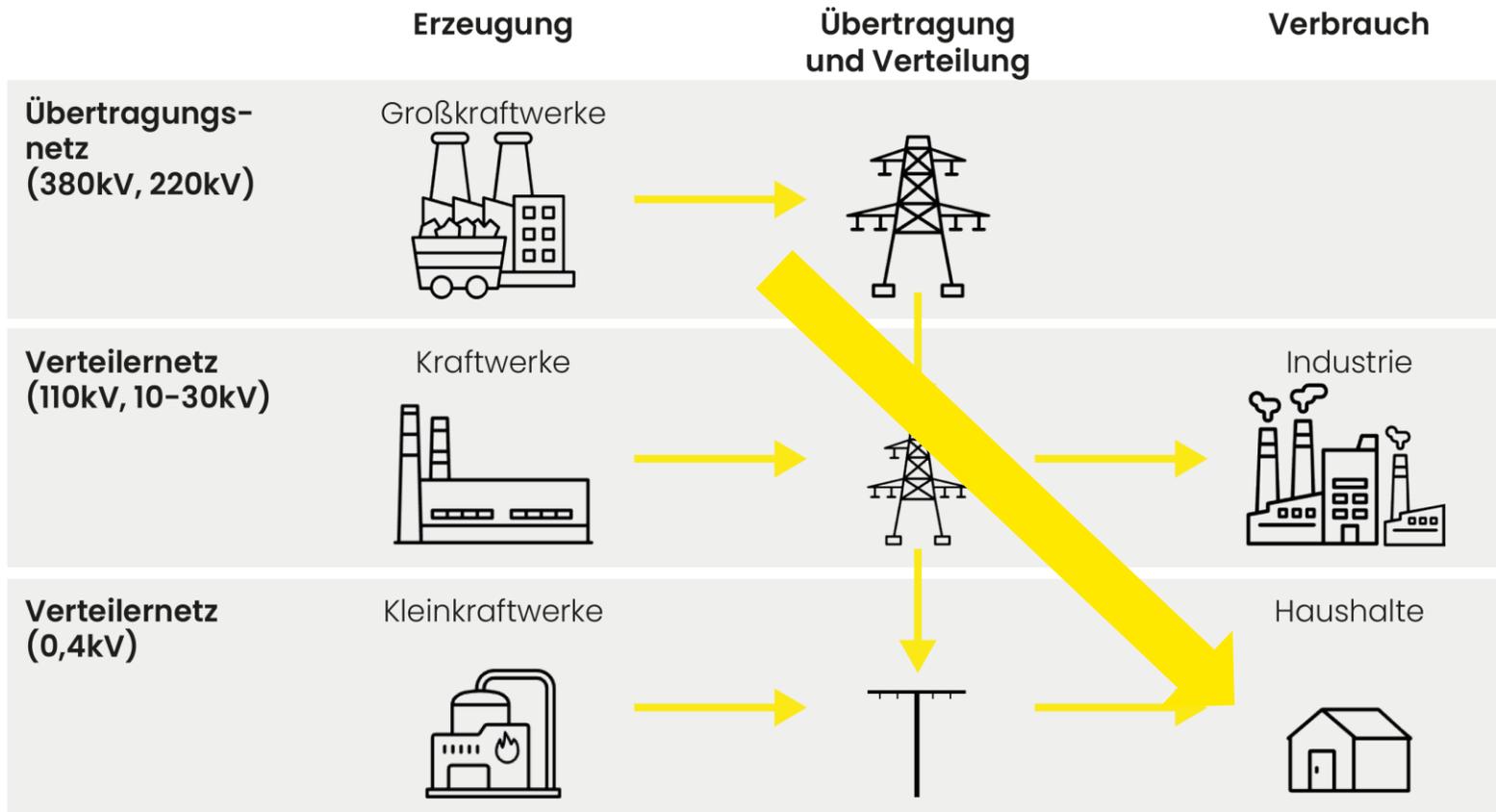




# Erneuerbare Energien und die Anforderungen an das Stromnetz

**Klaus Mertel | Stuttgart, 23.09.2024**

# Das Stromnetz – historisch gewachsen



Das Stromnetz ist über einen Zeitraum von etwa 130 Jahren mit seinen Anforderungen gewachsen. Folgende Netzspannungen haben sich dabei entwickelt:

Übertragungsnetz > 110 KVd.h.  
220 und 380 KV

Verteilnetz

Hochspannung 110KV  
Mittelspannung 10 bis 30 KV

Niederspannung 400 Volt

Die Stromflussrichtung war bisher klar definiert von den Großkraftwerken über die Übertragungs- und Verteilnetze hin zu den Verbrauchern. **Die Anzahl der Stromerzeuger war gering, die Erzeugungsleistungen groß.**



# Anforderungen an das Energiesystem der Zukunft: Es muss ALLES können

## **Problem im Sommer: Stromüberangebot** **Dezentrale Stromerzeugung aus PV und Wind/Überlastung durch Erzeugung**

- Stromüberschuss durch erneuerbare Energien
- Örtlich und zeitliches Überangebot an Strom / schnell wechselnde Randbedingungen
- Herunterregeln/Abschalten von Erzeugerleistungen durch den Netzbetreiber (Redispatch-Maßnahmen)
- Selbstständiges Abregeln der Erzeugeranlagen/ „Nulleinspeisung“

**Folge: örtliche oder flächendeckende Überspannung/Anstieg der Netzfrequenz**

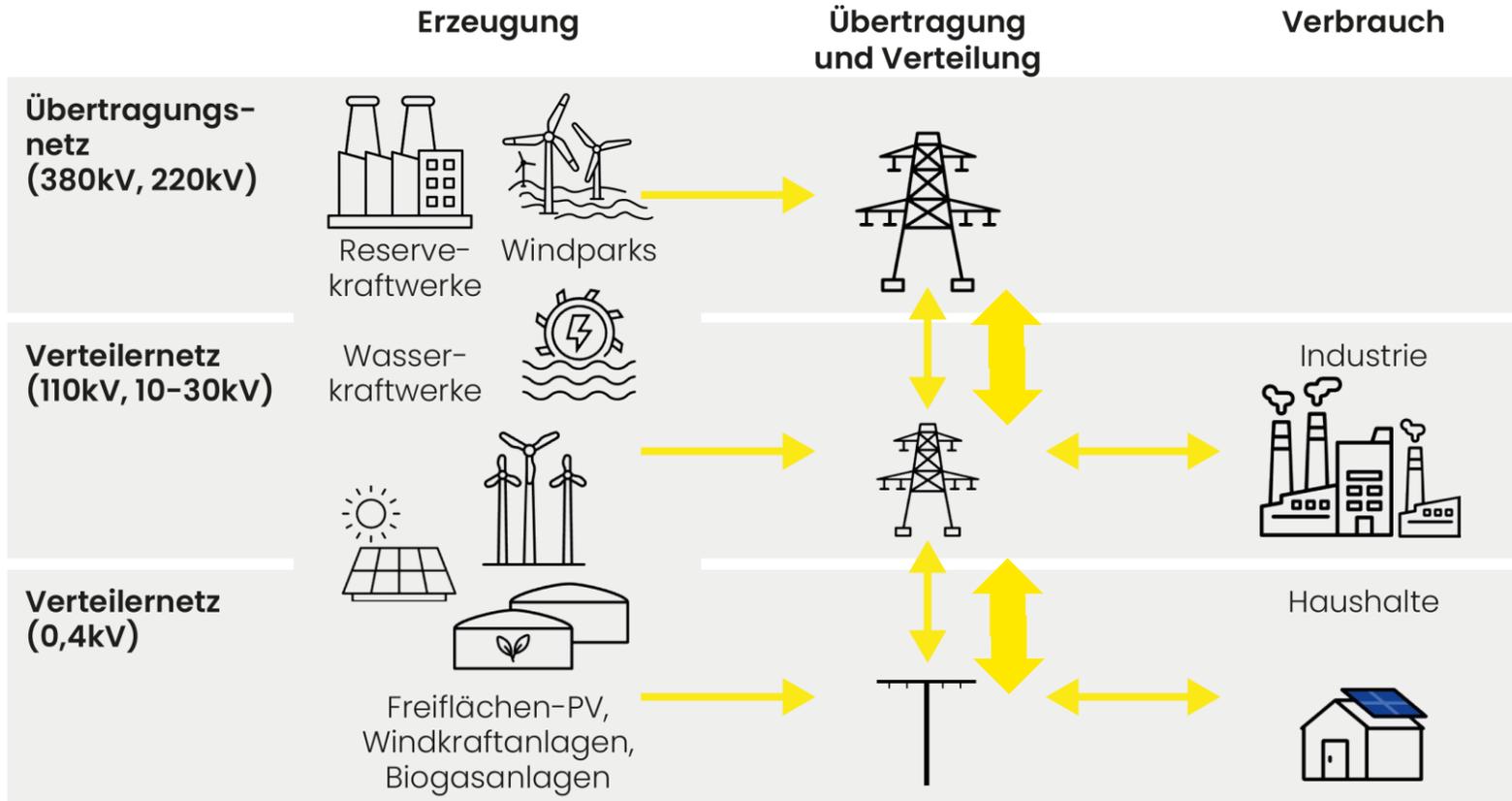
## **Problem im Winter: Strommangel** **Hoher Anteil an zentraler Stromerzeugung / Überlastung durch Verbrauch**

- Strommangel aus erneuerbaren Energien PV
- Erhöhter Leistungs- und Strombedarf durch E-Mobilität und **Heizstäben die zur Unterstützung von Wärmepumpen an besonders kalten Tagen eingesetzt werden.**
- Eingriffe durch große Regelkraftwerke (Redispatch-Maßnahmen)

**Folge: Spannungsabfall, Abfall der Netzfrequenz**



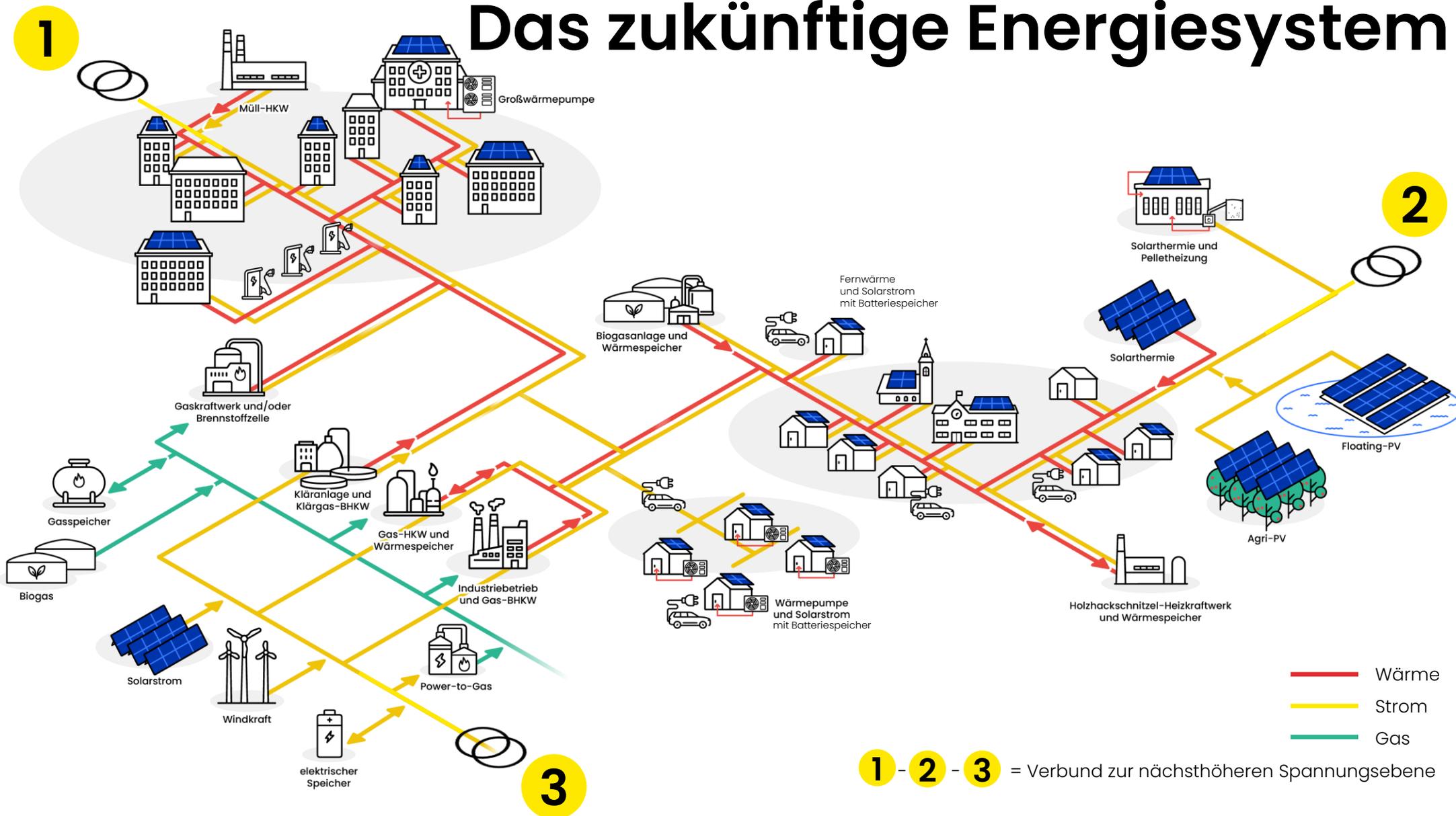
# Stromnetz - zukünftig



Durch den Ausbau der Erneuerbaren Energien erfolgt die Stromeinspeisung auf nahezu allen Spannungsebenen an einer Vielzahl von Einspeisepunkten. Je nach Tages- bzw. Jahreszeit und nach Witterung kann es dabei zu sehr unterschiedlichen Randbedingungen in den Netzen kommen. Die Stromflussrichtung kann sowohl in die eine als auch andere Richtung stattfinden und kann örtlich auch NULL sein. **Die Anzahl der Stromerzeuger ist groß, die Erzeugungsleistungen gering**



# Das zukünftige Energiesystem

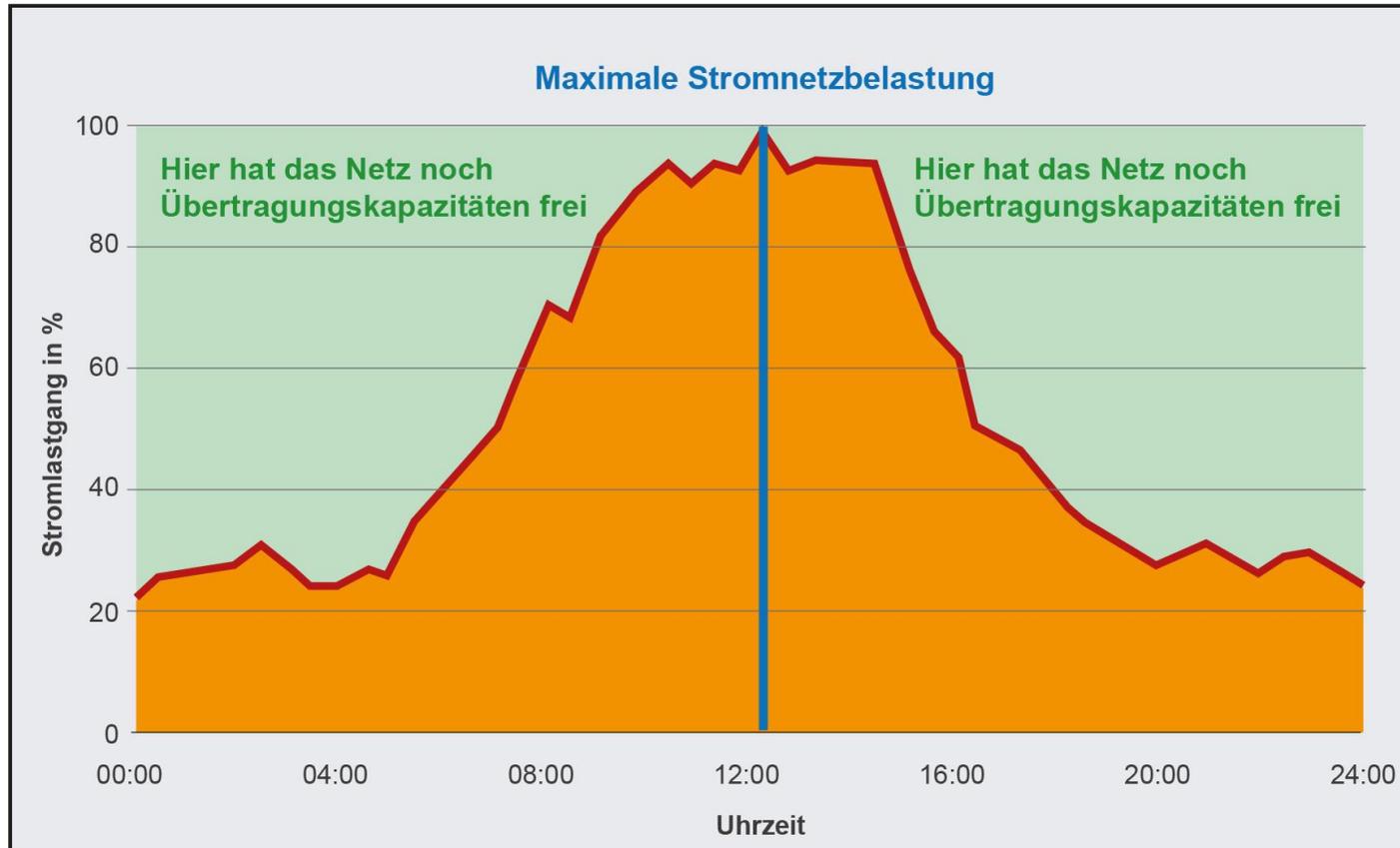


# Die drei Stufen des Stromnetzausbaus

- 1. Netzoptimierung**: zeitliche Optimierung der Verbraucher und Erzeuger/bessere Ausnutzung der bestehenden Stromnetze
- 2. Netzverstärkung** : geringe/kostengünstige Eingriffe in die bestehenden Stromnetze
- 3. Ausbau der Stromnetze**



# Netzoptimierung (Mehr Flexibilität)



Das Stromnetz wird tageszeitlich unterschiedlich stark belastet. Ausgelegt ist es so, dass es die maximale Stromstärke zuzüglich Sicherheiten abdecken kann. Unterhalb dieser Auslegungsleistung hat das Netz noch Übertragungskapazitäten frei. Gelingt es, zusätzliche Verbraucher zeitlich so zu steuern, dass sie außerhalb der Zeit der Maximalleistung laufen, wird das Stromnetz nicht zusätzlich belastet.



# Netzoptimierung (MEHR FLEXIBILITÄT)

Darunter fallen Maßnahmen, die geeignet sind, **das vorhandene Stromnetz besser auszunutzen, ohne weitere Maßnahmen am Netz direkt zu ergreifen**. Diese Maßnahmen können sowohl vom Verbraucher/Einspeiser, als auch vom Netzbetreiber ausgeführt werden.

- Flexible Stromtarife. Über flexible Stromtarife können Anreize zu geschaffen werden, um den Stromverbrauch geeigneter Geräte in Zeiten zu verschieben, in denen das Netz weniger stark belastet ist, oder ein Überangebot an Strom besteht.
- Einspeise-/ Verbrauchsmanagement durch den Betreiber zeitliche Steuerung von Erzeugern/ Verbrauchern (Ladeinfrastruktur, bis zu einem gewissen Grad Wärmepumpen, etc)
- Einsatz von Batteriespeichern um örtliche Überschüsse/ Mängel aus zu gleichen/ Einsatz von Heizstäben, um Überschüsse der erneuerbaren Energien bei der Stromerzeugung in Wärmenetze zu geben und Überkapazitäten in örtlicher Nähe zu den Verbrauchern aus dem Stromnetz zu nehmen, bevor diese zu Netzüberlastung führen (**Sektorenkopplung**)
- Netzeingriffe auf der Erzeuger- als auch der Verbrauchsseite durch den Netzbetreiber (Redispatch Maßnahmen)



# Netzverstärkung (MEHR AMPERE)

## **Netzverstärkung sind möglichst geringe Eingriffe und kostengünstige Maßnahmen**

Diese Maßnahmen können nur vom Netzbetreiber durchgeführt werden

- Einsetzen stärkerer Sicherungen. Nur möglich, wenn das Gesamtsystem noch Reserven hat
- Örtlicher Austausch der Transformatoren gegen leistungstärkere Einheiten. Nur möglich, wenn der Trafo das Nadelöhr ist und die angeschlossenen Zu- oder Abgangsleitungen noch Kapazitäten haben
- Austausch von Leiterseilen an Freileitungstrassen / Leitungen in Trassen
- So genannte "Zubeseilung" d.h. Auflegen neuer Seile auf vorhandenen Masten in bestehenden Trassen
- Einsatz von Hochtemperatur Leiterseilen, die für den Betrieb höherer Temperaturen geeignet sind



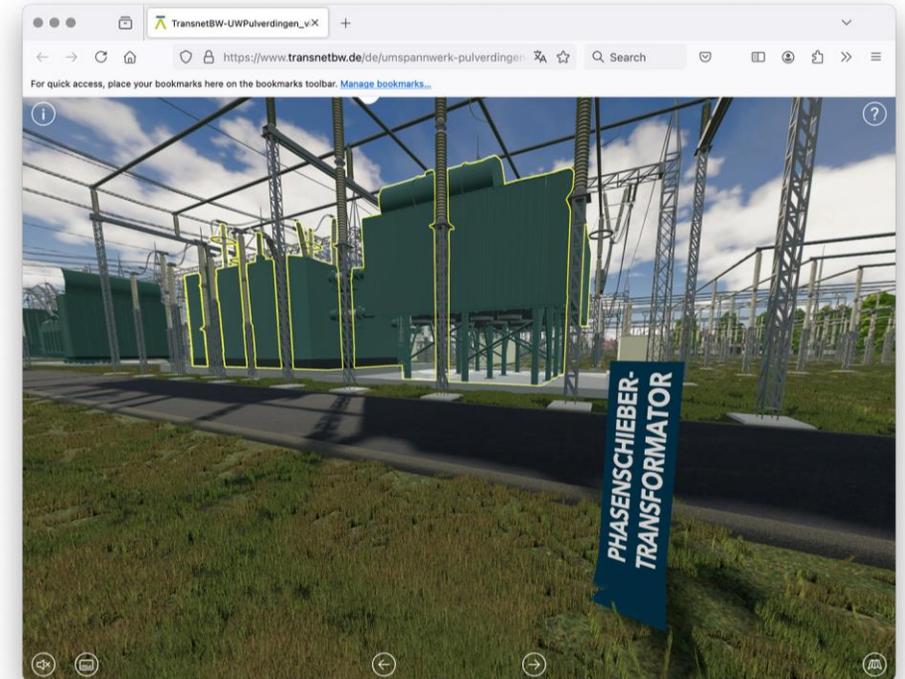
# Netzausbau (MEHR BETON, STAHL und KUPFER)

- Bau von neuen Umspannwerken, Ortsnetzstationen (Trafos mit Schaltanlagen) sowie Stromtrassen/Stromleitungen auf allen Spannungsebenen

Ein beeindruckendes Beispiel der Modernisierung und des Ausbaus eines Umspannwerks, ist das Umspannwerk in Pulverdingen im Landkreis Ludwigsburg

Auf den folgenden Seiten erfahren Sie mehr darüber:

<https://www.transnetbw.de/de/umspannwerk-pulverdingen-virtueller-rundgang>



**Wir unterstützen Sie bei  
der Energiewende,  
sprechen Sie uns an!**

**KEA Klimaschutz- und Energieagentur  
Baden-Württemberg GmbH**

**[erneuerbare@kea-bw.de](mailto:erneuerbare@kea-bw.de)**

