

Standort 2050 - klimarobust & extremwetterresistent –

Seminar am 30.10.2018 in München

Vortrag: Herr Jens Kühne, Universitätsklinikum Leipzig AÖR

Blackout: Gerüstet für extremwetterbedingte Stromausfälle

**Sicherheitsstromversorgung im Krankenhaus
am Beispiel des Universitätsklinikums Leipzig**



Jens Kühne

Abteilungsleiter Technisches Servicezentrum
Bereich 5, Planung und technische Gebäudeverwaltung
Universitätsklinikum Leipzig AöR

Liebigstraße 18, Haus B
04103 Leipzig

Tel.: 0341 97 19300

jens.kuehne@medizin.uni-leipzig.de

www.uniklinik-leipzig.de

Blackout: Gerüstet für extremwetterbedingte Stromausfälle (?)

Bedeutung und Anforderungen einer sicheren Krankenhaus-Stromversorgung

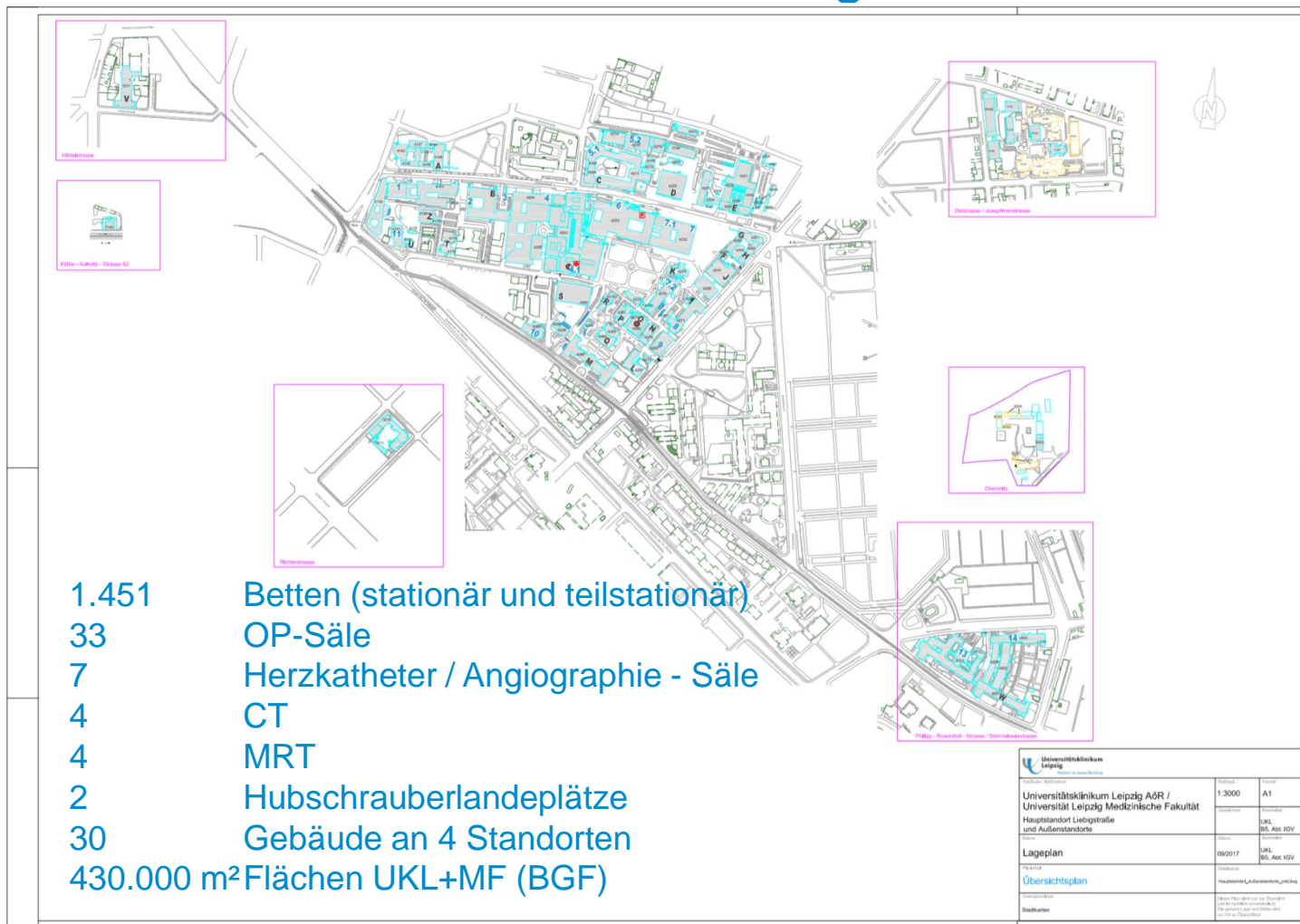
Stromversorgungskonzept der Universitätsklinik Leipzig: Externe Stromversorgung, Notstrom, USV & Eigenerzeugung

Universitätsklinikum und Medizinische Fakultät in Leipzig

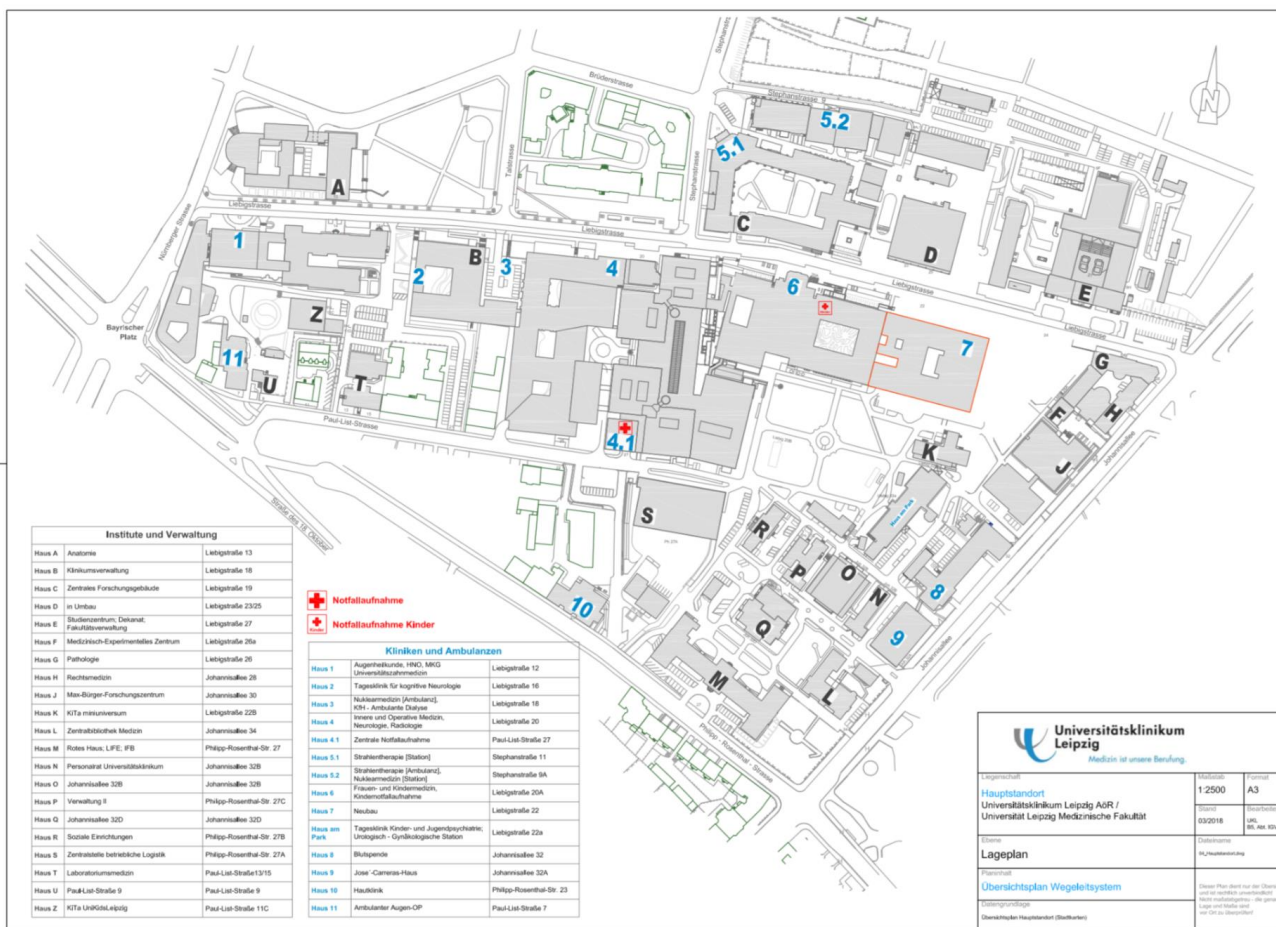
7	Departments
35	Kliniken, Abteilungen, Sektionen und Institute
4.062/ 1.562	Mitarbeiter: UKL/MF
55.755	Patienten stationär + teilst. p. a. – Fallzahl
372.477	Patienten ambulant p.a. – Fallzahl
32.000	Notfallpatienten
405 Mio. €	Umsatz UKL (2016)

Universitätsklinikum und Medizinische Fakultät in Leipzig

Überblick Einrichtungen



Universitätsklinikum und Medizinische Fakultät in Leipzig Hauptstandort Campus Liebigstraße



Universitätsklinikum und Medizinische Fakultät in Leipzig

Stromversorgung extern, Mittelspannung 10kV (45GWh p.a. / 7,5MW)

- 4 Mittelspannungsringe
- 19 MS-Schaltanlagen und Trafostationen
- 17 Netzersatzanlagen - Notstromdieselaggregate
(gesamt 8,9MW, 89m³ Diesel)

Wärmeversorgung extern, Fernwärme (45MWh p.a.)

- 13 Wärme-Übergabe-Stationen

Kälteversorgung intern, elektrische Erzeugung (8GWh p.a.)

- 4 Kältezentralen

Blackout:

Gerüstet für extremwetterbedingte

LANGANHALTENDE

Stromausfälle ?

Sicherheitsstromversorgung im Krankenhaus –

kritische, vorrangig zu versorgende Infrastruktur!

Teil der Lösung?

Sicherheitsstromversorgung im Krankenhaus

Sicht der Mediziner

- keine Einschränkungen der medizinischen Versorgung
- Technische/ wirtschaftliche Prämissen nachgeordnet
- hohe Technisierung der Medizin schafft Ansprüche
- Nutzeranforderung: **Vollbetrieb, unterbrechungsfrei**

Sicherheitsstromversorgung im Krankenhaus

erfordert Abwägung von

realer Risiken



Black Out

Energiewende

gesetzlicher Forderungen

DIN VDE 0100 Teil 710

SV-Versorgung, separat, <15s, 24h



Nutzeranforderungen

Vollbetrieb, unterbrechungsfrei

technischer Machbarkeit

Platz, Statik, ELT, Umwelt, Optik

wirtschaftlicher Aspekte



Baukosten, Betrieb



Bedeutung einer sicheren Stromversorgung

Reale Risiken: Black Out

Zitat aus Technikfolgenabschätzung (TA)

Gefährdung und Verletzbarkeit moderner Gesellschaften –

am Beispiel eines großräumigen und langandauernden Ausfalls der Stromversorgung

Deutscher Bundestag Drucksache 17/5672



„Als **Lebensadern** hochtechnisierter Industrienationen gelten ihre Infrastrukturen wie sichere **Energieversorgung**, funktionierende Wasserver- und Abwasserentsorgung, leistungsfähige Verkehrsträger und Transportwege sowie eine jederzeit zugängliche Informations- und Telekommunikationstechnik. Deshalb beauftragte der Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung das Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB) zu untersuchen, wie sich ein **langandauernder und großflächiger Stromausfall** auf besonders kritische Infrastrukturen wie z. B. Trinkwasser, Abwasser, IuK-Systeme, Finanz- und **Gesundheitsdienstleistungen** auswirken könnte, insbesondere im Fall eines Kaskadeneffekts über Länder und nationale Grenzen hinweg.“

Bedeutung einer sicheren Stromversorgung

Zitat aus Technikfolgenabschätzung (TA)

Gefährdung und Verletzbarkeit moderner Gesellschaften –

am Beispiel eines großräumigen und langandauernden Ausfalls der Stromversorgung

Deutscher Bundestag Drucksache 17/5672

„Die Analysen des TAB zeigen, dass **die Folgen eines solchen Stromausfalls einer nationalen Katastrophe zumindest nahekommen** könnten. Es bedürfte einer Mobilisierung aller internen und externen Kräfte des Bevölkerungsschutzes, um die Auswirkungen zumindest zu mildern.“

Wohin flüchten Menschen im Krisenfall, wo hoffen sie auf letzte Hilfe (medizinische Versorgung oder einfach nur Strom und Wärme)?

Krankenhaus!

Bedeutung einer sicheren Stromversorgung

Zitat aus Technikfolgenabschätzung (TA)

Gefährdung und Verletzbarkeit

am Bei

Im Rahmen der jungen und sicherlich noch länger andauernden Suche nach Antworten auf die Frage

„Wie schalten wir nach dem Black-Out den Strom wieder ein?“

wird immer häufiger darauf hingewiesen, dass mit

72 Stunden Durchhaltevermögen

geplant werden sollte.

... Menschen im Krisenfall, wo hoffen sie auf letzte Hilfe (medizinische Versorgung oder einfach nur Strom und Wärme)?

Krankenhaus!

Stromversorgung im Krankenhaus

Wofür:

Intensivmedizin
Operationsabteilung
andere Eingriffsräume
- Herzkatheter
- Angiologie

Radiologie
- CT
- MRT
- Röntgen

Strahlentherapie

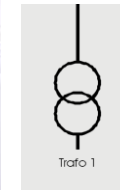
Sicherheitsbeleuchtung
Rechenzentren, IT
Landeplätze

Normalstation
Küche
Apotheke
Verwaltung

Aufzüge
Logistik
RLT
Wasser
Kälte
Wärme
Sterilisation
Löschanlage

Stromversorgung im Krankenhaus

Externe Stromversorgung



Primärversorgung: Hoch- bzw. Mittelspannung des örtlichen Netzbetreibers

Versorgungssicherheit (extern) hängt ab von

- der Qualität der örtlichen Versorgungsanlagen
- der Verfügbarkeit des europaweiten Energieverbundes

Stromversorgung im Krankenhaus

Externe Stromversorgung



**Starkstromanlagen im Krankenhaus und
medizinisch genutzten Räumen
DIN VDE 0100-710**

Höchstspannung **220 kV ... 700 kV**

Hochspannung **60 kV ... 110 kV**

Mittelspannung **3.000 V ... 30 kV**

Niederspannung **< 1.000 V**



400 V AC (Leiter-Leiter)

230 V AC (Leiter-Neutralleiter)

Stromversorgung im Krankenhaus

USV

USV / BSV: Unterbrechungsfreie / Besondere Stromversorgung

Bedarfsgerecht für Patientensicherheit, Geräteschutz, IT, u.a.

z.B. 1,5 kVA..20 kVA

OP – Licht – Gerät (UZ <0,5s, Autonomie 3h)



OP – Licht Gerät



Serverraum

Arbeitsplatz

Stromversorgung im Krankenhaus

Eigenerzeugung

Windkraft



vs.



Photovoltaik: Mittelverwendung?
Technische Lösungen?

Kraft-Wärme-Kopplung ... s.u.

Stromversorgung im Krankenhaus

Notstrom

Sicherheitsstromversorgung (SV) im Krankenhaus nur mit
Notstromdieselaggregat



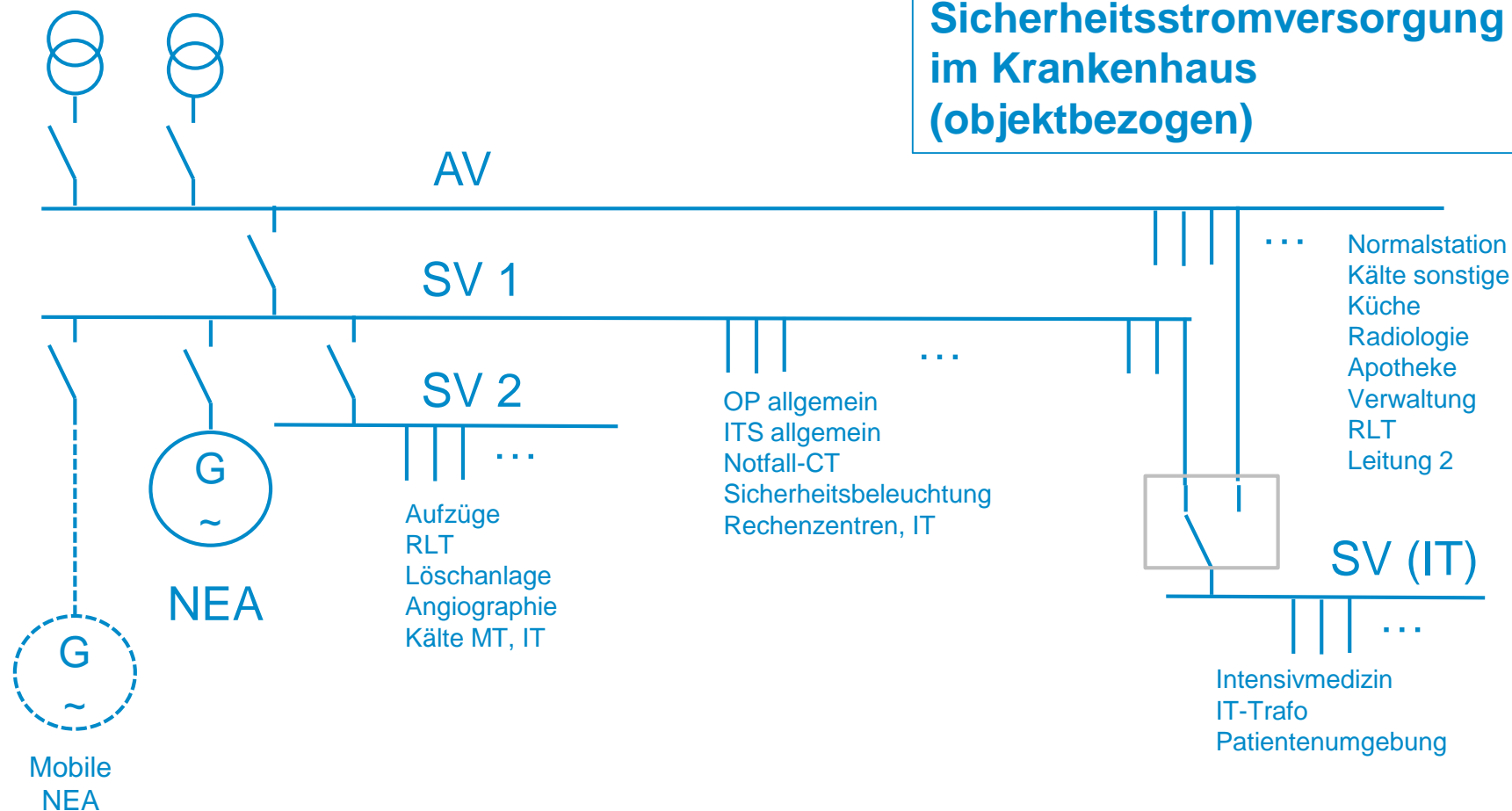
Warum Diesel?

- Selbstzünder vs. Ottomotor
- Kraftstoffvorrat = Verfügbarkeit / Autonomiezeit vs. Erdgas
- Unabhängig von anderen technischen Systemen vs. BHKW

Stromversorgung im Krankenhaus

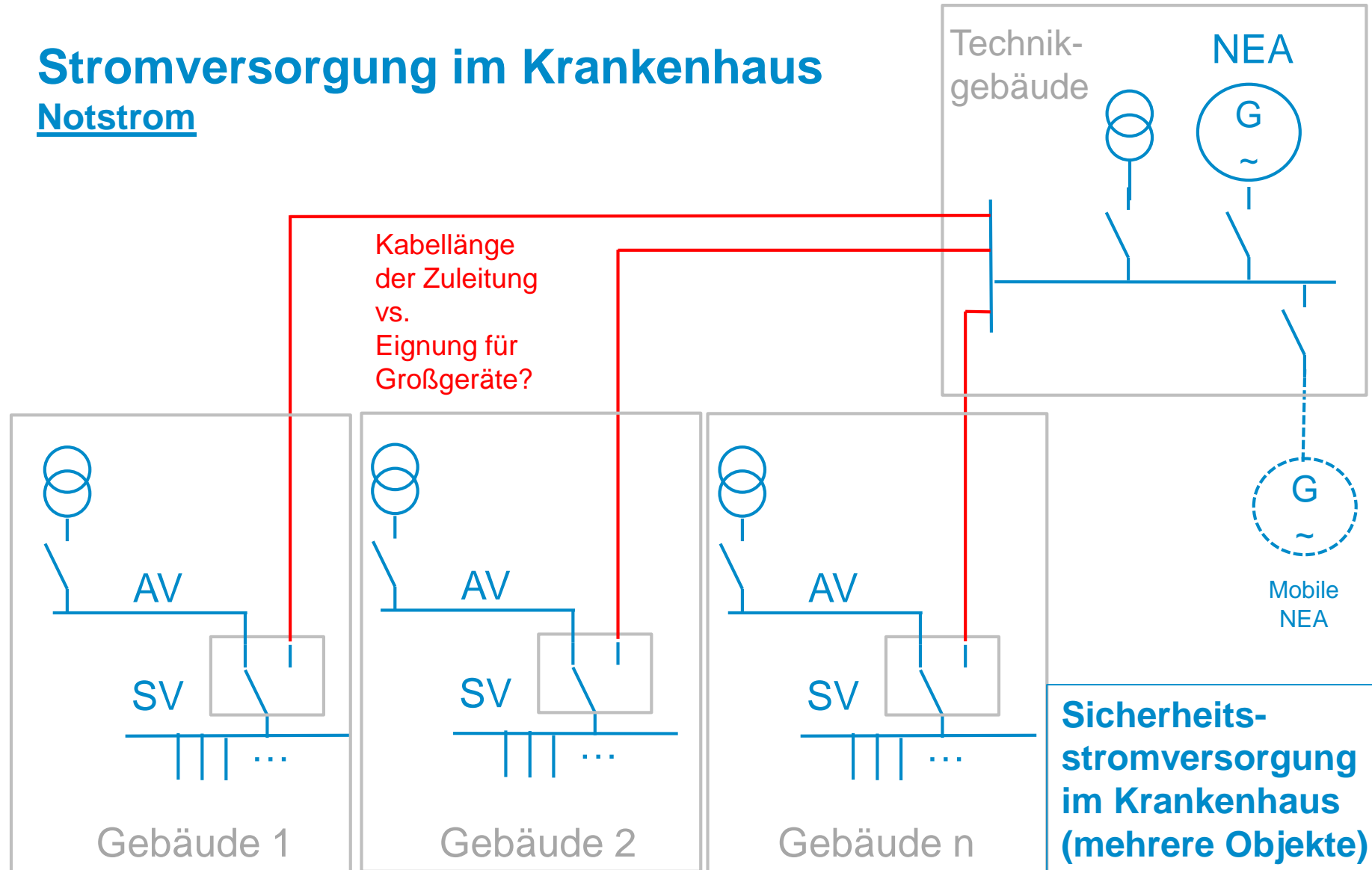
Notstrom

**Sicherheitsstromversorgung
im Krankenhaus
(objektbezogen)**



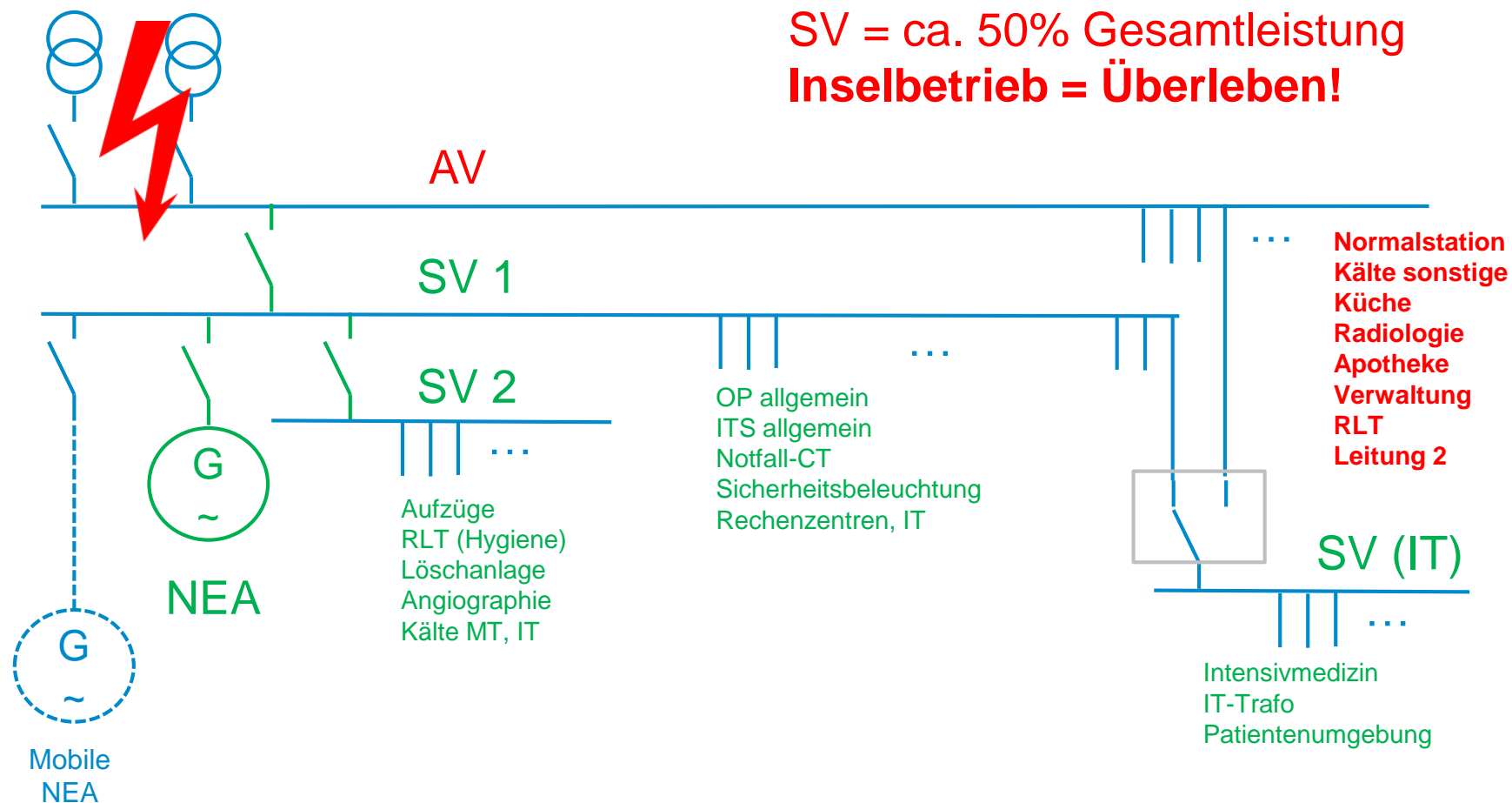
Stromversorgung im Krankenhaus

Notstrom



Stromversorgung im Krankenhaus

Notstrom



Stromversorgung im Krankenhaus

Notstrom

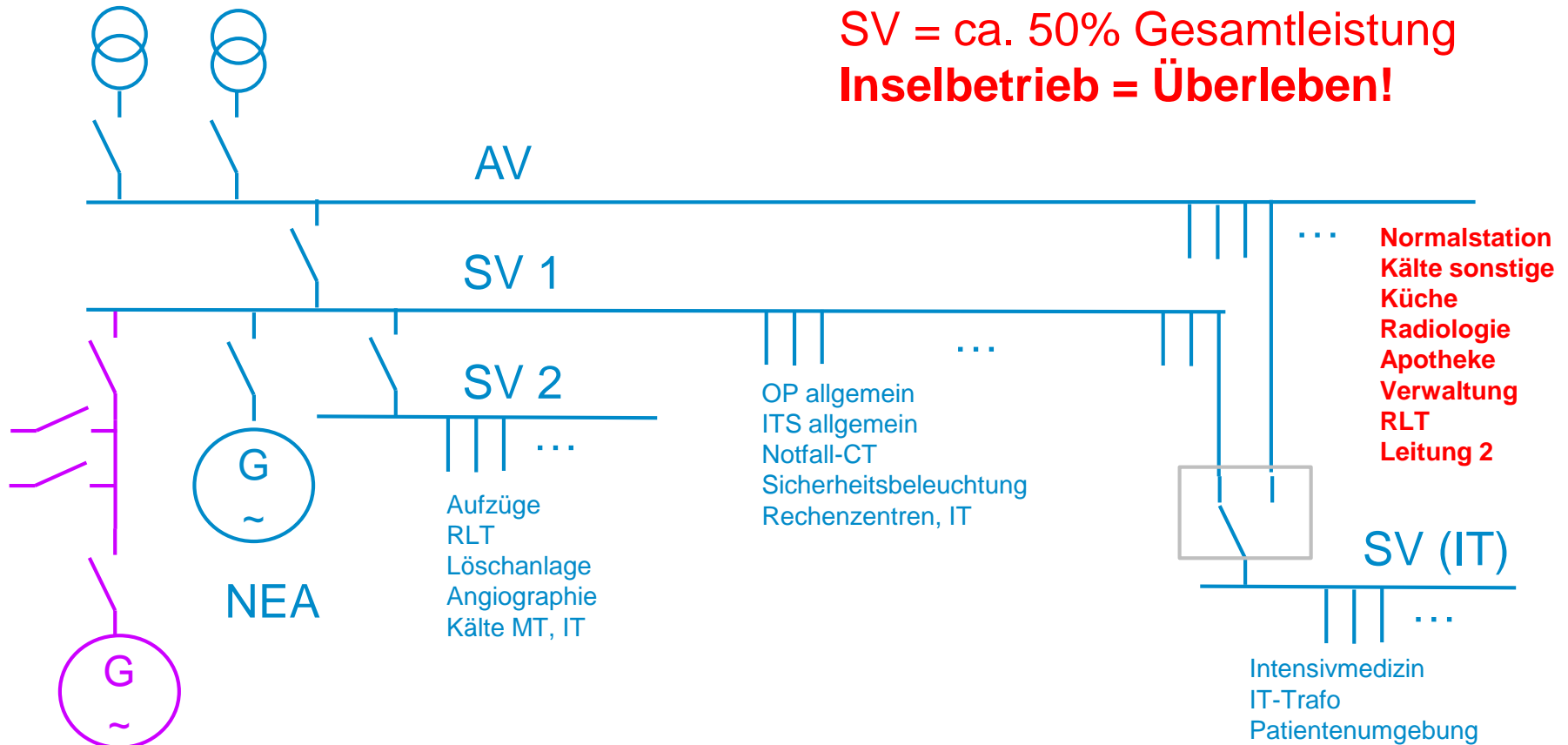
Status der Verfügbarkeit wichtiger Ressourcen bei Ausfall der Stromversorgung
beispielhaft Abhängigkeit von externer Versorgung bei Ausfall >24h

Voraussetzung	Stromausfall der/des:											
	Landesnetzes			Umspannwerk			Mittelspannungsnetz			Einzelne AV-Einspeisung		
Ausfalldauer	2h	24h	48h	2h	24h	48h	2h	24h	48h	2h	24h	48h
Einrichtung 1 (z.B. OP)	Green	Green	Red	Green	Green	Red	Green	Green	Red	Green	Green	Yellow
Einrichtung 2	Green	Green	Red	Green	Green	Red	Green	Green	Red	Green	Green	Yellow
Technik 1 (z.B. Telefon)	Green	Green	Red	Green	Green	Red	Green	Green	Red	Green	Green	Yellow
Technik 2	Yellow	Yellow	Red	Yellow	Yellow	Red	Yellow	Yellow	Red	Yellow	Yellow	Yellow
Versorgung 1	Yellow	Yellow	Red	Yellow	Yellow	Red	Yellow	Yellow	Red	Yellow	Yellow	Yellow
Versorgung 2 (z.B. Küche)	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
Infrastruktur	Yellow	Yellow	Red	Yellow	Yellow	Red	Yellow	Yellow	Red	Yellow	Yellow	Yellow
Service 1	Yellow	Yellow	Red	Yellow	Yellow	Red	Yellow	Yellow	Red	Yellow	Yellow	Yellow
Service 2	Yellow	Yellow	Red	Yellow	Yellow	Red	Yellow	Yellow	Red	Yellow	Yellow	Yellow
Medium 1 (z.B. Wasser)	Yellow	Yellow	Red	Yellow	Yellow	Red	Yellow	Yellow	Red	Yellow	Yellow	Yellow
Medien 2	Yellow	Yellow	Red	Yellow	Yellow	Red	Yellow	Yellow	Red	Yellow	Yellow	Yellow

Stromversorgung im Krankenhaus

Notstrom

Verbesserte Lösung

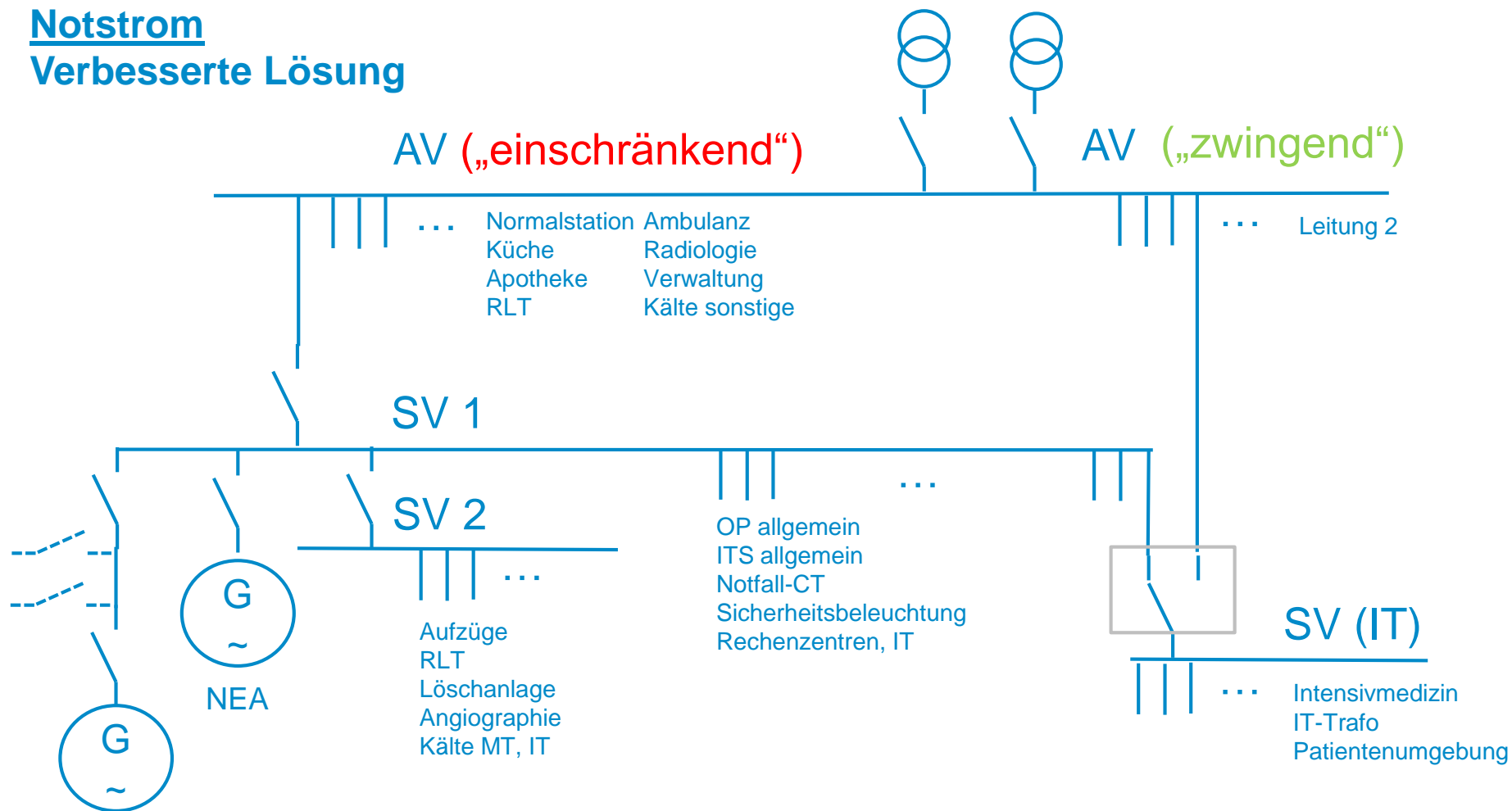


NEA als Rückfallebene bei Wartung oder Störung für mehrere Objekte

Stromversorgung im Krankenhaus

Notstrom

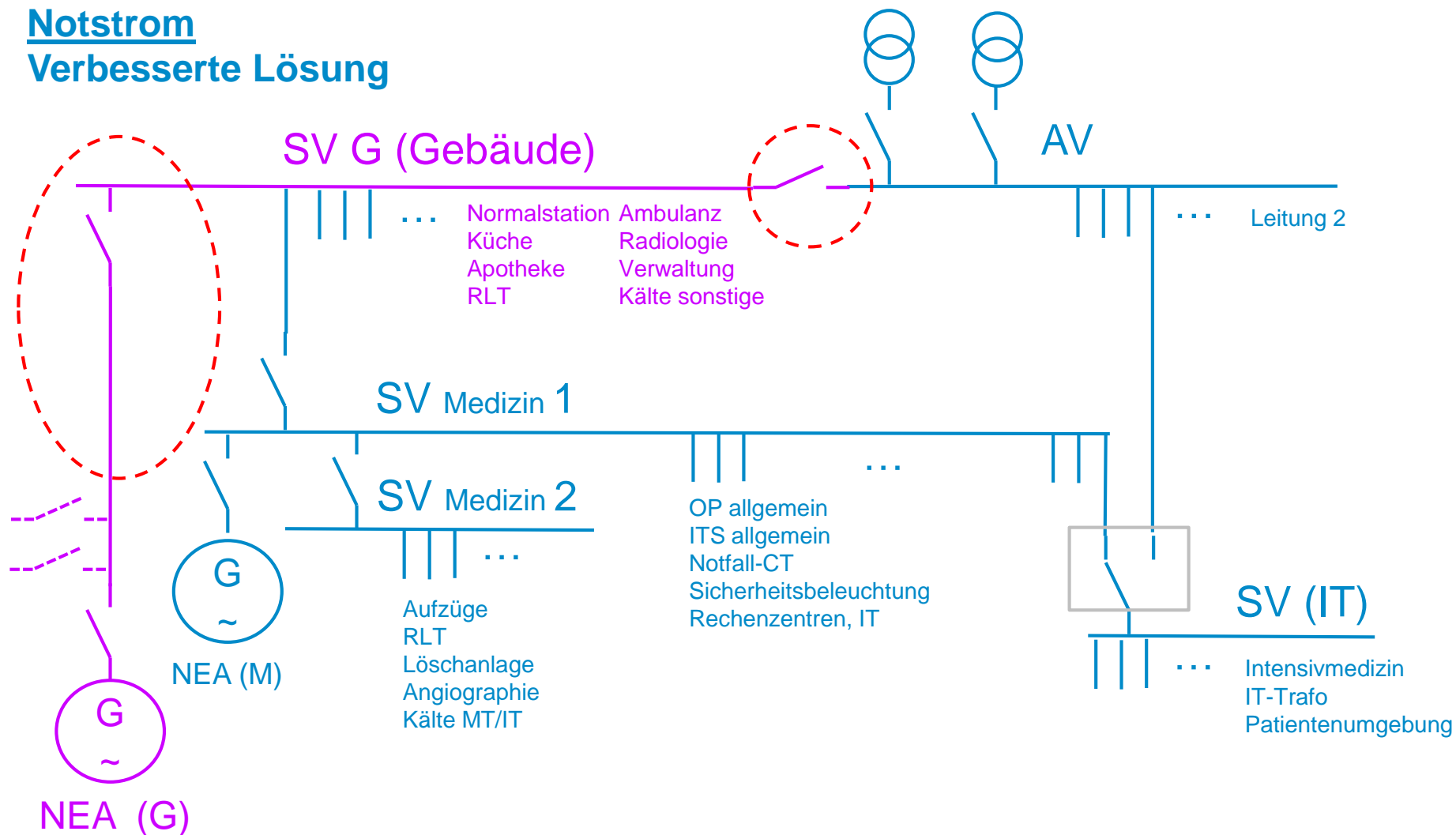
Verbesserte Lösung



Stromversorgung im Krankenhaus

Notstrom

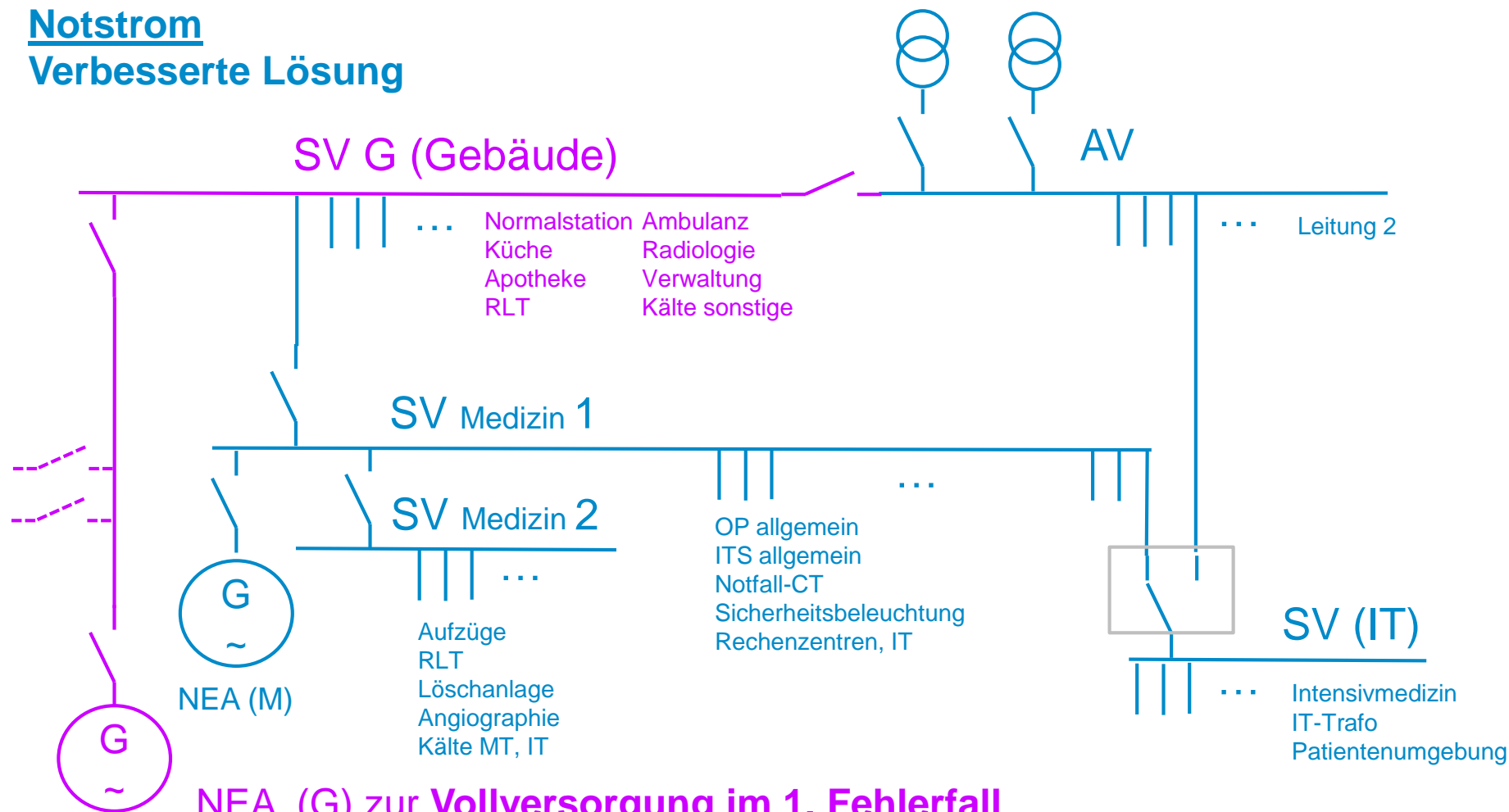
Verbesserte Lösung



Stromversorgung im Krankenhaus

Notstrom

Verbesserte Lösung

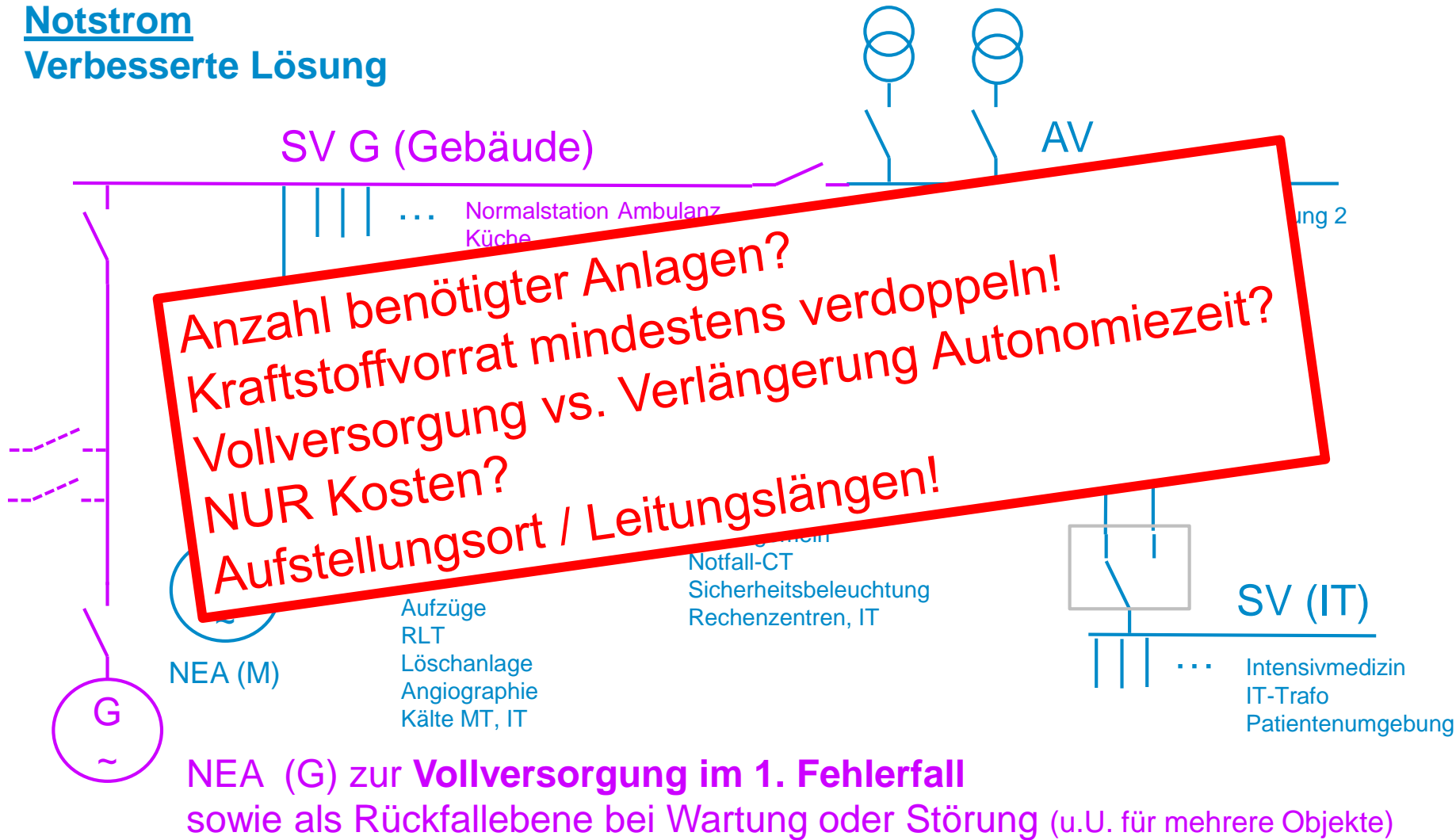


NEA (G) zur **Vollversorgung im 1. Fehlerfall**
sowie als Rückfallebene bei Wartung oder Störung (u.U. für mehrere Objekte)

Stromversorgung im Krankenhaus

Notstrom

Verbesserte Lösung



Notstromversorgung im Krankenhaus: mehr als lebenserhaltend?

Chancen



und



Risiken

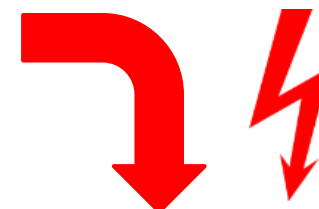
bei der Nutzung
der **Netzersatzanlage** für andere

Aufgaben als Notstrom (**Spitzenlast**)



eeX

Nutzung der **Netzersatzanlage** für andere Aufgaben als Notstrom (**Spitzenlast**)



Spitzenlastbetrieb

- Optimierung Leitungsbezug
(direkt / indirekt)
- Regelleistungsreserve

SV-Versorgung

- Verfügbarkeit
- Zuverlässigkeit
- **Nachweis im Schadensfall**

Nutzung der **Netzersatzanlage** für andere Aufgaben als Notstrom (**Spitzenlast**) ?



27.7.2015: Monatstest NEA, Parallelbetrieb, Defekt ATL
Brand Motorenöl, NEA außer Betrieb

Nutzung der **Netzersatzanlage** für andere Aufgaben als Notstrom (**Spitzenlast**) ?

- **Wie ist eine NEA technisch zu verändern?**
- **Welcher Aufwand in der Betriebsführung ergibt sich?**
- **Wie sicher sind die erhofften positiven Effekte?**
- **Schränkt die zusätzliche Nutzung die Verfügbarkeit ein?**

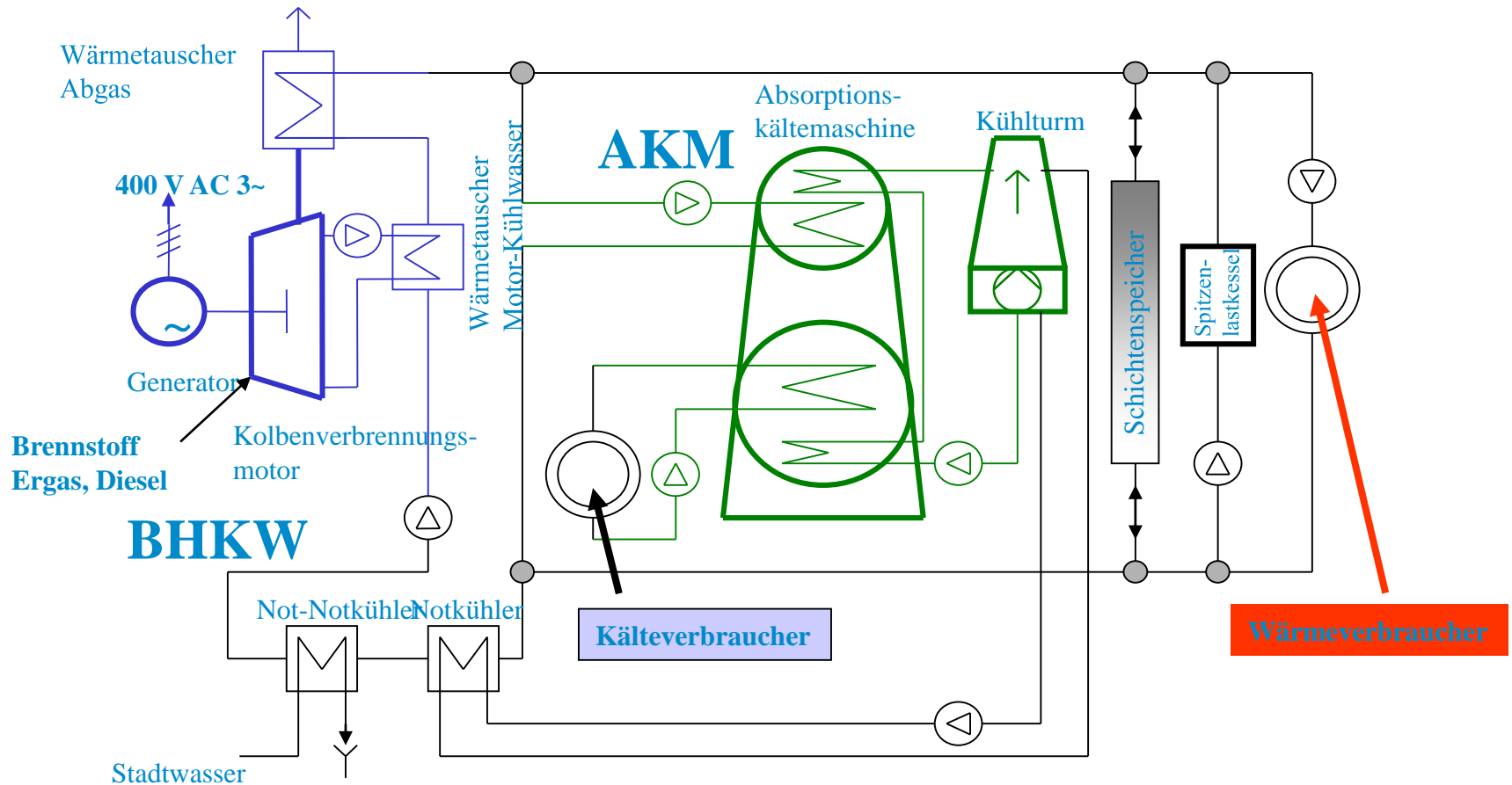
Nutzung der **Netzersatzanlage** für andere Aufgaben als Notstrom (**Spitzenlast**) ?



Nur mit besonderer Risikoabwägung!
alternativ

**Dezentrale Energieversorgung (KWKK) mit
ergänzender Notstromversorgung**

Zusätzliche Netzersatz-Versorgungskapazitäten mittels Stromerzeugungsanlagen mit Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung



Zusätzliche Netzersatz-Versorgungskapazitäten mittels Stromerzeugungsanlagen mit Kraft-Wärme-(Kälte)-Kopplung im Krankenhaus

Stromeigenproduktion erspart teuren Stromeinkauf, steuerliche Vorteile,
Stromeinspeisung an örtlichen Netzbetreiber bei hohem Wärmebedarf

Dezentrale Energieversorgung ist effizient und umweltschonend (CO₂) und
damit für eine Investitionsförderung (z.B. EFRE mit 50..80% Förderquote) gut
geeignet.

KWK-Einsatz nur dort, wo elektrische und thermische Energie gleichzeitig
benötigt wird.

Ein Krankenhaus ist der ideale Einsatzort für KWK!

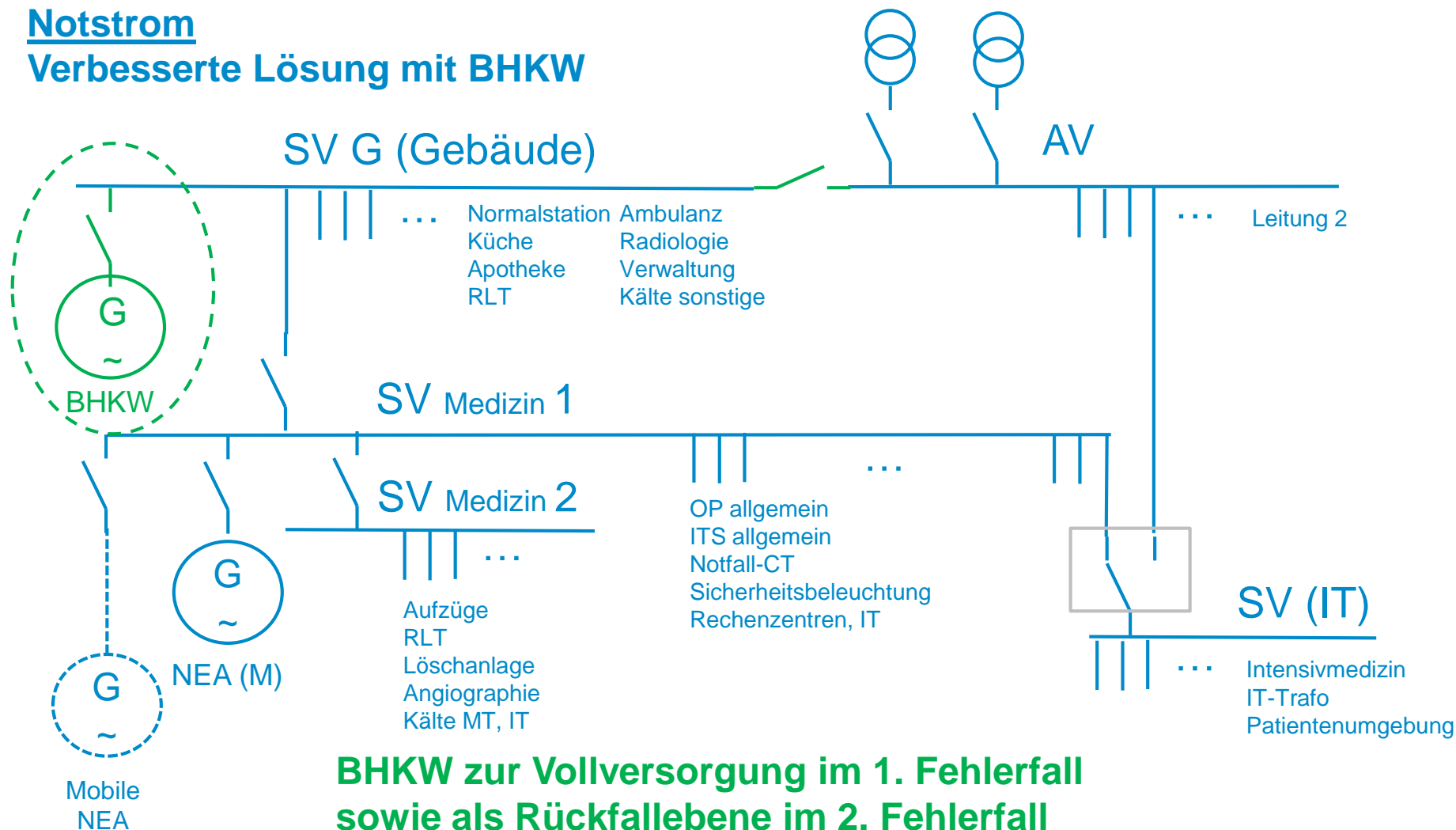
(Strom, Wärme, Dampf, Kälte stets gleichzeitig!)

... sowie: **Inselbetrieb mit BHKW (Notstrom) möglich!**

Stromversorgung im Krankenhaus

Notstrom

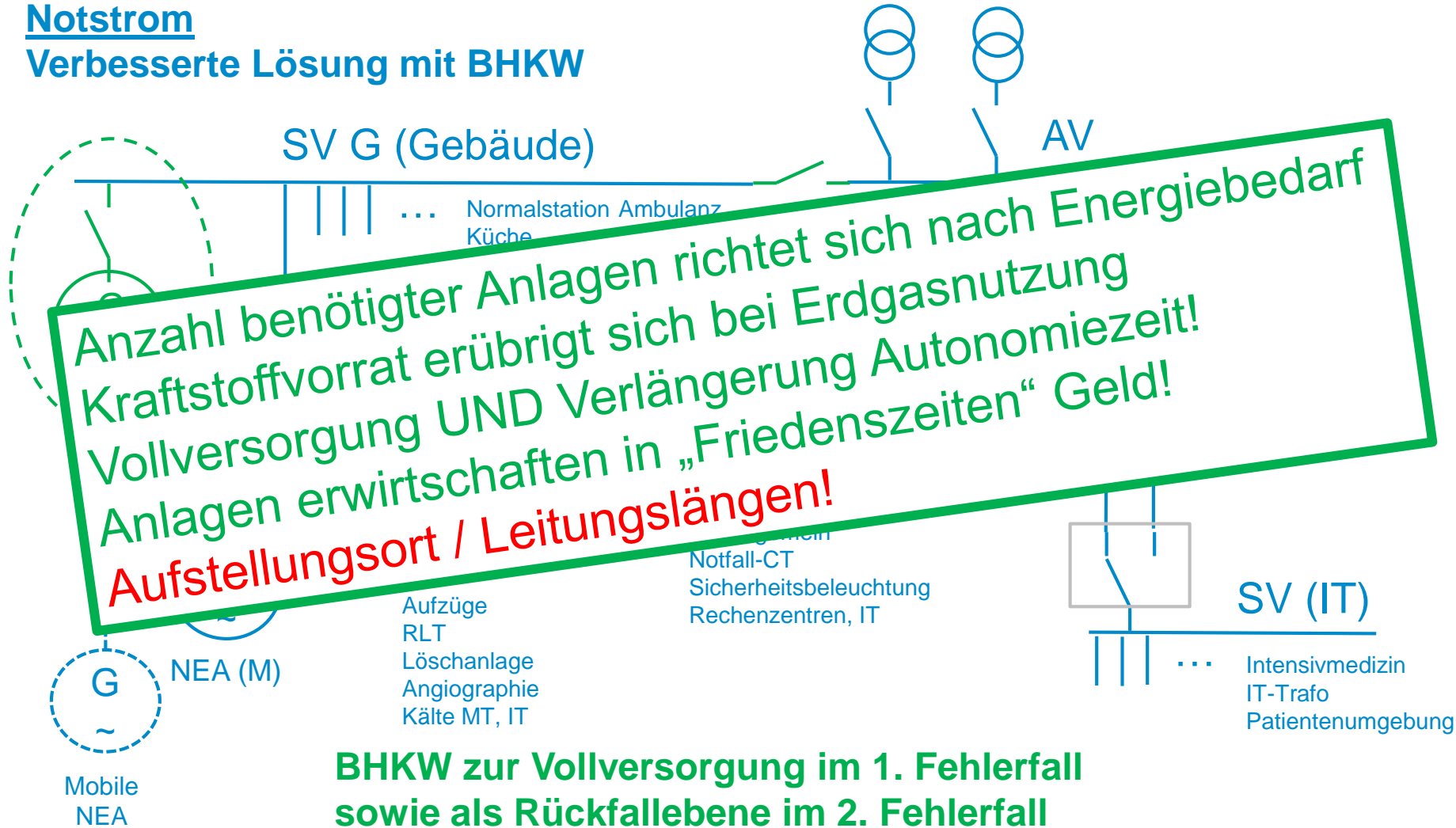
Verbesserte Lösung mit BHKW



Stromversorgung im Krankenhaus

Notstrom

Verbesserte Lösung mit BHKW



**BHKW zur Vollversorgung im 1. Fehlerfall
sowie als Rückfallebene im 2. Fehlerfall**

Blackout:

Gerüstet für extremwetterbedingte

LANGANHALTENDE

Stromausfälle ?

Sicherheitsstromversorgung im Krankenhaus –

kritische, vorrangig zu versorgende Infrastruktur!

Teil der Lösung?

Ja!

Bei hinreichend gesicherter Bereitstellung von Primärenergie (Erdgas) kann ein Krankenhaus mit BHKW-Technik **deutlich länger autark arbeiten (nicht nur überleben)** und maßgeblich dazu beitragen, dass die Gesellschaft **gegen extremwetterbedingte langanhaltende Stromausfälle gut gerüstet ist.**

DISKUSSION



**Vielen Dank
Für Ihre
Aufmerksamkeit**

