



Bild 1 | Buderus Ölheizensatz „H 305“



**Bild 2** | Fall 1 | Neben einem Rußaustritt war es bei der Explosion an dem Heizeinsatz zur Abspregung der Rauchrohre gekommen. Die Explosion war bereits die zweite an diesem Heizeinsatz.



Bild 3 | Fall 2 | Einer der bei der Explosion zerstörten Warmluftauslässe



## Fehlerhafte Wartung kann zu Explosionsschäden

### Systematische Auswertung von Brandursachenermittlungen

Das IFS führt mittlerweile etwa 1.300 Brandursachenermittlungen im Jahr durch. Zu jeder Brandursachenermittlung wird ein Abstract in der zentralen IFS-Schadendatenbank erstellt. Dadurch werden aus den Untersuchungen in ganz Deutschland gewonnene Erkenntnisse zugänglich.

Im Jahr 2002 erfolgte die Einführung der Schadendatenbank des IFS. Mittlerweile sind Abstracts zu über 12.000 Feuerschäden hinterlegt. Die Schadendatenbank umfasst dabei alle vom IFS durchgeführten Brandursachenermittlungen. Diese sind nach der Auftragsart sowie Kriterien des Schadenortes und der Schadenursache kategorisiert.

Mithilfe der Suchfunktion ist auf Basis hinterlegter Stichworte eine gezielte Suche nach Brandursachen, bestimmten Geräten bzw. Gerätetypen oder auch Herstellern möglich. Dadurch gelingt es immer öfter, vergleichbare, bereits untersuchte Schäden aufzufinden. Dies vereinfacht in manchen

Fällen die Schadenursachenermittlung deutlich. Weiterhin ist es in einzelnen Fällen möglich, mithilfe der Datenbank Serienfehler oder auch Schadenhäufungen zu erkennen. Bei einer Explosionsursachenermittlung an Ölheizensätzen des Herstellers Buderus Typ „H 305“ (**Bild 1**) ergeben die Recherchen in der Schadendatenbank mehrere weitere Schäden mit einem solchen Heizeinsatz.

Im Laufe der letzten Jahre sind dabei in der Schadendatenbank insgesamt sechs Explosionsschäden mit Buderus Heizeinsätzen registriert worden. Bei fünf dieser Schäden lag immer die gleiche Explosionsursache vor. Eine vertiefte Recherche in der Datenbank ergibt noch zwei weitere, ältere Schäden an ähnlichen Heizeinsätzen, deren Ursache jedoch nicht abschließend geklärt werden konnte.

### Typische Schadenbilder

Was war bei den fünf abschließend geklärten Fällen passiert? Nachstehend werden zur Verdeutlichung der aufgetretenen Schadenbilder diese fünf Explosionsschäden kurz vorgestellt.

### Fall 1 | 2008

Bei einer ersten Explosion am hier betroffenen Heizeinsatz Anfang September 2008 wurden die Ummauerungen der Warmluftauslässe gesprengt. Glücklicherweise wurde die ältere, gehbehinderte Bewohnerin durch die umherfliegenden Kacheln der Ofenummauerung nicht getroffen.

Nach der Reparatur und einer Abgasmessung wurde der Heizeinsatz durch einen Fachbetrieb wieder in Betrieb genommen.

Kurz darauf kam es zu einer zweiten, diesmal etwas weniger heftigen, Explosion (**Bild 2**). Wieder traten Risse in der Ummauerung der Warmluftzüge auf. Die Tür des Kessels wurde verformt. Das IFS wurde nun, aufgrund der zwei Schadenereignisse kurz nacheinander, mit einer Ursachensuche beauftragt.

### Fall 2 | 2010

Die Bewohnerin des Gebäudes hörte vier Wochen vor der Explosion mehrfach schlagende Geräusche aus der Heizung. Sie veranlasste daraufhin mehrere Kontrollen und eine Reinigung der Heizungsanlage durch



**Bild 4** | Fall 3 | Durch die Explosion wurden die gemauerten Warmluftauslässe gesprengt.



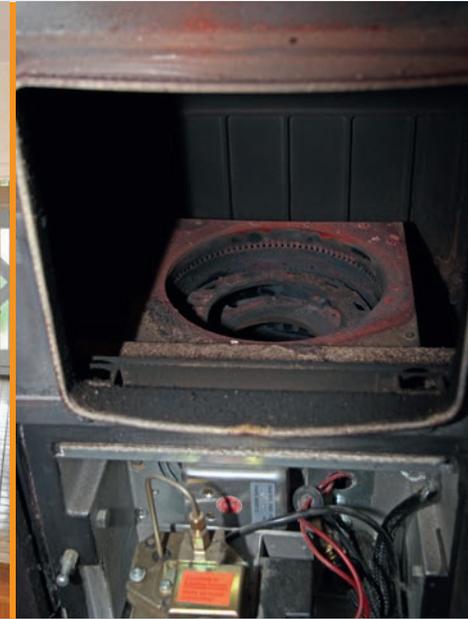
**Bild 5** | Fall 4 | Die Ummauerungen wurden vollständig zerstört und Kacheln in die Wohnräume geschleudert. Der Pfeil deutet auf den ehemals hinter einer gemauerten Wand im Flur eingebauten Heizeinsatz „H 305“.



**Bild 6** | Fall 5 | Blick auf die zerstörte Kachelummauerung. Der Pfeil deutet auf den Montageort des Ofens im Flur des Gebäudes.



**Bild 7** | Blick in den Brennraum. Unten ist der Brennerkopf zu erkennen, in dem das Öl vorgelegt und erwärmt wird.



## an Buderus H 305 Ölheizeinsätzen führen

einen Heizungsfachbetrieb. Da die Probleme weiterhin bestanden, wurde letztendlich am Morgen vor der Explosion eine weitere Kontrolle des Heizeinsatzes durchgeführt. Am Nachmittag kam es dann zur Explosion, bei der unter anderem zwei massiv gemauerte Warmluftummauerungen zerstört wurden (**Bild 3**). Die Bewohnerin blieb glücklicherweise unverletzt.

### Fall 3 | 2011/1

Die ältere Bewohnerin wohnte allein im Gebäude. Über den Sommer war die Heizung nicht in Betrieb gewesen.

An einem der ersten kühleren Tage nahm sie den Heizeinsatz „H 305“ dann nach der Sommerpause morgens wieder in Betrieb. Die Anlage funktionierte zunächst problemlos. Am Nachmittag kam es dann jedoch zu einer heftigen Explosion. Die Kachelummauerungen von zwei Warmluftauslässen wurden zerstört und in die Wohnräume geschleudert (**Bild 4**).

### Fall 4 | 2011/2

Die letzte Wartung an dem Heizeinsatz war im Januar ohne Auffälligkeiten durchgeführt

worden. Nach der Sommerpause wurde er im August wieder in Betrieb genommen. Er funktionierte dann auch über mehrere Wochen problemlos. In diesem Fall wurden keine Knallgeräusche bzw. schlagende Geräusche im Vorfeld wahrgenommen.

Im Oktober kam es dann ohne Vorwarnung zu einer heftigen Explosion mit massiven Zerstörungen an mehreren Warmluftummauerungen (**Bild 5**).

### Fall 5 | 2013

Im Sommer trat zunächst eine kleinere Verpuffung am Heizeinsatz auf. Die besorgten Bewohner veranlassten eine Wartung und Überprüfung des Heizeinsatzes. Die Fachfirma reinigte den Einsatz, überprüfte ihn messtechnisch und tauschte sicherheitshalber gleich noch die intakte Steuerung des Kessels aus.

Nach der Inbetriebnahme lief der Kessel dann auch zwei Wochen ohne Probleme oder Auffälligkeiten. Im Oktober kam es dann ohne Vorwarnung zu einer Explosion im Heizungsbereich mit Zerstörungen an der Warmluftummauerung (**Bild 6**).

Zusammenfassend war es jeweils im Bereich der Ölheizeinsätze zu einem Explosionsereignis gekommen. Da die Rauchrohranschlüsse jeweils abgesprengt wurden und es teilweise zu Verformungen an Reinigungsklappen und Brennraumtüren der Heizeinsätze kam, konnte der Explosionsherd auf den Heizeinsatz und das unmittelbar angrenzende Abgassystem eingegrenzt werden (**Grafik 1**).

### 1 | Technik

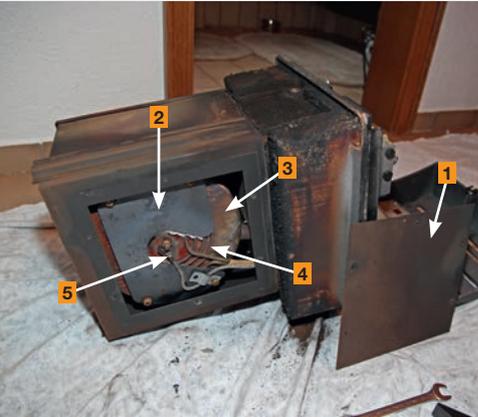
Bei den hier beschriebenen Schäden handelt es sich um Buderus Ölverdampfungskessel aus Gusseisen Typ „H 305“. Die Kessel nutzen als Wärmeträgermedium Luft, sodass typischerweise von den Kesseln großformatige Luftkanäle in mehrere Räume des Gebäudes führen.

Die vom IFS befragten Nutzer waren häufig sehr zufrieden mit den Kesseln, da sie im Gebrauch recht problemlos und sehr sparsam arbeiten sollen (**Grafik 2**).

Die Kessel sind über eine Leitung an eine zentrale Ölversorgung angeschlossen. ▶



**Bild 8** | Blick auf den ausgebauten Heizeinsatz von unten: 1 Bodendeckel, 2 Halteplatten, 3 Brenntopf, 4 Bodenheizung, 5 Thermoelement



**Bild 9** | Blick auf den Boden des Brenntopfes mit dem spiralförmigen Heizelement und dem in der Bodenmitte angeschraubten „Thermofühler 1“.



**Bild 10** | Der „Thermofühler 1“ ist mit einer Ringöse am Brenntopf angeschraubt. Die Öse ist weitgehend abkorrodiert. Es besteht nur noch ein sehr kleinflächiger Kontakt.



Sie besitzen eine eigene Ölförderpumpe, eine elektronische Steuerung, ein Gebläse und eine elektrische Zündung, sodass im normalen Betrieb über einen digitalen Raumtemperaturregler die Beheizung für den Hauptwohnraum automatisiert abläuft. Im Unterschied zu „normalen“ Ölheizungen mit Gebläsebrenner und Warmwasserkreislauf wird das Öl hier nicht eingespritzt und dann ein Önebel entzündet. Das Öl wird bei den hier betrachteten Heizeinsätzen vielmehr in einem Brenntopf vorgelegt und dort mittels eines elektrischen Heizelementes erwärmt. Nachdem das Öl über seinen Flammpunkt erwärmt wurde, entstehen brennbare Öldampf-Luft-Gemische im Brennraum. Diese werden elektrisch gezündet. Die Verbrennung wird dabei über das Brennergebläse und die eingespeiste Ölmenge in vier Leistungsstufen moduliert.

Zur Zündung füllt die Ölpumpe den Verbrennungssumpf im Brenntopf mit einer geringen Menge Heizöl vor. Dieses Heizöl wird dann elektrisch über ein Glühelement gezündet. Um die Zündung zu ermöglichen, muss das Öl vorher auf über 200 °C erhitzt werden. Diese Erwärmung erfolgt durch das unterhalb des Brenntopfes montierte elektrische Heizelement. Die erreichte Temperatur wird von der Steuerung mittels eines an der Unterseite des Brenntopfes zentral angeschraubten „Temperaturfühlers 1“ registriert. Erreicht die Öltemperatur den vorgegebenen Bereich, erfolgt ein erster Zündversuch (**Bild 7**).

Anschließend registriert der am oberen Rand des Brenntopfes montierte „Temperaturfühler 2“ die weitere Temperaturentwicklung im Brennraum. Wenn nach maximal acht Minuten eine Temperatur von über 300 °C an der Oberkante des Brenntopfes erreicht wird, geht die Anlage von einer erfolgreichen Zündung aus (**Bild 8**).

Wird innerhalb von acht Minuten am „Thermoelement 2“ keine Temperatur oberhalb von 300 °C erreicht, so wird das Öl im Ölsumpf durch die elektrische Zusatzheizung ein zweites Mal aufgeheizt. Wiederum erfolgt die Erwärmung, bis der „Temperaturfühler 1“ am Boden des Brenntopfes eine ausreichende Öltemperatur registriert. Dann erfolgt ein zweiter elektrischer Zündversuch. Misslingt auch dieser, so schaltet die Steuerung die Anlage auf Störung.

Die elektrische Heizspirale wird bei den Aufheizvorgängen jeweils für maximal knapp drei Minuten in Betrieb genommen. Bevor ein elektrischer Zündversuch erfolgt, wird das Verbrennungsluftgebläse kurz auf volle Leistung geschaltet. Dieses dient dazu, eine eventuell vorliegende explosionsfähige Atmosphäre aus einem Öldampf-Luft-Gemisch aus dem Brennraum zu entfernen. Die Öldämpfe werden dabei in das Abgassystem gedrückt.

Ein Nachteil des Systems ist, dass die Beheizung der Nebenräume über Lüftungsklappen manuell gesteuert werden muss. Weiterhin sind großformatige Warmluftkanäle bzw. Warmluftschächte zur Weiterlei-

tung der Luft notwendig. Diese müssen bevorzugt ansteigend verlaufen. Über die Schächte kann es auch zu einer Schallübertragung zwischen Räumen kommen (**Bild 9**).

Zentraler Nachteil ist darüber hinaus die fehlende Funktion einer Warmwasserbereitung, sodass für die Warmwasserversorgung des Gebäudes ein zweites System installiert werden muss.

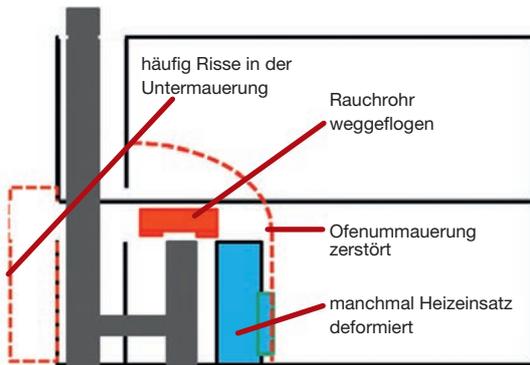
## 2 | Ursachensuche

Als Explosionsursache kam in den vorgestellten Schadenfällen neben einer Kohlenmonoxid-Explosion im Brennraum und Abgasweg auch eine Öldampfexplosion in Folge eines technischen Defektes in Betracht. In beiden Fällen stellt sich die Frage nach der technischen Ursache für das Ereignis.

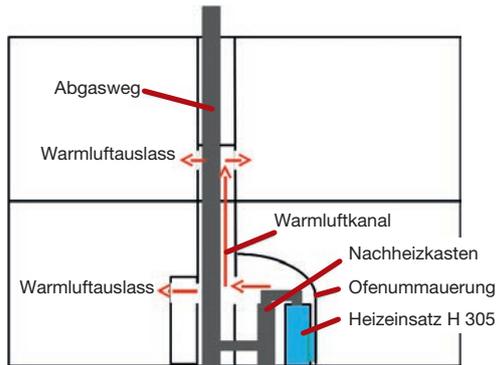
Heizöl hat einen Flammpunkt von über 55 °C. Um eine zündfähige Atmosphäre über dem Ölsumpf zu erzeugen, muss dieser also zur Entzündung auf deutlich über 55 °C erwärmt werden. Die untere Explosionsgrenze liegt bei nur 0,6 %, die obere Explosionsgrenze bei 6,5 %. Der Siedepunkt variiert je nach Zusammensetzung zwischen etwa 150 °C und 390 °C. Die Zündtemperatur liegt bei 220 °C. Der Betrieb des Verbrennungsluftgebläses vor der elektrischen Zündung dient dabei wie bereits beschrieben dazu, eine eventuell entstandene explosionsfähige Öldampf-atmosphäre über das Abgassystem aus dem Brennraum zu entfernen, um eine Verpuf-



**Grafik 1** | Schematische Darstellung einer typischen Einbausituation. Das meist vorgefundene Schadenbild nach dem Explosionsschaden an den Ölheizensätzen Buderus „H 305“ ist skizziert.



**Grafik 2** | Schematischer Aufbau einer typischen „H 305“ Warmluftheizungsanlage



**Auszug aus der Montage- und Wartungsanleitung für die BUDERUS Heizeinsätze „H 105“, „H 205“ und „H 305“, 6 720 617 241 (09/2008)“ von September 2008:**

*7. Wartungsprotokoll ausfüllen „12. Sitz des Bodenthermoelements überprüfen (Bild 45, Seite 42)“.*

*Auf Seite 42 heißt es u.a.: 9.5.2 Funktion. Bodenthermoelement Am Steuergerät ist der Temperaturanstieg mittels einer steigenden Thermospannung (bis ca. 10 mV) messbar.*

fung bei der Zündung zu vermeiden.

### Kohlenmonoxid-Explosion

Die Kessel wurden in mehreren Fällen aufgrund von kleineren Verpuffungen im Vorfeld unmittelbar vor den Explosionen gewartet und gereinigt. Die Abgaswerte sowie der Kaminzug wurden gemessen und für in Ordnung befunden.

Die Wahrscheinlichkeit einer Kohlenmonoxid-Explosion als Schadenursache war daher als sehr gering zu bewerten.

### Technischer Defekt

Bei einer eingehenden technischen Untersuchung durch das IFS zeigte sich bei fünf Explosionsschäden an Buderus H305 Kesseln jeweils ein abkorrodierter „Temperaturfühler 1“ am Boden des Brenntopfes (**Bild 10**).

Bei einem defekten Temperaturfühler hätte der Kessel jeweils die Ölvorwärmung ansteuern und bei fehlender Temperaturerhöhung am „Temperaturfühler 1“ auf Störung schalten müssen. Der Temperaturfühler selbst war aber in den betrachteten Fällen intakt. Er war zwar abkorrodiert, lag aber noch mit leichtem Kontakt am Brenntopf an. Die Steuerung registrierte daher jeweils auch einen Temperaturanstieg des Öls im Brenntopf, bevor der Zündversuch erfolgte. Die registrierte Temperatur war durch die schlechtere Wärmeübertragung der abkorrodierten Temperaturfühler jedoch geringer als die reale Öltemperatur. Die Steuerung versuchte dies zu korrigieren und heizte das

Öl im Brenntopf daher länger und damit zu stark auf. Das Brennergebläse war dann nicht mehr in der Lage, die jetzt aus dem überhitzten Öl in großen Mengen frei werdenden Öldämpfe vor der Zündung aus dem Brennraum zu entfernen. Bei der Zündung lag daher noch ein zündfähiges Gemisch im Brennraum und in den angrenzenden Rauchrohren vor. Es kam zur Verpuffung oder Explosion.

Vor dem eigentlichen Schadenereignis kam es aufgrund des sich langsam verstärkenden Korrosionsschadens an den Temperaturfühlern meist zu schlagenden Geräuschen oder gar Vorschäden an den Anlagen. Warum wurden diese Fehler bei den dadurch veranlassten Wartungen und Überprüfungen nicht gefunden und beseitigt?

Im Normalfall erfolgt im Zuge einer Wartung auch die Prüfung des „Thermoelements 1“ am Boden des Brenntopfes. Diese erfolgt am bequemsten jedoch nicht durch Ausbau und Reinigung des teilweise mit Öl benetzten Brenntopfes, sondern oft durch eine Messung der ansteigenden Thermospannung des „Thermoelements 1“ an dessen Anschlusskontakten an der Steuerung. Da das „Thermoelement 1“ jeweils intakt und lediglich die Montagesituation mangelhaft war, wurde der Fehler nicht registriert. Die in der Wartungsanleitung geforderte Sichtkontrolle des „Thermoelements 1“ muss dabei jeweils unterblieben sein, da die Korrosion der Befestigung sonst unmittelbar erkannt worden wäre.

### 3 | Fazit

Zusammenfassend waren die Explosionen jeweils auf einen durch Korrosion gelösten „Temperaturfühler 1“ für die Ölvorwärmung zurückzuführen. Infolge dieses Defektes wurde das im Verbrennungstopf vorliegende Öl zu stark erwärmt, sodass zu große Mengen an brennbaren Öldämpfen entstanden sind.

In Kombination mit weiteren Randparametern, wie beispielsweise dem Kaminzug am Schadentag, konnte es dadurch zur Bildung eines explosiven Gemisches im Brennraum und im Abgassystem kommen. Dieses wurde beim Zündversuch der Heizungsanlage entzündet (**Auszug s. o.**).

Die Heftigkeit der Explosionen war dabei von Menge und Zusammensetzung des vorliegenden Heizöldampf-Luft-Gemisches abhängig.

Aus Sicht des IFS besteht ein Schulungsbedarf bei den Heizungsfachbetrieben, da durch diese meist trotz mehrmaliger „Vorwarnungen“ durch kleinere Verpuffungen der Fehler nicht gefunden wurde.

Unter Berücksichtigung der Wartungsanleitung lag in diesen Fällen jeweils ein Fehler des Heizungsfachbetriebs vor. ■