

Hinweise für die Planung von Ersatzstromversorgungen für Feuerwehrhäuser



Foto: Fw Bruchsal, Thomas Heinold

Ausgabe: Mai 2013 · Michael Melioumis

Urheberrechte:

© 2013 Landesfeuerwehrschule Baden-Württemberg, Bruchsal. Alle Rechte vorbehalten



Baden-Württemberg
LANDESFEUERWEHRSCHEULE

Begriffserklärung

- AEV Allgemeine Ersatzstromversorgung,
Überbegriff für alle Anlagen der Ersatzstromversorgung, sie unterscheidet sich in
- USV unterbrechungsfreie Stromversorgung
Einrichtung, die dafür sorgt, dass im Falle des Ausfalls der Stromversorgung Geräte ohne *Unterbrechung* versorgt werden.
Insbesondere die moderne Kommunikationselektronik ist von einer stabilen Stromversorgung abhängig. Schon kleinste Störungen der Frequenz, der Form der Spannung oder kurzzeitige Unterbrechungen (auch kleiner als eine Schwingungsdauer der Netzfrequenz) führen zu Ausfällen von Geräten oder bei diesen zu undefinierten Betriebszuständen. Eine USV ist im Allgemeinen nicht dafür ausgelegt länger dauernde Stromausfälle abzufangen. Sie soll nur die Zeit überbrücken, bis eine Netzersatzanlage greift. Unterbrechungsfreie Stromversorgungen werden durch Akkus versorgt, die - je nach abgeforderter Leistung - entsprechenden Raumbedarf haben. USV sollten im Bezug auf wirtschaftliche und technische Gesichtspunkte sehr genau geplant werden - auch im Hinblick auf Folgekosten, da die Akkus regelmäßig gewartet und getauscht werden müssen.
- NEA Netzersatzanlage
Einrichtung, die anstelle der regulären Stromversorgung die gesamte oder teilweise Versorgung einer Einrichtung, eines Objekts oder eines Gebäudes übernimmt. NEA können ortsfest eingebaut oder mobil sein, automatisch starten oder manuell zugeschaltet werden. In engerem Sinne werden unter NEA Generatoren verstanden, die durch Verbrennungsmotoren angetrieben werden.

Stromkreis

Unter Stromkreis wird **hier** (aus Vereinfachungsgründen) jeder Bereich eines Netzes verstanden, der durch ein eigenes Schutzorgan (LS-Schalter) abgesichert ist.

Grundsätzliches zur Planung

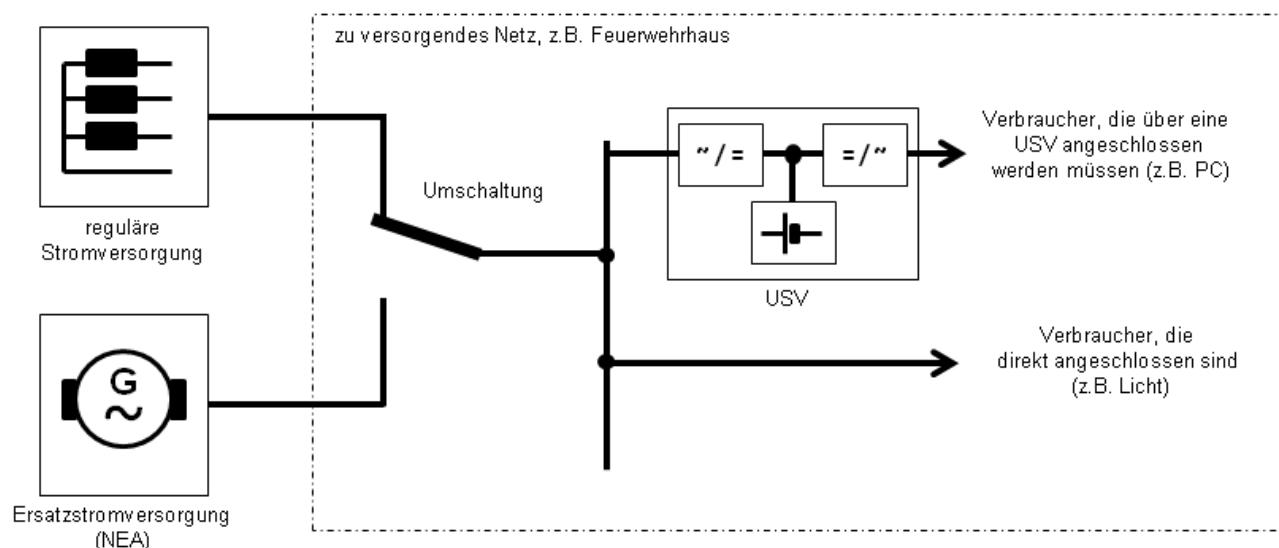
Grundlegend für die Planung von Ersatzstromversorgungen für Feuerwehrhäuser müssen taktische Überlegungen sein:

- welche taktische Bedeutung hat das betreffende Feuerwehrhaus im Regeleinsatzfall und im Katastrophenfall? Hierzu gehören insbesondere Betrachtungen darüber, ob das Feuerwehrhaus ggf. Anlaufpunkt für andere Behörden oder die Bevölkerung ist. Ebenso spielt auch die topographische Lage in Bezug auf die Lage innerhalb eines Zuständigkeitsbereiches (Gemeinde oder Ortsteil) aber auch im Bezug auf die überörtliche Bedeutung des Feuerwehrhauses eine wesentliche Rolle.
- welche taktischen und logistischen Aufgaben hat das Feuerwehrhaus im Regeleinsatzfall und im Katastrophenfall? Sind besondere (auch überörtliche) Aufgaben, wie Atemschutzwerkstatt, Fermeldebetriebsstelle (ggf. Teilredundanz für eine Leitstelle), Sammelstelle zu leisten und in wie weit sind diese verzichtbar oder durch andere Stellen zu ersetzen.
- welche sonstigen betrieblichen Funktionalitäten sind aufrecht zu erhalten?

Ein wichtiger Aspekt, der sich hieraus ergibt ist die erforderliche Versorgungszeit: Soll die Ersatzstromversorgung für einen kurzzeitigen Stromausfall (Stunden) den Betrieb eines Feuerwehrhauses sicherstellen oder soll dies über einen längeren Zeitraum (Tage - K-Fall) möglich sein. Ebenso wichtig ist zu ermitteln, welche Einrichtungen in jedem Fall unverzichtbar sind und im Notstrombetrieb versorgt werden müssen. Beides hat erheblichen Einfluss auf den erforderlichen technischen Aufwand und damit auch auf die entstehenden Kosten (Folgekosten!). Die Planung einer Ersatzstromversorgung muss deshalb unter Bewertung taktischer, wirtschaftlicher und technischer Gesichtspunkte erfolgen. Vor der tatsächlichen technischen Planung einer Ersatzstromversorgung steht in jedem Fall das Erstellen einer Energiebilanz.

Technischer Aufbau

Der grundsätzliche Aufbau einer Ersatzstromversorgung besteht aus folgenden Komponenten:

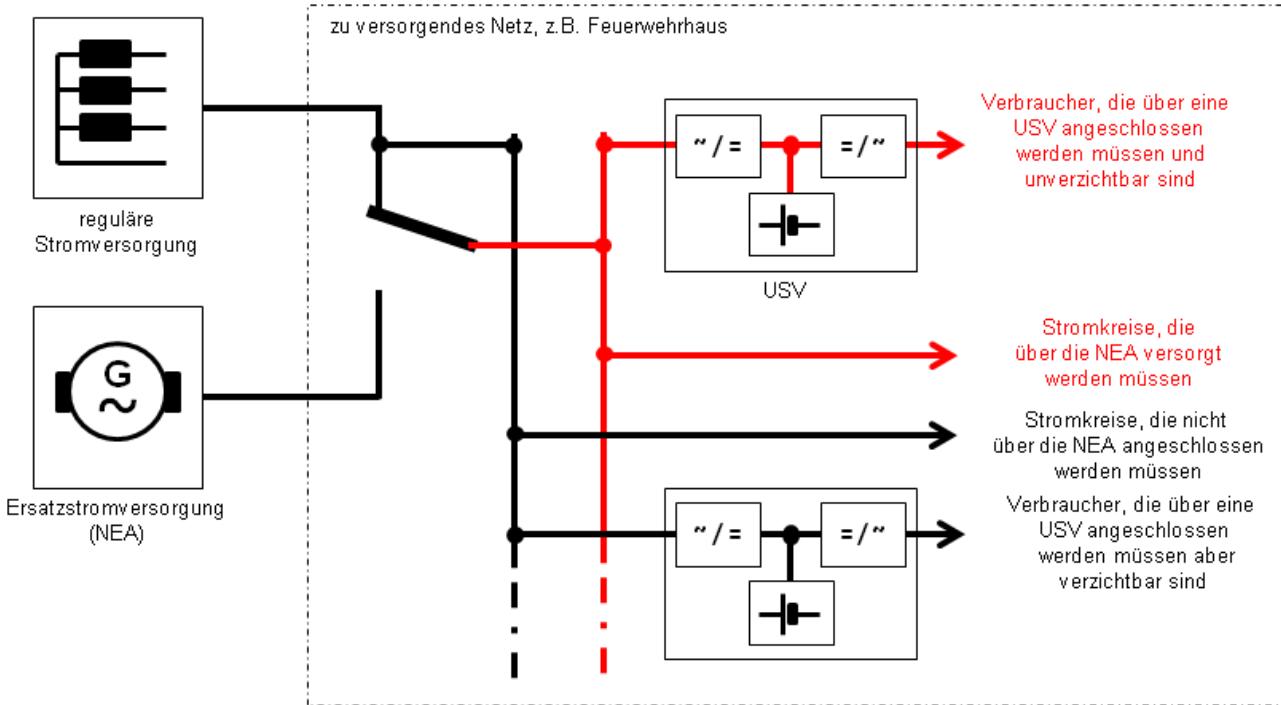


Das zu versorgende Netz (hier die Installation des Feuerwehrhauses) muss über einen Umschalter an das reguläre Stromversorgungsnetz angeschlossen werden. Dieser Umschalter kann automatisch (bei Ausfall der regulären Stromversorgung) oder manuell zu betätigen sein. Die Umschaltung auf Netzersatz darf erst möglich sein, wenn der zu versorgende Bereich spannungsfrei ist (allpolige Umschaltung), bei Netzwiederkehr muss die Netzersatzanlage abgeschaltet sein, bevor die reguläre Stromversorgung wieder eingespeist wird (Ausnahme: der Synchronismus Netz/NEA ist immer sichergestellt. Derartige Anlagen sind aber sehr aufwendig und stehen in keinem Verhältnis zu den Anforderungen eines Feuerwehrhauses).

In obigem Bild werden alle Verbraucher im Ersatzstromfall über die NEA versorgt - auch die, die nicht über eine USV versorgt werden. Dies bedeutet, dass in diesem Fall die NEA leistungsseitig so ausgelegt sein muss, dass sie die *Spitzenlast* des Feuerwehrhauses als *Dauerlast* übernehmen kann. Dies ist im Allgemeinen aber nicht erforderlich, eine Versorgung bestimmter Stromkreise wird meist ausreichend sein. Es ist hierfür für alle Stromkreise festzulegen, welche Verbraucher¹ dort angeschlossen werden sollen und welche Anforderungen an deren Stromversorgung² zu stellen sind:

¹ auch unter Berücksichtigung der Art der zu versorgenden Verbraucher (induktive Last!)

² Es wird hier bewusst zwischen Stromkreisen und Verbrauchern unterschieden, da nicht alle Verbraucher ortsveränderliche elektrische Betriebsmittel sind und Stromkreise den Anschluss verschiedener Verbraucher zulassen.



Verbraucher, die über eine USV angeschlossen werden müssen und die unverzichtbar sind

Hierunter fallen alle Verbraucher, für die das Risiko besteht, dass eine kurzzeitige Unterbrechung der Stromversorgung zu einem Ausfall dieser Verbraucher oder zu Störungen führt. Diese Verbraucher sind **unverzichtbar** für den Einsatz oder den Betrieb des Feuerwehrhauses. Hierunter fallen i.A. alle Rechner und Computer sowie Verbraucher, die mikroprozessorgesteuert oder softwareabhängig sind. Beispiele:

- PC in der Fernmeldebetriebsstelle
- Drucker
- Digitalfunkgeräte
- ggf. Steuereinrichtungen für die Alarmierung
- Telefonanlage

Verbraucher, die über eine USV angeschlossen werden müssen aber verzichtbar sind

Hierunter fallen alle Verbraucher, für die das Risiko besteht, dass eine kurzzeitige Unterbrechung der Stromversorgung zu einem Ausfall dieser Verbraucher oder zu Störungen führt. Diese Verbraucher sind allerdings **verzichtbar** für den Einsatz oder den Betrieb des Feuerwehrhauses. Hierunter fallen i.A. alle Rechner und Computer sowie Verbraucher, die mikroprozessorgesteuert oder softwareabhängig sind. Es genügt, wenn im Falle einer länger dauernden Unterbrechung der Stromversorgung³ diese Verbraucher kontrolliert abgeschaltet werden. Dies kann manuell erfolgen oder durch die USV gesteuert geschehen.

Beispiel: PC der Verwaltung

³ aus wirtschaftlichen Gründen im einstelligen Minutenbereich, da dies erheblichen Einfluss auf die vorzuhaltende Akkukapazität der USV hat

Stromkreise, die über die NEA versorgt werden müssen

Hierunter fallen alle Stromkreise, an die Verbraucher angeschlossen sind, bei denen eine kurzzeitige Unterbrechung der Stromversorgung *sicher* zu keiner Störung führt. Diese Verbraucher sind **unverzichtbar** für den Einsatz oder den Betrieb des Feuerwehrhauses.

Beispiele:

- Kompressoren (Atemschutzwerkstatt)
- Notbeleuchtung
- Torsteuerung
- Heizung⁴
- Ladegeräte
- Funkgeräte (analog)
- Telefonanlage (so nicht USV erforderlich)
- Drucker, Faxgeräte (so nicht USV erforderlich)
- Rundfunkgeräte

Soll die Ersatzstromversorgung über einen längeren Zeitraum (Tage) möglich sein, fallen hierunter beispielsweise zusätzlich

- Küche (ausreichende Kochmöglichkeit, Kühleinrichtungen)
- Sanitärbereich
- Aufenthaltsräume und ihre Einrichtungen.

Alle anderen Stromkreise bleiben im Ersatzstromfall unberücksichtigt.

Technische Planung

Nach der Erhebung aller in Frage kommenden Verbraucher sollten diese soweit auf die vorgesehenen NEA-versorgten Stromkreise verteilt werden, dass sich in allen Betriebszuständen eine möglichst symmetrische⁵ Last ergibt. In diesem Zusammenhang ist zu beachten, dass alle Stromkreise, die den Anschluss von Verbrauchern über Steckdosen erlauben nach der **maximal möglichen Anschlusslast** bewertet werden.

Erst zu diesem Zeitpunkt kann entschieden werden, ob entweder der Einsatz eines tragbaren Stromerzeugers oder der Festeinbau einer Netzersatzanlage taktisch und wirtschaftlich sinnvoller ist. Hierbei spielt selbstverständlich auch der Aufwand eine Rolle, der für den Umbau einer bereits bestehenden Installation erforderlich ist.

Es bestehen aus technischer und taktischer Sicht folgende Möglichkeiten:

⁴ Hier müssen in jedem Fall die Anschlussvorgaben des Herstellers der Heizanlage beachtet werden, z.B. ist teilweise der Anschluss an ein IT-Netz (s. unten) nicht erlaubt.

⁵ Impedanz!

Ortsfeste Netzersatzanlagen



Der feste Einbau einer NEA im Feuerwehrhaus stellt die optimale und auch technisch am besten und sichersten zu realisierende Lösung dar. Alle elektrischen Größen können fest geplant und die Schutzmaßnahmen den Gegebenheiten angepasst werden. Allerdings ist der wirtschaftliche Aufwand auch im Bezug auf Folgekosten (Wartung des Generators, der Schaltanlagen, bauliche Vorbereitung, auch Brandschutzmaßnahmen usw.) sehr hoch, so dass derartige Anlagen nur für große Feuerwehrhäuser (nicht Feuerwehren) mit überregionaler oder taktisch wichtiger

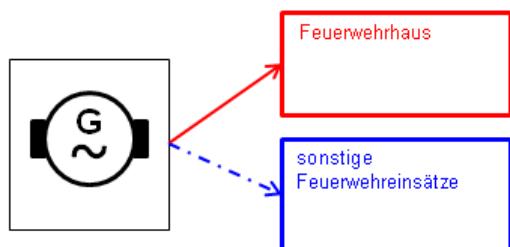
Bedeutung zum Einsatz kommen werden. Vorzugsweise werden diese Anlagen wohl im Rahmen einer Neubauplanung mit einzubeziehen sein, da ein nachträglicher Einbau erheblich aufwendiger und teurer ist.

Mobile Netzersatzanlagen

Stellt der Festeinbau von NEA aus elektrischer Sicht in der Regel kein Problem dar, so ergeben sich bei mobiler Einspeisung einige Gesichtspunkte deren Missachtung u.U. auch zu einem Sicherheitsrisiko führen können. Die Aussage „*Wenn das versorgende Netz über Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen verfügt und eine entsprechende Erdung vorhanden ist kann eingespeist werden*“ ist falsch. Grundsätzlich gilt: Derjenige, der eine Einspeisung vornimmt ist Errichter der elektrischen Anlage⁶ (VDE 0100 T 100). Aus dem Errichten einer elektrischen Anlage folgt die Pflicht zur Prüfung der Anlage im Sinne VDE 0100 T 600. Das bedeutet: da dies im konkreten Einsatzfall nicht möglich ist **müssen alle Einrichtungen so gestaltet sein, dass sie durch elektrotechnische Laien gefahrlos in Betrieb genommen und betrieben werden können**. Unabhängig davon ist unerlässlich (und vorgeschrieben), vor der Herstellung eines Einspeisepunktes den zuständigen Energieversorger zu beteiligen.

Es ist aus wirtschaftlichen (und taktischen Gründen) sicher sinnvoll, Stromerzeuger nicht nur für die Einspeisung in ein Feuerwehrhaus vorzuhalten. Damit ergeben sich zwei Möglichkeiten:

Es wird ein Stromerzeuger benutzt, der auch für andere Feuerwehreinsätze genutzt werden kann



Der erhebliche Vorteil der Nutzung eines „Standard“-Stromerzeugers der Feuerwehr (Schutzmaßnahme in Sinne DIN 14685, bzw. DIN 6180) ist, dass der benutzte Stromerzeuger auch für andere Einsätze zu Verfügung steht und im Falle eines Defekts durch einen anderen mit gleichen Leistungsmerkmalen ersetzt werden kann⁷. Ein weiterer Vorteil ist, dass der Anschluss durch elektrotechnische Laien (unter oben

stehenden Voraussetzungen) möglich ist. Grundlage der Schutzmaßnahmen beim Einsatz der Stromerzeuger ist Schutztrennung mit Potentialausgleich (VDE 0100 T 410). Diese Schutzmaßnahme beruht darauf, dass das angeschlossenen Netz und der Stromerzeuger erdfrei sind, ein bewusstes Verbinden des Potentialausgleichleiters mit geerdeten Einrichtungen (Schutzleiter des Primärnetzes) ist verboten. Daraus und aus der Verpflichtung zu Wiederholungsprüfungen für alle ortsveränderlichen elektrischen Betriebsmittel ergibt sich eine sehr hohe elektrische Sicherheit für die Einsatzkräfte. In dem Augenblick, in dem der Stromerzeuger an eine ortsfeste Installation angeschlossen wird, besteht diese Schutzmaßnahme nicht mehr, da der Schutzleiter der Installation ja bewusst geerdet ist. Aus der „*Schutztrennung mit Potentialausgleich*“ wird ein „*IT-Netz*“, für das z.T. vollständig andere Anforderungen gelten als für den Stromerzeuger und auch für die Hausinstallation im Regelbetrieb.

⁶ Alle Installationsarbeiten dürfen nur von eingetragenen Elektrofachbetrieben durchgeführt werden.

⁷ Die Leistung der tragbaren Stromerzeuger ist allerdings begrenzt, ein an ein Fahrzeug gebundener Stromerzeuger (z.B. RW) wird aus taktischen Gründen nur in Ausnahmefällen in Frage kommen.

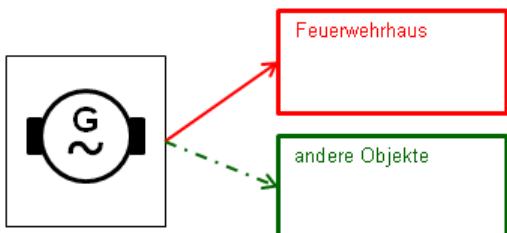
Dies betrifft bei der Hausinstallation z.B.:

- die zulässige Leitungslänge,
- die vorzusehenden Personenschutzeinrichtungen⁸,
- die maximal zulässigen Nennströme der Stromkreise,
- das Auslöseverhalten der Schutzeinrichtungen,

beim Stromerzeuger z.B.:

- das Auslöseverhalten der Schutzeinrichtungen
- die Begrenzung der maximal zulässige Leistung

Es wird ein spezieller Stromerzeuger benutzt, der auch für andere kritische Objekte innerhalb des Zuständigkeitsbereichs der Feuerwehr genutzt werden kann



Hierbei handelt es sich um Stromerzeuger, die im Rahmen der in der Installation vorhandenen Schutzeinrichtungen des Feuerwehrhauses eingesetzt werden können. Das bedeutet dass sich an der Netzform des Regelbetriebes nichts ändert (TT-Netz). Allerdings muss der Einspeisepunkt besonders vorbereitet sein, insbesondere ist hier das Augenmerk auf die Erdungsverhältnisse zu richten. Der Anschluss darf nur durch

Elektrofachkräfte eines eingetragenen Elektrofachbetriebs⁹ erfolgen. Unter der Voraussetzung, dass der Stromerzeuger bei großflächigem Stromausfall in erster Priorität der Feuerwehr zur Verfügung steht, ist die Beschaffung eines speziellen Stromerzeugers (Anhänger) als NEA durchaus sinnvoll. Dies gilt insbesondere dann, wenn im Zuständigkeitsbereich kritische Einrichtungen (z.B. Dialysezentrum) ohne eigene NEA vorhanden sind¹⁰. Im Gegensatz zu obigen Verhältnissen ist hier eine Mindestleistung der Stromerzeuger erforderlich, damit die Schutzorgane sicher auslösen. Dieser Stromerzeuger darf nicht im Regelfeuerwehreinsatz eingesetzt werden, wenn nicht ein Betrieb im Rahmen der DIN 6280, der VDE 0100 T 410 (Trennung Neutralleiter/ Potentialausgleichleiter, Auslösecharakteristik der LS-Schalter) oder durch andere Maßnahmen ein gleichwertiger Schutz erreicht wird.

Weiterführende Literatur

Leitfaden für die Einrichtung und den Betrieb einer Notstromversorgung in Behörden und anderen wichtigen öffentlichen Einrichtungen

Herausgeber:

Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe

Abteilung II – Notfallvorsorge, Kritische Infrastrukturen

⁸ Stromerzeuger der aktuellen Normen verfügen über Isolationsüberwachungseinrichtungen

⁹ Mit dem zuständigen EVU ist zu klären ob, in wie weit und welche Feuerwehrangehörigen, die Elektrofachkräfte sind in diesem Ausnahmefall schaltberechtigt sind.

¹⁰ Unter Beachtung rechtlicher Details (z.B. Haftungsausschluss) wäre hier ggf. auch eine Mitfinanzierung durch die jeweiligen Objektbetreiber denkbar. Die Einspeisepunkte müssen auch dort vorbereitet sein.