

# Versorgungssicherheit durch Kraft-Wärme-Kopplung und Stromeinsparung

Stellungnahme BUND Naturschutz in Bayern  
Energiedialog Bayern  
AG 4 - Versorgungssicherheit

**Dr. Werner Neumann**

Sprecher des Bundesarbeitskreis Energie  
Wissenschaftlicher Beirat des BUND

1. **Wie kann der by. Strombedarf nach Abschaltung der Kernkraftwerke ab 2023 gedeckt werden?**

Wir geben hier das Szenario an, mit dem der Strombedarf gedeckt werden kann.

**Heutiger Stromverbrauch:**

90 TWh - 12,5 GW Leistung – davon 6 GW fossil, 5,5 GW nuklear, 3 GW Wasserkraft.

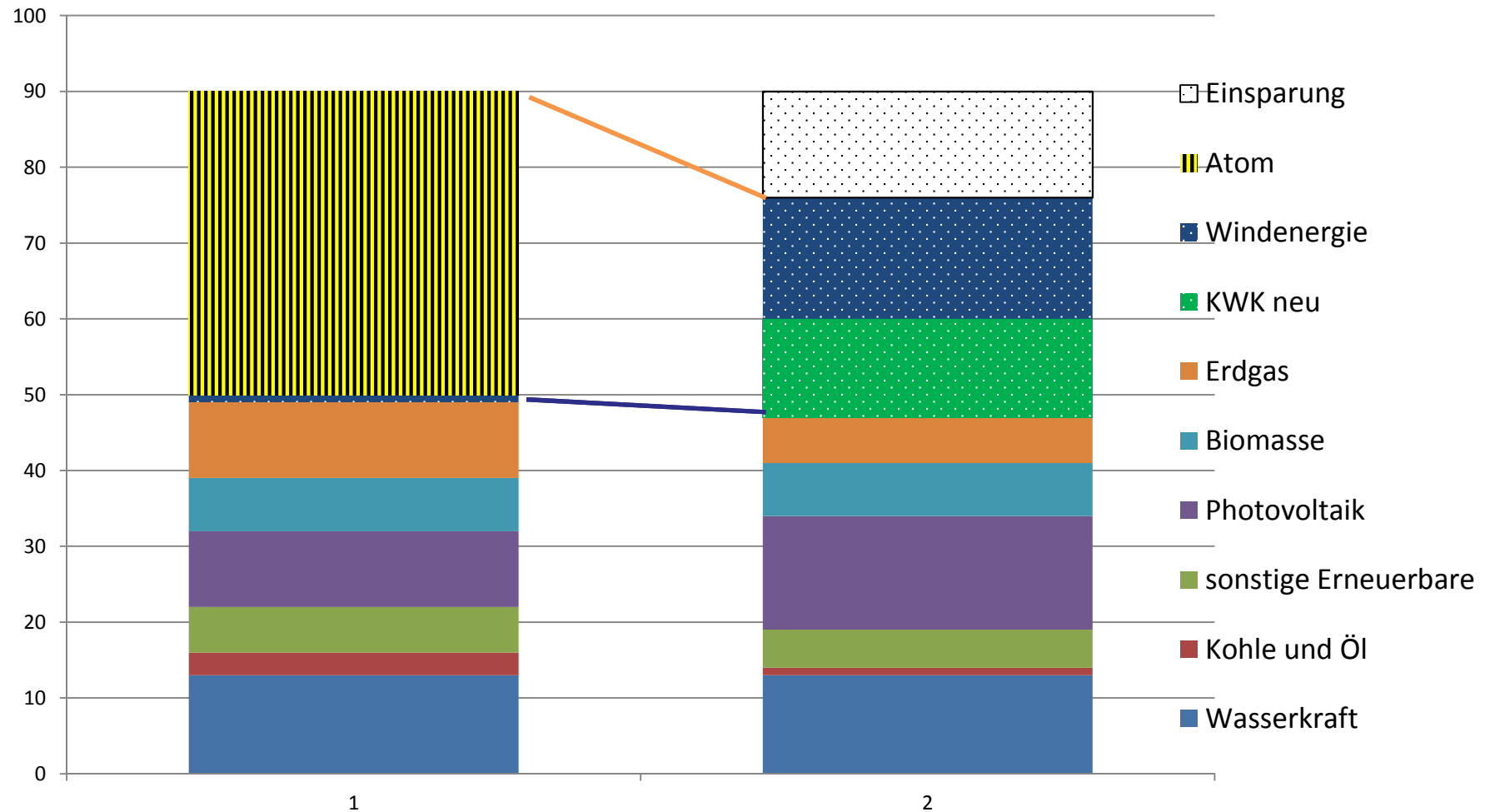
**Stromverbrauch und Bilanz 2023**

Senkung des Stromverbrauchs um 15 % durch Maßnahmen zur Stromeinsparung in allen Anwendungsbereichen:

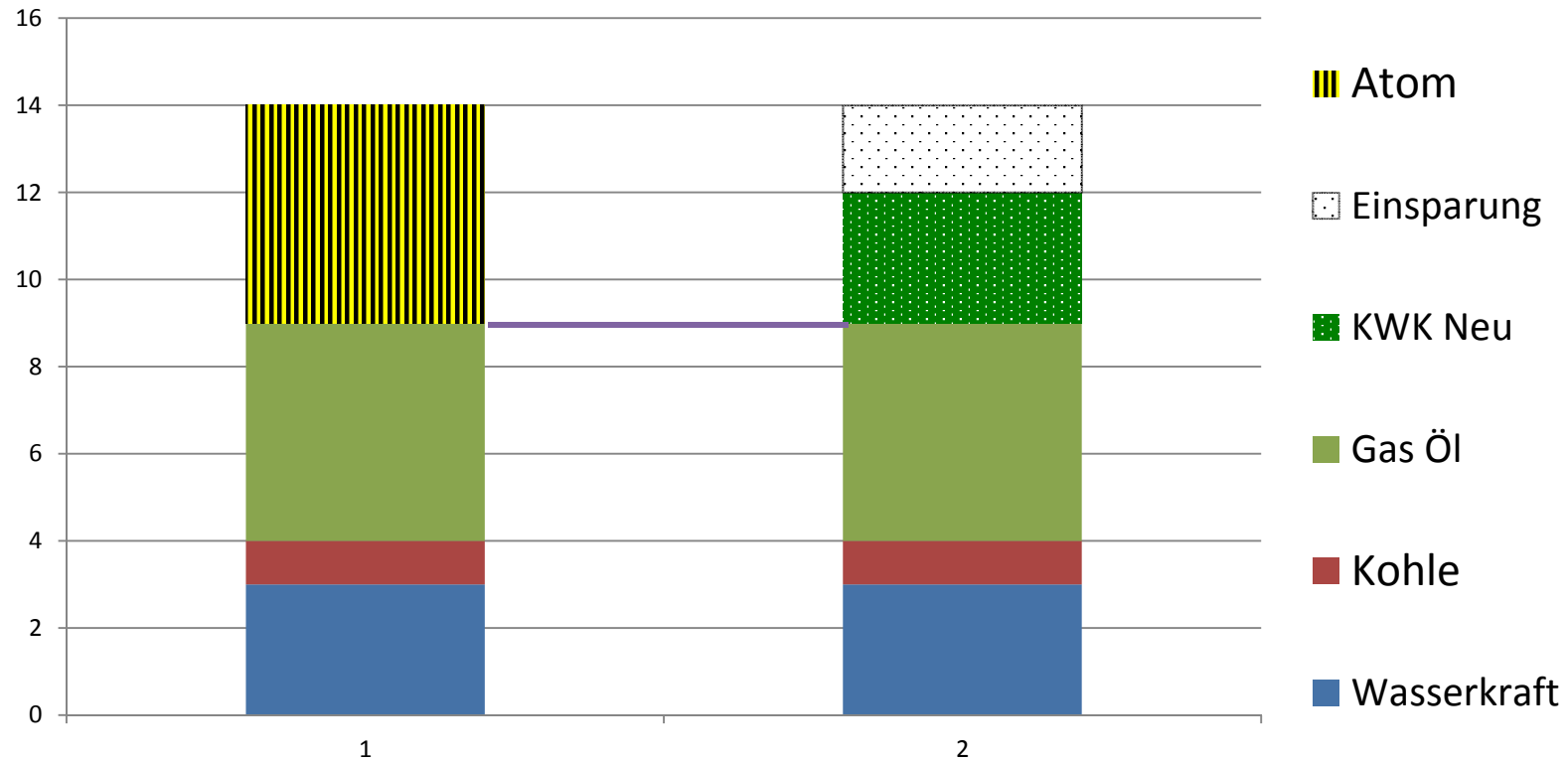
**Senkung um 14 TWh – 2 GW** (technische Potentiale sind höher!)

Strombedarf 2023	76 TWh	10,5 GW
<b>Angebot wie 2014:</b>		
Kohle	2,0	1,0
Öl	1,0	1,0
Gas	10,0	4,0
Wasserkraft	13,0	3,0
PV	10,0	10,0
Windenergie	1,0	1,5
Biomasse	7,0	2,0
<b>Neue Angebote Ausbau:</b>		
Windenergie	17,0	8,0
Kraft-Wärme-Kopplung dezentral mit Wärmespeicher, fossil und Biogas	13,0	3,0
Photovoltaik	5,0	5,0
<b>Summe Strommenge</b>	<b>79,0</b>	
<b>Summe flexibel/steuerbar</b>		<b>12,0</b>
<b>Summe erneuerbar</b>	<b>53,0 (ca. 66%)</b>	<b>31,0</b>

# Stromversorgung Bayern 2010-2023 (TWh)



# Stromversorgungssicherheit gesicherte Leistung 2010-2023 (GW)



## 2. Sicherstellung von genügend gesicherter Kraftwerksleistung?

Die *Deckungslücke* der wegfallenden Strommenge (Atom) von ca. 40 TWh wird gedeckt durch Einsparung (14 TWh), Windenergie (17 TWh), PV (5 TWh) und KWK-Anlagen (13 TWh), Summe 50 TWh. Klimaschutzziel kann damit eingehalten und übertroffen werden.

Die *Kapazitätslücke* „gesicherte“ = steuerbare Kapazität von 5 GW wird gedeckt durch Einsparung (2 GW) und KWK-Anlagen (3,0 GW). 3000 MW KWK = z.B. 10.000 Anlagen \* 300 kWel. Zum Vergleich: Dt. Jahresproduktion KWK Anlagen 2013 = 600 MW. Einsparung senkt Stromkosten, KWK sichert Leistung.

Vorteil der KWK-Anlagen ist: höhere Effizienz gegenüber Kondensationskraftwerken, gute Steuerbarkeit, angepasst an lokalen Bedarf, Stromleistung flexibel mit Wärmespeichern (Modell Dänemark), Verbindung Stromwende mit Wärmewende. Zusatzbedarf Erdgas gedeckt durch Minderung Erdgasverbrauch durch Gebäude- und Heizungssanierung. KWK-Anlagen sparen auch Stromspeicher und mindern Fernleitungsausbau. KWK-Anlagen integrieren fluktuierenden Wind/Sonnenstrom in ein ausgeglichenes und sicheres Stromangebot. Maßnahme: Systematische Ermittlung der KWK-Einsatzmöglichkeiten (1 kW – 1000 kWel) in allen Heizungsanlagen durch Schornsteinfeger und Energieagenturen, Beratung, Dienstleistung /Fernwärmeausbau.

### 3. Welche Struktur erscheint für Bayern sinnvoll, insbesondere in Bezug auf Versorgungssicherheit und die Wirtschaftlichkeit?

In Bezug auf Sicherheit und Wirtschaftlichkeit hat Einsparung und effiziente Nutzung von Strom (und Wärme!) oberste Priorität. Die eingesparte kWh Energie ist die sicherste und preisgünstigste; sie ist auch die sozialste Energieversorgung.

Je geringer der Bedarf, umso geringer die Abhängigkeit, dies gilt im Passivhaus wie im ganzen Land. **Neue Erzeugung von Strom kostet zwischen 8-12 ct/kWh, ob Windenergie, ob PV, ob KWK.** Die externen Kosten von Kohle- und Atomstrom fallen hier nicht an.

Wesentlich ist, mit der KWK die Versorgungssicherheit durch steuerbare Anlagen sicherzustellen. Auch Windenergie und PV tragen zur Versorgungssicherheit bei, wenn sie liefern. Im Falle geringerer Erzeugung aus Wind und PV trägt die KWK zur Versorgung bei. Dieser gegenseitige Ausgleich kann mit regionalen **Ökostrommarktmodellen** (§ 95(6) EEG) und **regionalen Flexibilitätsmärkten** (Modell BUND und **VDE-Studie Regioflex**, „**Regionalstrom Franken mit Gesicht**“, usw.) erreicht werden.

- **4. Welche Kombination dezentraler und zentraler Versorgungsstrukturen ist unter ökonomischen und technischen Gesichtspunkten und der Versorgungssicherheit zweckmäßig?**

Siehe unter 2. und 3./ Dezentral verteilte KWK bietet hohe Versorgungssicherheit, minimierte Wahrscheinlichkeit größerer gemeinsamer Ausfälle, Notstromfähigkeit, Sicherstellung des Eigenbedarfs reduziert Belastung vorgelagerter Netze. Diese höhere Versorgungssicherheit durch dezentrale KWK geht derzeit in Kostenbewertung der Versorgungssicherheit (noch) nicht ein.

- **5. Wie wirken sich die Lösungen auf die Strompreise aus ?**

Stromerzeugungspreis (2014) = 3,5 ct/kWh Strombörse+ 4,0 ct/kWh EEG-Uml. (Durchschn.)=7,5 ct/kWh.

Künftiger Strompreis = 7,5 ct (2014) (50%) plus 10 ct/kWh (50%) Neuanlagen = ca. 8,75 ct/kWh.

Stromrechnung = Strompreis \* Stromverbrauch (-15%) = 7,4 ct/kWh.

Wesentlich ist, höhere Strompreise durch neue KWK- und EE-Anlagen gegenüber abgeschriebenen Altanlagen durch Stromeinsparung/effizienz zu kompensieren. (Bsp. Stromspar-Check der Caritas/Energieagenturen) Netto bleiben Kosten gleich. Externe Stromschadens- und risikokosten sinken deutlich.

## **6. Welche Folgen ergeben sich hinsichtlich der CO<sub>2</sub>-Emissionen?**

Das oben gezeigte BN-Szenario 2023 stellt mit 66% Anteil EE-Strom die Klimaschutzziele im Stromsektor sicher und trägt mit der Nutzung der Wärme aus der KWK zur Sicherung der Klimaschutzziele im Wärmesektor erheblich bei (dort plus Wärmedämmung/Lüftung mit WRG)

## **7. Was folgt darauf für Umfang und Notwendigkeit des innerdeutschen und innereuropäischen Stromaustauschs?**

Der Stromleistungsbedarf in By. kann im Wesentlichen im eigenen Land gedeckt werden. Dies ist KEINE Autarkie! Zu bestimmten Zeiten kann ein Exportbedarf für Strom aus PV von 4 GW resultieren. Wenn Offshore-Windkraft im Norden ausgebaut wird, kann Stromimportbedarf entstehen. Dieser kann aber auch mittels Power-to-Gas Wandlung in Wasserstoff/Methan über bestehende Gasleitungen erfolgen und in den KWK-Anlagen in Bayern effizient verwendet werden. Damit wird zugleich das Langzeitspeicherproblem gelöst, dass durch viele HGÜ-Leitungen nicht gelöst werden kann. Man benötigt weniger/keine neuen Pumpspeicherwerke, weniger neue Stromleitungen.

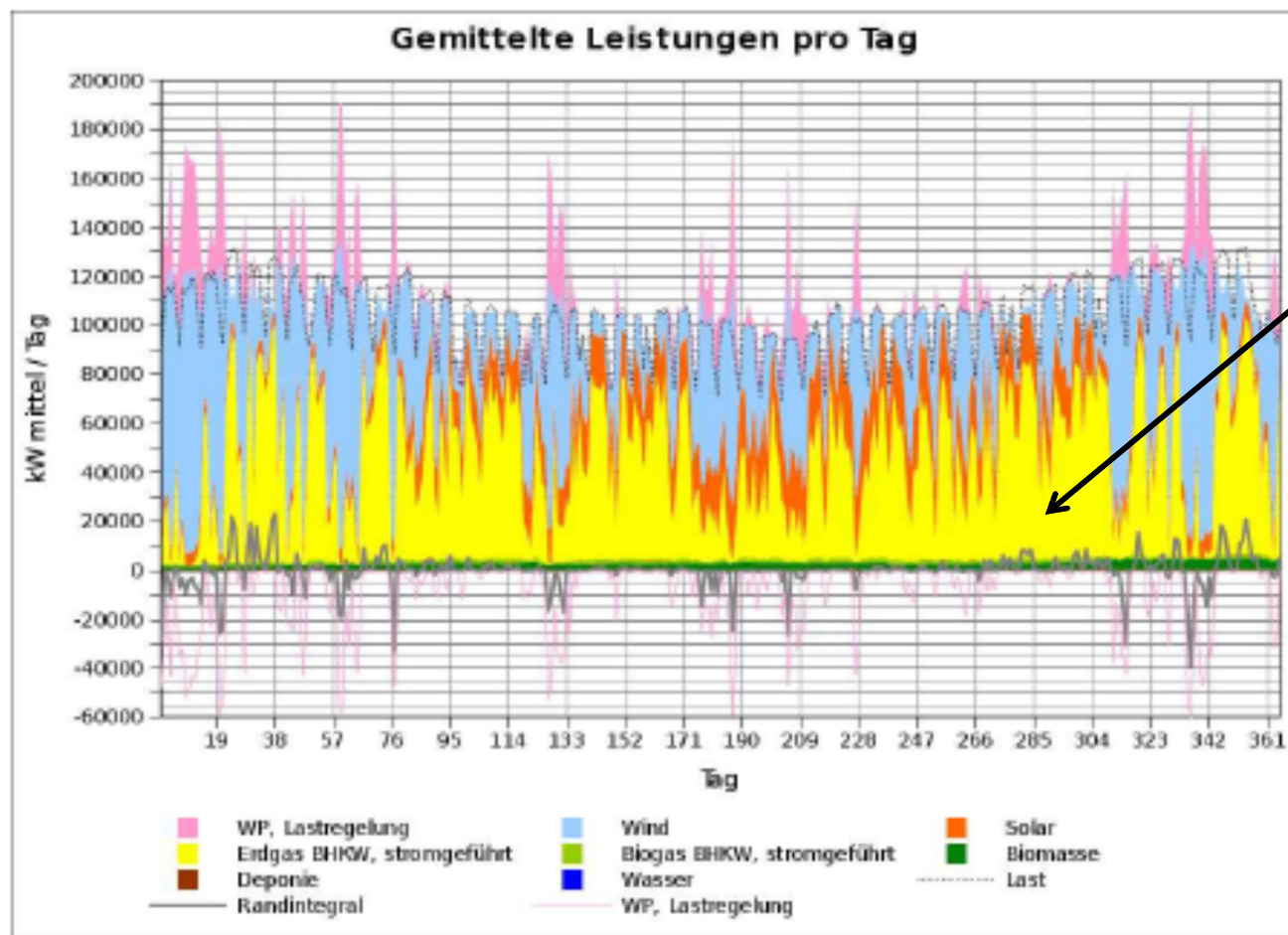


# Kraft-Wärme-Kopplung

- ... ist ein Prinzip – kein Brennstoff
- ...geht mit Kohle, Gas, Biogas, Öl, Holz, H<sub>2</sub>
- ...gibt es von 1 kW bis über 100.000 kW elektr. Leistung
- ... vom Mini-BHKW über Objekt und Stadtteil-Wärmenetze bis zur Fernwärme und Industrie
- ... ist eine um 10-30 % größere Ausnutzung von Primärenergie
- ... mindert CO<sub>2</sub>-Emissionen durch Effizienz und Einsatz erneuerbarer Energien
- ... kann maßgeschneidert überall eingesetzt werden, wo Wärme dauerhaft benötigt wird
- ... nutzt Abwärme und wirft dies nicht weg
- ... schont Flüsse und Bäche vor Aufwärmung
- ... kann gesteuert werden als Flexibilität im Strommarkt
- ... bietet Ausgleich über Stunden und Tage
- ... bietet verbunden mit Power-to-Gas effiziente Rückverstromung von Gas aus Langzeitspeicherung.

# Ausgleich fluktuierenden Wind/Sonne-Stroms durch KWK (mit Wärmespeicher) reduziert den Bedarf an Pumpspeichern und neuen Stromleitungen

Projekt: CO<sub>2</sub>DEZ



In Gelb  
Ausgleich  
durch KWK,  
Blau= Wind,  
Orange =  
Solar

Quelle:  
Projekt CO2DEZ  
IZES,  
Solarinstitut  
Jülich, ISUSI im  
Auftrag des  
BMU

Abbildung 6-8: Jahresverlauf von Stromverbrauch und -erzeugung sowie des Austauschs mit der vorgelagerten Netzebene (Randintegral) im Szenario II, dargestellt als gemittelte Leistung für je einen Tag.

# Beispiel Frankfurt am Main KWK+Wärmespeicher = virtuelles Kraftwerk

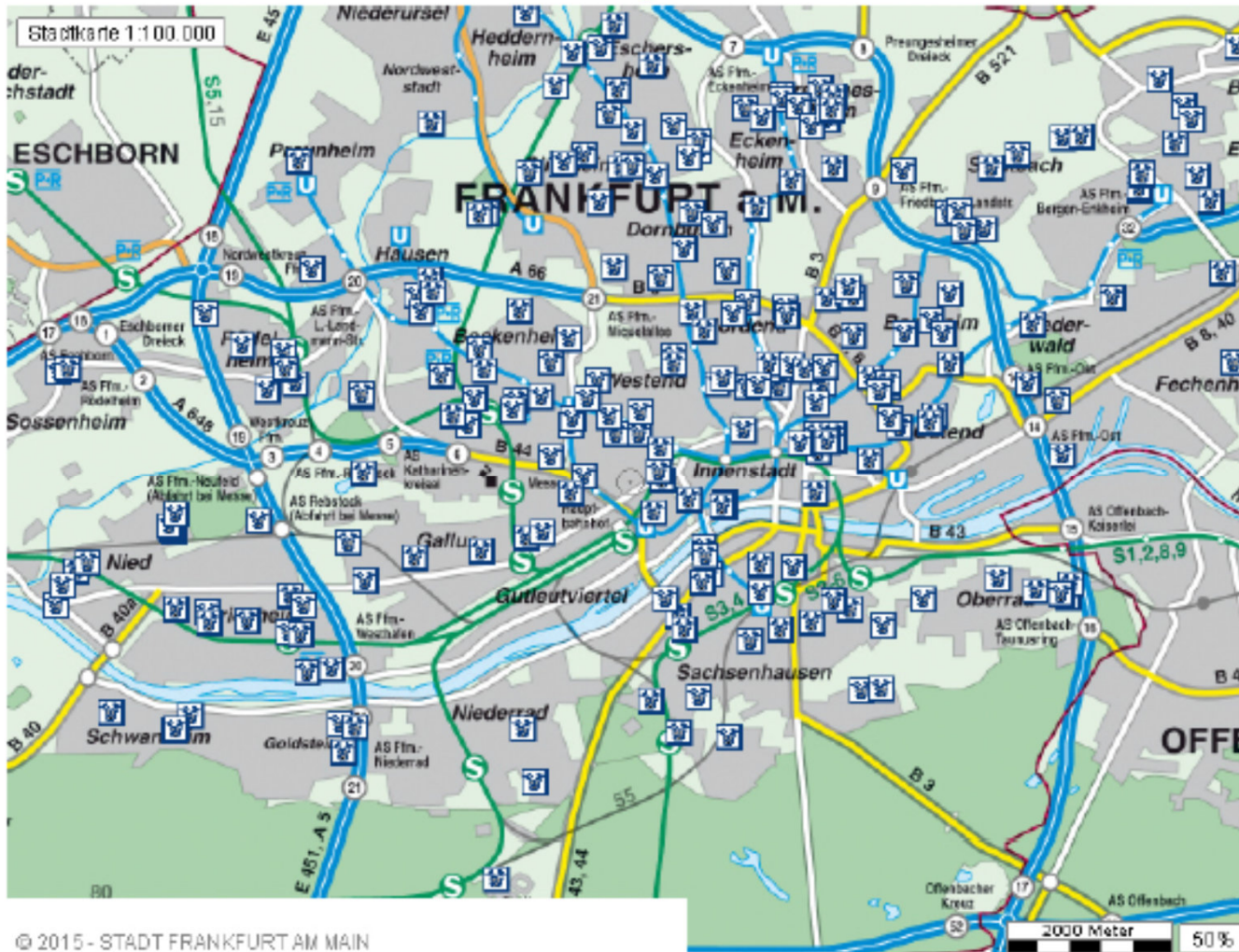


[www.abgnova.de](http://www.abgnova.de)

Frankfurt am Main, April 2012, Mainova + ABG Frankfurt Holding



# 5 große HKW + 300 BHKW in Frankfurt am Main – das geht überall !

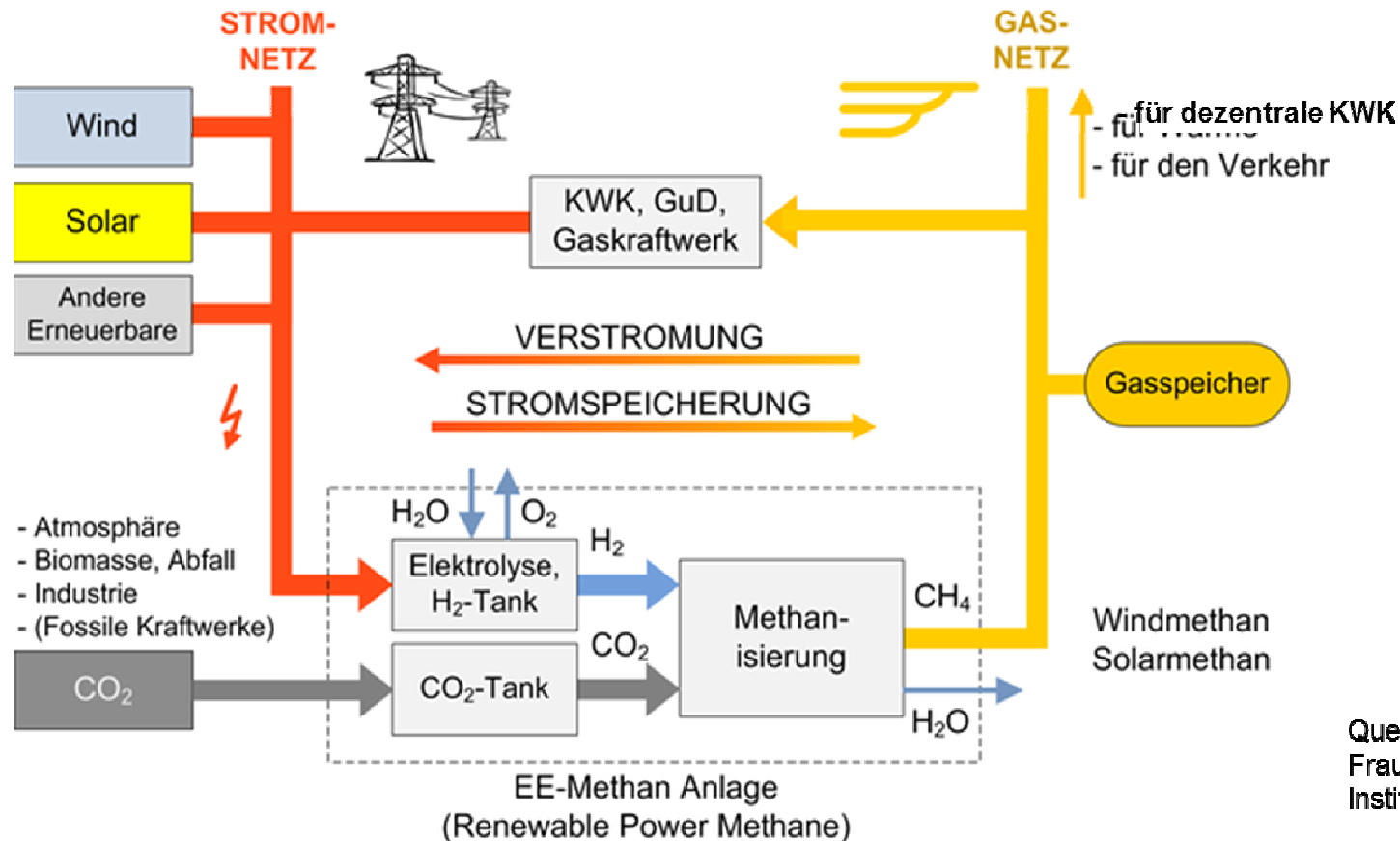


Quelle Energierreferat der Stadt Frankfurt am Main.  
<http://stadtplan.frankfurt.de/klimaschutz/html/de/index.html>

## KWK-Potentiale konkret erschließen!

- KWK kommt, aber nicht von selbst (Motto des B.KWK)
- systematisch Potentiale ermitteln und gezielt ansprechen
- Bundesweites KWK Potential 90 TWh/20 GW => Bayern ca. 15 TWh / 3 GW (Studie Fraunhofer IFAM et al. für BMWI Okt. 2014)
- Von 1,2 Mio. Heizungen in Bayern sind ca. 64.000 über 100 kW Leistung geeignet für KWK-Einsatz („Beistell BHKW“)
- Bei 15% KWK-elekt. Leistung von Wärmehöchstlast der Gebäude wären dies in ganz Bayern ca. 3 GWel zusätzliche KWK-Leistung
- Hinzu Ausbau Fernwärme-KWK und Ausbau/Umbau Industrie KWK
- **Systematisches Informieren, Ansprechen von Heizungsbesitzern mit/durch Kaminkehrer (dort Informationen im Kkehrbuch!)**
- **Gemeinsame Beratungsangebote von Kommunen, Energieagenturen, Verbraucherzentrale, BUND Naturschutz, Hersteller von KWK-Anlagen, ....**

# Mittelfristige Option – Power-to-Gas – eine Gasleitung hat 10-20 mal soviel Kapazität wie eine Höchstspannungsleitung

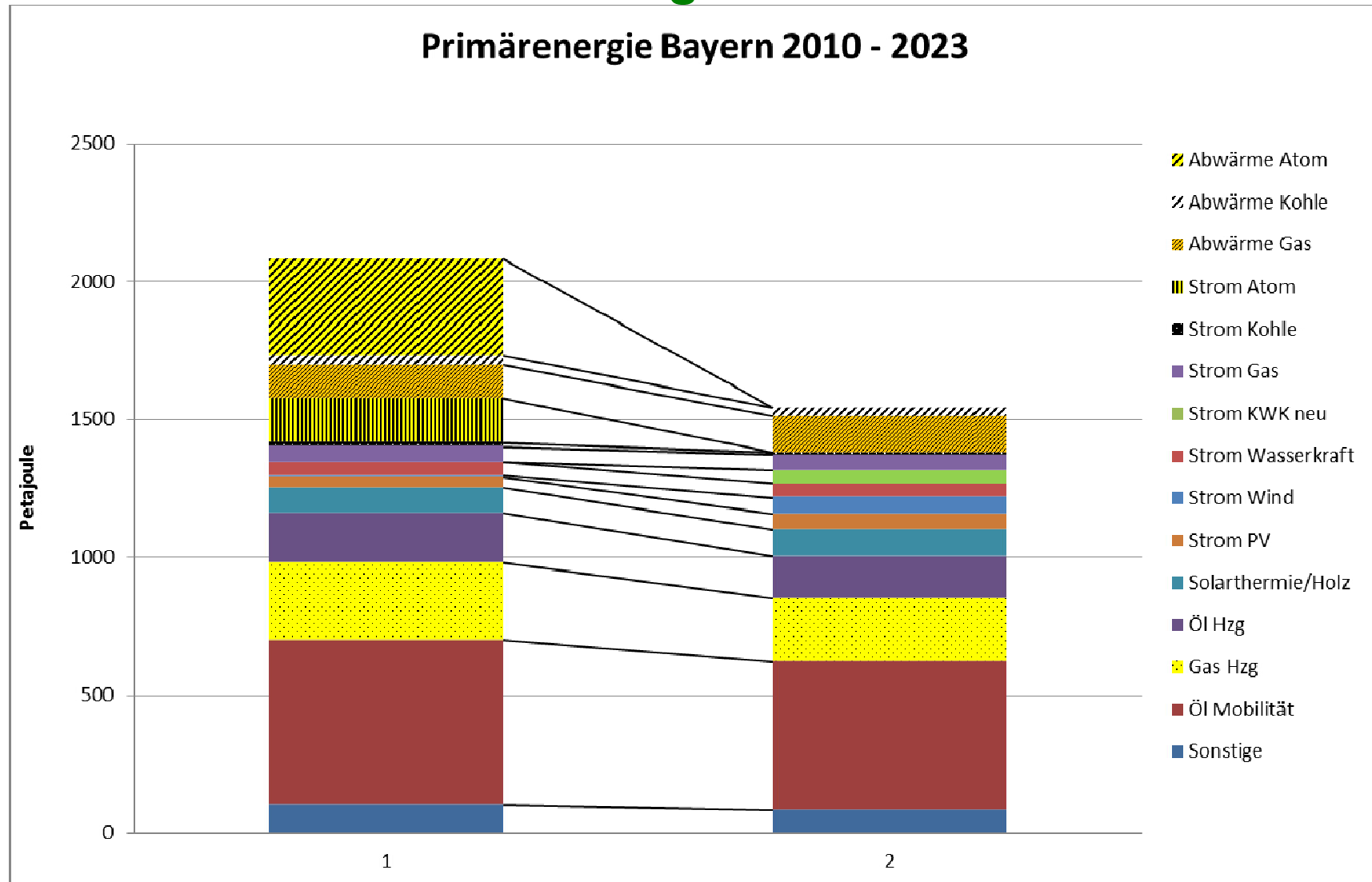


Vorteil von Power-to-Gas: Höhere Transportleistung > 20 GW +  
Langzeitspeicherung + Nutzung überschüssigen Windstroms für  
Strom- und Wärme-KWK-Wende vor Ort

## Die Kernpunkte des BN-Programms

- Einsparung / Effizienz Strom 15% = - 55 PJ (-15 TWh)
- Einsparung Heizung Gas/Öl 15% = - 80 PJ
- Mehraufwand KWK Strom = + 50 PJ (+14 TWh)
- Ausbau Windenergie = + 60 PJ (+16 TWh)
  
- Einsparung sichert CO<sub>2</sub>-Minderung
- Einsparung Erdgas/Heizöl liefert Energie für KWK
- Ausbau Windenergie/Photovoltaik für CO<sub>2</sub>-Minderung
- Ausstieg Atomenergie mindert Risiken und Abwärme
  
- **Einsparung Strom + KWK sichert Versorgung**
- **Einsparung / KWK / Erneuerbare in Bürgerhand  
(Kommunen, Stadtwerke, Genossenschaften)**

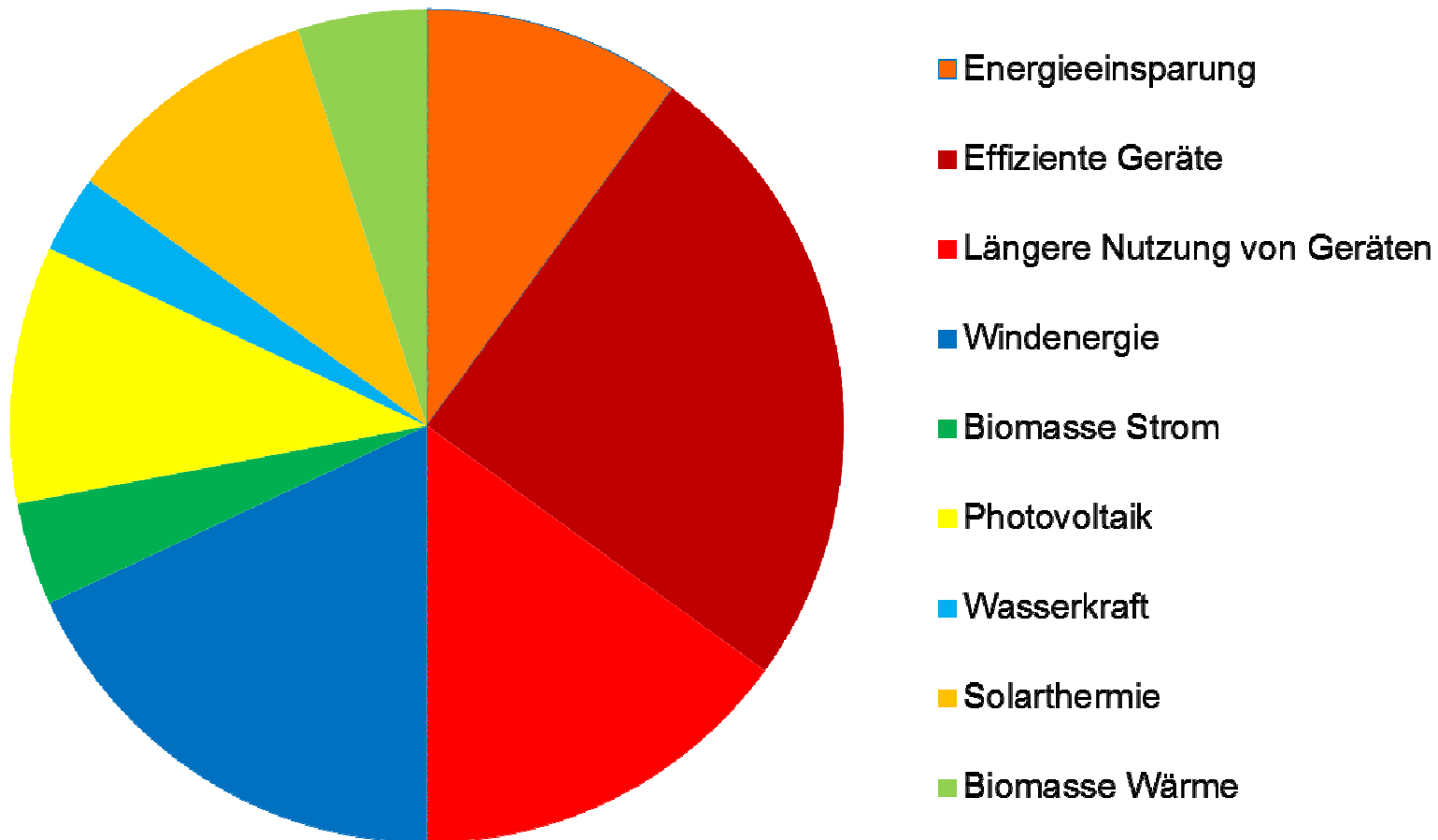
# Primärenergie – 25% Endenergie – 15%



Quelle: BayStmWIVT Daten zur Bay. Energieversorgung Juli 2013  
und eigene Berechnungen



# Das BUND Zukunftsszenario – 100% erneuerbare Energien



**Versorgungssicherheit mit Energieeinsparung und Kraft-Wärme-Kopplung sicherstellen !  
CO2-Emissionen reduzieren mit Wind- und Sonnenenergie !  
Energietransport und -speicher künftig mit Power-to-Gas sicherstellen aus erneuerbaren Energien.  
sicher wirtschaftlich umweltfreundlich effizient sozial**



**Dr. Werner Neumann**  
**www.bund.net**

Bund für  
Umwelt und  
Naturschutz  
Deutschland

werner.neumann @ bund.net

