

F 500

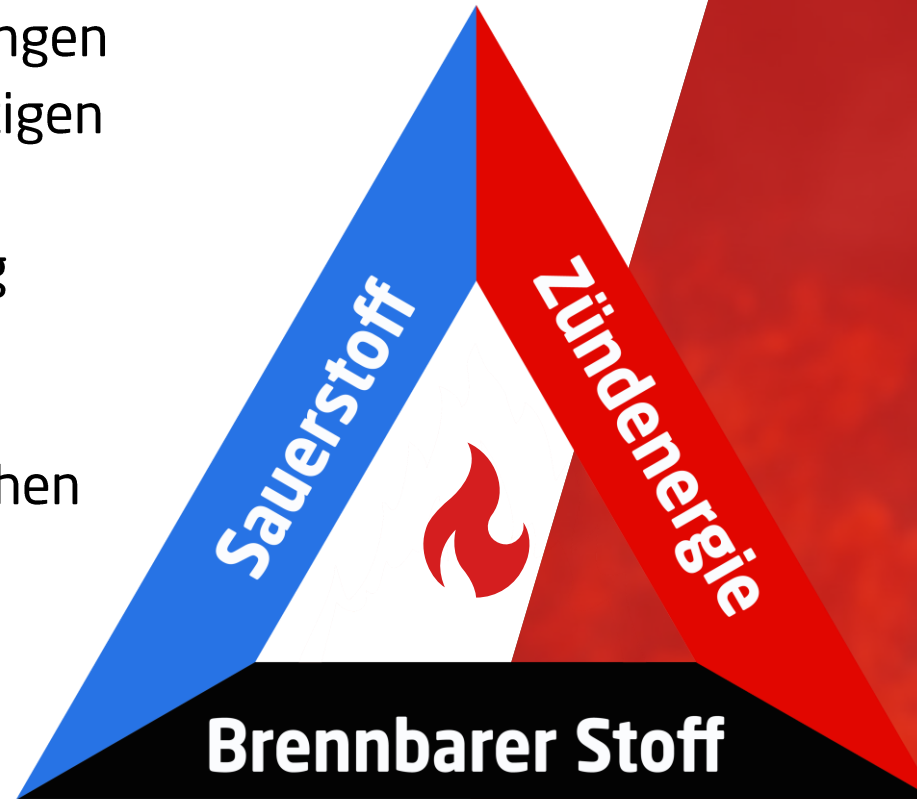
Grundlagen

Einsatz bei Lithiumionen-Batteriebränden



Bedingungen für Feuer

- Mindestens drei notwendige Bedingungen für das Entstehen von Feuer - im richtigen Mischungsverhältnis und zeitlichen/räumlichen Zusammenhang
- Viele konventionelle Technologien gehen auf Sauerstoff (ersticken) und/oder Zündenergie (kühlen)
- F-500 EA geht auf den brennbaren Stoff



Technologie und Wirkweise

Mehr Infos: <https://www.f-500.de/produkt/wirkungsweisen.html>



Kapselwirkung

F-500 ist ein Kapselmittel



Stabile Mizellen

Nach Zumischung zum Löschwasser werden durch Bildung von stabilen Mizellen brennbare Stoffe nachhaltig einkapselt. Diese sind dadurch auf Dauer nicht mehr entflammbar



Thermodynamik

Die Verdampfungstemperatur des mit F-500 vermischten Wassers sinkt auf 70°C. Dem Feuer wird somit schneller die Energie genommen und der Kühleffekt setzt erheblich früher ein

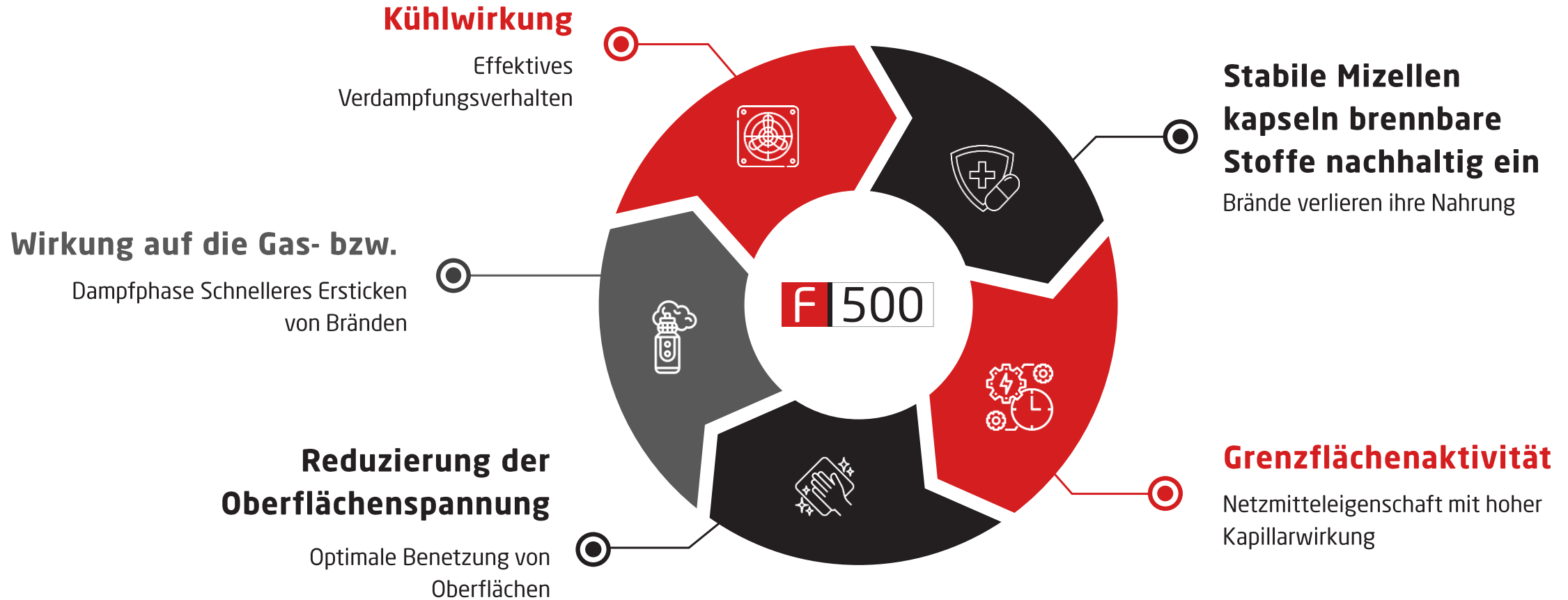


Oberflächenspannung

Die Oberflächenspannung des Löschwassers wird mehr als halbiert, wodurch es besser in die zu löschenden Oberflächen eindringen kann



[VIDEO: Funktionsweise F-500 EA](#)



Zugelassen und zertifiziert

F | 500

01

Weltweit zertifiziert und vielfach getestet

Zugelassen für Brandklassen A, B gem. DIN EN, UL, NFPA

Geeignet für Teilbereiche von Brandklassen C, D, (E und) F

02

Einsatz in stationären und halb-stationären Löschanlagen

Mobile Anwendungen

Feuerwehren

Marine Anwendungen

03

Umweltfreundlich

Fluorfrei

Geringer Wasserbedarf

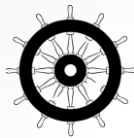
Nicht wassergefährdend („WGK 0“) bei bis zu 3%

04

Das zur Zeit einzige Löschmittel, das einen Lithiumionen-Batteriebrand nachhaltig löschen kann

Fluorverbindungen bei Batteriebränden werden durch den Einsatz von F-500 stark gehemmt

 Fraunhofer



TÜV NORD GROUP
Expertise for your Success

Hygiene-Institut
des Ruhrgebiets
Institut für Umwelt hygiene und Toxikologie


 DEKRA

 Underwriters
Laboratories

 MPA
Dresden
Akreditiertes
Brandschutzkompetenzzentrum



E-Fahrzeuge

Exponentielles Wachstum an Elektrofahrzeugen

Staatliche Förderprogramme für Kauf und Infrastruktur

Individualmobilität ändert sich:
Car-Sharing, e-Scooter, e-Bikes

Fahrzeuge auf dem Wasser und in der Luft

Batterien

IT, Kommunikation, Freizeitgeräte (Hoverboards, Dronen), Unterhaltungselektronik

Batterieräumen auf Schiffen, Hybrid-Fähren, Landstromsysteme

„Smart Homes“, Werkzeuge, Photovoltaikanlagen, USV

Medizinische Geräte, industrielle Anwendungen

Materialien

Batterien werden mit einer Vielfalt von anderen Materialien verbaut

Leichtbau, Magnesium- und Aluminium-Legierungen

Kunststoffe und Verbundstoffe

Klebstoffe etc

Gefahr?

„Ein Elektrofahrzeug ist grundsätzlich nicht gefährlicher als ein Fahrzeug mit konventionellem Antrieb!“

Beim Fahrzeugbrand braucht man jedoch andere Löschansätze“

Exkurs: Thermal Runaway

- **70°C-90°C:** Verdampfung tiefsiedender Bestandteile im Elektrolyt, dadurch Druckaufbau in der Batterie
- **ca 150°C:** Separator (die Trennfolie zwischen Kathode und Anode) schmilzt: Kurzschluss führt zu weiterer Erwärmung
- **130°C bis 250 °C:** Das Kathodenmaterial reagiert mit dem Elektrolyt: Die Lithium-Ionen-Zelle „produziert“ Brennstoff
- **Ab ca 600°C** ist der Thermal Runaway konventionell nicht mehr zu stoppen

[VIDEO: Traktionsbatterie havariert](#)

01

Mechanisches ersticken oder Abdecken, z.B. durch Brandschutzdecken oder Löschschaum:

Die Batterie produziert ihren eigenen Brennstoff, somit bedingt wirksam.

Auch durch explosiven Brandverlauf und die hohen Temperaturen (>1000°C)

02

Gel-Löschmittel oder andere Feststoffe auf Dispersionsbasis (z.B. Vermiculit, Silizium):

Der explosive Brandverlauf verhindert die Wirkung.

Nachhaltige Kühlung nicht möglich.

03

Feststoffaerosole:

Schaffen kurzfristig Abhilfe, wirken aber nur in geschlossenen Räumen

Keine Kühlwirkung

Beim Ausbringen entstehen Temperaturspitzen von >300°C

04

Die wichtigste und effektivste Lösung:

Nachhaltiges Kühlen der Batterie



Wasser als Lösung?

- Wasser ist nicht unbrauchbar, ohne Zusatz verfehlt es aber seine maximale Wirkung
- Empfehlung der DGUV (FBFHB-024 Stand: 28.07.2020): „Versenken des betroffenen Fahrzeugs bis sich die Hochvoltbatterie komplett unter Wasser befindet (z. B. in einem Container)“
- 48-72h, bis der Brand nachhaltig gelöscht ist
- Ohne Container: ca. 22.000 Liter Wasser
- Entstehen von Fluorverbindungen

Studie der KIWA

F | 500

Das renommierte KIWA Institut hat systematische Havarie- und Löschversuche mit Feuerlöschern an Lithiumionen-Batterien vorgenommen

- Die Löschwirkung der derzeit gängigen Löschtechnologien bei Feuerlöschern (Pulver, Schaum) sowie des Feuerlöschers mit F-500 EA wurde systematisch getestet und bewertet
- Im Ergebnis-Report zum Projekt (KIWA Nr. 16120045) war nur F-500 in der Lage, die brennenden Lithium-Ionen-Batterien abzulöschen und die Brandausbreitung in Folge des Thermal Runaways sicher zu stoppen

Fazit

„A hand fire extinguisher unit with F-500 Encapsulator Agent as an additive is significantly better able to achieve suppression mode directly after ignition of a single 1,9 kWh Cleantron battery than a hand fire extinguisher unit with standard powder or foam.“

“During the test the temperature will drop to approx. 150°C in a short period, which is regarded to be the temperature, when reached and below, a thermal reaction in a lithium ion battery will stop.“

[VIDEO: Vergleich gängiger Technologien mit F-500 EA - Feuerlöscher](#)

Das EST an der TU Clausthal hat systematische Havarie- und Löschversuche an Lithiumionen-Batterien vorgenommen und den empfohlenen Einsatz von reinem Wasser mit dem Effekt von Wasser mit F-500 EA verglichen

- Identischer Versuchsaufbau, 3 Durchläufe, thermisches Havarieren von einer 2KW Lithiumionen-Batterie
- Bei dem Einsatz des Löschmittels F-500 EA konnte der Brand schnell, komplett und dauerhaft gelöscht werden
- Bei dem Einsatz von reinem Wasser konnte auch nach der Zugabe der 11-Fachen Menge an Löschwasser der Brand nicht gelöscht werden

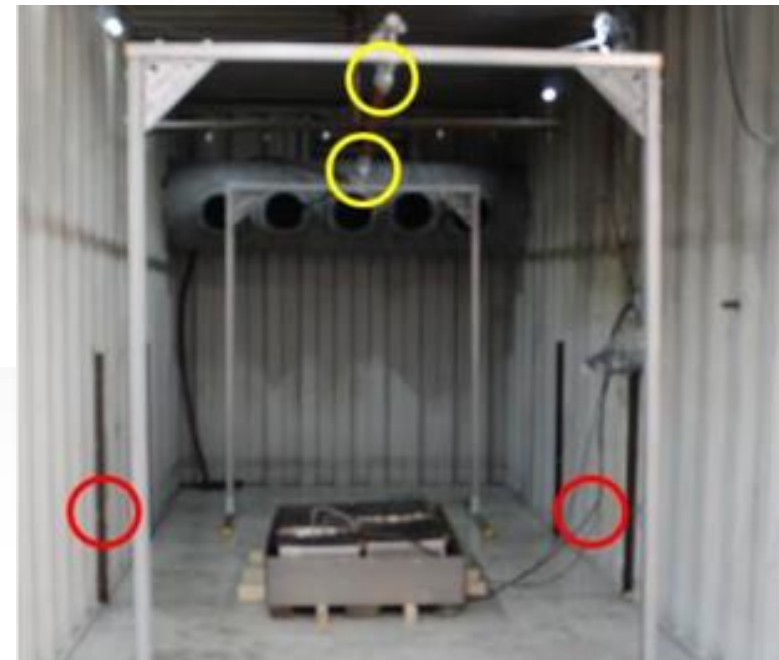
Fazit

„Der Einsatz von Wasser mit einem 2%igen Zusatz von F500 ist bei Lithiumionen Batteriebränden gegenüber reinem Wasser als Löschmittel deutlich überlegen. Es werden deutlich geringere Löschmittelmengen benötigt und es wird kein zeitlich versetztes Wiederaufflammen des Batteriebrandes unter den beschriebenen Bedingungen beobachtet.“

- Gasmessanalyse, Batteriebrände: F-500 EA kann binnen kurzer Zeit Giftstoffe binden
- Sofort nach dem ersten Löschstoß wird durch die Kapselwirkung von F-500 EA Fluorwasserstoff gebunden und unter Grenzwerte gebracht

Proben Nr.	HF in mg/Nm ³	ppm
1. F500 Löschung	23	27,45
2. F500 Löschung	17	19,29
3. F500 Löschung	1,6	1,81
4. F500 Löschung	1,1	1,25
5. Ohne Löschung	200	227

- Thermal Runaway: Es wurde ein Modul eines Batteriesystems aus der Automobilindustrie („Streetscooter“) havariert
- Mit gängiger Tiefgaragensprinklertechnologie wurde ein Übergreifen auf andere Module verhindert. Auch benachbarte Objekte konnten schnell heruntergekühlt werden

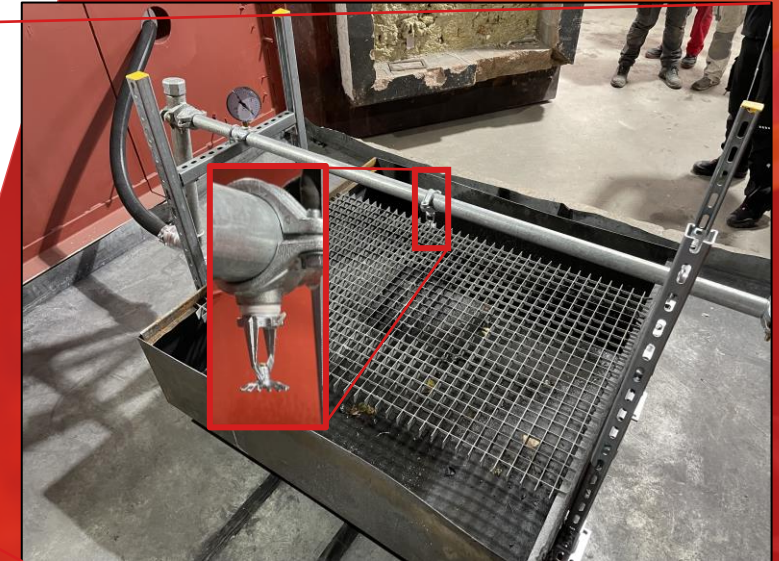
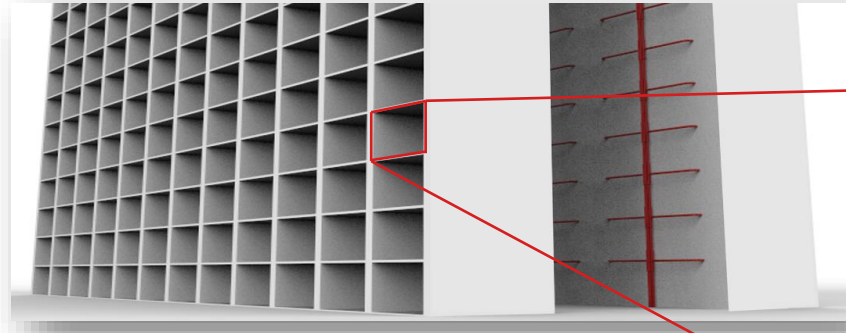


Löschdemonstration am 27.10.2021

systeme

Brandschutzsysteme GmbH

Fraunhofer



- Nachstellung eines Batterie-Hochregal-Lagerszenarios. Design, Aufbau und Durchführung der Demonstration durch Innovationspartner Systeex zusammen mit dem Fraunhofer HHI. Einsatz von gängiger Sprinklertechnologie, in Anlehnung an geltende Normen und Vorschriften (z.B. VdS)
- Batterie aus dem Automotive-Bereich - nach dem thermischen Durchzünden: Nachhaltiger Löscherfolg binnen kürzester Zeit, kein Rückzünden
- In Versuchsreihe nachgewiesen: Nach dem Löschen bis zu 70% der Zellen intakt (mit Restspannung), trotz Thermal Runaway

[VIDEO: Nachberichterstattung der ARD](#)

F-500 EA im Einsatz bei Li-Ion Batterien

F 500

01

F-500 wird bereits verwendet, um das Batteriebrandrisiko zu kontrollieren

Mobiler Einsatz in Löschfahrzeugen, Feuerlöschern und HiPress-Geräten, z.B. bei der gesamten „Formula E“

02

Einsatz in stationären Löschanlagen, z.B. im „Battery Abuse Lab“

Einsatz in der Batterielagerung und Logistik der Automobilindustrie

Empfehlung durch den TÜV Süd für e-Nutzfahrzeuge

03

Einsatz in halb-stationären Anlagen

In Umweltsimulationskammern und Testständen diverser Prüfororganisationen

Einsatz in Sicherheitsschränken und Transportboxen

04

F-500 EA kann sowohl in Feuerlöschern, Niederdruck-Löschanlagen (z.B. Sprinkleranlagen) oder auch in Hochdrucklöschanlagen (z.B. Hochdruckwassernebel) verwendet werden.



bertrandt



Umweltaspekte

Mehr Infos: <https://www.f-500.de/nutzen/geringere-umweltbelastung.html>



INSTITUT FRESENIUS

F-500 ist als Konzentrat mit
Wassergefährdungsklasse 1 klassifiziert



GESAMP
Group of Experts on the
Scientific Aspects of Marine
Environmental Protection

Die ökologischen Prozesse in Boden und Wasser
werden nicht wesentlich beeinflusst. F-500 EA ist
gemäß OECD 306 & 301b als leicht biologisch
abbaubar bewertet

Hygiene-Institut
des Ruhrgebiets
Institut für Umwelthygiene und Toxikologie



F-500 ist bei 3% Zumischung zu Wasser als nicht
wassergefährdend (WGK 0) klassifiziert (VwVwS
1999 in der Fassung von 2005)



IEH Laboratories &
Consulting Group

F-500 ist garantiert Fluorfrei. Die Entstehung von
Fluorverbindungen bei Batteriebränden (z.B.
Flusssäure oder Fluorwasserstoff) wird durch den
Einsatz von F-500 stark gehemmt



F | 500

Vielen Dank

Max Foster | Business Development | F-500 TECHNOLOGY GmbH
max.foster@f-500.de | +49 40 740 648 35