



Landeshauptstadt
München
Kreisverwaltungsreferat

Hauptabteilung IV

Branddirektion

Abteilung Aus- und Fortbildung



Gefahr durch die Sonne

Photovoltaikanlagen und
deren Gefahren für Einsatzkräfte

Horst Thiem
Brandamtmann
BF München

Erstellt von

Dipl.-Ing. Josef Huber
Brandrat z.A.
BF München

Übersicht

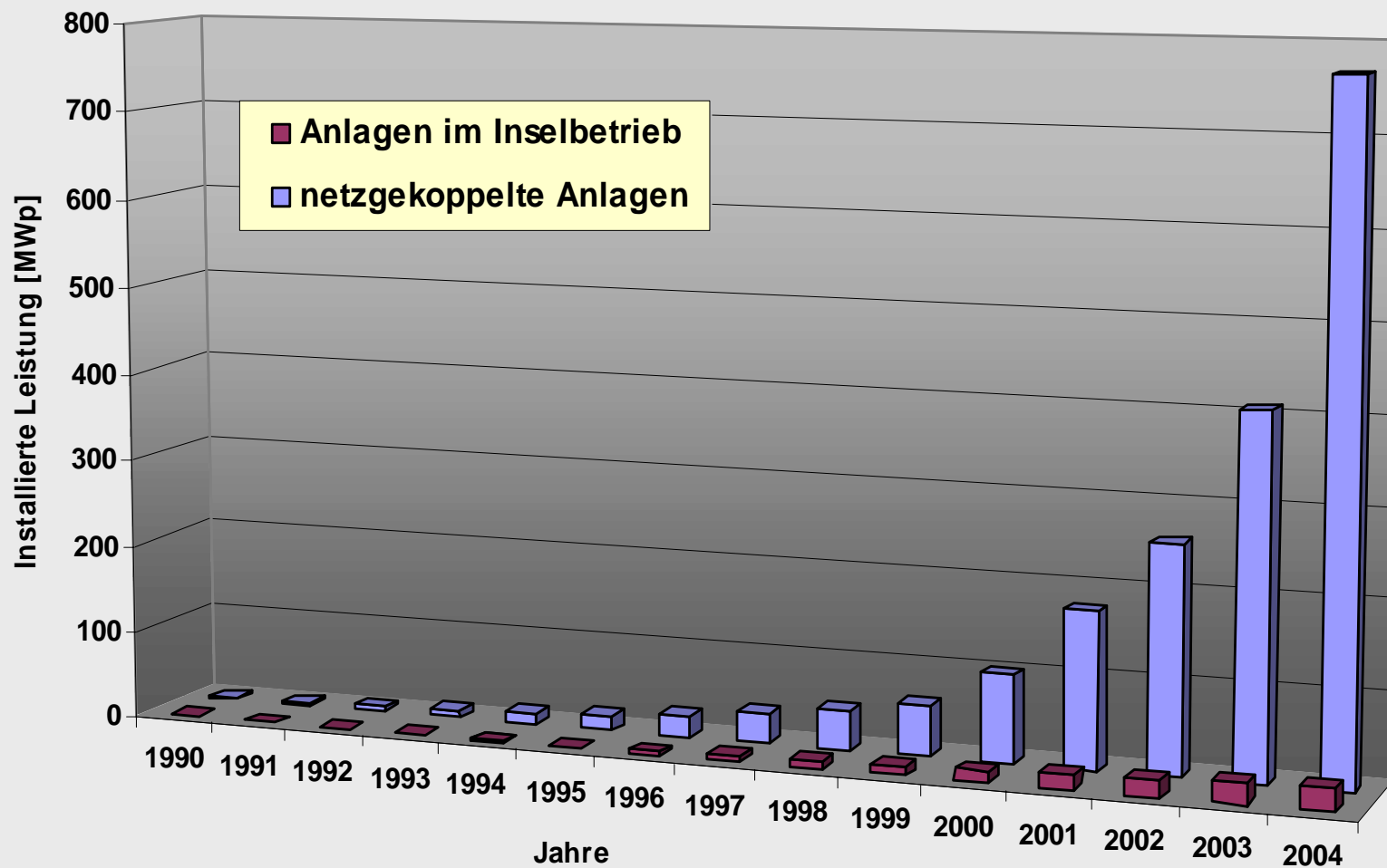


- Allgemeines zu Photovoltaikanlagen
- Gefahren für Einsatzkräfte
- Wissenswertes für Einsatzkräfte
- Beschäumungsversuch der BF München
- Ziele und Wünsche der Feuerwehr
- Vorgehensweise beim Einsatz (Info-Blatt)

Entwicklung der letzten Jahre

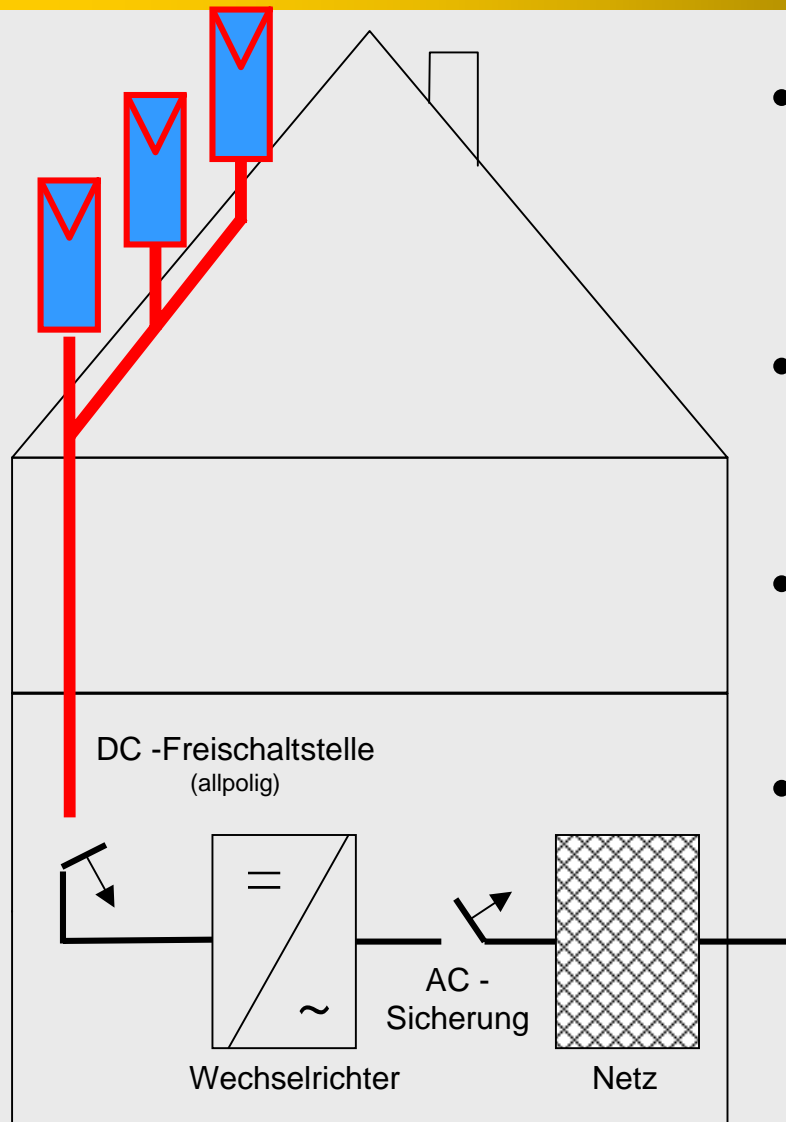


PV-Anlagen in Deutschland



Quelle: IEA Task 1 / BSI

Aufbau einer PV-Anlage



- Spannung auf der DC Seite: derzeit noch bis 900 Volt
geplant bis 1500 Volt
- Strom: mehrere Ampere
- DC-Freischaltstelle ist in die DIN aufgenommen
- Leistung: im Kilowattbereich (kW) oder Megawattbereich (MW)

Aufbau der Module



- Bestandteile der PV-Module:
Glas, Silizium, Metalle, Gießharz, Ethylen, Vinyl Acetat, Silikon, versch. Kunststoffe, Folienverbünde
- weder Klassifizierung in eine Bauteilklasse noch in eine Feuerwiderstandsklasse
 - keine Angaben über die Brennbarkeit
 - keine Angaben über den Brandverlauf

Gefahren für die Feuerwehreinsatzkräfte



Beim Brandeinsatz:

- Gefahr durch toxische Gase
- Gefahr durch herabfallende Teile

Beim Brandeinsatz und Wasserschaden:

- Gefahr durch elektrischen Schlag



Gefahren durch toxische Gase

- Gefahren durch toxische Gase:
 - größtenteils Giftstoffe, wie bei einem „normalen Zimmerbrand“
 - überwiegend entsteht Kohlenmonoxid
 - Gefährdungspotenzial wie bei Hausbränden
 - Ausbreitung über Lüftungsanlagen
- Maßnahmen
 - Umluftunabhängigen Atemschutz einsetzen
 - Lüftungsanlagen abschalten
 - Betroffene Bereiche räumen

Gefahr durch herabfallende Teile



- Gefahren:
 - keine Angaben über die Feuerwiderstandsdauer
 - keine Aussage über die daraus resultierende Gefährdung
 - Verbundglas kann durch Erhitzen bersten und Splitter meterweit fliegen
 - bisher kein Absturz ganzer Module, jedoch Abrutschen von geklemmten Modulen möglich
 - ansonsten wie bei „normalen Hausbrand“
- Maßnahmen
 - erhöhte Dachlast beachten
 - Trümmerschatten berücksichtigen
 - Gefahrenbereich absperren

Gefahr durch elektrischen Schlag



- Gefahren:
 - Leitungen vom Modul zum Wechselrichter lassen sich nie komplett stromlos schalten
 - durch hohe Gleichspannung Gefahr eines Lichtbogens (Brandausbreitung, -entstehung)
 - Gefährdung durch herabhängende, unisolierte Kabel
 - Nur in seltensten Fällen Anlagen mit Erdpotential
 - Gleichstrom ist nicht gefährlicher als Wechselstrom
- Maßnahmen:
 - Zerstörung des PV-Moduls beseitigt die Gefahr nicht; frei liegende elektrische Leiter mit unbekannter Spannung!
 - Trennung der Module nur durch Fachpersonal !!
Keine Anschlusskästen öffnen !!
 - Sicherheitsabstände nach VDE 0132 einhalten
(Niederspannung: 1m / 5m; Hochspannung: 5m / 10m)

Wichtig für die Einsatzkräfte



- Kenntnis über Vorhandensein von PV-Anlagen
- Kenntnisse über deren Aufstellorte, Aufbau und der Anlagentechnik (Sicherungen, WR, ...)
- Einsatzpläne für große Anlagen
- Ansprechpartner
- Kennzeichnung beachten
- Grundsätzliche Annahme: „Anlage führt Spannung!“

Kennzeichnung der Anlagen



- Hamburger Modell

Solarstrom



Gefahr

Vorsicht

**Rückspannung liegt auch
bei ausgeschaltetem Gerät an**

Öffnen und bedienen durch Unbefugte verboten

Kennzeichnung der Anlagen



- Münchener Modell

Stadtwerke
München



**Achtung
Eigenerzeugungsanlage!
Auf Rückspannung achten!**

Versuche zum Spannungsfreischalten im Einsatzfall



- Abdecken mit Folien oder Einschäumen der Module ist nicht praktikabel bzw. zielführend
- Versuche der BF Hamburg
Abdecken mit Folien
- Versuche der BF München
Abdecken mit Schaum

Versuchsaufbau

- ein PV-Modul mit Markierungen
- Voltmeter
- Vorrichtung zum Einstellen verschiedener Anstellwinkel (5°, 30°, 60°)



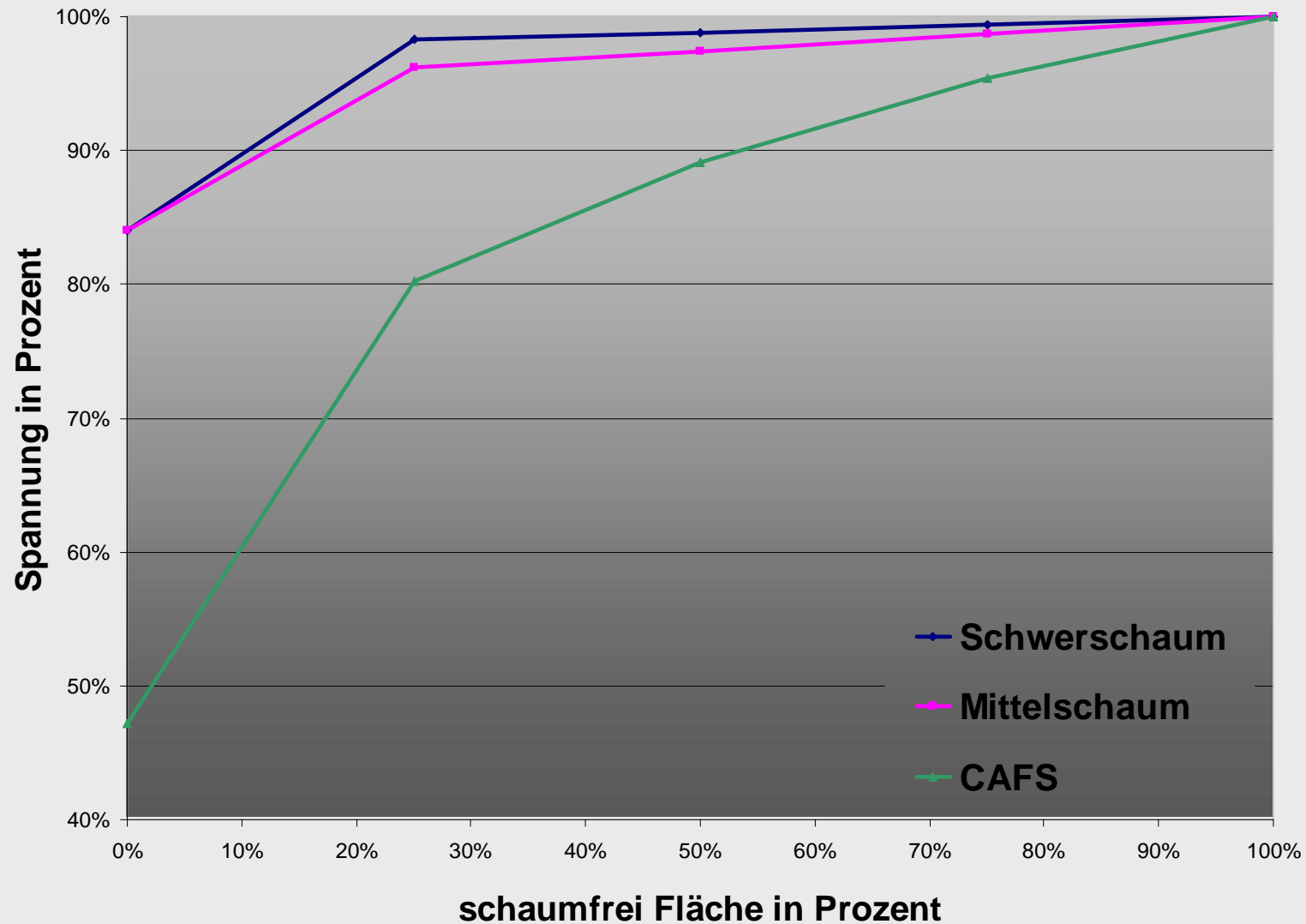
Versuchsverlauf



- Einschäumen der PV-Module mit
 - Schwertschaum (Mehrbereichschaum)
 - Mittelschaum (Mehrbereichschaum)
 - CAFS (Class A-Foam)
- Messen des Spannungsabfalls und der Dicke des Schaumteppichs

Ergebnisse bei 60° Neigung

prozentuale Spannung über offener Fläche



Zusammenfassung



- Bestes Ergebnis:
CAFS bei 60° Neigung
 - **Spannungsreduktion auf 47%**
- maximale Zeitdauer bis Spannung wieder 100% erreicht:
 - **max. 5 Minuten**
- Fazit:
 - als Möglichkeit zur „**Freischaltung**“ von **PV-Anlagen nicht geeignet**

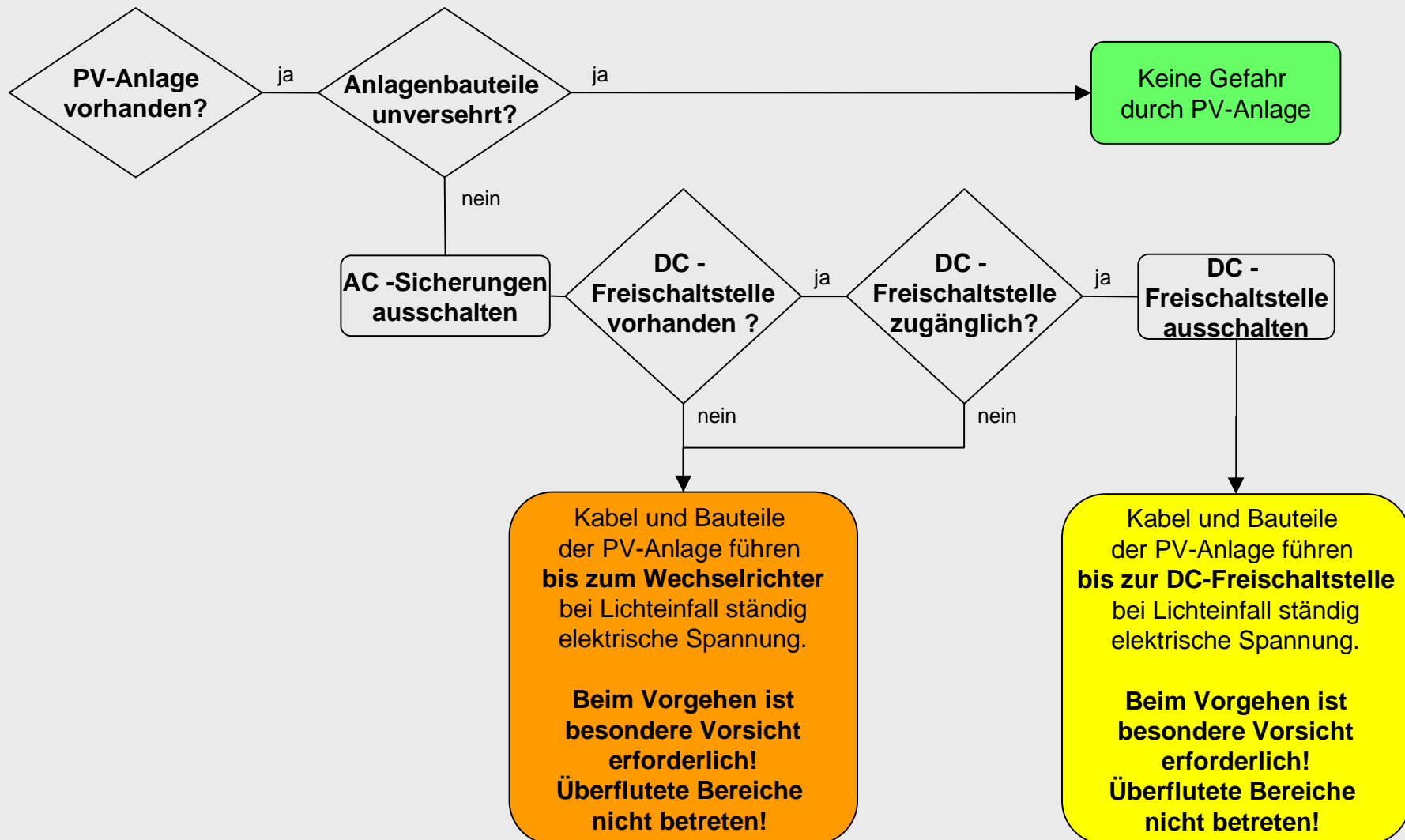
Geschlossene Dachfläche



Bauliche Lösung



Vorgehen im Einsatzfall



Was können wir tun?



- Kennzeichnung von Anlagen
- Abschaltmöglichkeiten schaffen
- Anlagenflächen auf Dächern unterteilen
- Brandabschnitte beachten
- Einwandfreie Ausführung der Klemmverbindung
- Gekennzeichnete Leitungsverlegung

Informationsbroschüre



Infobroschüre über

Photovoltaik

„Gefahr im Feuerwehreinsatz“

unter

www.feuerwehr.muenchen.de

im Bereich

Ausbildung / Download

Und

Merkblatt für die Feuerwehren Bayerns 5.07

„Fotovoltaikanlagen“

Staatliche Feuerweherschule Würzburg

weitere Veröffentlichungen:

brandwacht 5/04 und 2/05;

brandwacht Winterschulung 2004/20005

brandschutz 2/06