



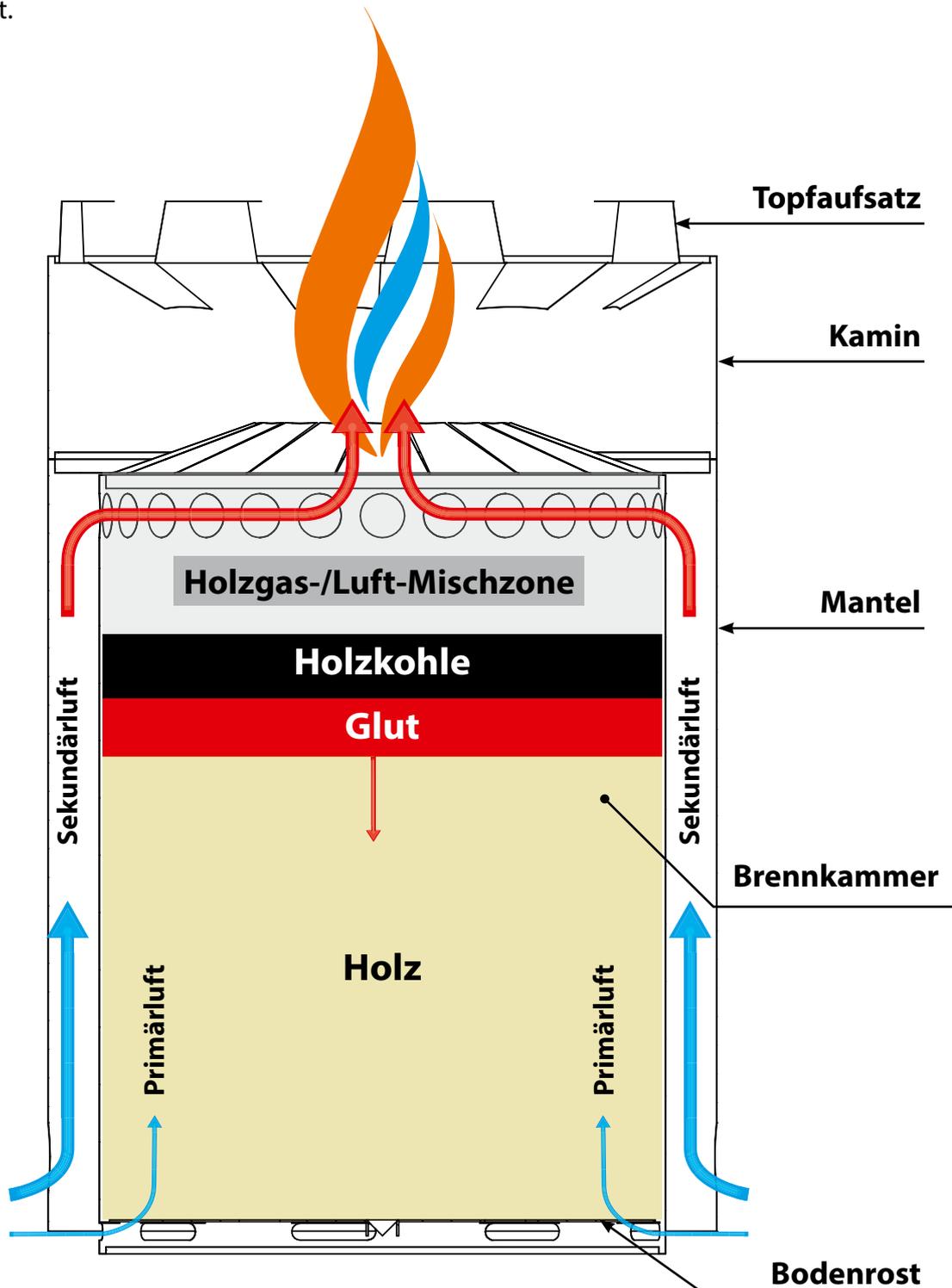
UlisPyrolyseKocher ©2016

# UPK

## Prinzip

In der Brennkammer erfolgt eine unvollständige Verbrennung (Schwelbrand) in deren Folge brennbares Holzgas („Rauch“) entsteht. Dieses Holzgas wird durch die Sekundärlöcher mit vorgewärmter Frischluft angereichert, wodurch die Reaktionsoberfläche so groß wird, dass das Holzgas nahezu vollständig verbrennt. Wenn die Flamme erlischt bleiben ca. 14 % an Holzkohle übrig. Diese können Sie kompostieren und dann Pflanzerde beimengen („[Terra Pre-ta](#)“). Während der Entgasungsphase werden ca. 70 % des Heizwertes des Holzes freigesetzt.

Der Ofen wird oben entzündet und das Glutbett brennt nach unten durch (TLUD-Prinzip). Der Ofen wird im „Stapelmodus“ betrieben, d. h. während des Brennvorgangs wird **kein** Material nachgefüllt.



## Material

Sie benötigen drei Konservendosen.

Nr.	Menge	Bezeichnung
1	2	Konservendosen 850 ml - stapelbar
2	1	Konservendose 580 ml

## Merkmale

Der UPK weist folgende Besonderheiten auf:

- veränderbare Primärluft
- Upcycling-Projekt
- Gesamtgewicht 157 g.



2 Konservendosen 850 ml - stapelbar  
1 Konservendose 580 ml

## Werkzeug

Sie benötigen folgende Werkzeuge bzw. Hilfsmittel:

- Meßschieber bzw. Stahllineal
- Körner oder Stahlnagel
- Feinblechschere
- Metallfeile (rund und flach), Schlüsselfeile
- Metallsäge
- Meißel oder scharf geschliffener Schraubendreher
- Schleifklotz mit -papier (100er Körnung)
- Gripzange
- Flachzange
- Bohrmaschine
- Metallbohrer Ø 2,5, 6, 10 mm
- Multifunktionswerkzeug (z. B. Dremel)
- Schraubstock
- Bohr- und Tennbeilagen  
Holzklotz ca. 40 x 70 x 200  
Holzklotz ca. 20 x 30 x 200



UPK - „verpackt“

UPK - „betriebsbereit“



Regelbare Primärluft

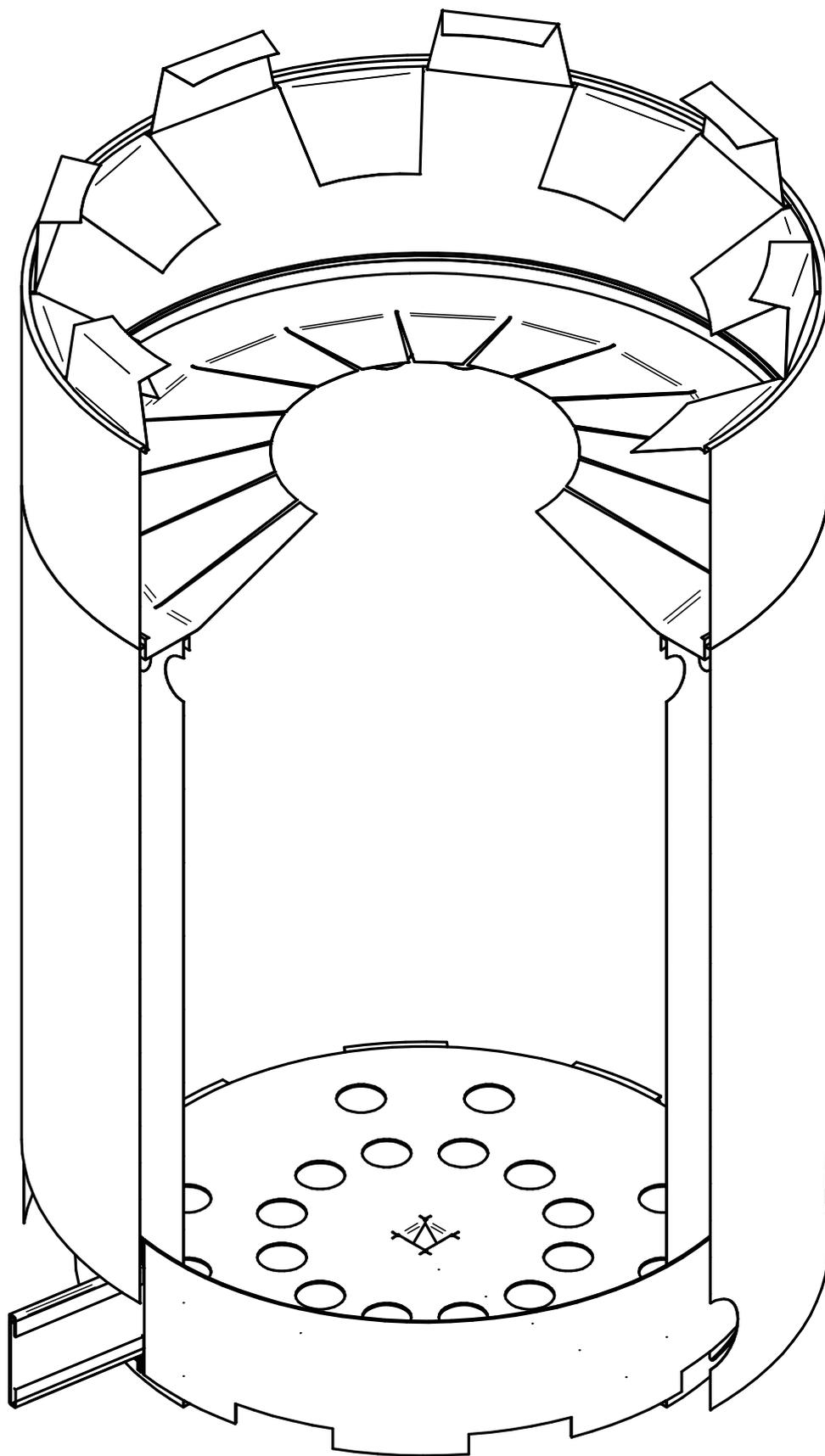


Mantel mit „Brennkalotte“

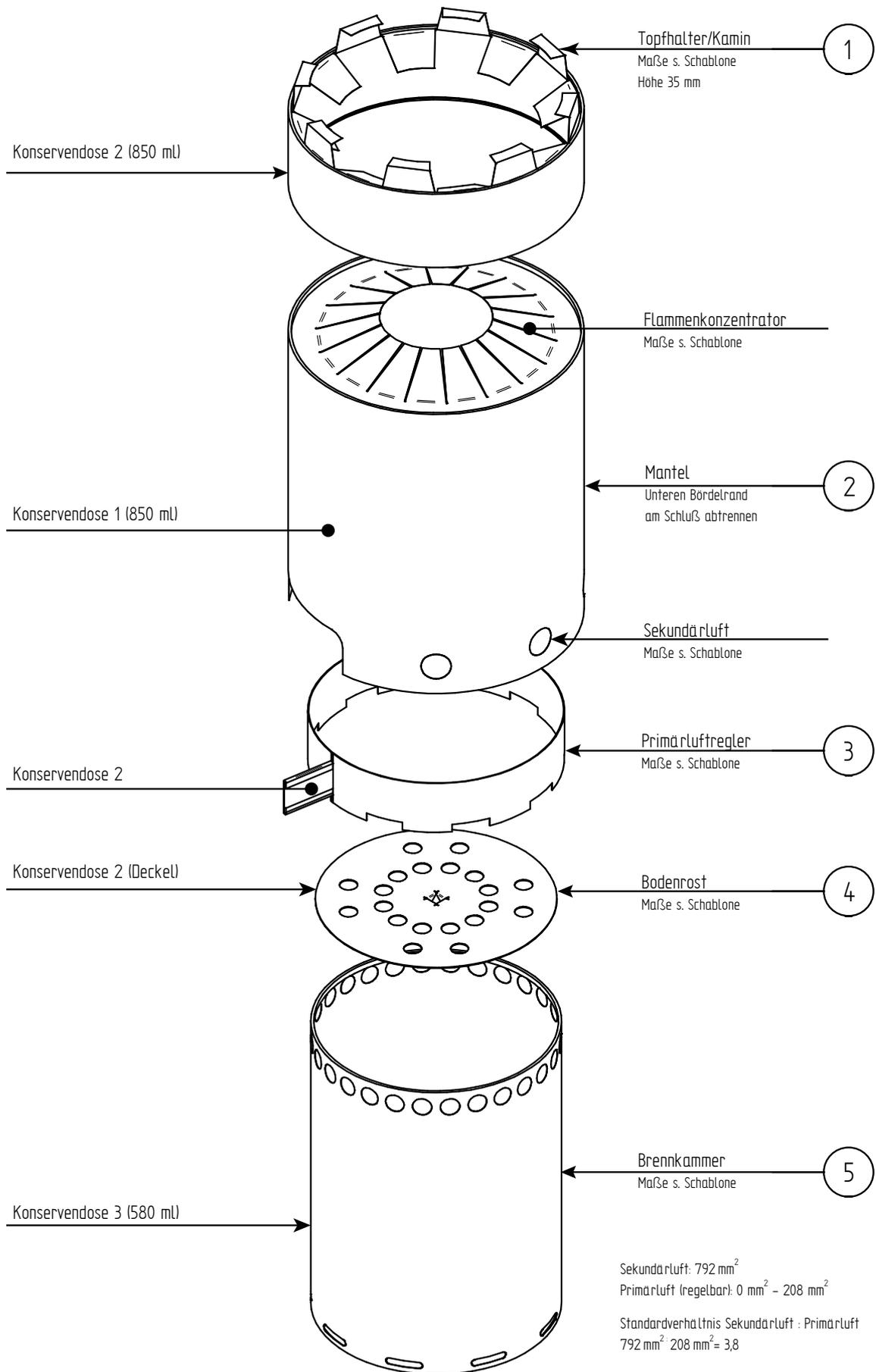


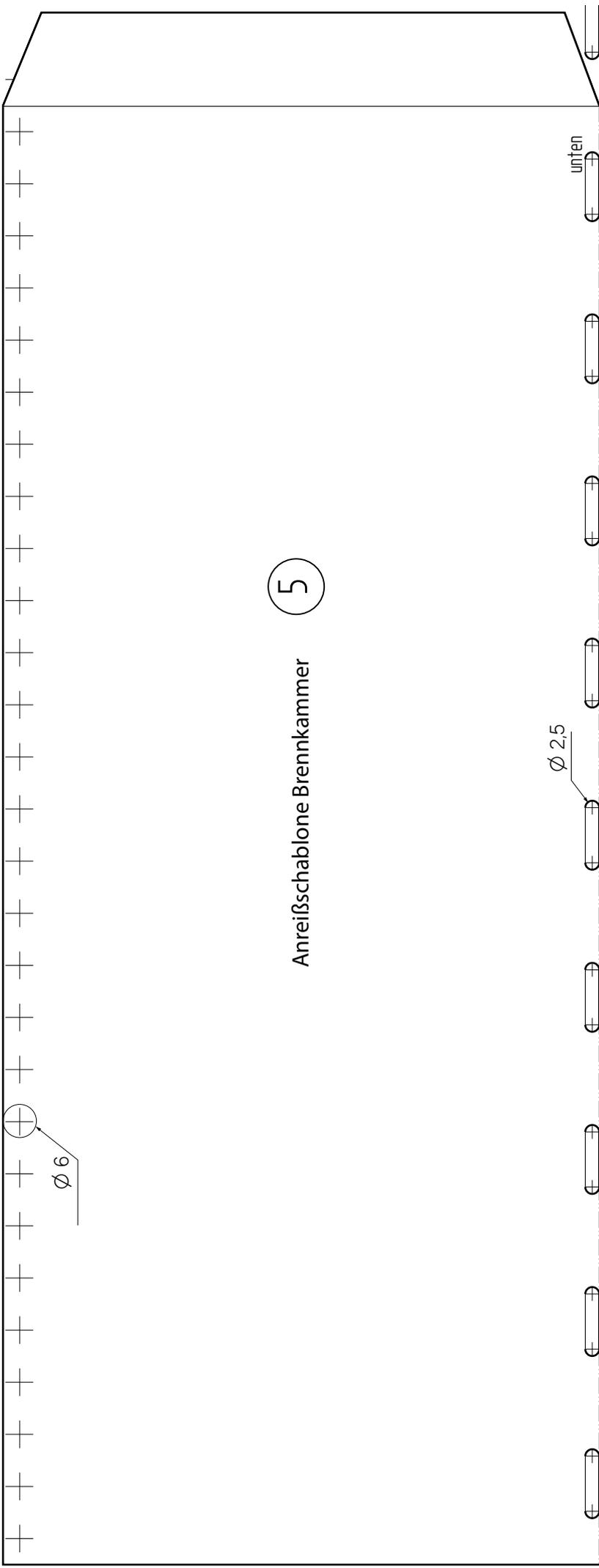
Kamin mit Topfaufsatz

# Schnittdarstellung



# Explosionszeichnung

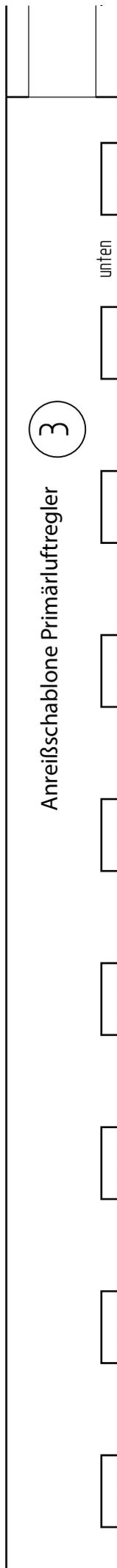




Anreißschablone Brennkammer **5**

$\varnothing 2,5$

unten

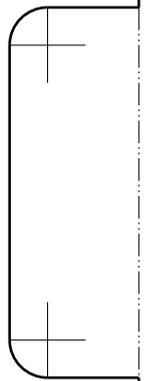


Anreißschablone Primärluftregler **3**

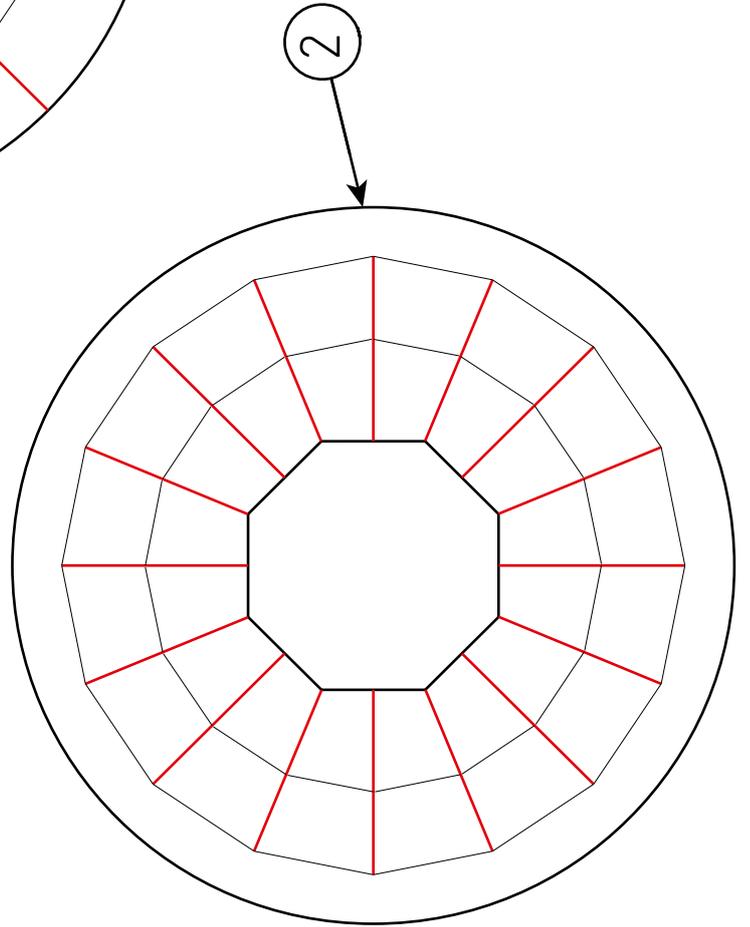
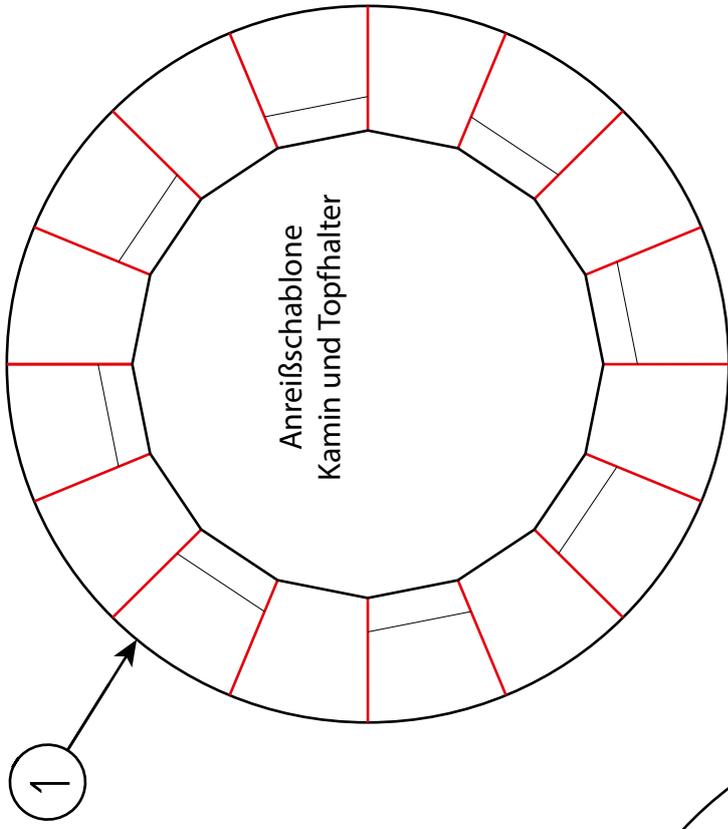
unten

Anreißschablone Sekundärluft **2**

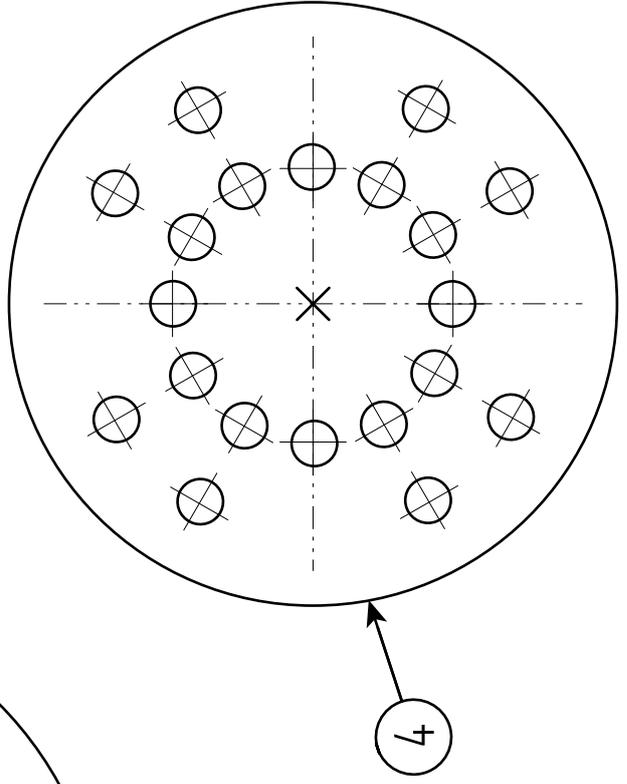
$\varnothing 10$



unten



Anreißschablone  
Bodenrost



## Herstellung

- 1 Entfernen Sie von allen Dosen die Banderole und evtl. Klebereste.
- 2 Schneiden Sie alle Schablonen aus und kleben Sie diese auf die Dosen.
- 3 Können Sie alle Bohrungen mit einem Körner oder einem Stahlnagel.
- 4 Bringen Sie alle Bohrungen ein. Halten Sie beim Bohren den Bodenrost unbedingt mit einer Gripzange fest - sonst droht große Verletzungsgefahr!
- 5 Entfernen Sie mit dem Multifunktionswerkzeug oder der Feile alle Bohrgrate!



### Bodenrost Pos.-Nr. 4

- 6 Trennen Sie mit einem Meißel oder scharfen Schraubendreher die Öffnung für die vier „Füße“ heraus und biegen Sie die Füße nach unten.



### Mantel Pos.-Nr. 2

- 7 Sägen Sie vom Mantel die untere Bördelung ab. Drehen Sie beim Sägen die Dose. Schneiden Sie anschließend die Öffnung für den Primärluftregler heraus.
- 8 Trennen Sie mit einem Meißel oder scharfen Schraubendreher die Öffnung für den Flammenkonzentrator heraus. Stellen Sie hierfür die Dose auf einen Holzklötz.
- 9 Schneiden Sie mit der Feinblechschere die Lamellen für den Flammenkonzentrator ein. Biegen Sie mit der Flachzange den Flammenkonzentrator kalottenförmig.



### Primärluftregler Pos.-Nr. 3

- 10 Trennen Sie den Primärluftregler von der Dose. Drehen Sie beim Sägen die Dose.
- 11 Schneiden Sie die Seiten der U-Nut mit der Feinblechschere ein und trennen Sie mit einem Meißel oder scharfen Schraubendreher den Nutgrund ab.
- 12 Biegen Sie den Verschluss und stellen Sie den Regler so ein, dass er sich leicht um die Brennkammer dreht.



### Kamin/Topfauflage Pos.-Nr. 1

- 13 Sägen Sie den Kamin/Topfhalter von der Dose ab und trennen Sie mit einem alten Stechbeitel oder scharfen Schraubendreher die Topfauflage heraus. Sie können den verbleibenden Teil der Dose als zusätzlichen Windschutz nutzen.
- 14 Schneiden Sie mit der Feinblechschere die Topfauflage ein.
- 15 Biegen Sie die Topfauflage um 90 ° nach oben und winkeln Sie die oberen vier Millimeter der aufstehenden Teile im rechten Winkel ab.



### Brennkammer Pos.-Nr. 5

- 16 Trennen Sie mit einem alten Stechbeitel oder scharfen Schraubendreher den unteren Rand der U-Nut ab.
- 17 Biegen Sie die Laschen um 90 ° nach innen.



## Optimieren des Flambilds

### Anfeuern

#### Beschicken der Brennkammer

Stellen Sie in die Brennkammer ca. 8 cm lange Holzstücke senkrecht. Die Holzstärke sollte ca. 1 cm betragen. Füllen Sie den oberen Bereich mit kurzen Spänen. Achten Sie darauf, dass Sie die Löcher für die Sekundärluft nicht verschließen.

Bedenken Sie, dass folgende Parameter für den Verbrennungsvorgang entscheidend sind:

- Holzart, Holzfeuchtigkeit, Dichte der Schichtung, Füllhöhe
- Luftfeuchtigkeit, Luftdruck, Temperatur, Wind

### Anzünden

Der Ofen wird oben entzündet und die Glut brennt nach unten durch (TLUD-Prinzip = „**Top Lit Up Draft**“). Warten Sie bis das Feuer flächig und gut brennt, bevor Sie den Topf aufstellen. Der Ofen brennt im „Stapelmodus“, d. h. während des gesamten Brennvorgangs wird **kein** Material nachgefüllt. Verwenden Sie **keine** flüssige Anzündhilfe!

### Der Ofen rußt

- 1 Die Verbrennung erfolgt nicht vollständig, weil einerseits zu viel Holzgas erzeugt wird bzw. andererseits zu wenig Sekundärluft für die Verbrennung bereit steht. Verringern Sie mit dem Primärluftregler die Primärluft.
- 2 Ein anderer Grund für die Rußbildung ist eine zu niedrige Brenntemperatur in der Brennkammer. Berührt die Flamme kalte Flächen, schlägt sich Ruß nieder. Kontrollieren Sie, ob das Feuer in der Brennkammer gut brennt, fachen Sie es gegebenenfalls an.

### Konstruktive Maßnahmen

Sollte die Verringerung der Primärluft nicht ausreichen, müssen Sie die Sekundärluft-Bohrungen von 6 mm auf 8 mm aufbohren (erweitern Sie zunächst nur 7 Löcher).

Bitte beachten Sie, dass Sie die Sekundärluft nicht beliebig erhöhen können, weil damit folgende Nachteile verbunden sind:

- Zu viel Sekundärluft kühlt den Verbrennungsraum, sodass die Verbrennungstemperatur zu gering wird.
- Die Flamme wird für Wind anfälliger, d. h. sie kann leichter ausgeblasen werden.
- Das Anfeuern des Ofens wird erschwert.

### Der Ofen qualmt

- 1 Kontrollieren Sie, ob der Flammenkonzentrator weit genug geöffnet ist (ca. 40 mm Durchmesser).
- 2 Kontrollieren Sie, ob das Feuer in der Brennkammer gut brennt, fachen Sie es gegebenenfalls an.
- 3 Verringern Sie die Primärluft. Beobachten Sie den Ofen, da die Veränderung der Luftzufuhr erst nach einer gewissen Zeit wirksam wird („Trägheitsmoment“).

Bitte beachten Sie, dass Sie die Primärluft nicht beliebig verringern können, weil damit folgende Nachteile verbunden sind:

- die Temperatur in der Brennkammer sinkt zu stark ab
- es wird zu wenig Holzgas erzeugt.

Das Verhältnis von Primärluft zu Sekundärluft sollte ca. 1 : 3 bis 1 : 7 betragen.

## Hintergrundwissen

### Pyrolysekocher für „brennstoffarme“ Gegenden

Grundsätzlich kann der Ofen mit allen biogenen Energieträgern befeuert werden. Eine schöne Übersicht über den Heizwert biogener Energieträger finden Sie im [Technologie und Förderzentrum](#). Da die Energieumwandlung eines Holzvergaser-Ofens sehr effizient ist und grundsätzlich jeder Biomüll verbrannt werden kann, hat sich auch das „Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung“ und die „[Deutsche Gesellschaft für internationale Zusammenarbeit](#)“ wissenschaftlich mit der Thematik beschäftigt.

### Ein bisschen Physik

Wie viel Energie wird benötigt, um 0,5 Liter Wasser von 10° auf 100° zu erhitzen?

Masse des Wassers (m):	$0,5 \text{ l} * 1 \text{ kg/l} = 0,5 \text{ kg}$
Spezifische Wärmekapazität (c):	$4,1897 \text{ kJ}/(\text{kg} * \text{K})$
Temperaturdifferenz ( $\Delta T$ ):	$100^\circ - 10^\circ = 90^\circ = 90 \text{ K}$
Thermische Energie (Q):	$m * c * \Delta T$
Leistung (P):	$W / t \text{ (Arbeit/Zeit)}$

Die thermische Energie (Q) berechnet sich nach folgender Formel:

$$Q = m * c * \Delta T$$

$$Q = 0,5 \text{ kg} * 4,1897 \text{ kJ}/(\text{kg} * \text{K}) * 90 \text{ K} = 188,5365 \text{ kJ} = 188,5365 \text{ kWs} / 3600 \text{ s/h} = 0,0524 \text{ kWh}$$

### Versuchsreihen

Nachdem wir nun die benötigte Energie mit 188,5 kJ bzw. 0,0524 kWh errechnet haben, können wir unsere Versuchsreihe starten. Die Leistung des Holzvergasers kann mit der Formel

$$P = W / t$$

berechnet werden. Dabei vernachlässigen wir Wärmeverluste.

$$P = 188,5365 \text{ kWs/Zeit}$$

Nr.	Brennstoff	Gewicht	Heizwert	$\Delta T$	Wasser	Zeit	Brenndauer	P
1	Holzbricketts 5,14 kWh/kg = 18,5 MJ/kg	102 g	1887 kJ	90 K	0,5 l	530 s	36 min.	0,36 kW
2	Pellets 5,3 kWh/kg = 19,08 MJ/kg	108 g	2060 kJ	90 K	0,5 l	510 s	31 min.	0,37 kW
3*	Kiefer/Fichte (ca. 15% Feuchte) ca. 4,3 kWh/kg = 15,48 MJ/kg	95 g	1470 kJ	90 K	0,5 l	480 s	30 min.	0,39 kW

\* [siehe Video](#)

### Tipps und Sicherheitshinweise

- Der Holzvergaser kühlt aufgrund seiner Baugröße leicht aus. Meiden Sie daher windige Plätze.
- Die Kaminwirkung ist gering, sodass vor allem bei böigem Wind die Rauchgase durch die Primäröffnungen gedrückt werden können.
- Betreiben Sie das Modell **nur im Freien!** Bei jeder Verbrennung entstehen giftige Gase - es besteht **LEBENSGEFAHR!**

Ich wünsche Ihnen viel Spaß mit meinem „UPK“.