

Zukunft: Erneuerbar!

Für eine erfolgreiche Energiewende ist es wichtig unseren gesamten Energieverbrauch durch erneuerbare Energien zu decken. Demzufolge müssen die Sektoren Wärme, Industrie und Mobilität weitestgehend elektrifiziert und durch synthetische Kraftstoffe ergänzt werden. Zusammengefasst wird diese Entwicklung mit dem Begriff Sektorenkopplung. Anstatt wie bisher Elektrizität, Wärme, Industrie und Mobilität getrennt zu versorgen, finden Energieflüsse zwischen diesen Sektoren statt. So können beispielsweise Elektroautos zukünftig Strom ins Netz einspeisen, wenn sie nicht gefahren werden. Insgesamt steigt zwar der Strombedarf an, durch weniger Verluste in der Wandlungskette wird jedoch erheblich weniger Primärenergie benötigt. Hauptgrund hierfür ist die Verdrängung von verlustreichen Verbrennungen in allen Sektoren.

Neben einem starken Ausbau der Wind- und Photovoltaikleistung, sowie der Netzinfrastruktur, stellt die Versorgungssicherheit eine besondere Herausforderung dar. Bisher konnten die Lastschwankungen durch Erhöhung bzw. Drosselung der Brennstoffzufuhr problemlos kompensiert werden. Sonneneinstrahlung und Windgeschwindigkeit lassen sich jedoch nicht regeln, weshalb künftig die Flexibilität des Stromnetzes durch Speichertechnologien gewährleistet werden muss. Während einem Stromüberschuss werden Speicher gefüllt und wieder entladen, wenn der Bedarf die Erzeugung übersteigt.

Speichertechnologien

Die Schwankungen der Stromnachfrage lassen sich in Tages- und Wochenmuster, als auch saisonal unterteilen. Entsprechend werden unterschiedliche Speicher benötigt, welche für die jeweiligen Anforderungen an die Entladedauer und Leistung optimiert sind. Batteriespeicher eignen sich aufgrund von sehr hohen Wirkungsgraden besonders um als Kurzzeitspeicher die tägliche Diskrepanz zwischen Erzeugung und Last auszugleichen. Um mehrere Tage mit geringer Sonneneinstrahlung und Flaute zu überbrücken, eignen sich Batterien aus ökonomischer und ökologischer Perspektive weniger. Als Langzeitspeicher stellt Wasserstoff eine vielversprechende Lösung dar. Zwar ist hier die Umwandlung von elektrischer in chemische Energie mit höheren Verlusten verbunden, allerdings können beliebig große Mengen in entsprechenden Tanks gespeichert werden. Aktuell verfügen Pumpspeicherkraftwerke weltweit über den größten Anteil an Speicherkapazität. Dabei wird Wasser von einem niedrigen in ein höhergelegenes Reservoir gepumpt. Bei Bedarf wird das Wasser wieder zurückgeleitet und treibt über eine Turbine einen Generator an. So können große Mengen an Energie mit hohen Wirkungsgraden zwischengespeichert werden. Problematisch ist allerdings, dass Pumpspeicherkraftwerke an geografische Anforderungen geknüpft sind und daher nicht überall gebaut werden können. Ebenso sind sie mit einem großen Eingriff in die Umwelt verbunden. Um diese Probleme zu vermeiden können die Wasserbecken durch Container mit komprimierter Luft ersetzt werden. In Deutschland liegt derzeit ein Speicherdefizit vor, wodurch die Geschwindigkeit der Energiewende gebremst werden könnte. Besonders Kurzzeitspeicher werden dringend benötigt, um bei weiterem Zubau der Photovoltaik- und Windleistung weiterhin ein stabiles Netz zu gewährleisten. Gaskraftwerke können als Reserve dienen, solange nicht ausreichend Langzeitspeicherkapazität installiert ist.



WINDKRAFTANLAGE

Hauptstromproduzent sorgt für hohen Überschuss
Finanzielle Einnahmequelle
Sichert Stromversorgung auch nachts und im Winter



AGRI- UND TRANSLUZENTES PHOTOVOLTAIK

Agri-Photovoltaik erhöht Flächenausnutzung, schützt vor Starkregen
Kann bei Schattengewächsen Ernte erhöhen
Transluzentes Photovoltaik sorgt für natürliche Beleuchtung und Wärme



VEHICLE-TO-GRID

Im Schnitt ein Auto auf zehn Bewohnende
Kurzzeit Pufferspeicher verringert Kosten, da vorhandene Batterien effizient genutzt werden
Höherer Wirkungsgrad als Elektrolyse



ELEKTROLYSEUR

Umwandlung von Strom in Wasserstoff
Möglichst ausgelastet für ökonomischen Betrieb
Modulare Anpassung möglich



BIOGASANLAGE

Erzeugung von Biogas durch anfallenden organischen Abfall aus Landwirtschaft, Wohnen und öffentlichen Nutzungen



BLOCKHEIZKRAFTWERK MIT BRENNSTOFFZELLE

Erzeugt Strom und Wärme aus gespeichertem Wasserstoff und Biogas
Hohe Wirkungsgrade durch Kopplung von Strom und Wärme
Auslegung für Wärmegrundlast
Spitzenlast durch zusätzliche Wärmepumpen decken
Sorgt auch für zuverlässige Stromerzeugung

ENERGIE.WENDE

Ermüdung/Kulturhuber/Alta Schuster (19.2021) (DA) Haber/Professur für nachhaltige Bauw./R&M/Rechen/Professur für Architekturkommunikation

STROMERZEUGUNG

WINDKRAFT:

3 Windkraftanlagen à 5 MW Leistung erzeugen onshore jeweils 10 GWh pro Jahr
>>> 30 GWh/a

AGRI- PHOTOVOLTAIK:

0,6 MWp/ha auf 40 000 m2
> 2400 kWp
> 1250 kWh/kWp (bifazial)
>>> 3 GWh/a

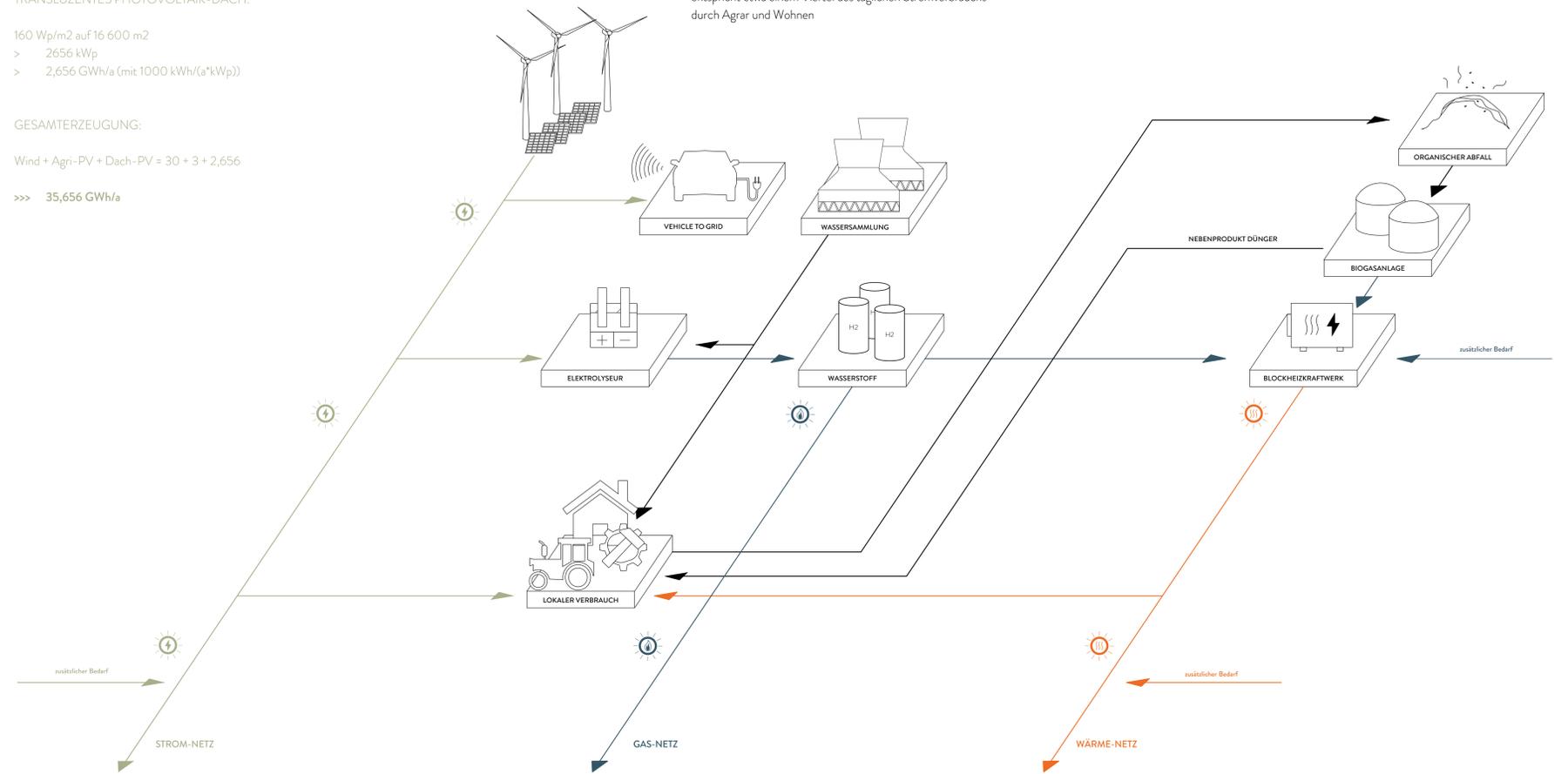
TRANSLUZENTES PHOTOVOLTAIK-DACH:

160 Wp/m2 auf 16 600 m2
> 2656 kWp
> 2,656 GWh/a (mit 1000 kWh/(a*kWp))

GESAMTERZEUGUNG:

Wind + Agri-PV + Dach-PV = 30 + 3 + 2,656

>>> 35,656 GWh/a



STROMBEDARF

AGRAR: 1,28 GWh Beleuchtung

WOHNEN: circa 4000 kWh pro Wohnung (4 Personen pro Wohnung)

CARSHARING: 1 MWh/Tag >>> 365 MWh/Jahr

GESAMTVERBRAUCH STROM OHNE WÄRME:

>>> 2413 MWh pro Jahr

GESAMTBILANZ

WEITAUS MEHR ERZEUGUNG ALS LOKALER VERBRAUCH
>>> **KRAFTWERKS-FUNKTION BLEIBT ERHALTEN**
VERKAUF VON WASSERSTOFF, STROM UND WÄRME JE NACH NACHFRAGE

ENERGIE.KONZEPT

Ermüdung/Kulturhuber/Alta Schuster (19.2021) (DA) Haber/Professur für nachhaltige Bauw./R&M/Rechen/Professur für Architekturkommunikation

WÄRMEERZEUGUNG (BRENNSTOFFZELLE)

BEISPIEL MITSUBISHI MEGAMIE 250 KW
kann mit Biogas und Wasserstoff betrieben werden
Flächenbedarf 36,48 m2 Grundfläche

>>> 2 Stück à 500 KW

plus Abwärme der Elektrolyse

WÄRMEBEDARF

PASSIVHAUSSTANDARD:

maximal 15 kWh / (m2/Jahr)

Warmwasser 28 kWh / (m2/Jahr)

Wohnfläche insgesamt 30 720 m2

WÄRMEBEDARF WOHNEN
(plus Wärmebedarf Landwirtschaft)

>>> 1320,96 MWh pro Jahr Heizwärme