

# Fachempfehlung: Brandbekämpfung zur Menschenrettung



**Dieses Handout ist das  
Begleitmaterial für den Unterricht:**

**Brandbekämpfung zur  
Menschenrettung**





# 1. Brandverhalten

## 2. Strömungsbedingte Brandveränderungen

## Alt vs. neu



Foto: Kerber, UL

größere HRR



Foto: Fuchs



Früher bestand die Einrichtung aus Massivholzmöbeln und weiteren Naturprodukten, heute sind viele Möbel aus Spanplatten oder Sperrholz und weitere Produkte aus Kunststoff.

HRR steht für heat release rate: Wärmefreisetzungsrate



- **Höhere Brandlasten (Kunststoffe)**
- **Massivere Dämmung der Gebäude**

**Rauchentwicklung 12x größer als früher.**

**Brandgeschwindigkeit ist 4-6x schneller  
als früher.**



Die zwei maßgeblichen Veränderungen sind der hohe Anteil an Kunststoffen und die energetisch immer effizientere Bauweise mit besserer Dämmung und weniger Luftaustausch über Undichtigkeiten. Die Folgen davon sind deutlich erhöhte Rauchentwicklung und Brandgeschwindigkeit. Dies wird auch in der TIBRO-Studie thematisiert: <http://www.feuerwehr-frankfurt.de/index.php/projekte/tibro>

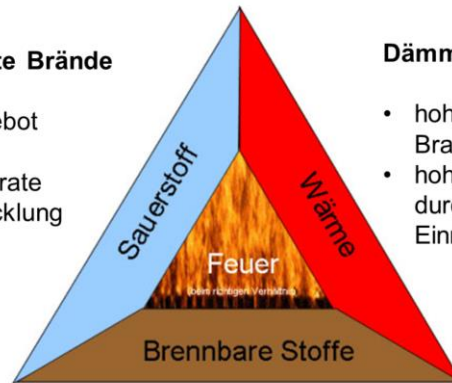
# Moderner Zimmerbrand

Institut der Feuerwehr  
Nordrhein-Westfalen



## Ventilationsgesteuerte Brände

- Das Sauerstoffangebot reguliert die Wärmefreisetzungsrate
- Starke Rauchentwicklung



## Dämmung der Räume

- hohe Temperaturen im Brandraum
- hohe Wärmefreisetzungsrate durch moderne Einrichtungsgegenstände

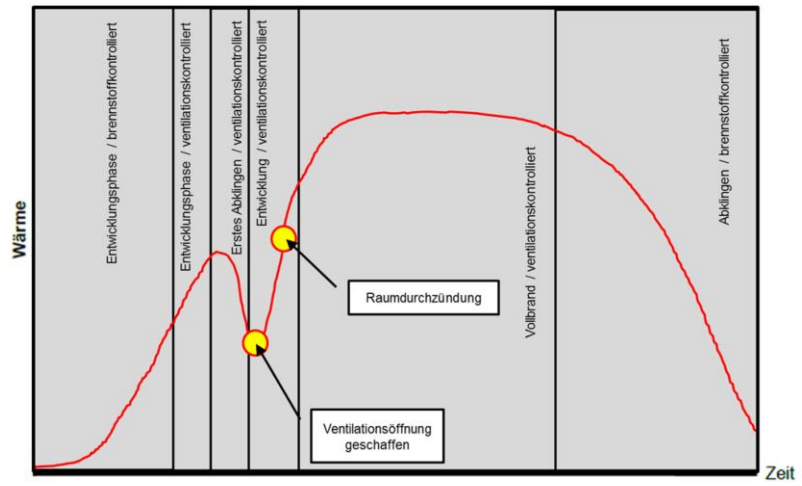
## Kunststoffe

- erhöhte Wärmefreisetzungsrate
- Bildung großer Mengen Brandrauch
- erhöhte Brandlast



# Zimmerbrand - Veränderungen

Institut der Feuerwehr  
Nordrhein-Westfalen



Quelle: UL, bearbeitet Volkmar



## Hohe thermische Belastung

Institut der Feuerwehr  
Nordrhein-Westfalen



- Die Wärmefreisetzung bei modernen Zimmereinrichtungen ist um das sechsfache höher als früher.



Foto: Feuerwehr Hagen



## Brandbekämpfung

Forschungsergebnisse: Underwriters Laboratories

Institut der Feuerwehr  
Nordrhein-Westfalen



# Einfluss der Einsatztaktik auf die Sicherheit der Einsatzkräfte und das Überleben von Personen

<https://ulfirefightersafety.org/>



9

Underwriters Laboratories ist eine Organisation, die unter anderem mit der Feuerwehr zusammen das Brandverhalten sowie die Taktiken für die Menschenrettung und Brandbekämpfung erforscht. Unter anderem steht ihnen in den USA Governors Island mit einer Vielzahl an gleichen Gebäuden für Versuche zur Verfügung.

## Laborbedingungen

Institut der Feuerwehr  
Nordrhein-Westfalen



Quelle: UL Studie Impact of Fire Attack Utilizing



10

Underwriters Laboratories verfügt außerdem über Brandlabore und ein umfangreiches Repertoire an Forschungsinstrumenten. Die Fotos zeigen den Versuchsaufbau der Wohnung, deren Grundriss auf den nachfolgenden Folien dargestellt ist.

# Brandbekämpfung

Ein Brandraum – keine Öffnungen

Institut der Feuerwehr  
Nordrhein-Westfalen



Quelle: Buil



11

Die Videos zeigen, wie sich das Feuer verhält, je nachdem ob der Brandraum eine Öffnung nach außen hat oder nicht. Mit Öffnung nimmt das Feuer schneller an Brandintensität zu, ohne Öffnung dringt der Rauch schneller in die Wohnung vor.

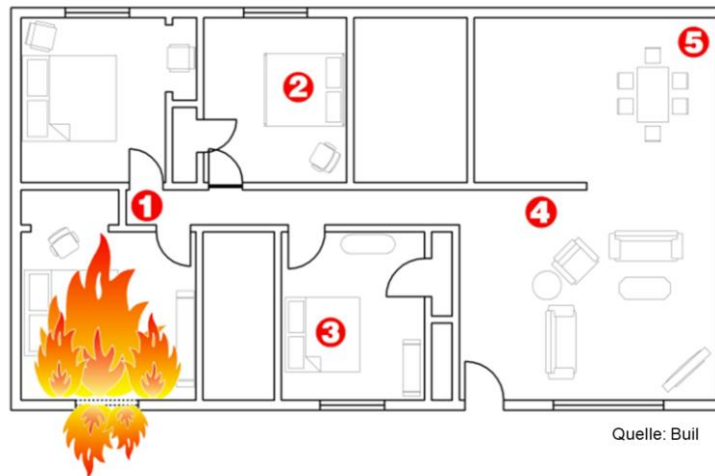
Die Positionen der Opfer sind mit den Ziffern 1 – 5 dargestellt.

<https://player.vimeo.com/video/170499609?autoplay=1>

# Brandbekämpfung

Ein Brandraum – eine Öffnung

Institut der Feuerwehr  
Nordrhein-Westfalen



Quelle: Buil



12

Die Videos zeigen, wie sich das Feuer verhält, je nachdem ob der Brandraum eine Öffnung nach außen hat oder nicht. Mit Öffnung nimmt das Feuer schneller an Brandintensität zu, ohne Öffnung dringt der Rauch schneller in die Wohnung vor.

Die Positionen der Opfer sind mit den Ziffern 1 – 5 dargestellt.

<https://player.vimeo.com/video/243715005?autoplay=1>

## Ziel ist es...



- Das Feuer schneller und effektiver zu bekämpfen.
- Das Risiko von Unfällen im Innenangriff zu reduzieren.

**→ Die Chance einer Menschenrettung zu verbessern.**

Beachte: Auch Forscher/Ingenieure haben nicht alle Antworten und können nicht alle möglichen Situationen ausprobieren...

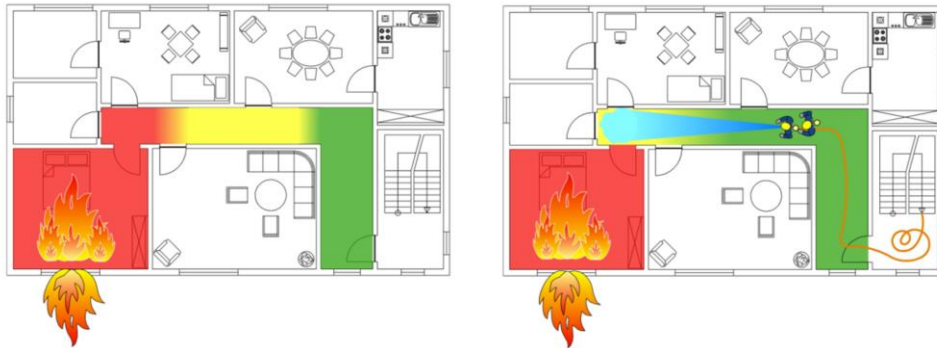


# Wirkung von Kühlmaßnahmen

Institut der Feuerwehr  
Nordrhein-Westfalen



## Kontinuierliche Wasserabgabe beim Anmarsch



Quelle: Buil



14

Der Anmarschweg durch die Eingangstür bis zum Feuer kann in drei Bereiche geteilt werden: *rot = gefährlich, gelb = unsicher, grün = sicher*. Die Gefährdungsdefinitionen beziehen sich auf den Angriffstrupp mit vollständiger PSA und umluftunabhängigem Atemschutz! Um das Vorgehen des Angriffstrupps sicherer zu gestalten kann, wie im rechten Bild dargestellt, der Trupp mit kontinuierlicher Wasserabgabe zum Brandraum vorgehen. Im Brandraum selbst ändert sich hierdurch nichts, der Anmarschweg wird jedoch sicherer.

# Wirkung von Kühlmaßnahmen

## Sprühimpulskühlverfahren beim Anmarsch

Institut der Feuerwehr  
Nordrhein-Westfalen



Quelle: Buil



15

Eine weitere Möglichkeit das Vorgehen sicherer zu machen ist das Sprühimpulskühlverfahren auf dem Anmarsch. Diese Methode ist sehr ausbildungsintensiv und für ungeübte Einsatzkräfte eher unsicher. Längere Impulse haben sich als leichter und sichere herausgestellt.

# Wirkung von Kühlmaßnahmen

## Fensterimpuls

Institut der Feuerwehr  
Nordrhein-Westfalen



Quelle: Büddeker, IdF NRW

16

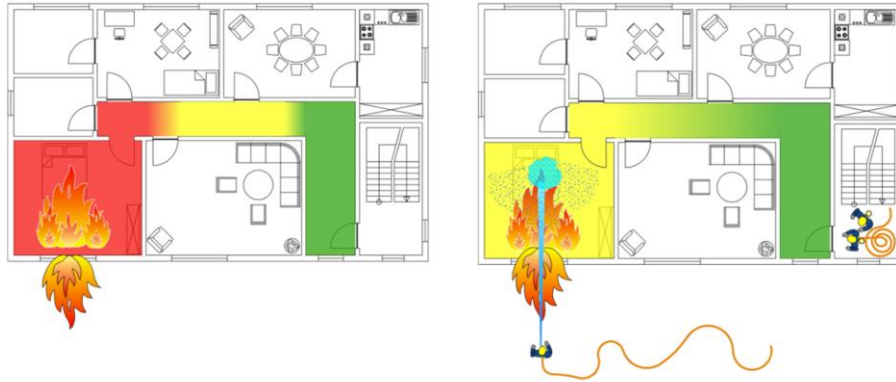
Beim Fensterimpuls wird Wasser im Vollstrahl unter die Decke des Brandraumes abgegeben. Der Vollstrahl ermöglicht den Abzug von Rauch und Wasserdampf aus dem Brandraum. Der Sprühstrahl würde dies durch das Abdecken der Fensteröffnung verhindern. Unter der Decke spaltet sich der Vollstrahl auf wie bei einem Sprinklerkopf. Die Temperatur im Brandraum sinkt signifikant ab und auch in den angrenzenden Räumen nimmt die Temperatur ab.



# Wirkung von Kühlmaßnahmen

## Fensterimpuls

Institut der Feuerwehr  
Nordrhein-Westfalen



Quelle: Buil



17

Wasser in den Brandraum ist notwendig und verschafft Zeit

- Wasser in den Brandraum hat immer einen positive Effekt
- Wärmefreisetzungsrate, Temperatur und die Bildung giftigen Rauches werden reduziert
- Für den positiven Effekt muss das Wasser das Feuer treffen
- Beim Innenangriff, auf dem Weg zum Brandraum, ohne Abgabe von Wasser, kann es zu Verletzungen kommen (trotz HuPF)
- Die Wurfweite des Rohres auszunutzen hat einen positive Effekt für Angriffstrupp und Opfer

## Geschlossene Türen

Überlebenschancen signifikant erhöhen

Institut der Feuerwehr  
Nordrhein-Westfalen



Quelle: facebook Ulfirefightersafty

18

Eine geschlossene Türe zwischen Feuer und Opfer verbessert die Überlebenschancen während eines Brandes erheblich, auch wenn es nur eine sehr einfache Zimmertür ist. Eventuell ist ein Überleben während der ganzen Einsatzzeit möglich, bei geöffneter Türe ist das nicht möglich.

Wenn die Türe durch Einsatzkräfte geöffnet wird, fällt die Barriere zwischen Überleben und Tod. Daher ist zu prüfen, ob vor dem Öffnen ein Löschangriff sinnvoll ist und taktisch Ventiliert wird.

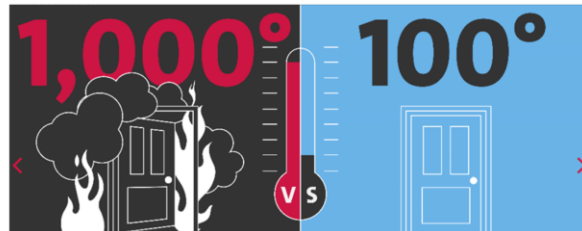
# Geschlossene Türen

Überlebenschancen signifikant erhöhen

Institut der Feuerwehr  
Nordrhein-Westfalen



- Suche zuerst im Brandraum
- Dann in den Räumen, deren Türen offen standen
- Dann hinter geschlossenen Türen



**CLISE**  
BEFORE YOU DOZE

**MAKE A 900 DEGREE DIFFERENCE**  
During a fire, a closed door can mean the difference  
between **1,000 degrees** and **100 degrees**.

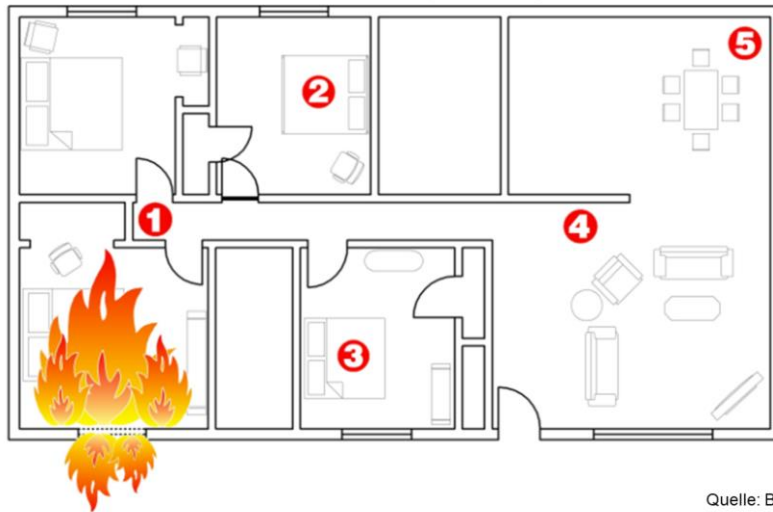


Quelle: facebook Ulfirefightersafty

# Wasserdampf

Keine Zustandsverschlechterung für Opfer

Institut der Feuerwehr  
Nordrhein-Westfalen



Quelle: Buil



20

Innenangriff und Fensterimpuls tragen NICHT zur Verbrennung/Verbrühung von Opfern bei!  
Häufig wird der entstehende Wasserdampf in der Literatur und Ausbildung als Gefahr für die Opfer beschrieben. Bei der Studie wurden Temperaturmessungen durchgeführt und Opfer an unterschiedlichen Stellen der Wohnung positioniert. Unabhängig von der gewählten Taktik verschlechterten sich die Verbrennungen der Opfer durch Wassereinsatz NUR MINIMAL!

# Wasserdampf



Öffnungen und Taktik	Versuch	Mehrere Versuche für das Opfer an Position 1	
		5 sec vor Wasserabgabe	60 sec nach Wasserabgabe
Keine Öffnung Innenangriff	1	3. Grades	4. Grades
	2	1. Grades	1. Grades
	3	Keine Verl.	Keine Verl.
	4	1. Grades	1. Grades
	5	1. Grades	1. Grades
	6	1. Grades	1. Grades
Eine Öffnung Innenangriff	7	2. Grades	2. Grades
	8	1. Grades	1. Grades
	9	1. Grades	1. Grades
	10	1. Grades	2. Grades
	11	2. Grades	2. Grades
	12	3. Grades	3. Grades



Es kommt nur zu minimalen Verschlechterungen, bei denen gelegentlich auch die Grenze zum nächsten Verbrennungsgrad überschritten wird.

# Wasserdampf



Öffnungen und Taktik	Versuch	Mehrere Versuche für das Opfer an Position 1	
		5 sec vor Wasserabgabe	60 sec nach Wasserabgabe
Zwei Öffnungen Innenangriff	13	3. Grades	3. Grades
	14	2. Grades	3. Grades
	15	2. Grades	3. Grades
	16	3. Grades	3. Grades
	17	3. Grades	3. Grades
Eine Öffnung Fensterimpuls und Innenangriff	18	2. Grades	2. Grades
	19	1. Grades	1. Grades
	20	1. Grades	1. Grades
	21	1. Grades	1. Grades
Zwei Öffnungen Fensterimpuls und Innenangriff	22	3. Grades	3. Grades
	23	3. Grades	3. Grades
	24	3. Grades	3. Grades



Es kommt nur zu minimalen Verschlechterungen, bei denen gelegentlich auch die Grenze zum nächsten Verbrennungsgrad überschritten wird.  
Bei „Zwei Öffnungen“ sind die Verbrennungsgrade am größten, weil ein Strömungskanal durch das Gebäude besteht.

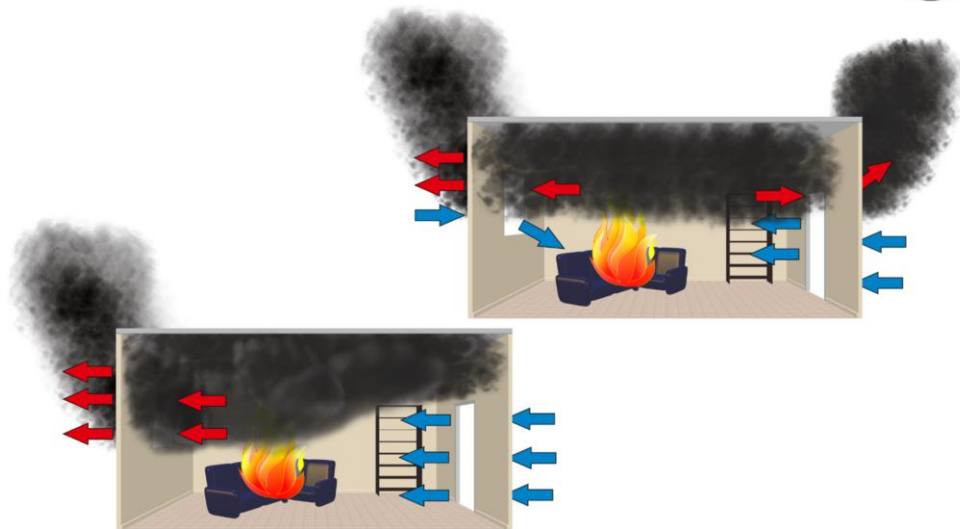


## 1. Brandverhalten

# 2. Strömungsbedingte Brandveränderungen

# Strömungen

Institut der Feuerwehr  
Nordrhein-Westfalen



Quelle: Buil

24

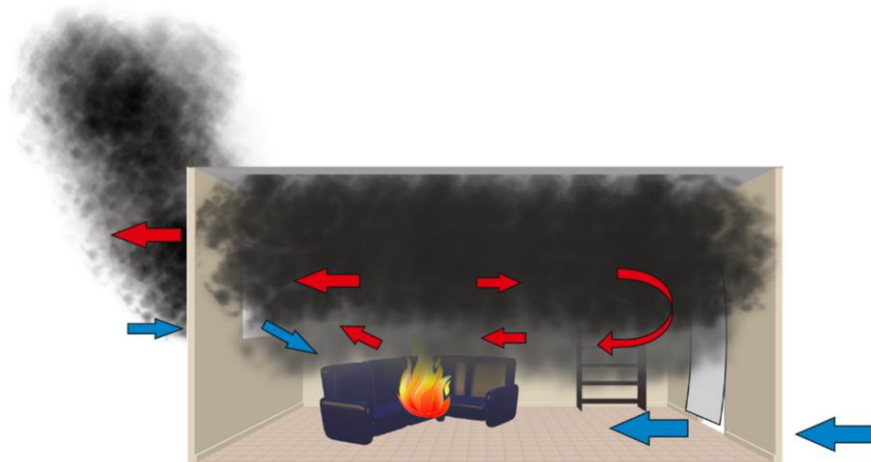
Im Bild oben rechts sind die Öffnungen des Brandraumes gleichzeitig Zu- und Abluftöffnung. Oben in den Öffnungen strömt der Rauch aus dem Raum und unten strömt Luft hinein.

Bei dem Bild unten links ist zu erkennen, dass eine Öffnungen komplett dem Abstömen des Rauches dient, während die andere Öffnung vollständig zur Zuluftöffnung geworden ist.



# Strömungen

Institut der Feuerwehr  
Nordrhein-Westfalen



Quelle: Buil

25

Durch den Rauchvorhang werden alle Zu- und Abluftöffnungen beeinflusst: Die Tür wird zu einer deutlich verkleinerten Zuluftöffnung. Dadurch zieht weniger Rauch ab und die Rauchschrift wird dicker. Durch die dickere Rauchschrift wird im Fenstern der Zuluftanteil verringert, wenn er zuvor bestand (vgl. Folie 24 oben rechts). Das Feuer bekommt insgesamt weniger Luft und verliert an Brandintensität.

Die Intensität nimmt wieder zu, wenn sich die Rauchschrift wieder anhebt und Luft durch das Fenster einströmen kann.

# Strömung kontrollieren

## Rauchvorhang

Institut der Feuerwehr  
Nordrhein-Westfalen



Quelle: Büddeker, IdF NRW

# Strömung kontrollieren

## Rauchvorhang

Institut der Feuerwehr  
Nordrhein-Westfalen



- **Begrenzung der Zuluft (Antiventilation)**
- **Verhinderung der Rauchausbreitung**
- **Schutz der Einsatzkräfte vor Brandphänomenen**



# Zunahme der Brandintensität

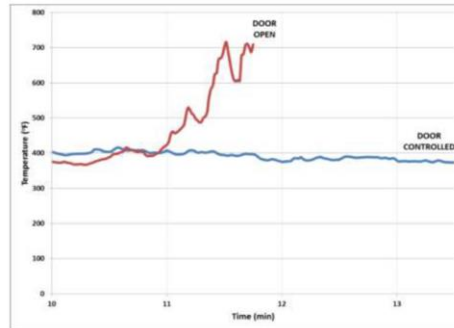
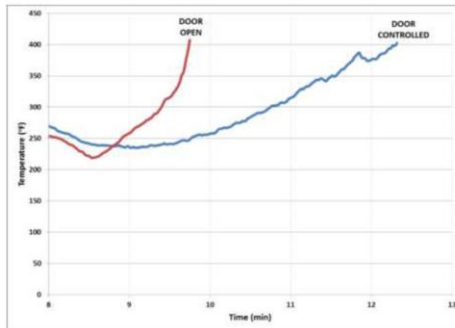
Institut der Feuerwehr  
Nordrhein-Westfalen



Komplett geöffnete Tür vs. teilweise geöffnete Tür

1-geschoßiges Gebäude

2-geschoßiges Gebäude



Grafiken: Kerber, UL

28

In den Diagrammen ist zu sehen, wie schnell die Temperatur bei geöffneter Tür im Vergleich zu einer angelehnten Tür zunimmt.

Bei den Versuchen hierzu war das Feuer im Erdgeschoss (links) bzw. im Obergeschoss (rechts) entzündet worden. Die Messungen wurden im Brandraum durchgeführt.

# Strömung kontrollieren

## Taktische Ventilation

Institut der Feuerwehr  
Nordrhein-Westfalen



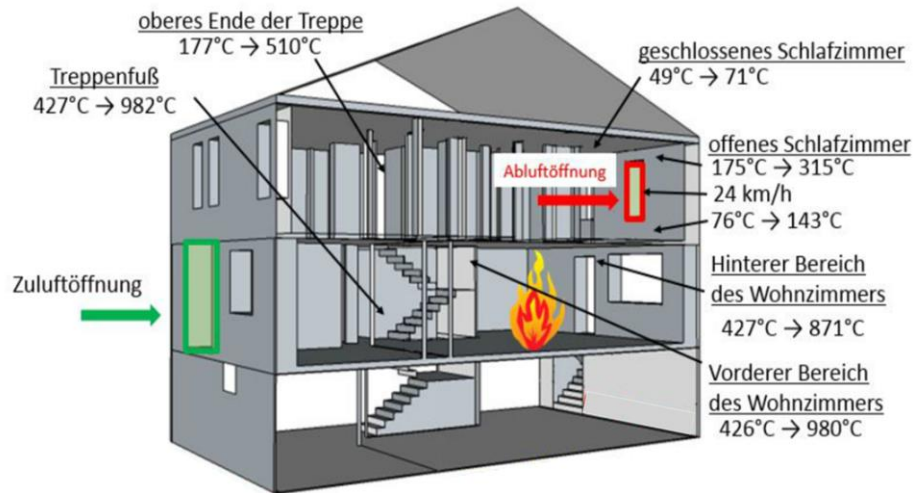
Quelle: Büddeker, IdF NRW

29

Bei der taktischen Ventilation werden große Mengen an Wärme und Atemgiften abtransportiert.

# Zunahme der Temperatur

Institut der Feuerwehr  
Nordrhein-Westfalen



Grafik: UL, Fire Service Training Program

30

Das Bild zeigt, wie das Öffnen der Haustür die Temperaturen im ganzen Haus steigen lässt und die Strömung mit 24 km/h durch die Abluftöffnung im 1. Obergeschoss geht.



- **Hohe thermische Belastung bei voll entwickelten Bränden**
- **Rasante Erhöhung der Brandintensität bei Sauerstoffzutritt**
- **Brandphänomene, z.B. Rauchschiechtexplosion, Rauchexplosion**

## Einfluss auf Rauch- und Wärmeströmung

Institut der Feuerwehr  
Nordrhein-Westfalen



Außenangriff

vs. Fensterimpuls



**Das ist kein  
Fensterimpuls!!!**



**Das ist ein Fensterimpuls!**

32

Der Fensterimpuls ist zeitlich sehr begrenzt. Daher das Wort „Impuls“. Er wird mit Vollstrahl so lange ausgeführt, bis das Feuer deutlich kleiner geworden ist. Bei Bedarf wird er wiederholt. Wenn der Angriffstrupp im Brandraum ist darf kein Wasser mehr abgegeben werden!

Auf dem linken Bild ist deutlich zu sehen, dass ganz links Rauch aus dem Gebäude dringt. (Es gibt eine rückwärtige Öffnung zwischen dem Brandraum und den „Balkonen“.) Auf dem rechten Bild dringt keine Rauch an anderer Stelle als der Brandraumöffnung heraus, obwohl die rückwärtige Öffnung weiterhin besteht.

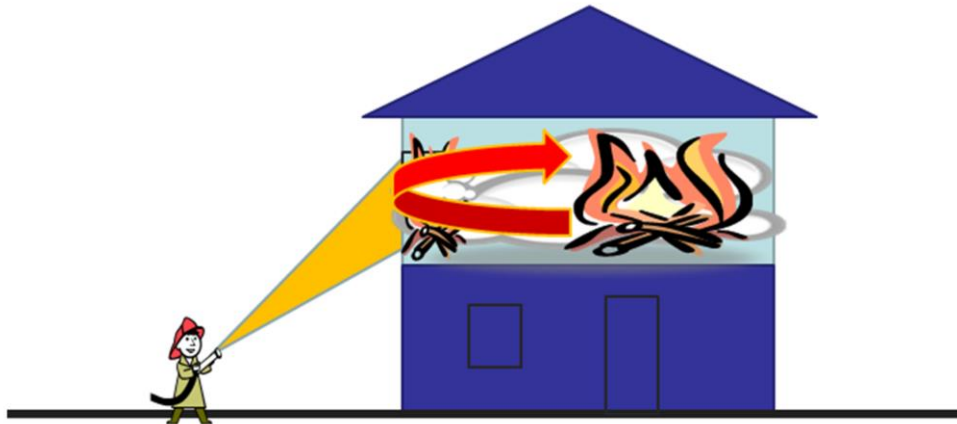


## Löschmethoden

Institut der Feuerwehr  
Nordrhein-Westfalen



### Kein Fensterimpuls: Mit Sprühstrahl!!!



Quelle: Feuerwehr Frankfurt a.M.



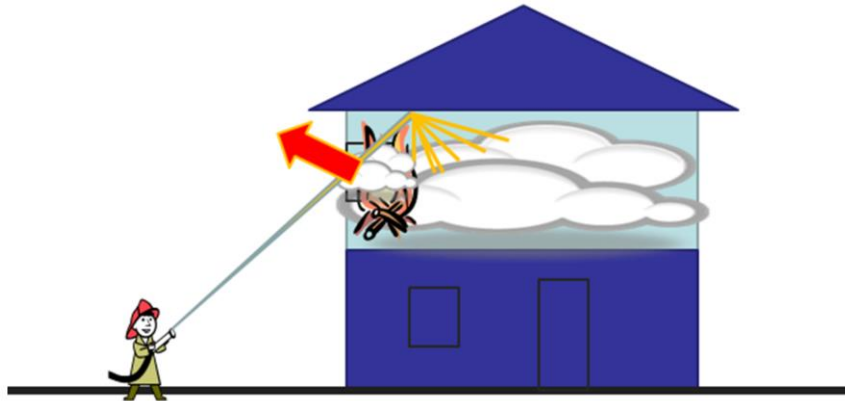
33

Der Sprühstrahl würde die Fensteröffnung abschließen bzw. erheblich verkleinern. Dadurch kann der Rauch nicht mehr abströmen. Das Gegenteil ist sogar der Fall: es kommt zu einer hydraulischen Ventilation in den Brandraum! Das Feuer wird wohl möglich weiter in das Gebäude gedrückt.

# Löschmethoden

## Fensterimpuls: Mit Vollstrahl !!!

Institut der Feuerwehr  
Nordrhein-Westfalen



Quelle: Feuerwehr Frankfurt a.M.



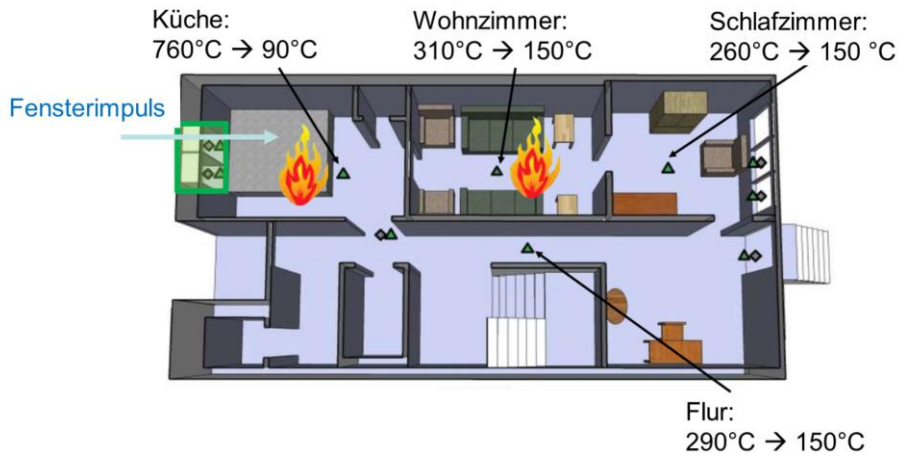
34

Beim Vollstrahl teilt sich der Wasserstrahl beim Auftreffen auf die Decke auf: Sprinklereffekt. Der Rauch kann weiterhin abziehen.

# Wärmereduzierung

## Fensterimpuls

Institut der Feuerwehr  
Nordrhein-Westfalen



Grafik: Kerber, UL



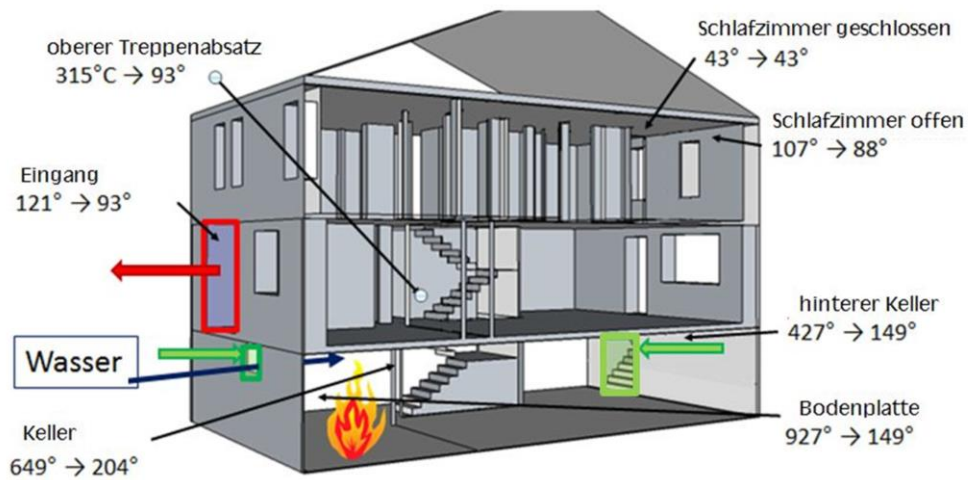
35

Der Fensterimpuls im Brandraum hat einen positiven Effekt auf die angrenzenden Räume. Die Temperaturen sinken, wobei sich der Effekt mit zunehmendem Abstand abschwächt.

# Wärmereduzierung

## Fensterimpuls

Institut der Feuerwehr  
Nordrhein-Westfalen



Grafik: UL, Fire Service Training Program

36

In einem mehrgeschossigen Gebäude ist dieser Effekt ebenfalls zu beobachten, vorausgesetzt die Türen sind geöffnet.

# Zusammenfassung

Die wichtigsten Punkte

Institut der Feuerwehr  
Nordrhein-Westfalen



## Reihenfolge der Menschensuche:

1. *Brandraum*
2. *Verrauchte Räume*
3. *Räume hinter geschlossenen Türen*



## Kombination von

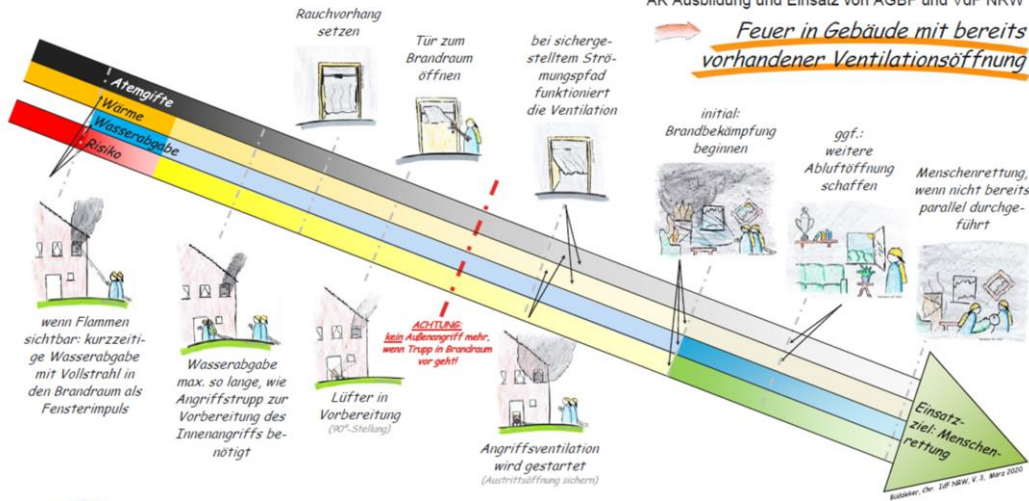
- Fensterimpuls
- Innenangriff
- Ventilation

# Brandbekämpfung zur Menschenrettung



Fachempfehlung der AG Realbrand im  
AK Ausbildung und Einsatz von AGBF und VdF NRW

## Feuer in Gebäude mit bereits vorhandener Ventilationsöffnung



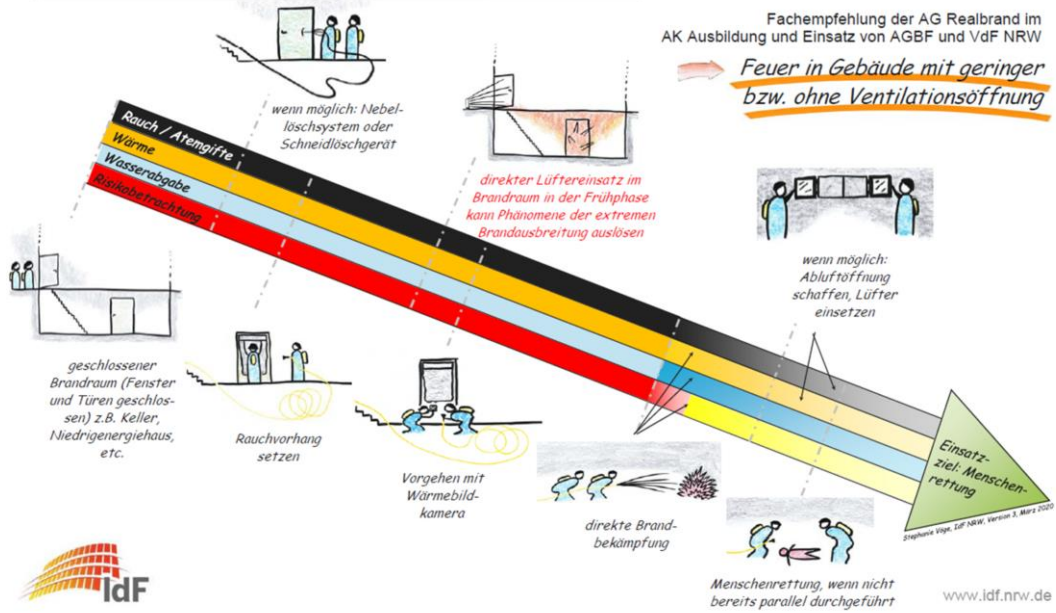
www.idf.nrw.de

# Brandbekämpfung zur Menschenrettung



Fachempfehlung der AG Realbrand im  
AK Ausbildung und Einsatz von AGBF und VdF NRW

**Feuer in Gebäude mit geringer  
bzw. ohne Ventilationsöffnung**



www.idf.nrw.de

## Die Videos finden Sie hier:

Institut der Feuerwehr  
Nordrhein-Westfalen



- <https://www.youtube.com/watch?v=aDNPhq5ggoE>
- <https://www.youtube.com/watch?v=2yX9hcdR5cl>
- <https://www.youtube.com/watch?v=QAAA7ObJ0IU&list=PLeDTEhgchmb3sJm3JSUu4Iir-G2ukxUIm>
- <https://www.youtube.com/user/ULfirefightersafety>
- <https://vimeo.com/336040327>

## Die Studien und Info`s finden Sie hier:

[www.ulfirefightersafety.com](http://www.ulfirefightersafety.com) und [www.modernfirebehavior.com](http://www.modernfirebehavior.com)





## Quellen

Institut der Feuerwehr  
Nordrhein-Westfalen



Fuchs, Ridder, Stiegel - Ist eine neue Einsatztaktik auch immer eine innovative Einsatztaktik? Brandschutz 9/2017  
Fuchs, Ridder, Stiegel – Neue Einsatztaktik? - Innovative Einsatztaktik?! Feuerwehr Einsatz:NRW 10/2017 und 11/2017  
Ridder, Fuchs, Südmersen, Volkmar – Brandbekämpfung im Innenangriff, ecomed-Verlag, (2013)  
Grimwood, Paul – Eurofirefighter, Jeremy Mills Publishing Limited, GB, 2008  
Ppt LACo\_NIST\_UL\_Redmond\_Workshop  
[www.nist.gov/fire](http://www.nist.gov/fire)  
[www.ULfirefightersafety.com](http://www.ULfirefightersafety.com)  
Steve Kerber, UL – Impact of Ventilation on Fire Behavior in Legacy and Contemporary Residential Construction, 2011  
<http://www.ul.com/global/documents/offerings/industries/buildingmaterials/fireservice/ventilation/DHS%202008%20Grant%20Report%20Final.pdf>  
Online-Kurs zur UL-Studie: <http://content.learnshare.com/courses/73/306714/player.html>



## Quellen

Institut der Feuerwehr  
Nordrhein-Westfalen



Fuchs, Martin / Ridder, Adrian / Toresson, Magnus: Realbrandausbildung und Innenangriff im Einsatz, BrandSchutz Deutsche Feuerwehr-Zeitung, W. Kohlhammer Verlag, Stuttgart, Ausgabe 03/2012, 2012  
Cutting Extinguishing Concept –practical and operational use-  
UL Fire Service Summary Report: Study of the Effectiveness of Fire service Positive Pressure Ventilation During Fire Attack in Single Family Homes Incorporating Modern Construction Practices, April 2016  
Cimolino, de Vries, Fuchs, Lagberg, Südmersen SER Brandbekämpfung in besonderen Lagen, ecomed Verlag 2016  
UL Impact of Fire Attack Utilizing, 2017

