

Speicherbedarf und Realisierungsoptionen für eine sichere Stromversorgung aus natürlichen Energiekreisläufen

Vortrag
am 27. September 2012

Im Rahmen der IHK-Informationsveranstaltung
Stromspeicher – heute erzeugen, morgen verbrauchen

an der
IHK-Akademie München und Oberbayern
Orleonstraße 10-12
81669 München

MATTHIAS POPP
Ingenieurbüro

Erneuerbare Energien, Energiespeicherung
Simulationen, Software-Entwicklung

Dr.-Ing. Matthias Popp
Schönbrunn-Burgstraße 19
D-95632 Wunsiedel
Telefon: 09232 / 9933-10
Telefax: 09232 / 9933-40
matthias@POPPware.de
www.poppware.de

1

Sehr geehrte Damen und Herren,

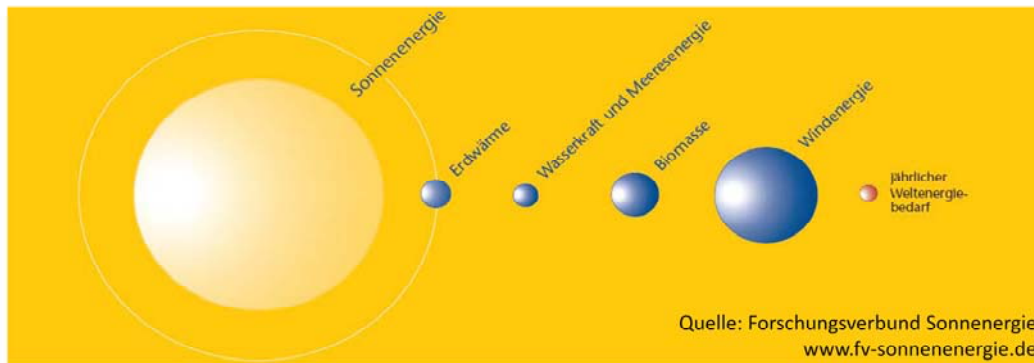
der Vortrag zu dem von mir gewählten Thema bezieht sich auf Forschungen, aus meiner Doktorarbeit, die in Energiestudien in Form von Volatilitätsanalysen, im Auftrag von Erdgasversorgern und Kraftwerksbetreibern für Deutschland und die Schweiz ihre Fortsetzung fanden.

Dabei geht es um die Schlüsselfrage für den Erfolg der Energiewende.

Wie schaffen wir es, die wetterlaunige Verfügbarkeit von regenerativ umgewandeltem Strom aus Wind und Sonne bedarfsgerecht nutzbar zu machen.

Mein Vortrag soll Sie an die Zusammenhänge zum dabei entstehenden Speicherbedarf heranzuführen.

Ist eine zu 100% erneuerbare Stromversorgung überhaupt möglich?



- Das Energiedargebot der Sonne übertrifft den Weltenergiebedarf der Menschheit um das ca. 8000-Fache,
- das der damit angefachten Windbewegungen um das ca. 700-Fache.

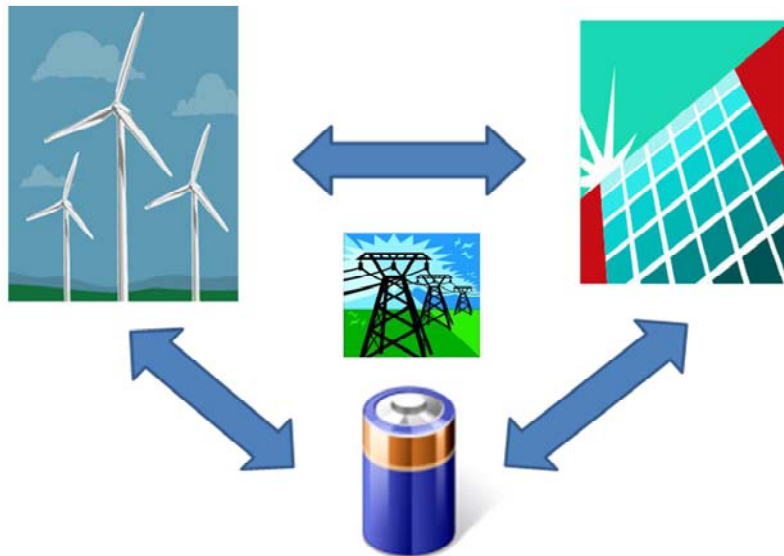
Der Weltenergiebedarf wird von der einstrahlenden Sonne und den dadurch angefachten Winden um viele Größenordnungen übertroffen.

Diese praktisch unbegrenzt verfügbaren Energiequellen werden in Zukunft die Hauptlast einer regenerativen Stromversorgung übernehmen.

In den dicht besiedelten Ländern Europas wird man sich auf diese beiden großen Potentiale konzentrieren müssen, wenn der Stromverbrauch nachhaltig gedeckt werden soll.

Andere Arten, wie Biomasse, Wasserkraft oder Erdwärme werden einen ergänzenden Beitrag dazu leisten.

Wind, Sonne und Speicher



(C) Dr.-Ing Matthias Popp, Burgstraße 19, 95632 Wunsiedel, www.poppware.de

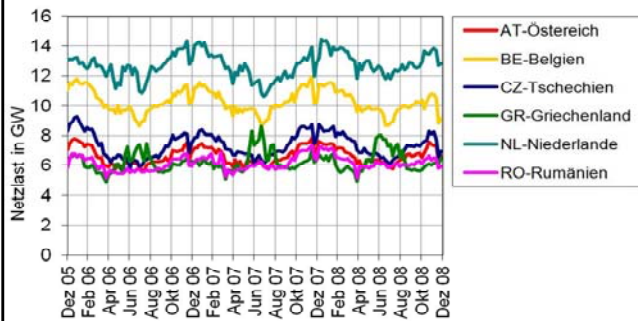
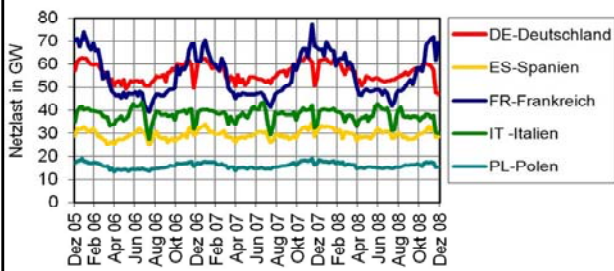
3

Diese Energien stehen aber volatil, also wetterlaunig zur Verfügung. Die verfügbare Leistung liegt damit abwechselnd über oder unter dem Verbrauch, der damit gedeckt werden soll.

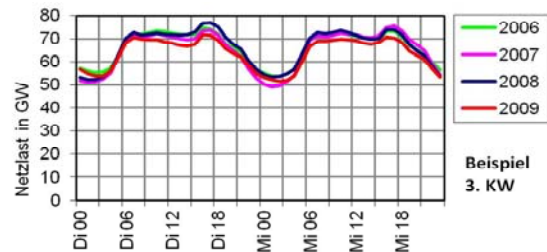
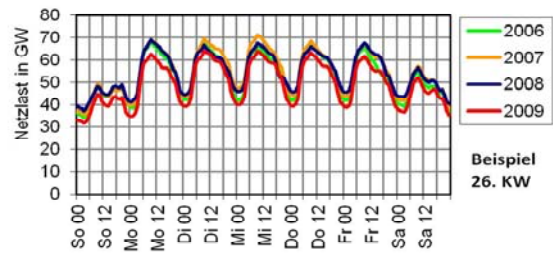
Durch Speichereinsatz können sie der Nachfrage angepasst werden.

Versorgungsangabe - der Stromverbrauch in Europa

wöchentliche Netzlasten europäischer Länder



tageszeitliche Netzlasten in Deutschland



(C) Dr.-Ing Matthias Popp, Burgstraße 19, 95632 Wunsiedel, www.poppware.de

4

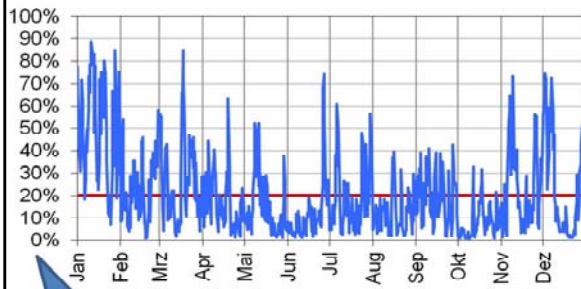
Der Verbrauch in den europäischen Ländern ist im Normalfall im Winterhalbjahr höher als im Sommer.

Er zeigt in Abhängigkeit von der Jahreszeit einen typischen wöchentlichen Verlauf.

Die Energiewirtschaft hat diese Versorgungsaufgabe in jedem Moment präzise zu erfüllen, egal welcher Kraftwerkspark sich dahinter befindet.

Charakteristik der Windenergie

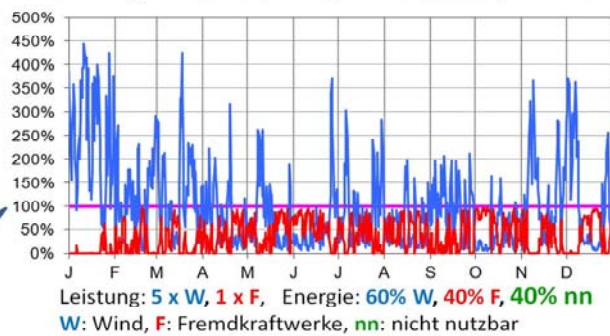
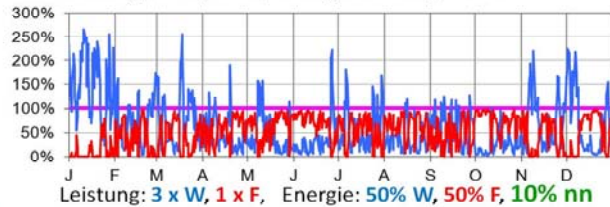
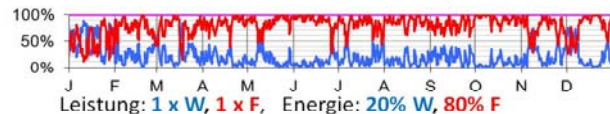
**Tatsächliche
Windstromeinspeisung in
Deutschland
beispielhaft für 2005 (blau)
Benutzungsgrad ca. 20%**



100% = installierte
Nennleistung

100% =
durchschnittliche
Nachfrage

Ausbauszenarien ohne Speicher



(C) Dr.-Ing Matthias Popp, Burgstraße 19, 95632 Wunsiedel, www.poppware.de

5

Windenergie lässt sich vergleichsweise kostengünstigsten in elektrische Energie umwandeln.

Allerdings wird die in den Windenergieanlagen installierte maximale Generatorleistung bei deutschlandweiter Betrachtung, wegen meist schwächerer Winde, praktisch nie erreicht.

Ab und zu gibt es landesweite Flauten, in denen die Windstromproduktion gegen null abfällt.

Immer dann, wenn der Windstrom nicht ausreicht, um die ihm zugedachte Versorgungsaufgabe zu erfüllen, müssen andere Kraftwerke einspringen, um die Defizite auszugleichen.

Im Durchschnitt liefern die Windenergieanlagen in Deutschland derzeit etwa 20% der Leistung auf die sie ausgelegt sind.

Bei einem weiteren Ausbau der Windenergie würde sich zwar die verfügbare Leistung erhöhen, nicht aber deren zeitliche Qualität verändern.

Würde dabei in Summe so viel Strom erzeugt, wie verbraucht wird, wäre man trotzdem nicht in der Lage die Nachfrage zu decken.

Überangebot bei starkem Wind müssten abgeregelt werden. In Schwachwindphasen müssten trotzdem Ersatzkraftwerke einspringen und erhebliche Energiebeiträge einspeisen.

Erhöhung des Benutzungsgrads (Volllaststundenzahl)

- **größere Rotordurchmesser**
- **größere Nabenhöhen in Luftschichten mit höheren Windgeschwindigkeiten**

Die Windleistung

- erhöht sich mit dem Quadrat der Rotordurchmesser
doppelter Durchmesser => vierfache Leistung
- erhöht sich mit der Dritten Potenz der Windgeschwindigkeit
doppelte Windgeschwindigkeit => achtfache Leistung

Wird bei diesen Maßnahmen die Nennleistung einer Windenergieanlage beibehalten, dann erhöht sich die im Durchschnitt abgegebene Leistung und damit der Benutzungsgrad

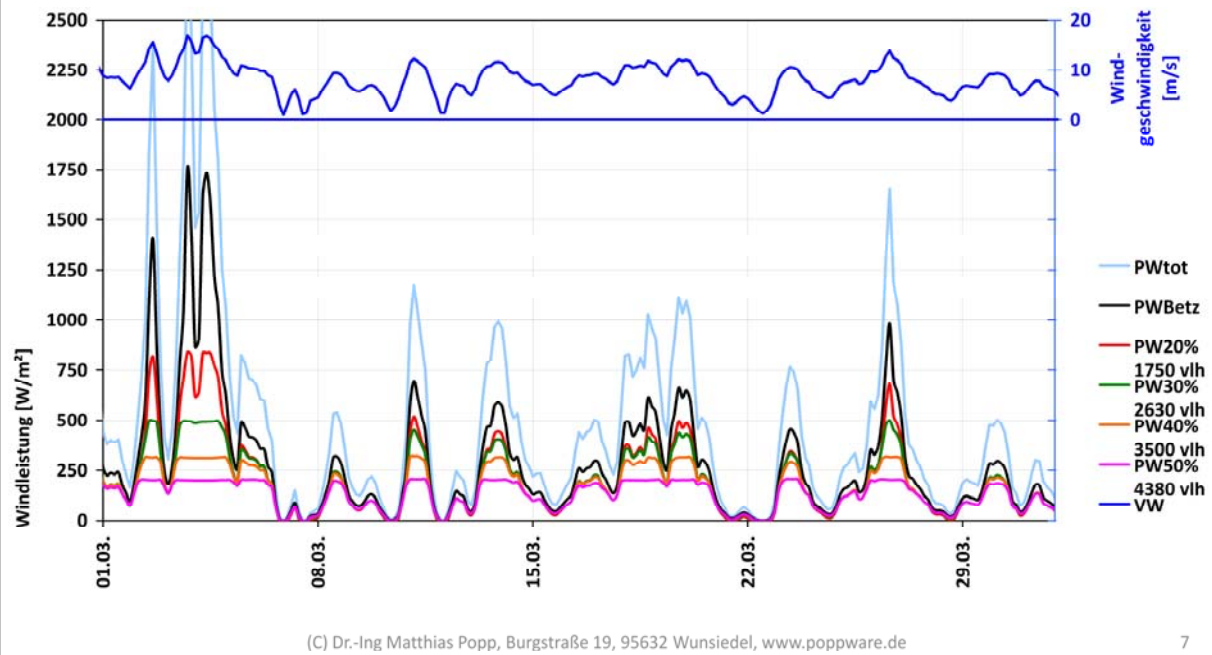
bei deutlich reduzierter Ladungsabweichung.



Werden die Windenergieanlagen auf größere Volllaststundenzahlen oder gleichbedeutend, auf einen höheren Benutzungsgrad ausgelegt, dann erreicht man damit eine deutlich gleichmäßigere Bereitstellung der Windenergie.

Einige Hersteller bieten sogenannte „Schwachwindanlagen“ an, die in diese Richtung weisen.

Windenergie Benutzungsgrad und Leistungsabgabe in einer beispielhaft gewählten Region für einen beispielhaft gewählten Zeitraum



Dieses Diagramm zeigt im oberen Bereich beispielhaft den zeitlichen Verlauf der Windgeschwindigkeit einer Region für einen gewissen Zeitabschnitt bezüglich der rechten Y-Achse.

An der linken Y-Achse ist die Windleistung aufgetragen, die pro Quadratmeter Strömungsquerschnitt in diesen Luftmassen steckt bzw. über technische Systeme aus diesen Luftmassen abgegriffen werden kann. Weil sich die Windleistung PW proportional zur dritten Potenz der Windgeschwindigkeit VW verhält, kommt es bei höheren Windgeschwindigkeiten zu enormen Leistungsspitzen, mit mehreren Kilowatt pro Quadratmeter Strömungsquerschnitt.

Bedenkt man, dass bei großen Windenergieanlagen Flächen von über 10.000 Quadratmetern aus den bewegten Luftmassen abgegriffen werden, dann wird deutlich, dass dabei erhebliche Leistungen mit mehreren Megawatt auftreten.

Die bewegten Luftmassen können nicht auf Windgeschwindigkeit null abgebremst werden. Deshalb lässt sich nur ein Teil der ihnen innewohnenden totalen Leistung PW_{tot} in andere Leistungsformen umwandeln. Der Physiker Betz wies in den 20-er Jahren des letzten Jahrhunderts nach, dass physikalisch maximal $16/27$ ($\approx 59,3\%$) der totalen Windleistung geerntet werden kann. Dieses Optimum wird erreicht, wenn die bewegte Luftmasse in einer verlustfreien Energieumwandlungsanlage auf ein Drittel ihrer ursprünglichen Geschwindigkeit verlangsamt wird.

Technisch ist man mit guten Windenergieanlagen in optimierten Betriebsbereichen in der Lage über 50% der totalen Windleistung abzugreifen.

Man verzichtet allerdings darauf, diesen hohen, als Leistungsbeiwert bezeichneten Erntefaktor, auch bei selten auftretenden hohen Windgeschwindigkeiten zu erreichen.

Ab einer Abregelungswindgeschwindigkeit verändert man die Anstellwinkel der Rotorblätter so, dass der Wind weniger verlangsamt und die maximale Leistung des Generators nicht überschritten wird.

Je nach technischer Auslegung der Windenergieanlage kann diese Abregelung bei niedrigeren oder höheren Windgeschwindigkeiten einsetzen.

Je höher diese Abregelungswindgeschwindigkeit gewählt wird, desto seltener wird die Nennleistung der Windenergieanlage erreicht, desto weniger Volllaststunden kommen zustande und desto niedriger bleibt der Benutzungsgrad.

Umgekehrt steigt der Benutzungsgrad bei einer Auslegung auf eine niedrigere Abregelungswindgeschwindigkeit.

Die aus der totalen Windleistung abgegriffenen Anlagenleistungen sind in dem Diagramm für Benutzungsgrade von 20% ($PW_{20\%}$, entspricht 1752 Volllaststunden pro Jahr) bis 50% ($PW_{50\%}$, entspricht 4380 Volllaststunden pro Jahr) dargestellt.

Windenergie in Europa - Datengrundlage



Rastergebiete

90 x 90 km

Windgeschwindigkeit

100 Meter über Grund

1970 bis 2008

3-stündige Zeitschritte

Quelle:

Anemos Gesellschaft für
Umweltmeteorologie mbH

Mit diesem Konzept wurde die Windenergie in Europa untersucht.

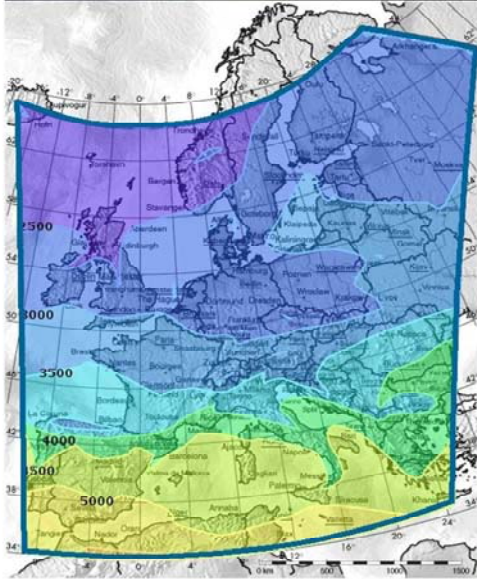
Zur Verfügung stand ein digitaler Windatlas.

In dreistündigen Zeitschritten wurden Windleistungen für alle Länder Europas berechnet, die sich an den Kennlinien realer Windenergieanlagen orientieren.

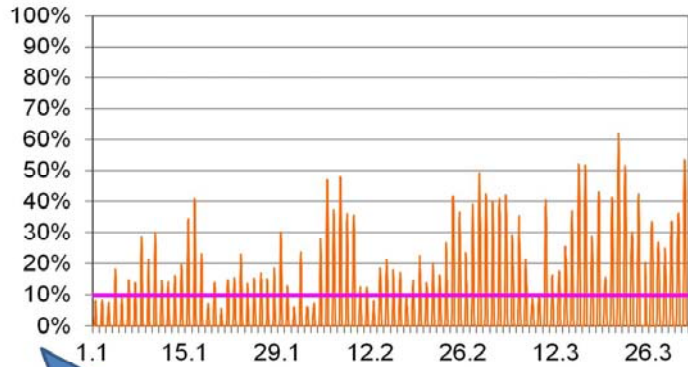
Der Vergleich dieser berechneten Werte, mit den tatsächlichen Windstromeinspeisungen in Deutschland, ergab eine gute Übereinstimmung und begründet das Vertrauen in die angewandte Vorgehensweise.

Solarenergie Dargebot

Satellite Light Zone: Europe From: Sunrise To: Sunset Clock Time, 1996 to 2000
Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec All Year
Information: Mean Daily Global Horizontal Irradiation
1500 2000 2500 3000 3500 4000 4500 5000 5500 6000 Date: 12/05/09
wfi/m2 www.satellite-light.com



tatsächliche Solarstromspeisung
in Deutschland im 1. Quartal 2005 (orange)
Benutzungsgrad, bezogen auf das Gesamtjahr ca. 10%



100% = installierte
Nennleistung (= Peakleistung)

Die Globalstrahlung der Sonne ist das größte uns zur Verfügung stehendes Energiepotential.

Die Modulkosten der Solarenergieanlagen fallen und ermöglichen mittlerweile Erzeugungskosten unterhalb der Strombezugskosten von Privathaushalten.

Dafür standen europaweite Globalstrahlungsdaten aus Meteosat Messungen zur Verfügung.

Absolut gesehen erreicht die in Deutschland pro Flächeneinheit ankommende Strahlung mehr als die Hälfte von der im Norden Afrikas.

Die Einspeiseleistung kommt in täglichen Pulsen und erreicht im Langzeitdurchschnitt für Deutschland ca. 10% der mit Solarmodulen installierten Peakleistung.

In Europa kommt es bei dieser Energieform wegen den unterschiedlichen Tageslängen im Jahresverlauf zu erheblichen Schwankungen.

Sichere Stromversorgung durch Erzeugungsreserven

Erzeugungsreserven

dienen neben dem

Ausgleich von Speicher- und Übertragungsverlusten

auch dazu,

verbrauchsstarke und/oder **erzeugungsschwache Jahre** mit **begrenzten Speicherkapazitäten** sicher **überbrücken** zu können.

Damit sich mit den großen volatilen Energiekreisläufen von Wind und Sonne mit Speichereinsatz eine sichere und jederzeit bedarfsgerechte Stromversorgung aufbauen lässt, sind Erzeugungsreserven erforderlich.

Diese erlauben es, im Langzeitdurchschnitt mehr volatile Energie in elektrischen Strom umzuwandeln, als tatsächlich verbraucht wird.

Erzeugungsreserven werden benötigt, um nach erzeugungsschwächeren Perioden, Speicher immer wieder aufladen zu können.

Speicherleerungskurven bei 30% Erzeugungsreserve

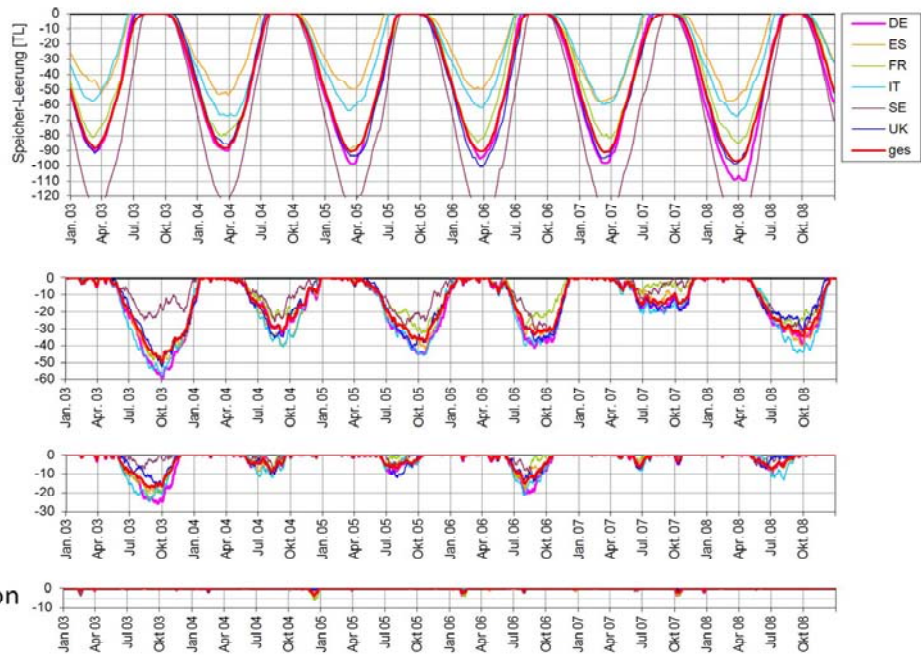
Solarenergie
mit leistungsverstärkten
Speichern

mit 80%
Speicherwirkungsgrad
bei leistungsstarker
kontinentaler Vernetzung

Windenergie mit
20% Benutzungsgrad

Windenergie mit
50% Benutzungsgrad

optimierte Kombination
aus Sonne und Wind
mit 50% Benutzungsgrad



(C) Dr.-Ing Matthias Popp, Burgstraße 19, 95632 Wunsiedel, www.poppware.de

11

Die dazu erforderliche Speicherbewirtschaftung für reale, technisch umsetzbare Bedingungen, lässt sich über Speicherleerungskurven darstellen.

Bei einer reinen Fotovoltaik Versorgung ergäben sich die größten Speicherleerungen am Ende des Winters mit teilweise über 100 Tagesladungen.

Windenergie mit dem niedrigen, derzeit in Deutschland feststellbaren Benutzungsgrad von ca. 20% hätte die größten Speicherleerungen am Ende des Sommers mit bis zu 60 Tagesladungen.

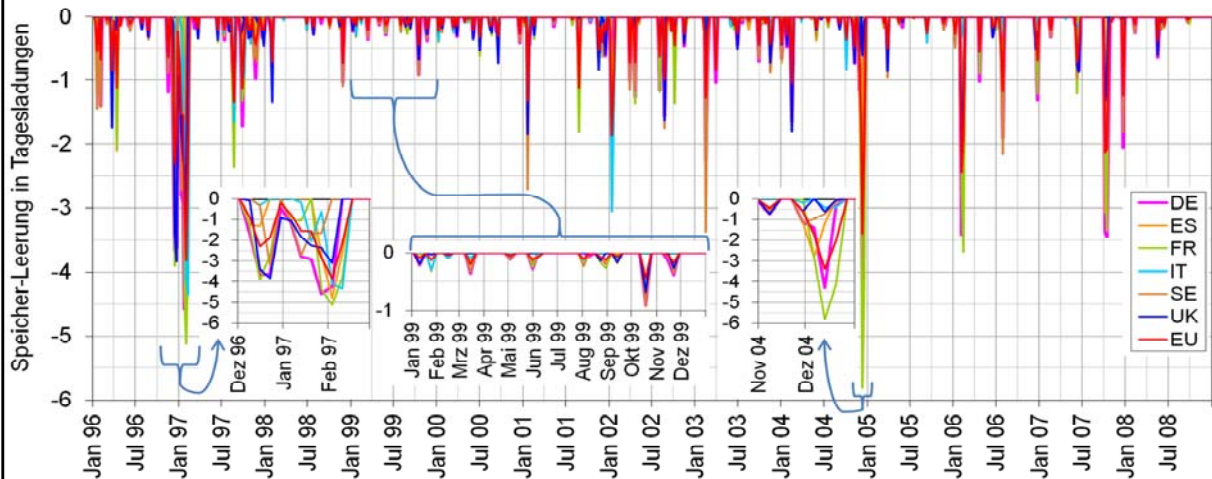
Windenergie mit höherem Benutzungsgrad könnte die Speicherleerung und damit die für eine sichere Stromversorgung erforderliche Speicherkapazität, auf ca. 26 Tagesladungen reduzieren.

Der Vergleich der Speicherleerungs- und Füllungsphasen zeigt, dass Wind- und Solarspeicher genau gegenläufig in Anspruch genommen würden.

Ein optimaler Mix dieser beiden Energiearten würde eine drastische Reduzierung der maximal notwendigen Speicherkapazität bewirken.

Speicherbedarf minimierende Kombination

aus Windenergie mit 50% Benutzungsgrad und Solarenergie
bei leistungsstarker kontinentaler Vernetzung



(C) Dr.-Ing Matthias Popp, Burgstraße 19, 95632 Wunsiedel, www.poppware.de

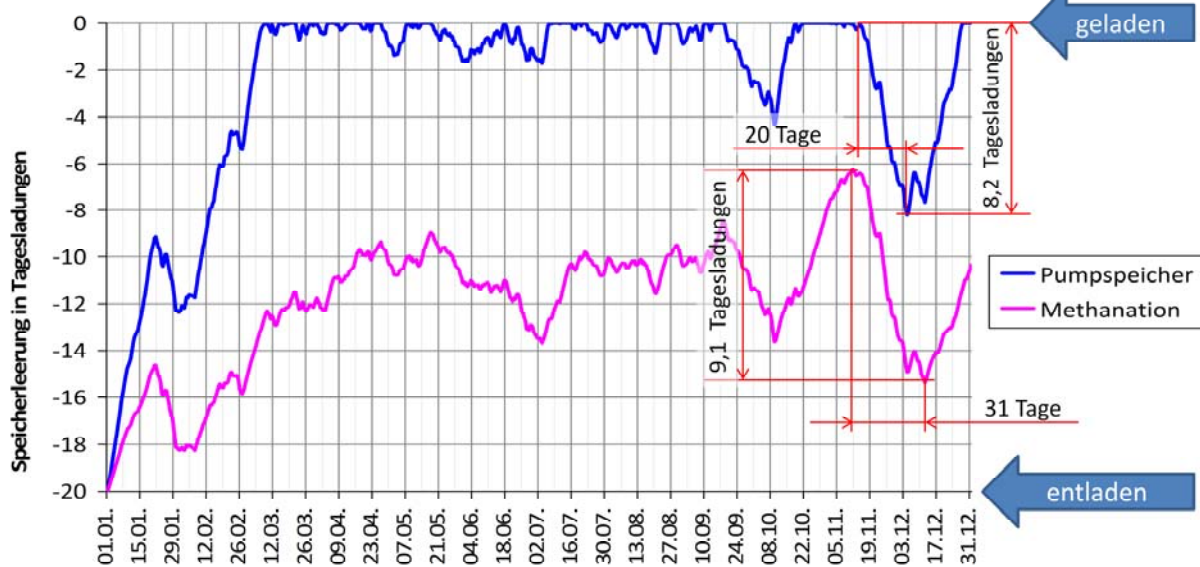
12

Diese Verhältnisse werden in diesem Diagramm über einen längeren Zeitraum genauer aufgezeigt.

Man erkennt, dass es nur alle paar Jahre, während des Winters, zu einer bedeutenden Inanspruchnahme der Speicherkapazität käme.

Häufig würden die Speicher über viele Monate hinweg mit weniger als einer halben Tagesladung beansprucht, meistens wären die Speicher gut gefüllt.

Speichernutzung bei Systemen mit niedrigem und hohem Wirkungsgrad bei üblichen deutschen Wetterverhältnissen



76% | 38% Speicherwirkungsgrad | bezogen auf den Verbrauch 100% Erzeugung aus bedarfsgerecht über das Land verteilter Windenergie mit 50% Benutzungsgrad, kombiniert mit 20% Solarenergie und 10% regenerativer Grundleistung z.B. aus Laufwasser, Biomasse, Geothermik | Stromnetz bei dem 50% des landesweiten Verbrauchs fernübertragen werden kann.

(C) Dr.-Ing Matthias Popp, Burgstraße 19, 95632 Wunsiedel, www.poppware.de

13

Längere Schwachwindphasen definieren die zukünftige Herausforderung an Speichersysteme und nicht mehr der Kurzeitenausgleich zwischen Tag und Nacht.

Bei entsprechend lang anhaltenden großräumigen Wetterbedingungen können weder ein leistungsstarkes Übertragungsnetz noch Lastmanagement im Kurzzeitbereich den Fehlbedarf ausgleichen.

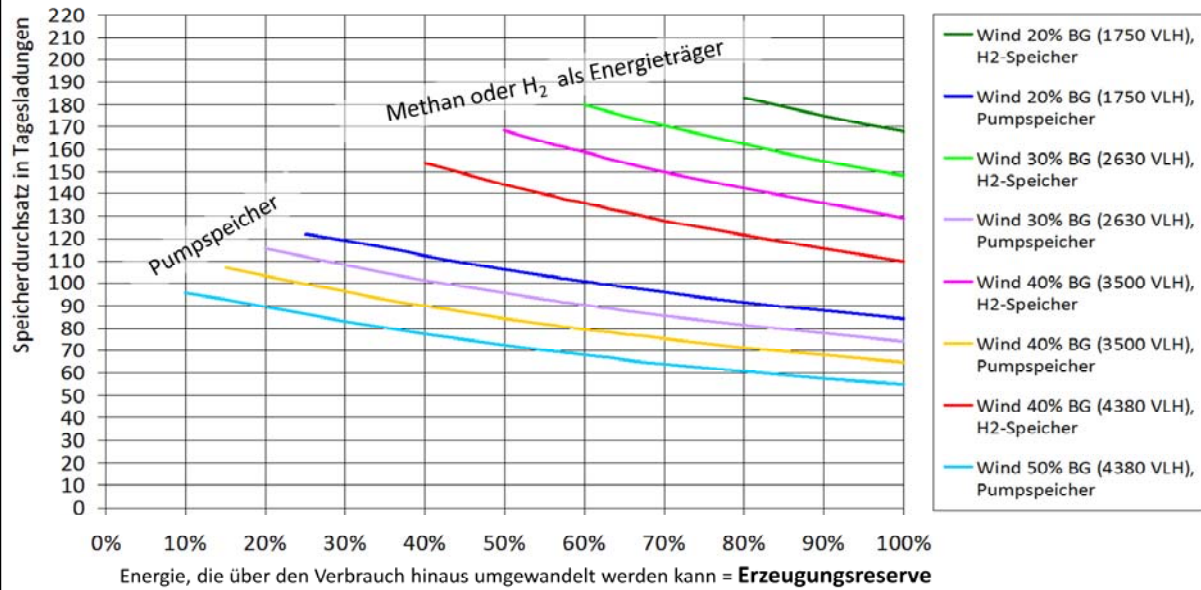
Wenn nicht ein leistungsstarker konventioneller bedarfsgerecht anforderbarer Kraftwerkspark in ständiger Einsatzbereitschaft gehalten werden soll, benötigt man Speichersysteme, die über die erforderlichen Kapazitätsreserven verfügen.

Sobald entsprechende Speichersysteme aber zur Verfügung stehen, entfällt sowohl der Bedarf für hochgerüstete Übertragungsnetze als auch für aufwendiges Lastmanagement und Kurzzeitspeichersysteme.

Das alles können dann die Langzeitspeicher mit erledigen.

Diese Zusammenhänge sollten bei heutigen Investitionsentscheidungen in zukünftig weniger ausgelastete oder nicht mehr erforderliche Systeme berücksichtigt werden.

Systemauslegung und Speicherdurchsatz



Jährlicher Speicherdurchsatz bei autarker Versorgung im südlichen Oberfranken und in der nördlichen Oberpfalz (Rastergebiet 24x20) bei optimaler regionaler Abstimmung von Wind- und Solarenergienutzung in Abhängigkeit von der Systemauslegung mit 10% regenerativer Grundleistung.

(C) Dr.-Ing Matthias Popp, Burgstraße 19, 95632 Wunsiedel, www.poppware.de

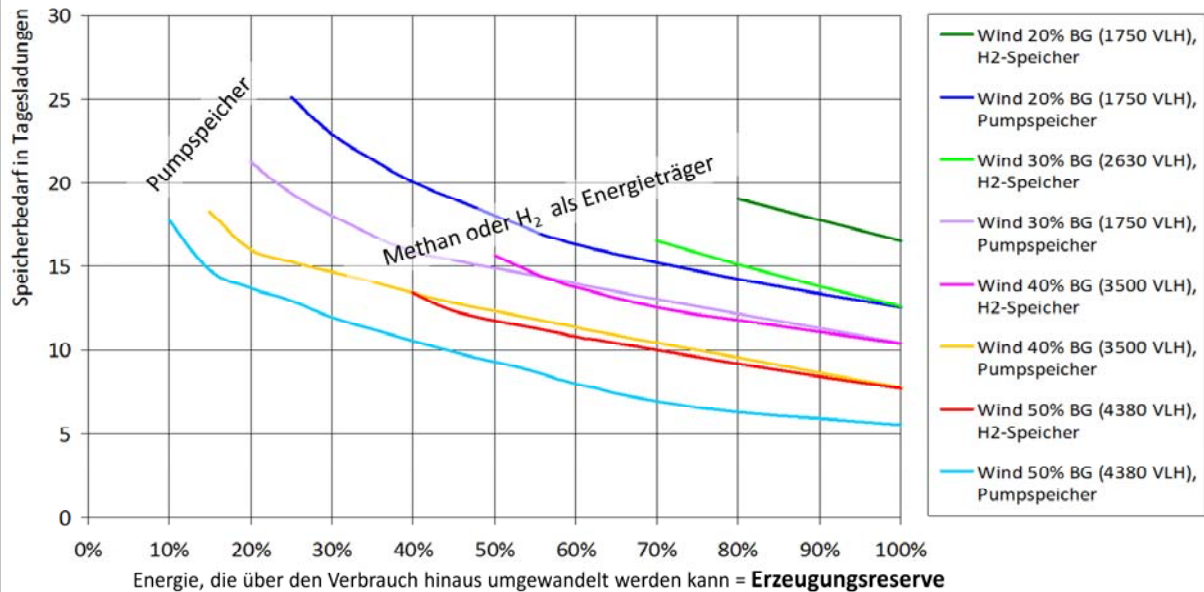
14

Der **Speicherdurchsatz** ist die pro Jahr im Durchschnitt aufzuwendende Energie, um die Speicher nach Entladephasen immer wieder aufzuladen.

Energie für Verluste, die bei einem Speicherprozess anfällt, braucht bei wirkungsgradstarken Speichern nicht erzeugt werden. Deshalb ist der Energiebedarf eines Versorgungssystems mit wirkungsgradstarken Speichern signifikant niedriger als bei wirkungsgradschwachen Speichern.

Neben der Akzeptanzgewinnung handelt es sich bei den zur Wahl stehenden Speichertechnologien auch um eine wirtschaftliche Frage, welche Systemlösung bei ganzheitlicher Betrachtung die attraktiveren Entwicklungskorridore eröffnet.

Systemauslegung und Speicherbedarf



Energie, die über den Verbrauch hinaus umgewandelt werden kann = **Erzeugungreserve**
 Minimaler Speicherbedarf bei autarker Versorgung im südlichen Oberfranken und in der nördlichen Oberpfalz (Rastergebiet 24x20) bei optimaler regionaler Abstimmung von Wind- und Solarenergienutzung in Abhängigkeit von der Systemauslegung mit 10% regenerativer Grundleistung

(C) Dr.-Ing Matthias Popp, Burgstraße 19, 95632 Wunsiedel, www.poppware.de

15

Sowohl die Auslegung des Erzeugungssystems als auch der Speicherwirkungsgrad haben erheblichen Einfluss auf die vorzuhaltende **Speicherkapazität**.

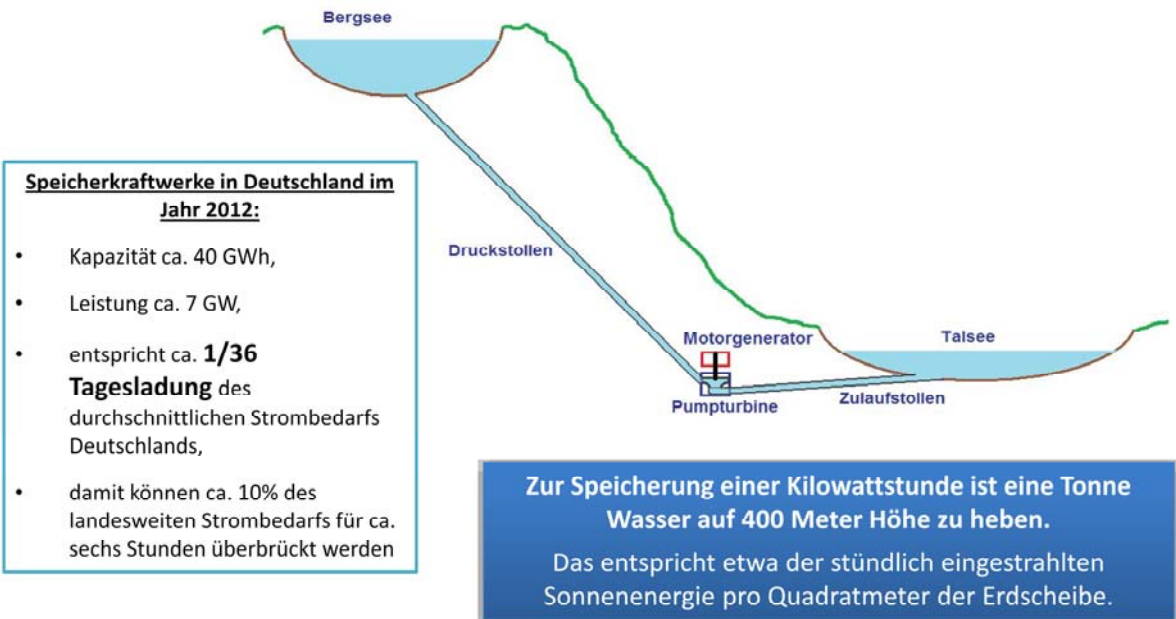
Das ist die größte, einmalig im Langzeitbetrieb zu erwartende, Speicherleerung.

Die Kennlinien zeigen unter der Annahme eines jeweils optimal auf die regionalen Verhältnisse abgestimmten Energiemix, das Minimum an vorzuhaltender Erzeugungleistung und die größten zu erwartenden Speicherleerungen.

Wird weniger Erzeugungreserve vorgesehen, als am Anfang der jeweiligen Kurven, dann besteht die Gefahr, dass die Speicher keinen langfristig versorgungssicheren Ladezustand erhalten können.

Der Vorteil wirkungsgradstarker Speicher liegt darin, dass mit deutlich weniger Erzeugungsanlagen eine bedarfsgerechte Versorgung möglich wird.

Pumpspeicher



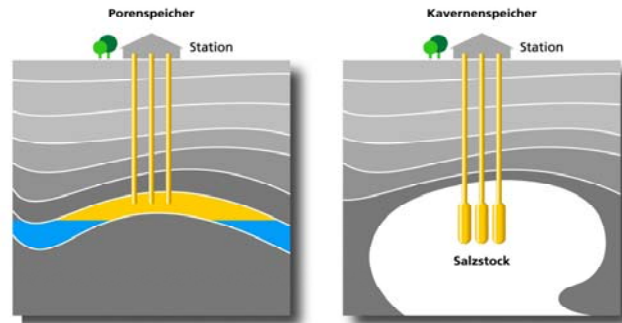
Die aktuelle Pumpspeicherkapazität Deutschlands könnte die derzeitige Stromnachfrage für gerade einmal 40 Minuten überbrücken.

Für eine regenerative Stromversorgung Deutschlands auf der Basis von Wind und Sonne und ohne weitere Rückgriffmöglichkeit auf fossile und nukleare Energieträger würde das bedeuten, dass im nationalen Alleingang die derzeit vorhandene Speicherkapazität in etwa zu ver-500-fachen wäre. Bei einer, sich aus heutiger Sicht leider nicht abzeichnenden, optimalen europaweiten Kooperation würde sich immer noch ein etwa 200-facher Speicherbedarf ergeben.

Erdgasspeicher

Erdgasspeicher in Deutschland im Jahr 2011:

- Gesamtes Speichervolumen ca. 35.000 Mio. m³ V_n
- Maximale Arbeitsgaskapazität ca. 20.800 Mio. m³ V_n
- Energiegehalt von Erdgas ca. 10 kWh/ m³ V_n = 10 GWh/Mio. m³ V_n
- Energiespeicherkapazität ca. 208 TWh
- Verstromungswirkungsgrad (GuD) ca. 60%
- **Stromspeicherkapazität** ca. **125 TWh**, das entspricht ca. **87 Tagesladungen** des durchschnittlichen Strombedarfs Deutschlands



Wegen des immensen Speicherbedarfs, der mit dem weiteren Ausbau der erneuerbaren Stromversorgung auf uns zukommt, wird stark über Alternativen zu der bewährten und technisch ausgereiften Pumpspeichertechnik nachgedacht, mit Wasserstoff oder Methan als Energieträger.

Die im Erdgasnetz vorhandene Speicherkapazität würde ohne Weiteres ausreichen, um Stromdefizite auch über die längsten Flauten hinweg ausgleichen zu können.

Im Gegensatz zur Pumpspeichertechnik entstehen dabei aber erheblich höhere Verluste und die technische Entwicklung der dazu erforderlichen Systeme steht noch am Anfang.

Vergleich Ringwallspeicher / Tagebau



Kreisrunde **Ringwallspeichersysteme** sind eine Idealvorstellung, die es so kaum geben wird.

In der Praxis orientieren sich Anlagengröße und Verlauf der Uferlinien an den Möglichkeiten und Gegebenheiten der Landschaft.

Im Gegensatz zu **Tagebauprojekten** können dabei bebaute Gebiete und sensible Zonen ausgespart und in das nachhaltige Natur-Energiesystem integriert werden.

Ringwallspeicher sind Pumpspeicher, die sich auch außerhalb von Gebirgen errichten ließen und große Kapazitäten bereitstellen können.

Sie beanspruchen ähnliche Flächen wie Braunkohletagebaue, erfordern allerdings nur einen Bruchteil der gewaltigen Erdbewegungen, die Realität sind, um Elektrizität aus Braunkohle zu erzeugen.

Ringwallspeicher würden höchst wahrscheinlich nie diese idealisierte, kreisrunde Form annehmen, wie in der Illustration gezeigt.

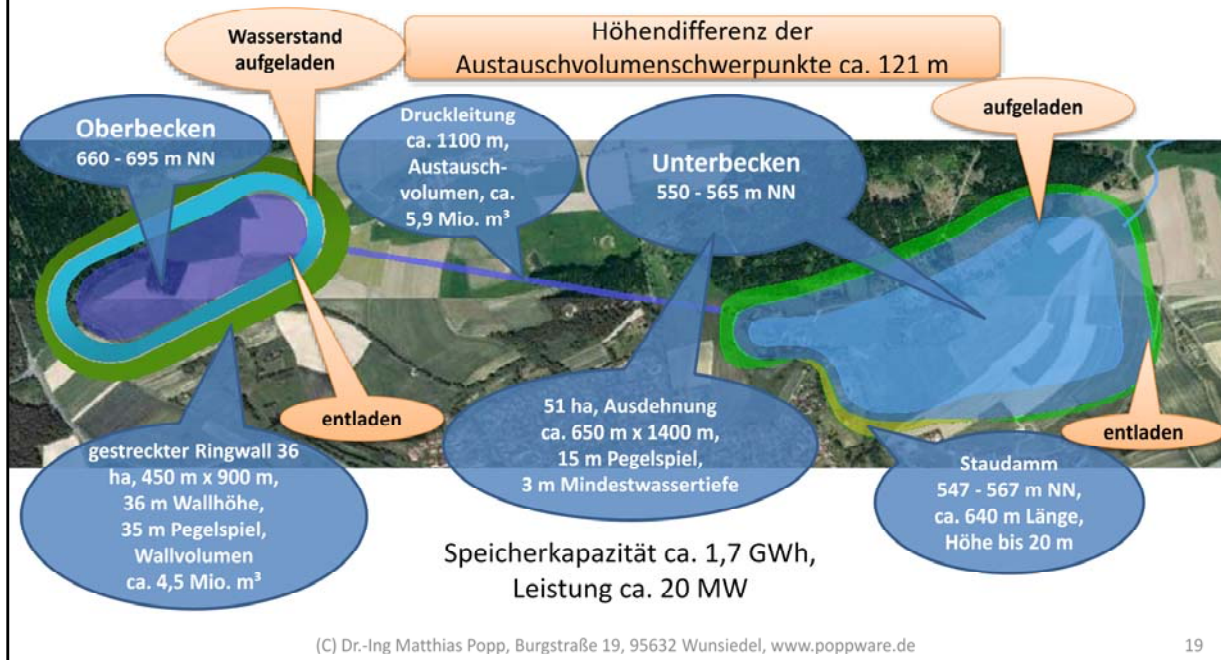
Dafür besteht auch keine Notwendigkeit.

Sensible Gebiete und Ortschaften können ausgespart und reizvoll in die entstehende neue Landschaft integriert werden.

Unter Ausnutzung natürlicher Höhenunterschiede können sie auch viel kleiner wirtschaftlich errichtet werden.

kleiner Ringwallspeicher mit Nutzung natürlicher Höhenunterschiede

zur Lösung der Volatilitätsprobleme eines Versorgungsgebiets mit ca. 15.000 Einwohnern mit einer zu 100% regenerativen Stromversorgung



Ein Beispiel, wie so ein Speichersystem für ein kleines Versorgungsgebiet in eine hügelige Mittelgebirgslandschaft integriert werden könnte, sehen sie hier.

Hochwasserschutz, Freizeitsee und dezentrale nachhaltige Versorgung mit regenerativer Energie ließen sich damit vereinigen.

Sowohl innovative geotechnische Speichersysteme wie beispielsweise wirkungsgradstarke Ringwallspeicher als auch die Nutzung der vorhandenen großen Speicherkapazität des Erdgasnetzes sind zukünftige Speicheroptionen, die eine komfortable, sichere und bedarfsgerechte Stromversorgung aus erneuerbaren Energiekreisläufen ermöglichen.

Zum Schluss

Eine sichere, robuste und bedarfsgerechte zu 100% regenerative Stromversorgung erfordert heute in Bayern eine Windenergieanlage pro ca. 1300 Einwohner, dazu pro Einwohner ca. 20 m² Solarmodulfläche und beispielsweise ca. 40 m² Wasserfläche für wirkungsgradstarke, dezentral, gut über das Land verteilte Stromspeicheranlagen.

Zusammen beansprucht das ca. 1% der Landesfläche.

Im Vergleich dazu würde eine 100%-ige Stromversorgung Deutschlands mit Biomasse pro Einwohner ca. 2200 m² oder nahezu die Hälfte der Landesfläche erfordern.

Eine sichere und bedarfsgerechte zu 100% regenerative Stromversorgung ist heute eine reale Option.

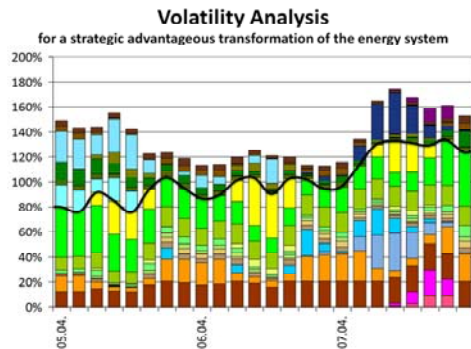
Für die Umsetzung gibt es sowohl erzeugungsseitig als auch bei den Speichertechnologien große Spielräume und Optimierungspotentiale.

Die Lernkurve dafür befindet sich noch am Anfang.

Es geht dabei weniger um eine technische oder finanzielle Herausforderung als vielmehr um eine gesellschaftliche Willensbildung sowie die Schaffung geeigneter rechtlicher und betriebswirtschaftlicher Rahmenbedingungen, welche die erforderlichen Investitionen in Gang bringen.

Danke für Ihre Aufmerksamkeit

Mit einer wohlüberlegten und bis ans Ende durchdachten ganzheitlichen Ausbaustrategie kann man sich von vornherein in eine vorteilhafte Position bringen, wenn es zukünftig darum gehen wird, mit regenerativ erzeugtem Strom den konventionellen Kraftwerkspark nicht nur zu ergänzen, sondern zu ersetzen.



MATTHIAS POPP
Ingenieurbüro

Erneuerbare Energien, Energiespeicherung
Simulationen, Software-Entwicklung

Dr.-Ing. Matthias Popp
Schönbrunn-Burgstraße 19
D-95632 Wunsiedel
Telefon: 09232 / 9933-10
Telefax: 09232 / 9933-40
matthias@POPWare.de
www.poppware.de

(C) Dr.-Ing Matthias Popp, Burgstraße 19, 95632 Wunsiedel, www.poppware.de

21

Die Entwicklung des erneuerbaren Energiesystems bietet heute noch sehr viele Spielräume, die bis zum Ende durchdacht werden können, bevor Richtungsentscheidungen gefällt werden.

Wird dabei dafür gesorgt, dass ein robustes, versorgungssicheres und volkswirtschaftlich vorteilhaftes Zielsystem entsteht, dann kann ggf. auf einen massiven Ausbau von Stromnetzen verzichtet werden und die Gesamtkosten der Transformation verbleiben in einem vergleichsweise günstigen Korridor.

Diese Aussage gilt sowohl im Großen, bei der Transformation der europäischen und der deutschen Energieversorgung als auch für Bundesländer, regionale Versorgungsunternehmen und Kommunen.

Dr.-Ing. Matthias Popp

- Jahrgang 1958
- Wunsiedel im Fichtelgebirge, Bayern
- 1983 Gründung des Ingenieurbüro Popp im 7. Studiensemester
- 1983 Diplom für Maschinenbau an der Fachhochschule Coburg
- Ingenieurbüro Popp, u. A. Softwareentwicklung für die Automobilindustrie
- 1989 Diplom für Maschinenbau an der TU München
- Stadtrat (CSU) und von 2002 bis 2008 ehrenamtlicher Zweiter Bürgermeister seiner Heimat- und Festspielstadt Wunsiedel im Fichtelgebirge sowie Aufsichtsrat der SWW Wunsiedel GmbH.

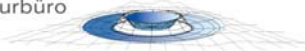
Dabei intensive Auseinandersetzung mit Fragen der Energieversorgung.

Im Zuge eines Projektvorschlages für ein Pumpspeicherkraftwerk im Fichtelgebirge erfolgte die Suche nach Antworten auf die Frage:

Wie können Energiespeicher einen Beitrag zu einer nachhaltigen regenerativen Stromversorgung leisten?

- 2010 Doktor-Ingenieur an der TU Braunschweig
- 2011 Finalist um den RWE Zukunftspreis 2011

MATTHIAS POPP
Ingenieurbüro



Erneuerbare Energien, Energiespeicherung
Simulationen, Software-Entwicklung



Dienstleistungsangebot:

Volatilitätsanalysen untersuchen die Bandbreite der regenerativen Versorgungslage eines Gebiets auf der Basis verfügbarer realer Energiewetterdaten über einen langen früheren Zeitraum.

Je nach geforderter Bedarfsdeckungsfähigkeit lassen sich daraus Lösungsansätze für Struktur-, Technik- und Ausbaualternativen ableiten und vergleichen, die in Bezug auf Versorgungssicherheit und Kosten bewertet werden können.

Es gibt unbegrenzt viele Transformationsmöglichkeiten zu einer versorgungssicheren bedarfsgerechten regenerativen Energieversorgung. Erzeugung, Speicher, räumliche Verteilung, Netzausbau und Lastmanagement stehen dabei in einer erheblichen Wechselbeziehung. Ausgehend von der Sicherstellung der Systemstabilität lassen sich mit Volatilitätsanalysen sowohl vorgeschlagene Szenarien durchrechnen als auch vorteilhafte Entwicklungskorridore im Rahmen von abzustimmenden Randbedingungen ermitteln.

Zur Simulation von Transformationsszenarien stehen umfassende, speziell entwickelte Softwaretools zur Verfügung.

Kommen Sie gerne auf mich zu, um die Analysemethoden auf Ihre Fragestellungen nutzbringend anzuwenden.

Dr.-Ing. Matthias Popp, Ingenieurbüro Popp, Burgstraße 19, 95632 Wunsiedel,
Tel. 09232/9933-11, matthias@popppware.de