bereich machen Sie bitte Angaben über

- die Größe der Feuerungsöffnung eines eventuell geplant oder vorhandenen offenen Kamins.
- die Wärmeleistung eines Kaminofens, Küchenherdes oder sonstiger Feuerstätten.

Die Wärmeleistung für Kachelofen und Grundofen wurden Ihnen bereits vorge tragen. Sie können diese Felder aber auch mit sinnvollen Werten überschreiben.

- Sofern im Raumverbund der Wohnung mechanische Entlüftungen wie Dunstabzugshaube und/oder Entlüftungsanlagen von innenliegenden Räumen zu berücksichtigen sind, können Sie entsprechende Eintragungen vornehmen.
- Bei einer eventuell erforderlichen Außenluftleitung sollten Sie sich Gedanken über die Kanalführung machen. Die einzelnen Umlenkungen und sonstige Strömungswiderstände müssen in Form eines Zeta-Wertes ( $\Sigma\zeta$ ) berücksichtigt werden, den Sie in das entsprechende Feld

einzutragen haben. Wenn dieser Wert nicht eingetragen ist, werden Sie kein Endergebnis erhalten!

Sofern Ihnen der Zeta-Wert nicht bekannt ist, steht Ihnen zu seiner Ermittlung eine komfortable Möglichkeit zur Verfügung:

Wenn Sie mit dem Mauszeiger über „**Summe Zeta-Werte für die Außenluftleitung**“ fahren, wird er zu einer deutlich erkennbaren „Hand“. Klicken Sie hier mit der linken Maustaste und es erscheint ein neuer Bildschirm mit einer Tabelle, in der einige wenige der üblicherweise gebrauchten Zeta-Werte schon aufgelistet sind.

Vorgaben in den blauen Feldern können gelöscht oder überschrieben werden. Zusätzliche Eintragungen sind möglich. Im Bedarfsfall können Sie weitere Zeta-Werte dem Arbeitsblatt „**Zeta**“ entnehmen.

Sollten Sie Ihre Eintragungen abgeschlossen haben und mit dem Endergebnis zufrieden sein, so bestätigen Sie bitten die Endabfrage am unteren Bildrand.

Wenn Sie dann am oberen Bildrand auf das blaue Symbol für den Hyperlink mit der Maustaste klicken (oft 2 x erforderlich), erscheint der Hauptbildschirm wieder. Die von Ihnen ermittelte Summe des Zeta-Wertes ( $\Sigma\zeta$ ) ist bereits im entsprechenden Feld vorgetragen.

Das Endergebnis der gesamten Verbrennungsluftberechnung befindet sich in der rechten unteren Ecke des Arbeitsblattes. (Bei Benutzung der Tabulatortaste werden Sie genau zu diesem Punkt gebracht). Die anderen Zwischenergebnisse am rechten Blattrand dienen nur zu Ihrer Information und machen den Rechenweg für Sie nachvollziehbarer.

## Thermik

[zurück](#)

Dieses Rechenblatt ist für den Sonderbedarf gedacht. Die Lufttemperaturen sind für Zuluft mit 75°C und für Umluft mit 20°C vorgegeben und können überschrieben werden.

Gute Dienste leistet dieses Rechenblatt bei der Querschnitts- und Widerstandsermittlung von Zu- und Umluftleitung mit thermischem Auftrieb.

Bei der Erarbeitung des Arbeitsblattes TR OL 19.10.1 hat diese Rechenhilfe unverzichtbare Dienste geleistet. Sämtliche dort abgedruckten Orientierungswerte wurden jeweils mit der Hilfe dieses Rechenblattes ermittelt.

Im Grunde erklärt sich dieses Rechenblatt selbst:

Tragen Sie den Wert der zu transportierenden Wärmeleistung ein. Bei der vorgegebenen Lufttemperatur von 75°C wird das strömende Luftvolumen ermittelt. Bei der Rohrlänge „Zuluft“ handelt es sich um die gesamte Länge von der Luftheizkammerdecke an bis zum Luftaustritt.

Tragen sie zunächst irgendeinen geschätzten Wert für den möglicherweise erforderlichen Rohrdurchmesser in Meter (m) ein. Einen genauen Abgleich nehmen Sie später vor. Ihnen wird dann sofort die sich in der Luftleitung einstellende Strömungsgeschwindigkeit angezeigt.

Der Auftriebsdruck wird in Abhängigkeit von 75°C Zulufttemperatur aus dem Anteil der Rohrlänge ermittelt, aus der sich die senkrechte Auftriebshöhe ergibt. Das Rechenergebnis befindet sich im nächsten Zahlenblock.

Aus den bisherigen Werten wird dann das Druckgefälle in geraden Luftkanälen aus Blech festgestellt.

In den weiteren Zeilen sind dann die Anzahl der Formstücke einzutragen. Die zugehörigen Zeta-Werte ( $\zeta$ ) sind schon vorgetragen.

Gleiches gilt für die Umluftleitung, wenn eine solche zu berücksichtigen ist.

Im unteren Blattbereich findet dann der druckseitige Abgleich selbst statt. Gesondert wird der Druckwiderstand für Zu- und Umluft angegeben. Auch der Druckwiderstand gesamt wird benannt und dann mit der ermittelten Auftriebskraft verglichen. Das Ergebnis dieses Vergleichs ist als „Funktionsnachweis“ ganz rechts unten ausgewiesen.

Der Funktionsnachweis ist erbracht, wenn der Differenzdruck zwischen dem Auftriebsdruck und dem Druckwiderstand gesamt nur noch sehr gering und möglichst nahe „0“ ist.

Ein Negativwert signalisiert bei 75°C Lufttemperatur im Bereich des angestrebten Wärmetransports eine entsprechende Minderleistung, während ein positiver Wert eine entsprechende Mehrleistung bestätigt. Der „Idealwert“ ist Null (0).

Um diesem „Idealwert“ möglichst nahe zu kommen variieren Sie nun die angegebenen Rohrdurchmesser. Im Bedarfsfall sind auch Veränderungen im Bereich der senkrechten Auftriebshöhe erforderlich, oder Sie müssen gar konstruktive Veränderungen an der Luftleitungsführung vornehmen. Probieren Sie es aus und beobachten Sie bei veränderten Eingaben den Funktionsnachweis unten rechts.

## Kanal

[zurück](#)

Anwendungsbereich dieses Rechenblatts:

- Dimensionierung von Verbrennungsluftleitungen.
- Ermittlung von Luftvolumenströmen in beliebigen runden glatten Kanälen.

Ermittlung des Luftkanalquerschnitts (*glatter Blechkanal*) in Abhängigkeit des Luftvolumens, oder

Ermittlung des Luftvolumens in Abhängigkeit des Luftkanalquerschnitts in einem *glatten Blechkanal* unter Berücksichtigung beliebiger Lufttemperatur, der Kanallänge und der Einzelwiderstände ( $\zeta$ ).

Bei der Berechnung eines Luftkanals zur Heranführung von Verbrennungsluft kann das Verbrennungsluftvolumen durch Eintragung der gewünschten Wärmeleistung ermittelt werden. Das Luftvolumen wird dann vorgegeben. Der Wert kann überschrieben werden. Die Basiswerte sind der TR OL entnommen.

Eine beliebige Druckdifferenz ( $\Delta p$ ) in Pa ist vorzugeben. 4 Pa ist eingestellt.

Schon während der Eingaben erfolgt permanenter Abgleich zwischen dem vorgegebenen Druckgefälle ( $\Delta p$ ) und dem sich jeweils einstellendem Strömungswiderstand (Pa).

Variieren Sie die Eingaben so lange, bis ein Ausgleich zwischen der von Ihnen vorgegebenen Druckdifferenz ( $\Delta p$ ) und dem sich jeweils einstellenden Strömungswiderstand (Pa) gegeben ist.

Stellt sich bei Ihren Bemühungen, den idealen Abgleich zu erlangen der Wert „0“ ein, ist der Funktionsnachweis in idealer Form gegeben. Geringste Abweichungen von bis zu  $\pm 0,2$  Pa sind in diesem Anwendungsbereich vernachlässigbar.

Achten Sie bei Ihren Eingaben/Vorgaben auf die korrekte Bewertung der Einzelwiderstände und geben Sie den entsprechenden Zeta-Wert ( $\zeta$ ) korrekt ein. Das Rechenergebnis kann immer nur so genau sein, wie Ihre Eingaben es zulassen!

Bei der Ermittlung des gewünschten Zeta-Wertes ist Ihnen das Arbeitsblatt „Zeta“ behilflich.

***Bei diesem Rechengang ist das in der TR OL vorgeschriebene Auslesen von Diagrammen zur Ermittlung des spezifischen Strömungswiderstandes bezogen auf 1m Länge der geraden Luftleitung nicht mehr nötig. Im Hintergrund arbeitende Formeln nehmen Ihnen diese Arbeit ab. Durch die Vermeidung von Ablesefehlern und Fehleinschätzungen bei der Bestimmung von Zwischenwerten werden Ihnen genauere und verlässliche Endergebnisse geliefert.***

***Auch das Ablesen des Strömungswiderstandes in den Diagrammen erübrigt sich, da die mathematische Ermittlung genauere Ergebnisse liefert.***

Alle lufttechnischen Berechnungen erfolgen auf der Basis runder Kanalquerschnitte. Bei rechteckigen Kanalquerschnitten nutzen Sie bitte die vorhandene Umrechnungsmöglichkeit für den hydraulisch gleichwertigen Durchmesser. Tragen Sie in den blauen Feldern die Seitenkanten des Rechteckigen Querschnitts ein. Der zugehörige runde Durchmesser wird dann ausgegeben.

Bei Außenluftleitungen zur Heranführung von Verbrennungsluft kommt es an der Kanalauswand innerhalb des Hauses leicht zur Kondensatbildung. Im unteren Bereich des Arbeitsblattes ist eine Überprüfungsmöglichkeit für den Normalfall im Wohnbereich eingearbeitet.

Sofern eine Warnmeldung ausgegeben wird, sollten Sie eine Wärmedämmung vorsehen. Tragen Sie die vorgesehene Dämmstoffstärke im blauen Feld in cm Dicke ein. Das Ergebnis wird Ihnen ausgegeben. Korrigieren Sie im Bedarfsfall.

Für diesen Rechengang wird vorausgesetzt, dass der Luftkanal aus Stahlblech und die Wärmedämmung aus Mineralfasermatten bestehen

***Dass Sie dann daran denken, diesen Dämmstoff mit einer Dampfsperre zu umkleiden, wird als selbstverständliche Fachkenntnis vorausgesetzt.***

## Luft

[zurück](#)

Dieses Rechenblatt bietet Ihnen die Möglichkeit, die Widerstandsberechnung eines kompletten Luftleitungssystems durchzuführen.

Bei der Planung einer kompletten Lüftungsanlage ist die Ventilatorleistung auf den Druckbedarf der Lüftungsanlage hin auszulegen. Hierbei ist der Strömungswiderstand der einzelnen Komponenten innerhalb des Lüftungsgerätes wie auch der Gesamtwiderstand des Luftleitungssystems zu berücksichtigen.

Der Widerstand für die einzelnen Komponenten innerhalb des Lüftungsgerätes sind den Herstellerunterlagen zu entnehmen und im linken Blattbereich in Pascal (Pa) direkt einzutragen.

Üblicherweise wird bei einer reinen Lüftungsanlage ein Hauptkanal geplant, von dem dann je nach Bedarf Abzweigkanäle zu den unterschiedlichsten Luftaustritten führen. Der umgekehrte Weg gilt für die Luftrückführung.

Sofern der geplante Ventilator sowohl die Zuluft, wie auch die Umluft zu transportieren hat, ist zu seiner Auslegung der Strömungswiderstand sämtlicher Komponenten auf dem Wege der Luft für den **kompletten geschlossenen Kreislauf** zu berechnen.

Bei getrennten Zuluft- und Abluft-/Fortluft-/Umluftanlagen ist der Strömungswiderstand für die jeweiligen Anlagenteile separat zu ermitteln.

Grundsätzlich gilt, dass der Strömungswiderstand für die längste, oder die mit den höchsten Strömungswiderständen belastete Luftleitungsführung zu berechnen ist.

Der Strömungswiderstand innerhalb der Luftleitung ist erheblich von der Strömungsgeschwindigkeit und somit auch von der Lufttemperatur abhängig.

Bei Sammelleitungen variiert der Volumenstrom, und damit die Strömungsgeschwindigkeit im Hauptkanal, von einem Abzweig zum nächsten. Aus diesem Grunde ist die gesamte Leitungsführung in Teilstrecken einzuteilen, die vom Geräteanschluss bis zur nächsten Abzweigung und dann weiter bis zum jeweils nächsten Kanalabzweig reichen.

Gleiches gilt für die Umluftleitung – sofern vorhanden – zurück bis zum Geräteanschluss.

Bei langen Luftleitungen können der bessern Übersichtlichkeit wegen auch beliebig lange Teilstrecken in sinnvollen Abschnitten berechnet werden. Auf dem Arbeitsblatt stehen Ihnen bis zu 11 mögliche Teilstrecken einer Kanalführung zur Verfügung.

#### **Nun zum Arbeitsblatt und seinen Besonderheiten selbst:**

- Tragen Sie bei Beginn der Berechnung zunächst die Kopfdaten ein.
- Die Ventilator-Luftleistung dient Ihnen zunächst nur zur allgemeinen Information.
- Die vom Ventilator aufgebrachte Pressung muss eingetragen werden, da sie mit der Summe der sich einstellenden Einzelwiderstände permanent abgeglichen wird.
- Die Temperatur der geförderten Luft hat erheblichen Einfluss auf die Einzelwiderstände. Sie ist im Feld „F7“ als Zuluft-/Vorlauftemperatur einzutragen und wird automatisch in den einzelnen Teilstrecken als Vorschlag vorgetragen. Selbstverständlich können diese Vorschläge auch mit aktuellen Daten überschrieben werden.

Sollten Sie auf einem Arbeitsblatt Zu- und Umluftleitung gemeinsam berechnen, dann überschreiben Sie bitte die vorgegebene Lufttemperatur in den entsprechenden Teilstrecken – beispielsweise für die Umluft – mit der jeweils angenommenen Temperatur.

- Tragen Sie für jede Teilstrecke gesondert das zu transportierende Luftvolumen im  $\text{m}^3/\text{h}$  ein.
- Der Durchmesser der Luftleitung ist in „m“ einzutragen.  
Sollte es sich bei der vorgesehenen Teilstrecke um einen Rechteck-Kanal handeln, so ermitteln Sie zunächst den gleichwertigen hydraulischen Durchmesser für diese Luftleitung. Dazu dient die kleine Tabelle im fetten Rahmen im oberen Drittel des Blattes an der linken Seite. Tragen Sie in den beiden blauen Feldern die Breite und Höhe des Kanals ein. Der gleichwertige hydraulische Durchmesser wird Ihnen dann angegeben. Diesen so ermittelten Durchmesser tragen Sie dann bitte jeweils für die einzelne Teilstrecke vor.  
Zur Ermittlung weiterer gleichwertiger hydraulischer Durchmesser können Sie die Werte immer wieder neu überschreiben und erhalten dann die entsprechenden gleichwertigen Durchmesser erneut ausgegeben.
- Versäumen Sie es nicht, die Länge der einzelnen Teilstrecken in „m“ anzugeben. Der Wert ist jeweils zwingend erforderlich.
- In dem unteren rechten Bereich tragen Sie dann für jede Teilstrecke die verwendeten Formstücke und für die Einzelnen Teilstrecken die jeweils zugehörigen Zeta-Werte ( $\zeta$ ) ein.  
Sollten beispielsweise in einer Teilstrecke zwei gleichwertige Formstücke – beispielsweise Kanalbögen – Verwendung finden, so ist dafür die Summe der Zeta-Werte ( $\zeta$ ) beider Kanalbögen einzutragen.

**Alternativ:** Tragen Sie der bessern Nachvollziehbarkeit wegen jeden einzelnen Bogen separat ein. Das würde bedeuten, dass Sie möglicherweise zwei gleiche Bögen untereinander wiederholt einzutragen hätten.

Es ist also darauf zu achten, dass für alle verwendeten Formteile in einer Teilstrecke die zugehörigen Zeta-Werte ( $\zeta$ ) in der unteren Zeile addiert werden können.

- Bleibt noch der untere linke Bereich. Hier sind die Gerätekenndaten nach Herstellerangabe einzutragen.

Die vorhandenen Benennungen dienen nur der Anregung und können überschrieben oder gelöscht werden.

***Der Widerstand ist hier in Pascal (Pa) und nicht in Zeta-Werten ( $\zeta$ ) anzugeben. Das darf nicht verwechselt werden.***

Sofern vorhanden, können in diesem Bereich auch Schalldämpfer (SD) eingetragen werden.

Nach Abschluss der Eintragungen können Sie unten links die Summe der Widerstände für die Geräteteile, im oberen Bereich des Rechenblattes die Summe der Kanalwiderstände und rechts daneben die Summe aller Widerstände ablesen. Dieser Summenwert wird dann mit der Ventilatorpressung abgeglichen und das Ergebnis rechts oben ausgewiesen.

Im Idealfall sollte der abgeglichene Wert möglichst nahe „Null (0)“ liegen! Bei einem negativen Wert reicht die Ventilatorpressung nicht aus und das geplante Luftvolumen wird nicht gefördert.

Bei einem positiven Wert steigt das geförderte Luftvolumen über den geplanten Wert. Erhebliche Überschreitungen haben zur Folge, dass der Antriebsmotor über Gebühr belastet wird und seine Nenn-Drehzahl möglicherweise nicht erreicht. Das hat einen höheren Strombedarf zur Folge und außerdem könnte der Antriebsmotor wegen Überhitzung der Wicklung erheblichen Schaden nehmen.

Sollten Sie Korrekturbedarf feststellen, variieren Sie im Bereich der Teilstrecken den Kanaldurchmesser.

Achten Sie bei Ihren Eingaben/Vorgaben auf die korrekte Bewertung der Einzelwiderstände und geben Sie den entsprechenden Zeta-Wert ( $\zeta$ ) korrekt ein. Das Rechenergebnis kann immer nur so genau sein, wie Ihre Eingaben es zulassen!

Bei der Ermittlung des gewünschten Zeta-Wertes ist Ihnen das Arbeitsblatt „[Zeta](#)“ behilflich.

Alle lufttechnischen Berechnungen erfolgen auf der Basis runder Kanalquerschnitte. Bei rechteckigen Kanalquerschnitten nutzen Sie bitte die vorhandene Umrechnungsmöglichkeit für den hydraulisch gleichwertigen Durchmesser. Der Ergebniswert wird Ihnen für die Berechnung dann angegeben.

## Konformitätserklärung

[zurück](#)

Von der TR OL wird die Dokumentation der Feuerungsanlagen gefordert. Mit dem Arbeitsblatt „Doku“ ist diesen Anforderungen entsprochen. Die hier aufgenommenen Positionen entsprechen den Empfehlungen der TR OL.

Nachdem Sie die Kopfdaten eingetragen haben, brauchen Sie mit der Maus lediglich noch einige Häkchen in die zutreffenden Kästchen durch anklicken einzutragen.

Einige wenige Eintragungen wie die Benennung des Baujahres, des Brennstoffs, oder die Bezeichnung des Wärmeerzeugers, des verwendeten Dämmmaterials und ähnliches sind individuell für jede Feuerstätte separat erforderlich.

Da Sie möglicherweise in der gleichen Nutzungseinheit (Wohnung) mehrere Feuerstätten (Grundofen und offener Kamin) für den gleichen Bauherren erstellt haben, können in diesem Blatt keine automatische Vorgaben vom Programm gemacht werden. In einem Solchen Fall ist für jede Feuerstätte eine eigene Konformitätserklärung zu erstellen.

## Technische Dokumentation

[zurück](#)

Anders verhält es sich bei der technischen Dokumentation. Hier werden alle Feuerstätten gemeinsam betrachtet. So muss beispielsweise die Verbrennungsluftversorgung für sämtliche Feuerstätten und sonstige „Luftverbraucher“ sichergestellt sein.

In dieser technischen Dokumentation brauchen (können) Sie keine individuellen Eintragungen vornehmen. Die Kopfdaten werden von der Konformitätserklärung und sämtliche anderen Eintragungen aus den diversen Arbeitsblättern übernommen.

Hier werden die wesentlichen Eingabedaten und Rechenergebnisse aus der Berechnung des Warmluftofens und Grundofens einschließlich der Wertetripel übernommen.

Auch die Daten aus der Verbrennungsluftberechnung und wenn notwendig auch aus der Dimensionierung einer Verbrennungsluftleitung sind hier abgedruckt.

Sollte beispielsweise bei der Verbrennungsluftberechnung festgestellt werden dass ausreichende Verbrennungsluft durch den Aufstellungsraum nicht zur Verfügung gestellt werden kann, wird zunächst in der Dokumentation ein entsprechender Negativwert ausgewiesen. In der nachfolgenden Dokumentation der Kanaldimensionierung für die Heranführung von Verbrennungsluft sind dann die Daten für den Luftkanal und der zugehörige Funktionsnachweis ausgedruckt.

Sollten Sie bei irgendeiner Berechnung etwas „geschummelt“ haben, ist das hier auch dokumentiert 😊.

## Zeta

[zurück](#)

Auf diesem Datenblatt sind die üblichen Zeta-Werte aufgelistet und die verschiedenen Bauformen von Kanalteilen skizzenhaft dargestellt.

Da die Datei sehr umfangreich ist, wurden Hyperlinks gesetzt, die Ihnen beim Navigieren innerhalb der Datei behilflich sind. Probieren Sie es aus. Dort, wo der Pfeil zur Seite zeigt, wird der folgende Bereich angezeigt und der nach oben zeigende Pfeil bringt Sie zum Anfang der Seite.

Ein Mausklick auf das gewünschte Symbol bringt Sie zur den zugehörigen Zeta-Werten.

## Zum Abschluss noch folgender Hinweis:

[zurück](#)

*Diese Programmdatei soll Ihnen auf der Grundlage der TR OL die Arbeit erleichtern.*

**KL-TECH** ist ein Werkzeug auf der Basis der TR OL und setzt die Anforderungen der TR OL mathematisch konsequent um.

Nun zur Rechendatei **HYPO-TECH**

Installieren Sie diese Datei wie schon für **KL-TECH** vorgeschlagen-.

[Zurück zu \*\*KL-TECH\*\*](#)

## Inhalt **HYPO-TECH**

<a href="#">Allgemeines:</a>	<a href="#">Seite 31</a>
<a href="#">Welche Möglichkeiten bietet Ihnen HYPO-TECH ?</a>	<a href="#">Seite 32</a>
<a href="#">Beschreibung der Bedienung</a>	<a href="#">Seite 33</a>
<a href="#">Nun den Berechnungsgang im Detail:</a>	<a href="#">Seite 35</a>

### Allgemeines:

[zurück](#)

Ziel dieser Berechnung ist die lufttechnische Dimensionierung von Hypokaustenanlagen einschließlich der zugehörigen Luftleitungen.

Voraussetzung für eine korrekte Planung ist die Bestimmung des erforderlichen Wärmebedarfs der zur Beheizung vorgesehenen Räume. Das geschieht entweder durch rechnerische Ermittlung oder vertragliche Vereinbarung.

Bei der Festlegung des Wärmeezeugers sind die Herstellerangaben zu beachten. Das gilt besonders für die Leistungsaufteilung nach Strahlungs- und Konvektionsanteil. Auch sollten Sie erfragen, ob der gewählte Heizeinsatz für den Einsatz in einer Hypokaustenanlage geeignet und zugelassen ist.

Der Anteil der Strahlungswärme wird ausschließlich im Aufstellungsraum wirksam. Das ist besonders bei offenen Kaminen zu beachten. Lediglich der konvektive Leistungsanteil kann über die vorgesehenen Luftleitungen zu Nebenräumen transportiert werden.

Diese Programmdatei **HYPO-TECH** ermittelt nicht thermische Auftriebskräfte in senkrechten Luftleitungen. Bei einem solchen Bedarf leistet Ihnen **KL-TECH** gute Dienste. Bei der Dimensionierung von Luftleitungen in einer Hypokaustenanlage wird bei dieser Programmdatei von einem vorhandenen Ventilator für den mechanischen Lufttransport ausgegangen.

Hypokaustenanlagen nach den Ausführungen der TR OL, die mit Schwerkraft betrieben werden und nur innerhalb der Verkleidung des Wärmeezeugers Luft umwälzen, können mit dieser Programmdatei nicht berechnet werden.

Um mit dieser Programmdatei eine Hypokaustenanlage auslegen zu können, brauchen sie folgende Angaben:

- Wärmebedarf für die zu versorgenden Räume.
- Herstellerangabe über die Gesamtleistung des Wärmeerzeugers und seine Leistungsaufteilung nach Konvektion und Strahlung über die Frontseite.
- Ventilatorleistung (Luftvolumen in m<sup>3</sup>/h und Pressung in Pa) nach Herstellerangabe.
- Die lufttechnischen Widerstandswerte für die Strahlungskörper (Wärmetauscher) in den einzelnen Räumen als Summe Zeta-Wert ( $\Sigma\zeta$ ).
- Die Planungsunterlagen des Hauses, um die Leitungslängen der Luftkanäle, die verschiedenen lufttechnischen Komponenten wie Formteile, Luftklappen und die Anzahl der Umlenkungen (Kanalbögen) ermitteln zu können.
- Um den ungewollten Wärmeverlust über die Oberflächen der Luftleitungen zu minimieren, ist die Dicke der Wärmedämmung aus Mineralfasermatten festzulegen.

[zurück](#)

**Welche Möglichkeiten bietet Ihnen *HYPO-TECH* und wie arbeitet es?**

- Tragen Sie zunächst die Leistungsdaten für den Wärmeerzeuger und den Ventilator ein.
- Legen Sie die Vorlauf- und die Rücklauftemperatur fest. Vorgeschlagen ist 90°C für den Vorlauf und 60°C für den Rücklauf.
- Insgesamt können Sie bis zu 6 Hauptleitungen für Vor- und Rücklauf berechnen, von denen 3 beliebige Luftleitungen nochmals aufgeteilt werden können, um jeweils zwei Wärmetauscherflächen berücksichtigen zu können. In einem Rechengang können Sie somit die Luftleitungen für bis zu 9 Strahlungsflächen berechnen und zuverlässig auslegen.
- Durch Eingabe des Wärmebedarfs für die einzelnen Räume wird der entsprechende Luftbedarf ermittelt.
- Durch Ihre Wahl des zugehörigen Kanalquerschnitts, wird dann die Luftgeschwindigkeit in diesem Kanalteil ermittelt.
- Schon während der Eingabe von Kanallänge und Formteile erfolgt fortlaufend die Ermittlung des Strömungswiderstandes. Sollte schon sofort eine offensichtliche Korrektur erforderlich sein, so geschieht das zunächst durch Veränderung des zuvor festgelegten Kanalquerschnitts.

- Nachdem sämtliche Teilstrecken eingetragen sind, ist der strömungstechnische Abgleich der Kanalwiderstände möglich.
- Während der Eingaben für das Kanalsystem erfolgt gleichzeitig auch die Ermittlung der Kanaloberfläche in m<sup>2</sup>.
- In Abhängigkeit der ermittelten Oberfläche wird der Wärmeverlust über das Kanalsystem errechnet. Die Temperaturdifferenz ergibt sich aus der angegebenen Kanaltemperatur und der Umgebungstemperatur von angenommen 20°C. Die Berechnung erfolgt für Vor- und Rücklaufleitung getrennt. Vorhandene Wärmedämmung findet in Abhängigkeit der vorgegebenen Dämmstoffstärke Berücksichtigung. Hierbei wird von Mineralfasermatten mit einem Lambdawert ( $\lambda$ ) von 0,045 ausgegangen.
- Der Wärmebedarf der einzelnen Räume und der Wärmeverlust über das Kanalsystem werden permanent addiert und mit dem zur Verfügung stehendem konvektivem Anteil abgeglichen. Im Bedarfsfall werden Warnmeldungen ausgegeben.
- In Abhängigkeit der vorgegebenen Lufttemperaturen für Vor und Rücklauf wird permanent der erforderliche Luftvolumenstrom ermittelt und mit der angegebenen Ventilatorleistung abgeglichen. Im Bedarfsfall werden Warnmeldungen ausgegeben. Bei geringen Abweichungen genügt es die Lufttemperatur im angemessenen Rahmen zu verändern.
- Ziel der Berechnung ist es auch, die Strömungswiderstände in allen Luftleitungen abzugleichen. Nur dann ist sichere Funktion gewährleistet.

## Beschreibung der Bedienung

[zurück](#)

Der erste Eindruck des Formblattes erscheint verwirrend. Versuchen Sie sich deshalb erst einen strukturierten Überblick zu verschaffen.

Eintragungen erfolgen grundsätzlich nur in den blau eingefärbten Feldern. Alle anderen Felder sind für die Eingabe gesperrt.

In einigen der blau eingefärbten Felder befinden sich schon Zahlenwerte. Diese können von Ihnen bedenkenlos überschrieben werden, wenn sie nicht zutreffend sind.

In den gelb eingefärbten Feldern erscheinen Ergebniszahlen oder es sind dort fest vorgegebene Werte eingetragen, die nicht überschrieben werden dürfen. Zu Ihrem Schutz sind diese Felder gesperrt.

Die weiteren Felder sind in senkrechte Blöcke eingeteilt, die fortlaufend mit „Strang Nr.1“ bis „Strang Nr. 6“ bezeichnet sind.

Im Bereich des oberen Bildschirms werden die Kanaldaten für die Vorlaufleitung und im Bereich des unteren Bildschirms die Kanaldaten für die Rücklaufleitung des gleichen Stranges eingetragen.

Zur Navigation klicken Sie bitte mit dem Mauszeiger auf das kleine blaue Feld mit der Pfeilspitze nach links außerhalb des Formulars rechts unten um auf den zweiten Bildschirm zu gelangen. Von dort können Sie von gleicher Stelle – Pfeilspitze nach oben – wieder zum ersten Bildschirm zurückspringen.

Sollten Sie einige Kanalstränge zur Versorgung von jeweils zwei unterschiedlichen Strahlungskörpern vorgesehen haben und diese daher zu teilen gedenken, so benutzen Sie für diesen Teil der Berechnung bitte das zweite Arbeitsblatt. Sie erreichen es durch anklicken des entsprechenden kleinen Feldes (Abzweig) am unteren linken Bildschirmrand.

Dieses Blatt dient im Bereich des oberen Bildschirms zur Berechnung der Vorlaufleitung und im Bereich des unteren Bildschirms der Berechnung der Rücklaufleitung.

Sie haben die Möglichkeit drei Hauptstränge Ihrer Wahl jeweils zu teilen. Tragen Sie dazu die entsprechende Nummer des zugehörigen Hauptstranges von der vorherigen Seite in die entsprechenden kräftig blau gefärbten Felder ein. Für die Teilstrecken wird dann die Nummer des Hauptkanals mit der Zusatzbezeichnung „\*a“ und „\*b“ automatisch in die nächste Zeile eingetragen.

Insgesamt können Sie bis zu 6 Hauptstränge berechnen, von denen noch 3 beliebige Luftkanäle aufgeteilt werden können. Das heißt, dass Sie gesamt bis zu 9 Strahlungsflächen planen und die zugehörigen Kanäle berechnen können.

***Daran sollten Sie immer denken:*** Die Luft geht immer den Weg des geringsten Widerstandes. Aus diesem Grunde ist es erforderlich, in den parallel verlaufenden Luftleitungen die Strömungswiderstände aufeinander abzustimmen, damit das geplante Luftvolumen auch durch den vorgesehenen Luftkanal strömt und die geplante Wärmeleistung am vorgesehenen Ort auch wirksam werden kann.

## Nun den Berechnungsgang im Detail:

[zurück](#)

In den oberen Blöcken werden Die Gerätedaten nach Herstellerangabe eingetragen.

- Tragen Sie zunächst die Typenbezeichnung des gewählten Wärmeerzeugers und in gleicher Zeile seine Wärmeleistung gesamt ein.
- Den Herstellerangaben können Sie den konvektiven Leistungsanteil entnehmen. Tragen Sie den entsprechenden Wert ein. Der Anteil der Strahlungswärme über die Frontseite wird dann ermittelt.
- Aus den Herstellerangaben sollten Sie auch die Leistungsdaten des Ventilators entnehmen und in die vorgesehenen blauen Felder eintragen. Sie brauchen die Luftleistung in m<sup>3</sup>/h und die Pressung in Pa.

In dem gelb eingefärbten Feld neben der eingegebenen Ventilatorleistung stellt sich ein Wert ein, der Auskunft über die erforderliche Ventilatorleistung in m<sup>3</sup>/h gibt. Hier ist nach Abschluss der Eingaben ein weiteres Überprüfungskriterium gegeben, um die Anlage auf die tatsächlichen Bedürfnisse hin später noch abgleichen zu können.

- Für die Vorlauftemperatur ist schon ein Wert von 90°C und für die Rücklauftemperatur ein Wert von 60°C als Vorschlag eingetragen. Diese Werte sind von Ihnen zu kontrollieren und im Bedarfsfall zu korrigieren.
  - In Abhängigkeit der eingetragenen konvektiven Wärmeleistung und der angenommenen Vor- und/oder Rücklauftemperatur wird in den beiden ganz rechten Feldern jeweils schon der erforderliche Luftbedarf in m<sup>3</sup>/h angezeigt.
  - Die jeweilige Dichte der Luft wird automatisch errechnet und in kg/m<sup>3</sup> bei einem Barometerstand von 1013 mbar angegeben.
- Nun sind die Daten für die einzelnen Luftleitungen einzutragen. Die Werte entnehmen Sie bitte Ihren vorläufigen Planungsunterlagen.
  - In die erste Zeile tragen Sie bitte die erforderliche Wärmeleistung ein, die zur Erwärmung des entsprechenden Raumes erforderlich ist.
  - In der nächsten Zeile wird der vorgesehene Kanaldurchmesser eingetragen. Es genügt, wenn dieser Wert zunächst nur geschätzt wird. Der korrekte Durchmesser ergibt sich durch Annäherung, wenn die Anlage insgesamt nach Abschluss der Berechnungen lufttechnisch abgeglichen wird.

- Die effektive Kanallänge entnehmen Sie der Planungszeichnung und tragen diesen Wert in die folgende Zeile ein.  
An dieser Stelle nochmals der Hinweis: Verwenden Sie die Tabulatortaste um die einzelnen blauen Eingabefelder anzuspringen.
- In den weiteren Zeilen können Sie schon die ersten vorläufigen Rechenergebnisse ablesen:
  - Sie werden in der Zeile 14 über die jeweiligen Wärmeverluste des Kanalsystems in Abhängigkeit der vorgesehenen Dicke der Wärmedämmung informiert. (Variieren Sie einmal die Angabe über die Dicke der Mineralfasermatte im Feld S8.)
  - Sie können in der Zeile 15 das strömende Luftvolumen in  $\text{m}^3/\text{h}$  ablesen. (Variieren Sie hier einmal die Eingabe der vorgesehenen Vor- und/oder Rücklauftemperatur in den Zellen M6 und M7.)
  - In Abhängigkeit des Luftvolumens ändert sich nicht nur die Strömungsgeschwindigkeit (Zeile 16), sondern auch der Strömungswiderstand im Luftkanal (Zeile 17).
- In den Zeilen 24 bis 37 tragen Sie bitte die Einzelwiderstände der jeweiligen Kanalstränge separat ein. Einzelne Bauteile sind als Standardteile schon vorgeschlagen. Weitere Komponente können Sie je nach Erfordernis anfügen. Wenn Ihnen die Zeta-Werte ( $\zeta$ ) nicht bekannt sind, wird Ihnen das benachbarte Arbeitsblatt „Zeta“ die notwendigen Informationen liefern.  
Die Summe des Zeta-Wertes für den Strahlungskörper lassen Sie sich möglichst vom Hersteller des Wärmetauschers angeben. Liegen diese Werte nicht vor, so müssen Sie aufgrund der Konstruktionsmerkmale des Strahlungskörpers die einzelnen Zeta-Werte selbst feststellen und addieren.
- Nun klicken Sie auf die rechts außen am unteren Bildschirmrand vorhandene Markierung mit der Pfeilspitze nach links. Sie erreichen dann den Bereich für die Eingabe der Rücklaufleitungen. Das Blatt gleicht optisch dem Eingabeblatt für die Vorlaufleitungen.

- Treffen Sie auch hier, wie schon oben beschrieben, Ihre Eingaben auf der Grundlage der Planungsunterlagen. In den Zeilen 42 und 43 finden sich schon Eintragungen, die aus dem Arbeitsblatt für die Vorlaufleitung im Sinne eines Vorschlags übernommen worden sind. Diese Werte können Sie nach eigenen Bedürfnissen gern überschreiben. Sofern Sie mit den vorgeschlagenen Werten einverstanden sind, brauchen Sie aus Ihren zeichnerischen Planungsunterlagen lediglich die einzelnen Kanallängen übernehmen und eintragen.
- Tragen Sie dann in gewohnter Weise die Einzelwiderstände in die folgende Tabelle ein und klicken anschließend auf die außenliegende Markierung mit der Pfeilspitze nach oben.
- Die Addition der Einzelwiderstände erfolgt automatisch.
- Bei den bisherigen Berechnungen sind ausschließlich in sich geschlossene Luftkreisläufe berücksichtigt worden. Wenn in Ihrer Planung die Aufteilung von Luftkanälen zur Versorgung von jeweils zwei separaten Strahlungskörpern vorgesehen ist, muss diese Berechnung auch in zwei verschiedenen Abschnitten erfolgen.
  - In der bisherigen Beschreibung für die Berechnung wurde auf dem Arbeitsblatt „**Normal**“ jeweils die Vorlaufleitung bis zum Abzweig und die Rücklaufleitung jeweils ab dem Zusammenschluss der aufgeteilten Leitungsführung gerechnet.
  - Die aufgeteilten Leitungsstränge sind jeweils auf dem Arbeitsblatt „**Abzweig**“ zu berechnen.
  - In der Zeile 5 tragen Sie bitte in den Feldern mit der etwas kräftigeren Blaufärbung die Strangnummer des Kanals vom Arbeitsblatt „**Normal**“ ein, den Sie aufteilen wollen. In der Zeile 6 werden dann die beiden Kanalteile mit der Bezeichnung „\*.a“ und „\*.b“ eingetragen.
  - Die im Hauptkanal vorgetragene Wärmeleistung in kW ist die Summe der Wärmeleistung beider nun zu berechnender Teilkanäle. Aus diesem Grunde tragen Sie in der Zeile 7 nur die Wärmeleistung eines der beiden Teilkanäle ein. Die Teilleistung des anderen Teilkanals wird errechnet und vorgegeben.

- Die Zeilen 8 und 9 füllen Sie bitte wie schon gewohnt aus. Schätzen Sie den Durchmesser des Kanalrohres und geben Sie die Kanallänge dieser Teilstrecken nach den zeichnerischen Planungsunterlagen ein.
  - In den Zeilen 20 bis 36 tragen Sie bitte die Einzelwiderstände einschließlich der für den Wärmetauscher ein.
  - Nutzen Sie das Feld am rechten unteren Bildrand, um mit einem Mausklick auf die untere Eingabemaske zu springen.
  - Tragen Sie Nun wieder die Einzelwiderstände für die Rückluftleitungen ein.
  - Im unteren Feld finden Sie die Rohrdurchmesser als Vorschlag wieder vorgetragen. Korrigieren Sie im Bedarfsfall und tragen Sie die tatsächlichen Kanallängen dieser Teilstrecken bis zu ihrem jeweiligen Zusammenfluss in „m“ ein.
- Nun sind Ihre grundsätzlichen Eingaben abgeschlossen und Sie können sich das „vorläufige“ Endergebnis anschauen und bewerten. Dabei ist auf einige Grundsätzlichkeiten zu achten:
- Wie schon zuvor ausgeführt, strömt die Luft grundsätzlich durch die Leitung mit dem geringsten Strömungswiderstand. Da sich die Volumenströme entsprechend aufteilen, stellt sich in jeder parallel verlaufenden Teilstrecke absolut der gleiche Strömungswiderstand bei unterschiedlichen Strömungsgeschwindigkeiten ein.
  - Um durch die jeweiligen Teilstrecken den geplanten Volumenstrom, und damit die vorgesehene Wärmeleistung zum zugehörigen Strahlungskörper zu erzwingen, müssen die strömungstechnischen Widerstände in den einzelnen Teilstrecken aufeinander abgeglichen werden.
    - Das erfordert, dass zunächst jeweils die beiden zusammengehörenden kleinen Teilstrecken innerhalb eines Hauptkanals von seiner Aufteilung bis zur erneuten Zusammenführung strömungstechnisch miteinander abzugleichen sind.
    - Dann erst können die einzelnen Hauptstränge unter Berücksichtigung der verschiedenen Aufteilungen untereinander abgestimmt werden.

- Die Abstimmung der Teilstrecken zwischen Aufteilung und Zusammenfluss erfolgt in der Zeile 15 auf dem Arbeitsblatt „**Abzweig**“. Wenn hier zu große Abweichungen festgestellt werden, Müssen innerhalb dieser Teilstrecken Korrekturen angebracht werden. Das geschieht beispielsweise
  - durch die Wahl eines anderen Durchmessers einzelner Kanalteile
  - durch den Austausch verschiedener Einzelkomponenten mit anderem Zeta-Wert ( $\zeta$ ).
  - durch den Einbau einer fest eingestellten Drosselklappe oder Drosselblende.
- Wichtig ist es, dass die Strömungswiderstände innerhalb der jeweils zusammengehörigen beiden Teilkanäle einen nahezu gleichen Wert aufzeigen.
- Nach erfolgreichem Abschluss dieser Arbeiten wird dann auf die Seite des Arbeitsblattes „**Normal**“ zurückgewechselt. Hier sollte die Abgleichung für den Bereich der Hauptkanäle im Bereich der Zeile 18 erfolgen.
- In der Zeile 20 erfolgt dann die Hauptabstimmung. Dieser Abgleich ist für die sichere Funktion der Anlage absolut entscheidend. Hier kommt es nicht nur darauf an, dass die Werte untereinander annähernd gleiche Höhe haben. Nein, in dieser Zeile sollten im Idealfall sämtliche Werte auf „0“ stehen. Das ist jedoch nur dann möglich, Wenn der Ventilatordruck und die Strömungswiderstände aufeinander abgestimmt sind. Erst dann, wenn der Ventilatordruck einerseits und der Strömungswiderstand andererseits im Luftsystem gleich sind, fließt der vorgesehene Volumenstrom. Wenn der Volumenstrom stimmt, stimmt auch die Wärmeverteilung im System, auf die der Kunde ja besonderen Wert legt.

Nun gibt es verschiedene Kriterien zu beachten:

- Der Wärmebedarf der einzelnen Räume ist festgestellt.
- Der konvektive Anteil der Wärmeleistung des Wärmeerzeugers deckt theoretisch den gewünschten Wärmebedarf.
- Über das Luftleitungssystem findet jedoch ein gewisser Wärmeverlust statt, der auch durch den konvektiven Leistungsbereich des Wärmeerzeugers abzudecken ist.
  - Die Überprüfung erfolgt auf dem Arbeitsblatt „**Normal**“ in der Zelle B7. Wenn dieser Wert zu hoch ist und die Summe der Kanalverluste und des erforderlichen Wärmebedarfs überschreitet wird eine Warnmeldung herausgegeben. Außerdem erscheint im Roten Feld C7 ein Minusbetrag, der die Höhe der „Leistungsüberschreitung“ angibt.
    - Abhilfe ist durch Eintragung einer stärkeren Wärmedämmung der Luftkanäle in der Zelle S8 möglich.
- Wenn der Zahlenwert in der gelben Zelle N5 größer als der in der blauen Zelle M5 ist, reicht die Luftleistung des Ventilators bei den gegebenen Vorgaben nicht aus, um die geforderte Wärme den jeweiligen Heizflächen sicher zuzuführen.
  - Abhilfe ist durch eine Leistungssteigerung des Ventilators möglich.
  - Durch Anhebung der Vorlauftemperatur in der Zelle M6 ist bei gleicher Wärmeleistung ein geringeres Luftvolumen erforderlich. Das hat dann wieder zur Folge:
    - Dass Luftvolumen verringert sich und damit auch die Strömungsgeschwindigkeit und in der Folge der Strömungswiderstand. Ein neuer lufttechnischer Abgleich wird erforderlich.
    - Durch die angenommene höhere Lufttemperatur vergrößert sich das Temperaturgefälle zur angenommenen Umgebungstemperatur von 20°C. Das hat dann wieder einen größeren Wärmeverlust über die vorhandene Wärmedämmung der Kanäle zur Folge. Hier wäre dann im Bedarfsfall über die Verstärkung der Wärmedämmschicht ein Ausgleich zu schaffen.

Erst wenn der konvektive Anteil des Wärmeerzeugers den Wärmebedarf der Räume und den Wärmeverlust der Luftkanäle deckt und die Strömungswiderstände im Kanalsystem bei ausgeglichenem Volumenstrom des Ventilators ausgeglichen sind, ist mit einer sicher funktionierenden Hypokaustenanlage zu rechnen.

Damit Ihnen das immer gelingt, möchte diese  
Programmdatei **HYPO-TECH** Ihnen behilflich sein.

[zurück](#)