

# Elektrische Anlagen bei Überflutung



Schulungsunterlagen für Feuerwehren



- Hintergrundinformationen
- Leitfähigkeit von Wasser
- Vorgehensweise im Freien
- Vorgehensweise in Gebäuden
- Stromversorgung im Einsatz
- Zusammenfassung

## Überflutung im Netzgebiet der N-ERGIE

Im Vergleich zu anderen Regionen blieb das Netzgebiet der N-ERGIE in den vergangenen Jahren größtenteils von Hochwassern mit katastrophalen Auswirkungen verschont

Zu überfluteten Kellern kam es meistens infolge regional begrenzten Starkregens bei Sommergewittern und weniger durch Hochwasser von Flüssen

Im Juli 2011 kam es dennoch in der Nürnberger Südstadt zu einem Ausfall der Stromversorgung infolge eines Unwetters, drei Kellerstationen waren vollgelaufen



## Hochwasser(-schutz) in Nürnberg

Im Februar 1909 ereignete sich in Nürnberg ein besonders schweres Hochwasser, nach Regen und Schneeschmelze stieg das Wasser bis auf 4,67 Meter

Als Problem stellte sich die Bebauung im Altstadtbereich heraus

Zum Hochwasserschutz wurden Mauern errichtet, feste Wehranlagen durch bewegliche ersetzt und ein Hochwasserstollen angelegt

Hydrologische Daten der Pegnitz bis Nürnberg

Einzugsgebiet	1197 km <sup>2</sup>
Mittlerer Niedrigwasser-Abfluss	6,19 m <sup>3</sup> /s
Mittlerer Abfluss	10,8 m <sup>3</sup> /s
Mittlerer Hochwasser-Abfluss	60,8 m <sup>3</sup> /s
Abfluss bei 100-jährigem HW	240 m <sup>3</sup> /s
Abfluss bei HW 1909	370 m <sup>3</sup> /s

## Hochwasser in Bayern in den vergangenen Jahren

Aktuelle Hochwassermeldungen: <http://www.hnd.bayern.de/>

Typisch für Bayern sind jährliche Winterhochwasser, durch ihr turnusmäßiges Auftreten sind diese jedoch besser kontrollierbar als die durch Unwetter erzeugten Sommerhochwasser



# Hintergrundinformation

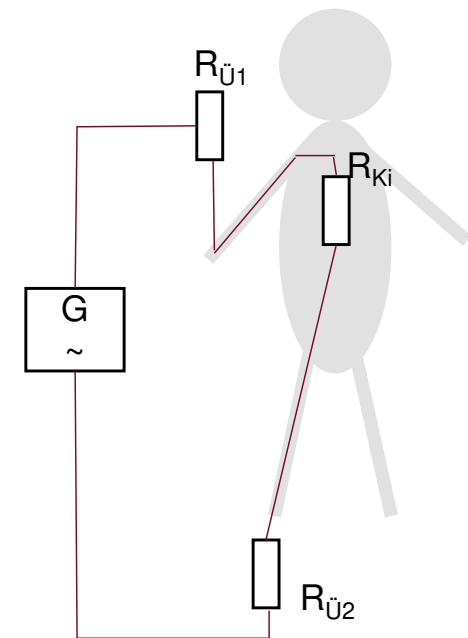
## Elektrischer Strom und der menschliche Körper

Durch Berührung von unter Spannung stehenden Anlagen (bis 1000 V) oder beim Nichteinhalten der Schutzabstände (über 1000 V) kann elektrischer Strom durch den Körper fließen

Die Stärke des Stroms hängt vom Körperwiderstand  $R$  ab, der sich aus der Summe des Körperinnenwiderstands  $R_{ki}$  und der Übergangswiderstände  $R_{\ddot{u}}$  zusammensetzt

Zwischen Hand und Fuß beträgt  $R$  ca. 1000 Ohm

Im Wasser sinkt der Überwindungswiderstand, da eine großflächigere Verbindung zum Erdpotenzial besteht  
→ gefährliche Körperströme



## Gefahr für den menschlichen Körper

Je höher die Stromstärke und die Einwirkungsdauer, desto lebensgefährlicher die Auswirkungen auf den Körper

Wechselstrom (50 Hz)	Körperliche Reaktion
Über 1,0 mA	Wahrnehmbarkeit mit Finger
Bis 10 mA	Grenze für selbstständiges Loslassen Krämpfe in den Händen, erhöhter Blutdruck
25 mA – 30 mA	Unregelmäßigkeiten des Herzschlags
Über 50 mA	Bewusstlosigkeit
Über 80 mA – 3 A	Herzkammerflimmern (ab 0,3 s Einwirkungsdauer)
Über 3 A	Tod durch Herzstillstand, Lungenblähung

## Charakteristika

Destilliertes Wasser hat nur eine geringe Leitfähigkeit

Durch das Zusetzen von Salzen, Säuren und Basen werden im Wasser bewegliche Ionen freigesetzt

Wie groß das Gefährdungspotenzial an der Einsatzstelle ist, kann nur schwer eingeschätzt werden, da z. B. der Verschmutzungsgrad des Wassers nicht bekannt ist

Elektrische Leitfähigkeit  $s = \frac{\text{Stromstärke } I}{\text{Stärke des elektrischen Feldes } e}$

Destilliertes Wasser	$5,5 \cdot 10^{-6} \frac{S}{m}$
Leitungswasser	$50 \cdot 10^{-3} \frac{S}{m}$
Meerwasser	$5 \frac{S}{m}$



## Versuch zur Leitfähigkeit von Wasser

Kunststoffschale (= Keller), Alustreifen (= Umverteilung und Erde), Krokoklemmen, Schuko-Kabel, Stiftsockellampe (= Modellfeuerwehrmann) und Leitungswasser

Ergebnis:

- Lampe brennt
- Sprudeln an Alustreifen

Schlussfolgerung:

- Tödliche Gefahr für den Feuerwehrmann bei Betreten des Kellers bei Stromfluss von ca. 50mA
- Bildung von Knallgas (Sprudeln an Alustreifen) → Explosionsgefahr



## Überflutete Steckdosen

Steckdosen haben sowohl einen Hinleiter als auch einen Rückleiter

Innerhalb der Steckdose kommt es zu einem Stromfluss

Das Wasser heizt sich auf, es entstehen Blasen und Dampf

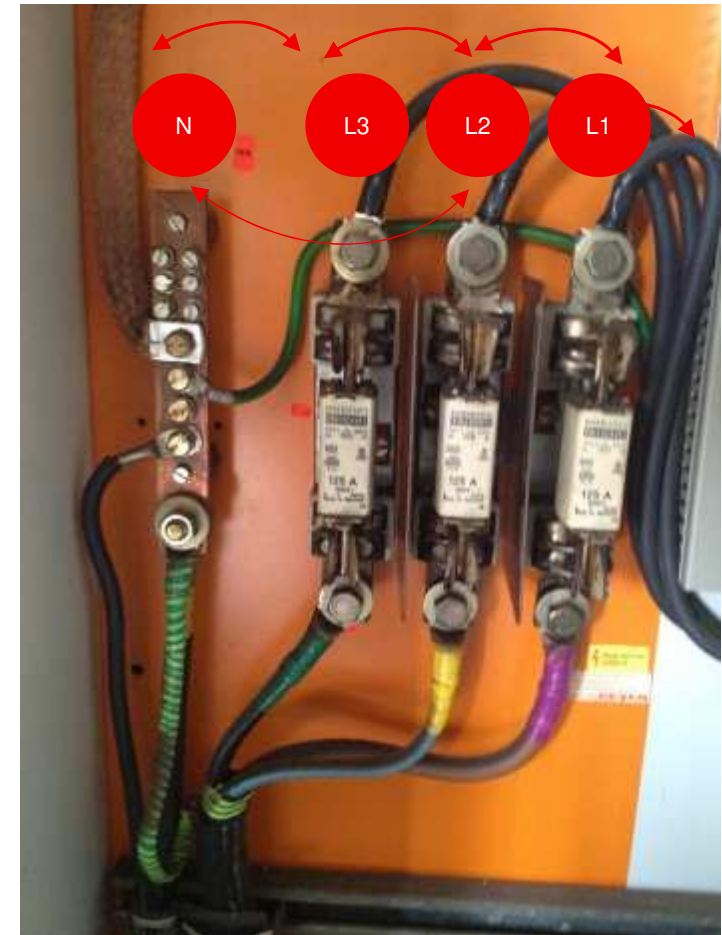


## Dreipoliger Anschlusskasten

Da Anschlusskästen dreipolig aufgebaut sind, geht außerhalb der Umhüllung keine Gefahr aus, wenn diese unbeschädigt und geschlossen sind

Innerhalb des überfluteten Anschlusskastens fließt jedoch elektrischer Strom, sodass das Wasser erhitzt wird

→ Dampfaustritt



## Abschalten der Stromversorgung?

Die Aufrechterhaltung der Stromversorgung ist für wichtige Infrastrukturen, wie z. B. für Operationen oder die Verkehrssicherheit durch Ampelanlagen, notwendig

Elektrische Anlagen werden bei Hochwasser nicht automatisch ausgeschaltet → sie stehen weiter unter Spannung

Es kann passieren, dass Überstromschutzorgane wie Leistungsschutzschalter oder Schmelzsicherungen erst nach Stunden den Strom automatisch abschalten, da der Stromfluss durch das Wasser nicht groß genug ist



# Vorgehensweise im Freien

## Abgeschlossene elektrische Anlagen: Schaltanlagen

Absperrungen und Sicherungseinrichtungen  
um die Schaltanlagen können durch das  
Hochwasser nicht mehr sichtbar sein

→ Vorsicht bei der Annäherung mit Booten

Auch Einsatzkräften ist das Betreten von  
Freiluftschaltanlagen untersagt

→ Lebensgefahr





# Vorgehensweise im Freien

## Abgeschlossene elektrische Anlagen: Transformatorstation

Auch elektrische Anlagen in einer abgeschlossenen Transformatorstation können überflutet sein

Von einer Transformatorstation geht bei Hochwasser keine Gefahr aus, solange sie nicht betreten wird



## Kabelverteilerschrank

Kabelverteilerschränke dürfen bei Hochwasser nicht berührt werden

Ein Schutzabstand von mindestens einem Meter ist einzuhalten

Als Nebenwirkung kann sich Dampf entwickeln (Tauchsiederprinzip)



## Straßenlaternen

Die Abschaltung der Laternen kann bei möglichen Gefahren durch den Betreiber erfolgen, jedoch ist es oft notwendig, für die Verkehrssicherheit die Beleuchtung so lange wie möglich in Betrieb zu lassen

Auch wenn Laternen nicht leuchten heißt das nicht, dass sie spannungsfrei sind; sie können beispielsweise durch Zeitschalter gesteuert sein oder am Leuchtenfuß unter Spannung stehen, da das Steuergerät im Mast sitzt

Der Laternenmast darf nicht berührt werden

Ein Schutzabstand von mindestens einem Meter ist einzuhalten





## Gefahren

Potentielle Gefahren gehen von allen Geräten aus, die einen Stecker haben und elektrisch betrieben werden, z. B. Gefriertruhen, Waschmaschinen oder Stehlampen

- Diese dürfen, ebenso wie Gegenstände aus Metall (z. B. Türrahmen, Rohre), nicht berührt werden
- Steckdosen und Lichtschalter bergen ebenfalls ein Gefährdungspotenzial; auch versteckte Steckdosen müssen beachtet werden, z. B. in Bodenleisten



## Hausverteilung im Erdgeschoss / Keller überflutet

Befindet sich die Hausverteilung im nicht betroffenen Erdgeschoss, können Schalter, Sicherungen bedient und Stecker gezogen werden. Den überfluteten Keller allerdings erst nach Freischalten durch den Netzbetreiber betreten!

Jedoch darf die Schalteinrichtung nur durch elektrotechnisch unterwiesene Personen betätigt werden, wenn diese augenscheinlich intakt ist

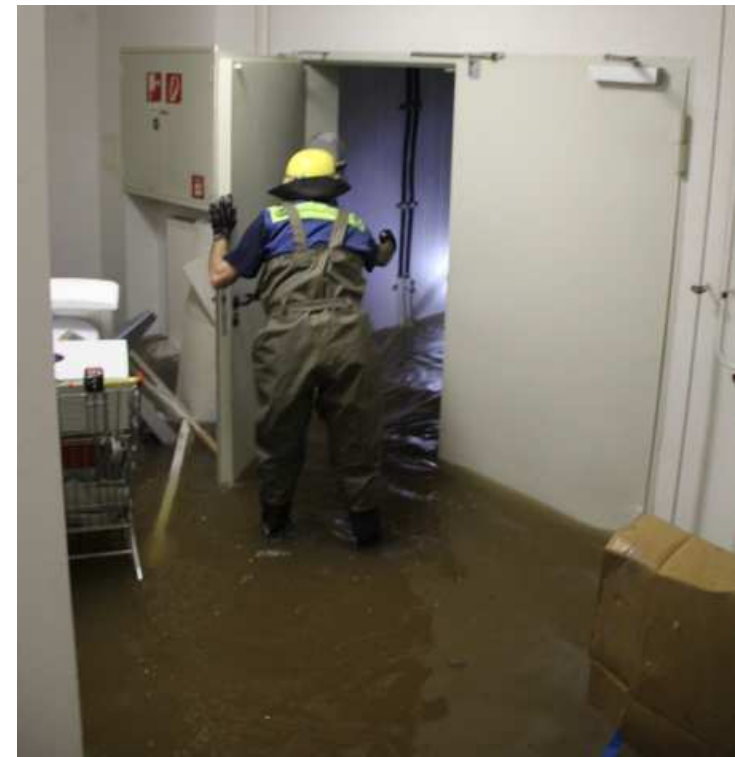


# Vorgehensweise in Gebäuden

## Hausverteilung im Keller / Keller überflutet

Bevor der Keller betreten werden darf, muss eine Freischaltung durch den Netzbetreiber erfolgen

Einsatzkräfte dürfen in überfluteten Räumen weder Schalter oder Sicherungen bedienen noch Stecker ziehen

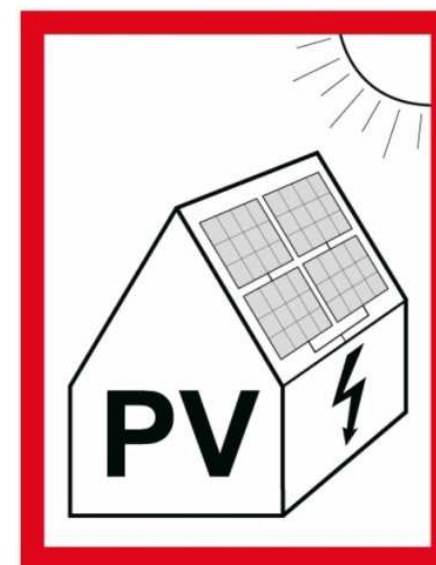


## Sonderfall: Photovoltaikanlagen

Hat ein überflutetes Gebäude eine Photovoltaikanlage auf dem Dach, besteht bei Lichteinfall immer eine elektrische Gefährdung, auch wenn das Gebäude vom Netz getrennt wurde

Gebäude mit Photovoltaikanlagen sind normalerweise durch ein PV-Hinweisschild auf dem Schaltschrank erkennbar, der sich jedoch u. U. im überfluteten Keller befinden kann

- Durch Elektrolyse kann bei einer überfluteten Gleichspannungsanlage Knallgas entstehen. Wenn die Anlage z. B. durch plötzliche Sonneneinstrahlung wieder unter Strom steht, kann es zu einem Kurzschluss und einer Explosion kommen
- Für weitere Hinweise siehe Schulungsinformation „Photovoltaikanlagen“ der N-ERGIE



# Stromversorgung im Einsatz

## Externe Energieversorgung

Überschwemmte Räume sind als Bereiche erhöhter elektrischer Gefahr einzustufen  
→ nur tragbare Stromerzeuger der Einsatzfahrzeuge benutzen

Im Bereich erhöhter elektrischer Gefahr darf nur ein elektrischer Verbraucher verwendet werden, wenn keine Isolationsüberwachung erfolgt

Mit Isolationsüberwachung können uneingeschränkt viele Verbraucher angeschlossen werden

Es darf nur geprüftes Einsatzmaterial ohne Mängel benutzt werden





## Energieversorgung durch den Hausanschluss

Nur in Ausnahmefällen dürfen elektrische Geräte an das Stromnetz des überfluteten Hauses angeschlossen werden

Auf jeden Fall muss ein Personenschutzschalter für höchste Sicherheit (PRCD-S) zwischen die Steckdose und das elektrische Gerät geschaltet werden

Das Zwischenschalten des Universal-Personenschutzschalters PRCD-K reicht nicht aus

Sollte sich der PRCD-S nicht einschalten lassen, muss eine andere Steckdose gewählt werden



- Durch freibewegliche Ionen ist Wasser elektrisch leitfähig und kann für den menschlichen Körper eine Gefahr darstellen
- Überflutete abgeschlossene elektrische Anlagen dürfen nicht betreten werden
- Zu überfluteten Kabelschränken und Straßenlaternen muss ein Sicherheitsabstand eingehalten werden
- Überflutete Räume dürfen erst betreten werden, wenn sie freigeschaltet worden sind
- Im Einsatz bei Hochwasser und Überschwemmung sollten nur geprüfte Geräte des Einsatzfahrzeugs zur Stromversorgung genutzt werden

# Zentrale Störungsannahme

**N-ERGIE**

## 24-Stunden-Service der N-ERGIE Netz GmbH

- Strom: 0800 234-2500
- Erdgas: 0800 234-3600
- Fernwärme: 0800 234-4500



- Servicetelefon: 0800 271-5000  
(kostenlos innerhalb von Deutschland)





**Vielen Dank für  
Ihre Aufmerksamkeit.**

---

**Kontakt für Feuerwehren**

[feuerwehren@n-ergie.de](mailto:feuerwehren@n-ergie.de)

[Mehr Informationen](#)

