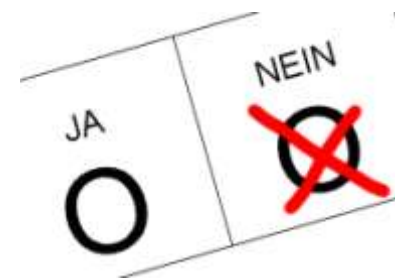


ドイツの脱原子力から何を学べるか

ヴォルフガング・デンク ALPIQ電力(スイス) 渉外担当官
第49回原産年次大会(2016年4月12日)



- 既存原子力発電所のリプレース禁止
- 緑の党: 全ての原子力発電所の運転期間を45年間に制限、廃止→2016年11月に国民投票へ



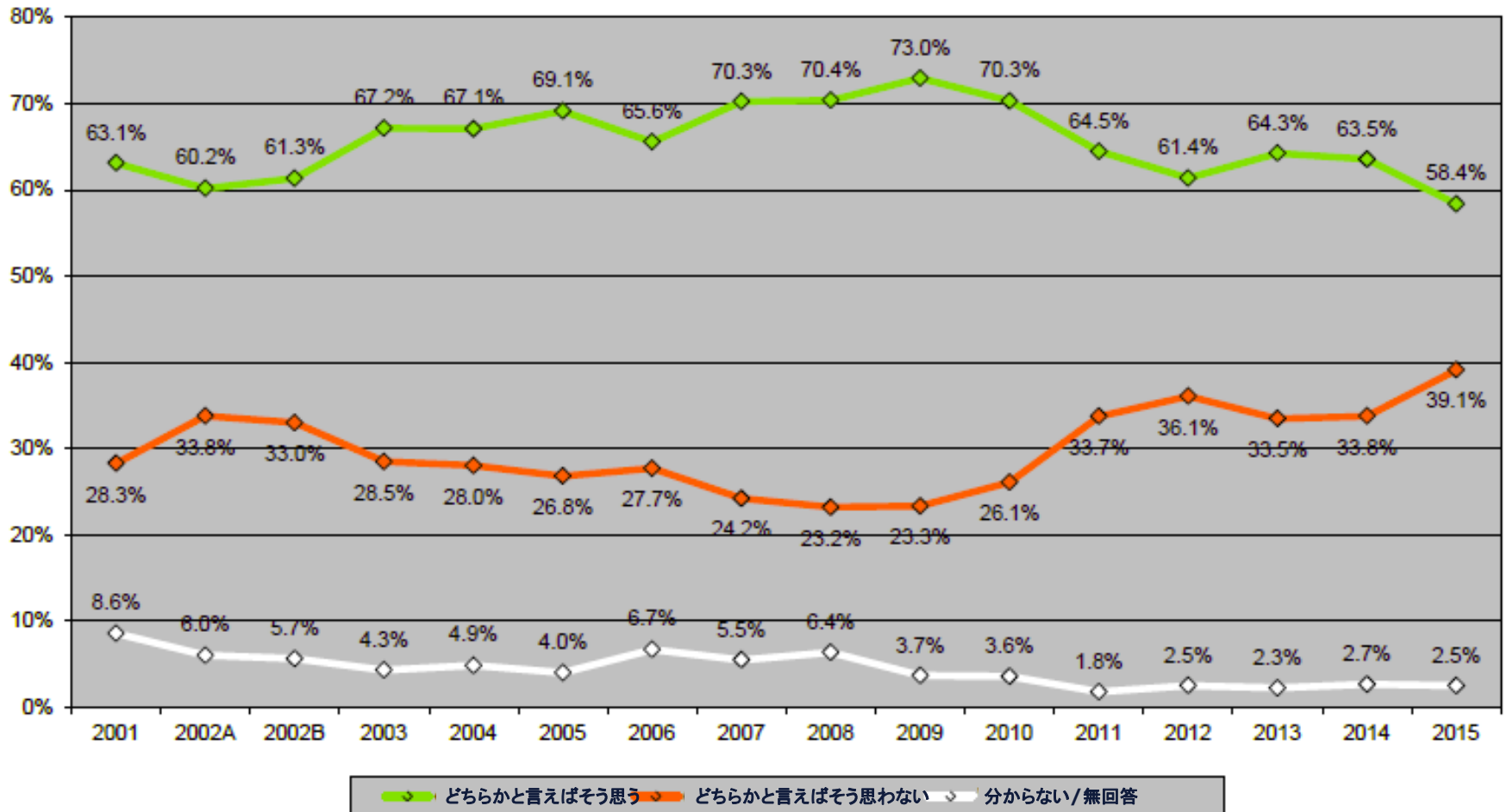
- ゲスゲンとライプシュタットは通常運転中、ベツナウ2号機は長期停止中
- ベツナウ1号機は2015年3月(RPV NDT試験結果)以降停止しており、2016年7月まで再稼働しない
- BKWは、スイス初の廃止措置プロジェクトを準備中



- 電力価格の低下
- 政治的な原子力の段階的廃止政策に関係なく、電力会社は新設への投資は行わない



「既存の原子力発電所は、供給保障のために必要である」



出典：スイス年次電話調査「Eckwertstudie」：
<http://www.swissnuclear.ch/upload/cms/news/Eckwertstudie26112015.pdf>
 Alpiq Suisse SA



「10年前は、そのようなことが
実現可能だとは誰も思っていないで
した。しかし、現在、エネルギーの転換
は、技術的にも財政的にも可能である
ことが分かっています」

ジグマール・ガブリエル ドイツ経済・エネルギー大臣(2016年3月)



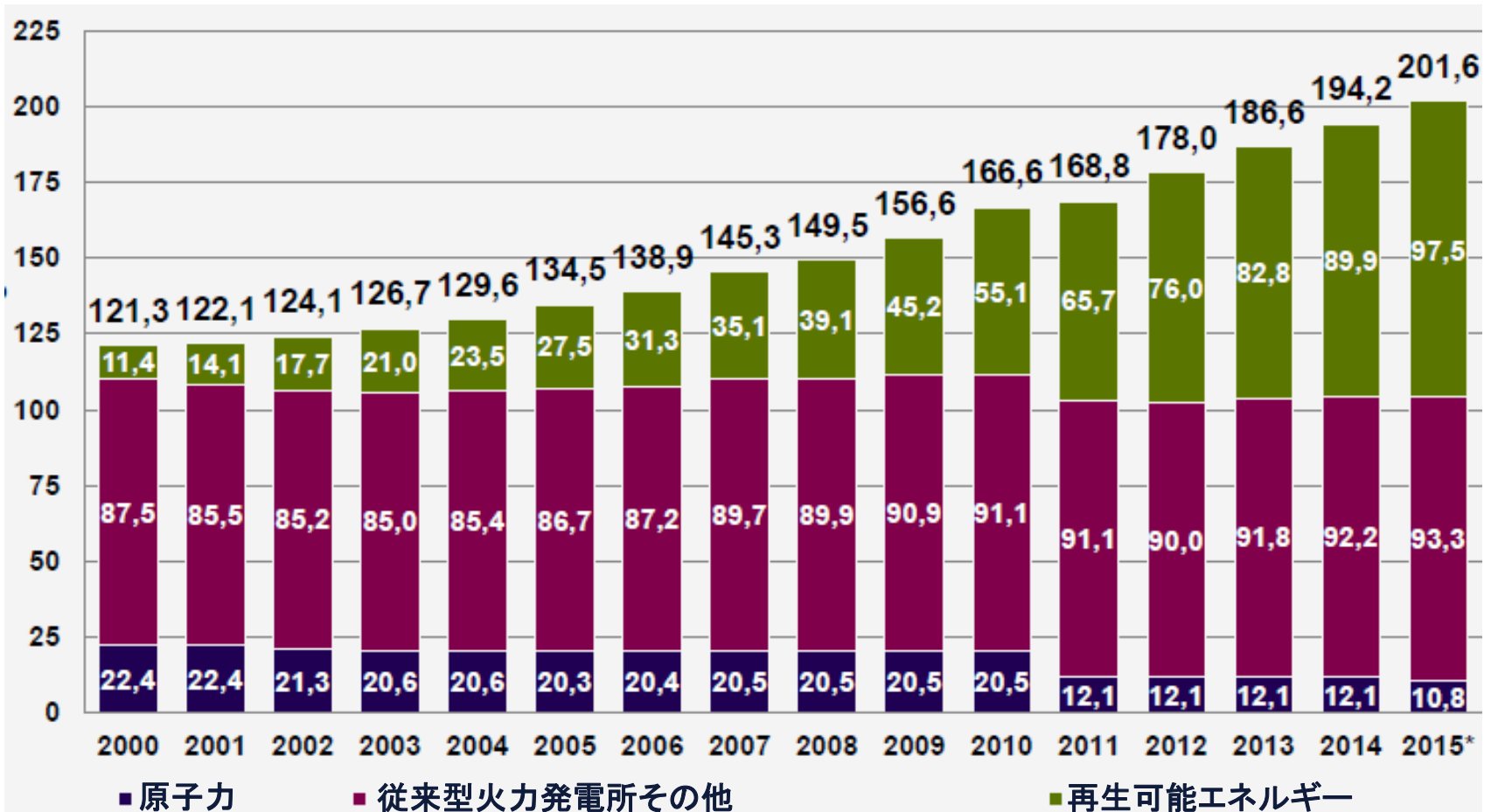
「持続可能なエネルギー政策が
環境と経済の両方の視点から
意味をなすことを証明したいと思います」

引用:<http://bmwi.de/EN/Press/press-releases,did=757952.html> 写真: Dominik Butzmann, SPD

ドイツにおける原子力の段階的廃止およびエネルギー移行を巡る3つの主要な問題

- T** 技術的実行可能性
- F** 財務的実態
- E** 環境影響

ドイツの発電設備容量(単位:GW)

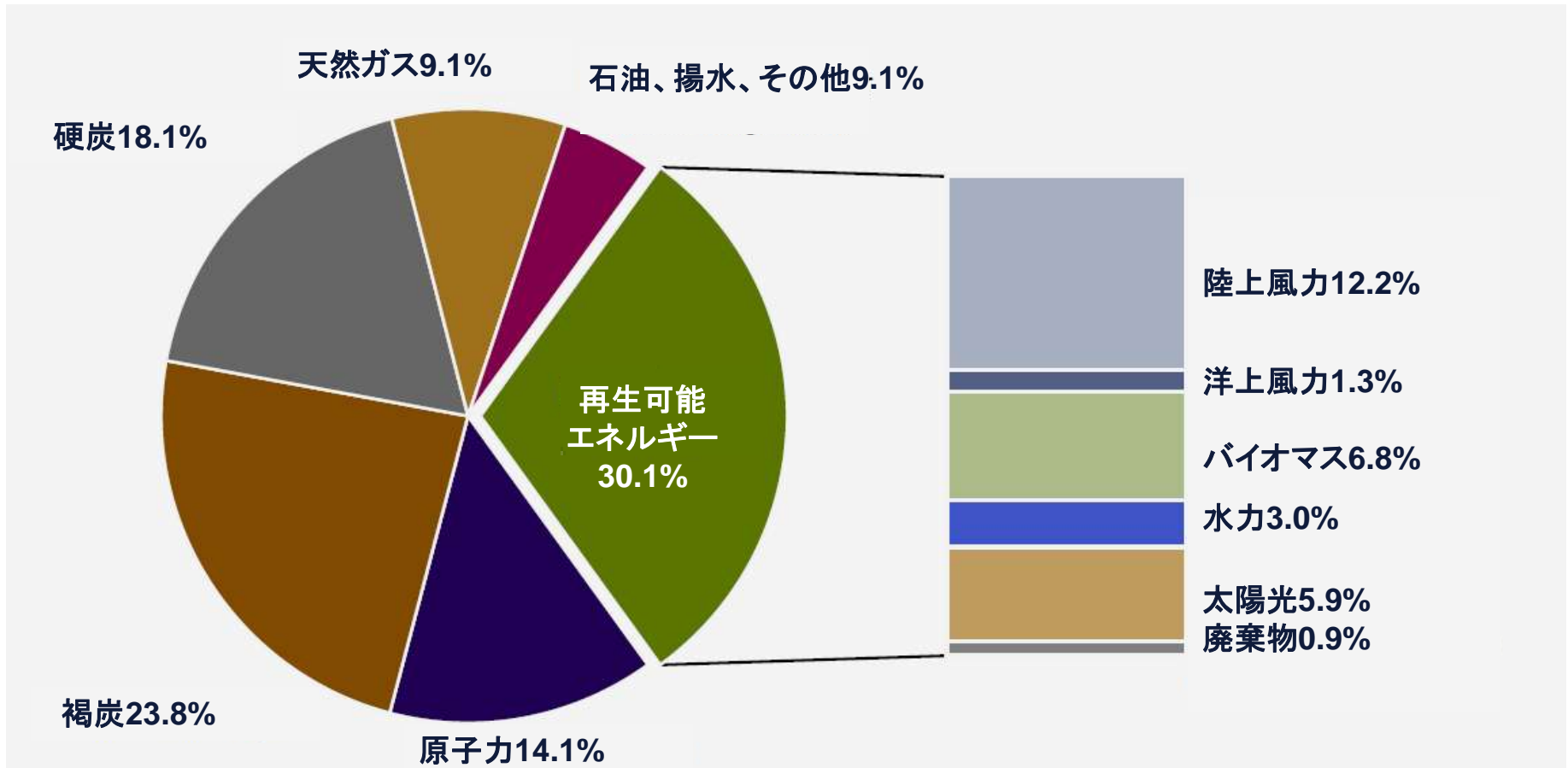


再生可能エネルギー48%、化石燃料・原子力・その他52%

出典: BDEW, *2015年暫定

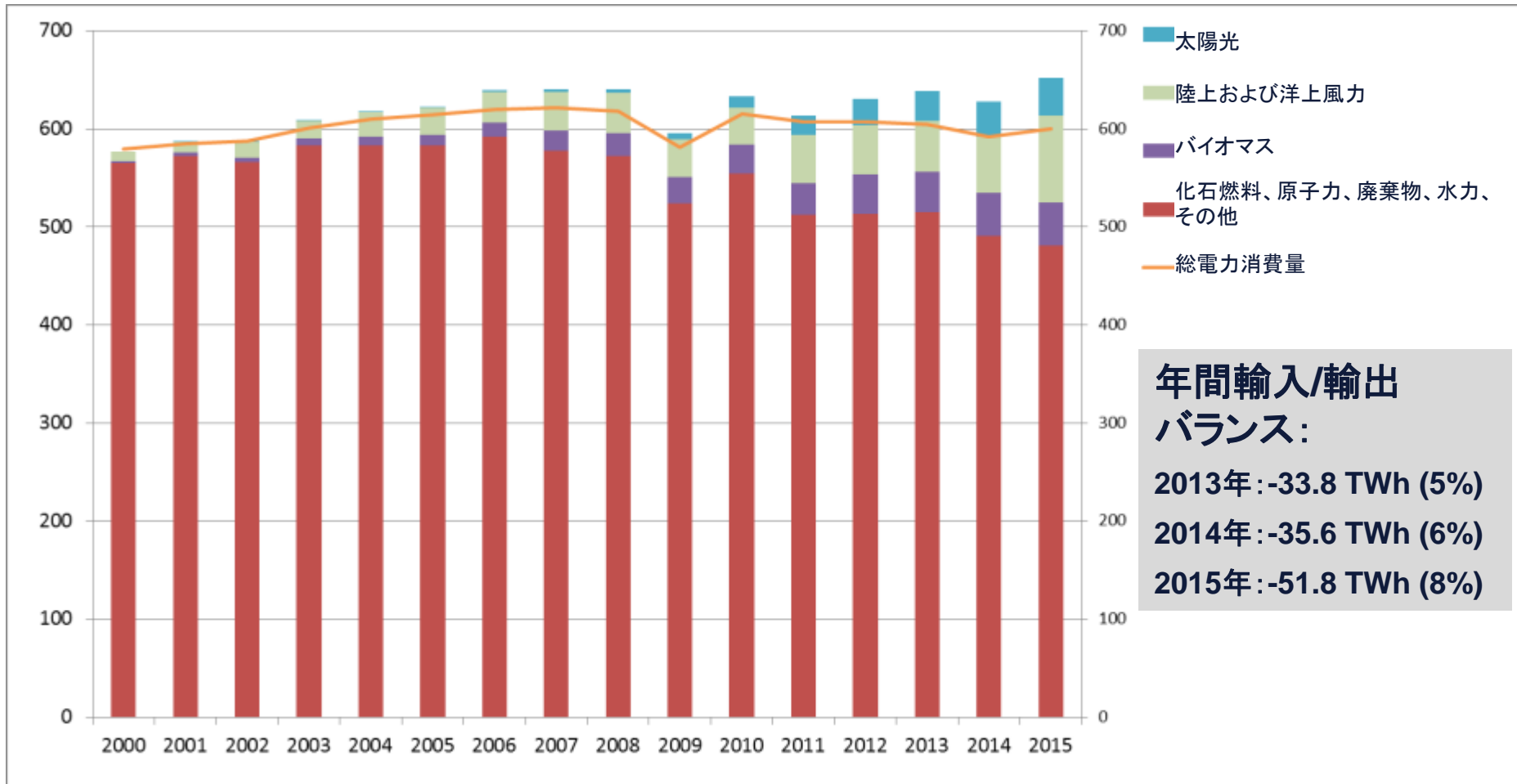
[https://www.bdew.de/internet.nsf/res/FDFDE1F303A781EBC1257F61005AA43C/\\$file/160218_Foliensatz%20Energie-Info_Erneuerbare%20Energien%20und%20das%20EEG_2016_final.pdf](https://www.bdew.de/internet.nsf/res/FDFDE1F303A781EBC1257F61005AA43C/$file/160218_Foliensatz%20Energie-Info_Erneuerbare%20Energien%20und%20das%20EEG_2016_final.pdf)

2015年のドイツの電源構成 (総発電量: 652 TWh)

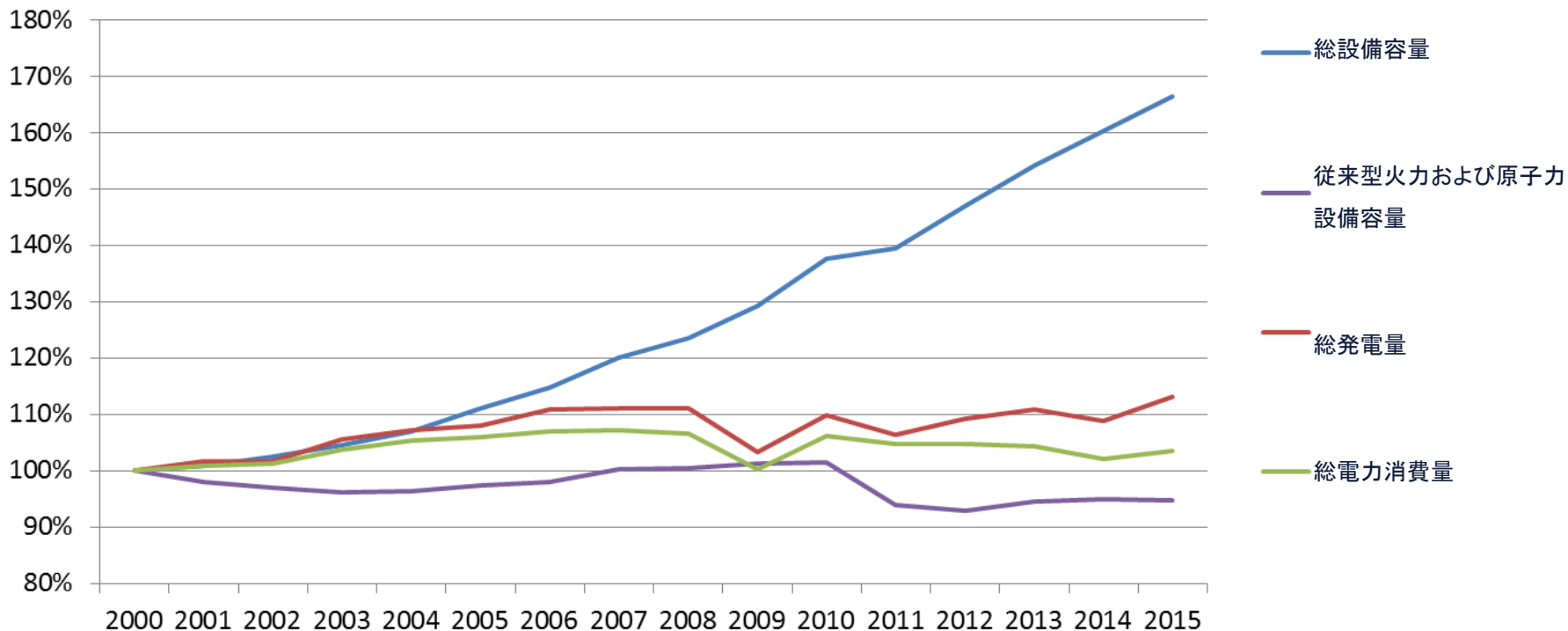


再生可能エネルギー30%、化石燃料・原子力・その他70%

ドイツの総発電量(単位:TWh) 2000年～2015年

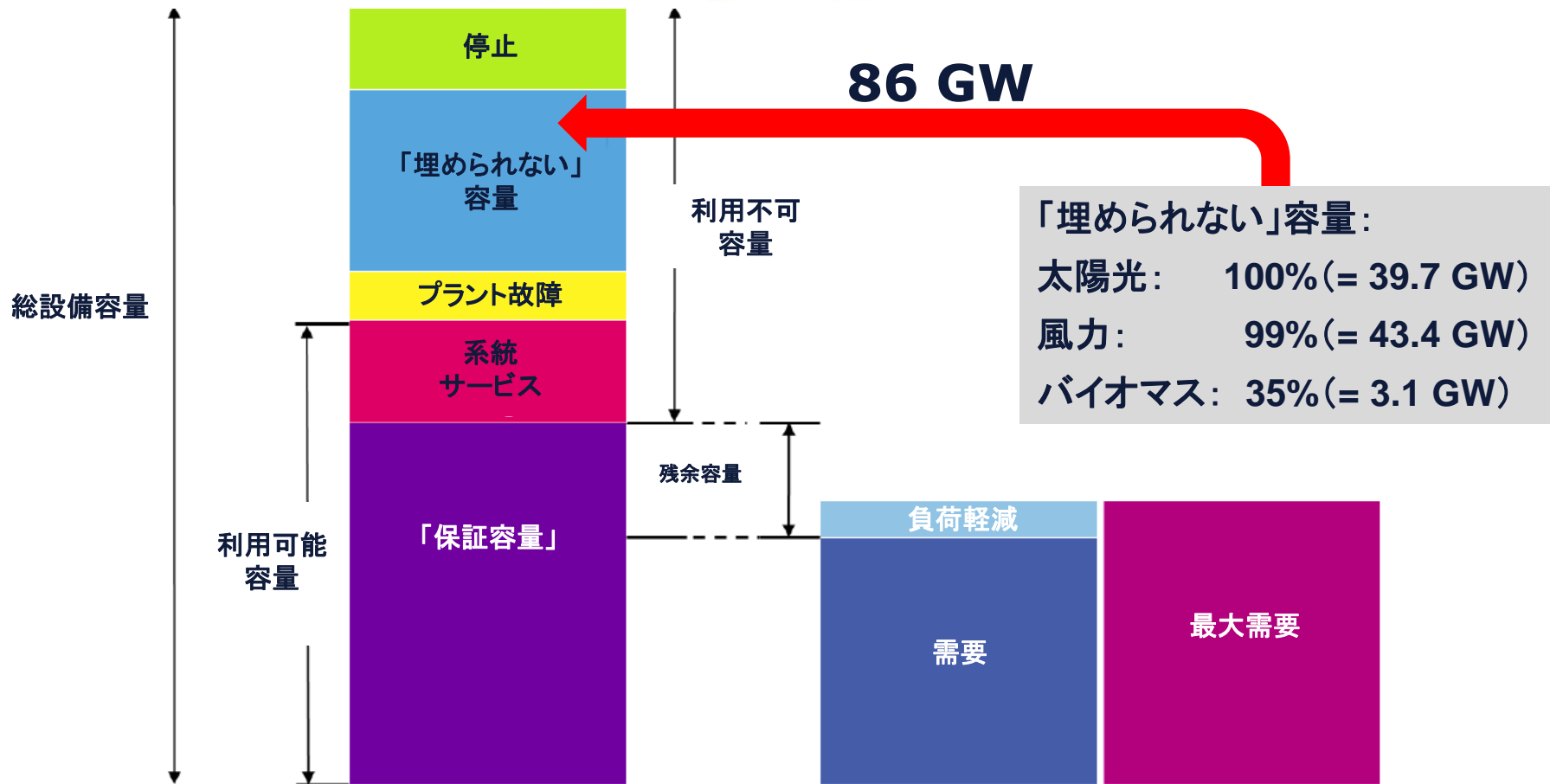


データ: AG Energiebilanzen, BDEW

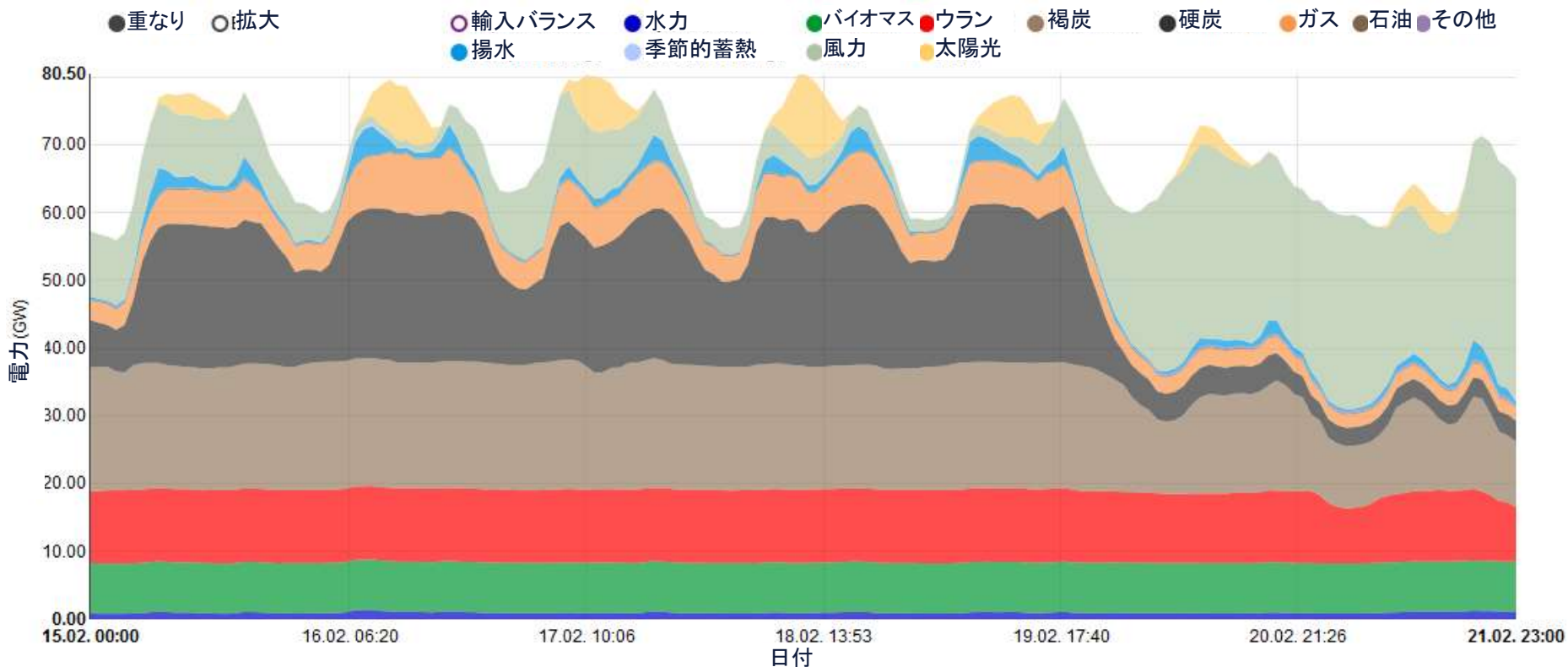


- 電力消費量は2000年以降、同水準にとどまっている
- 従来型火力または原子力の設備容量は、置き換えられなかった
- 既存システムの「追加設備」として、新規の再生可能エネルギーの設備容量が追加された
- 従来型プラントの設備利用率と燃料使用は減少した

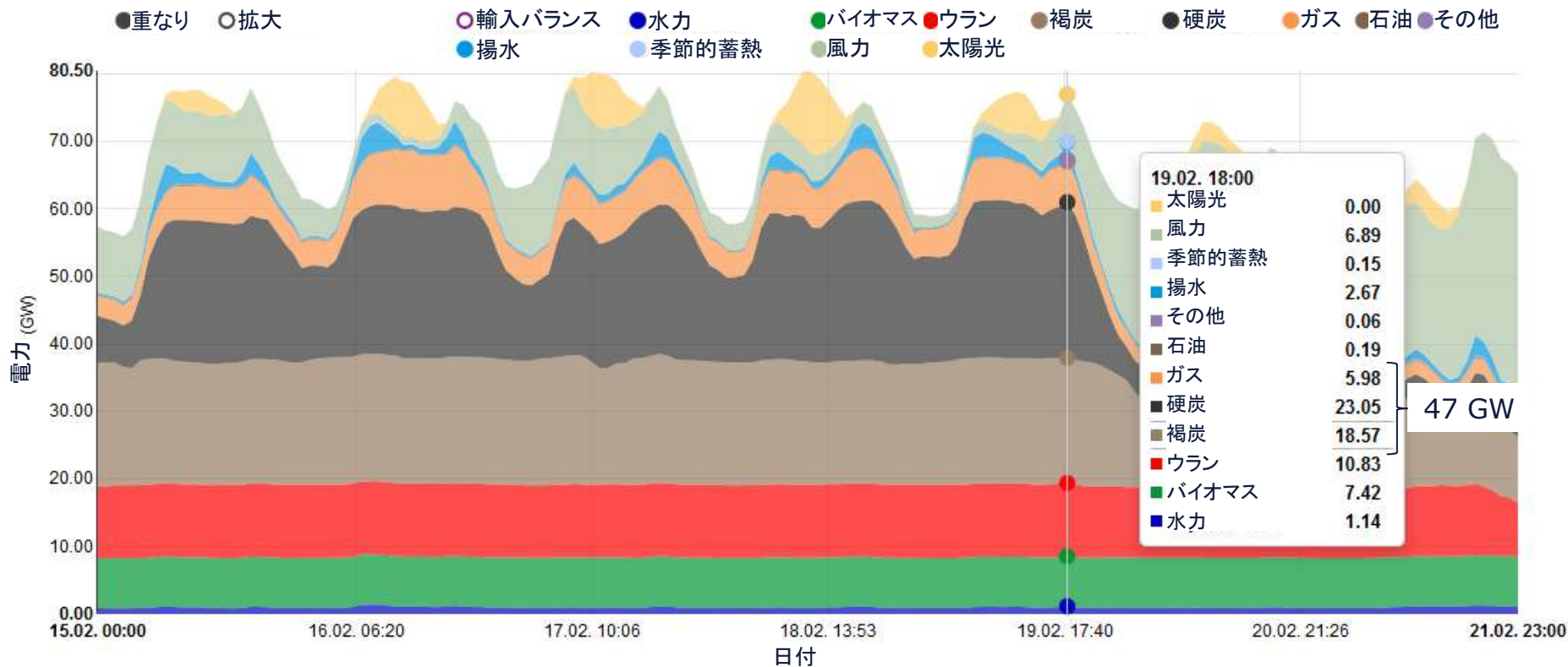
太陽光と風力の設備容量では、需給差を「埋められない」



「技術的実行可能性」の例： 2016年2月19日～20日



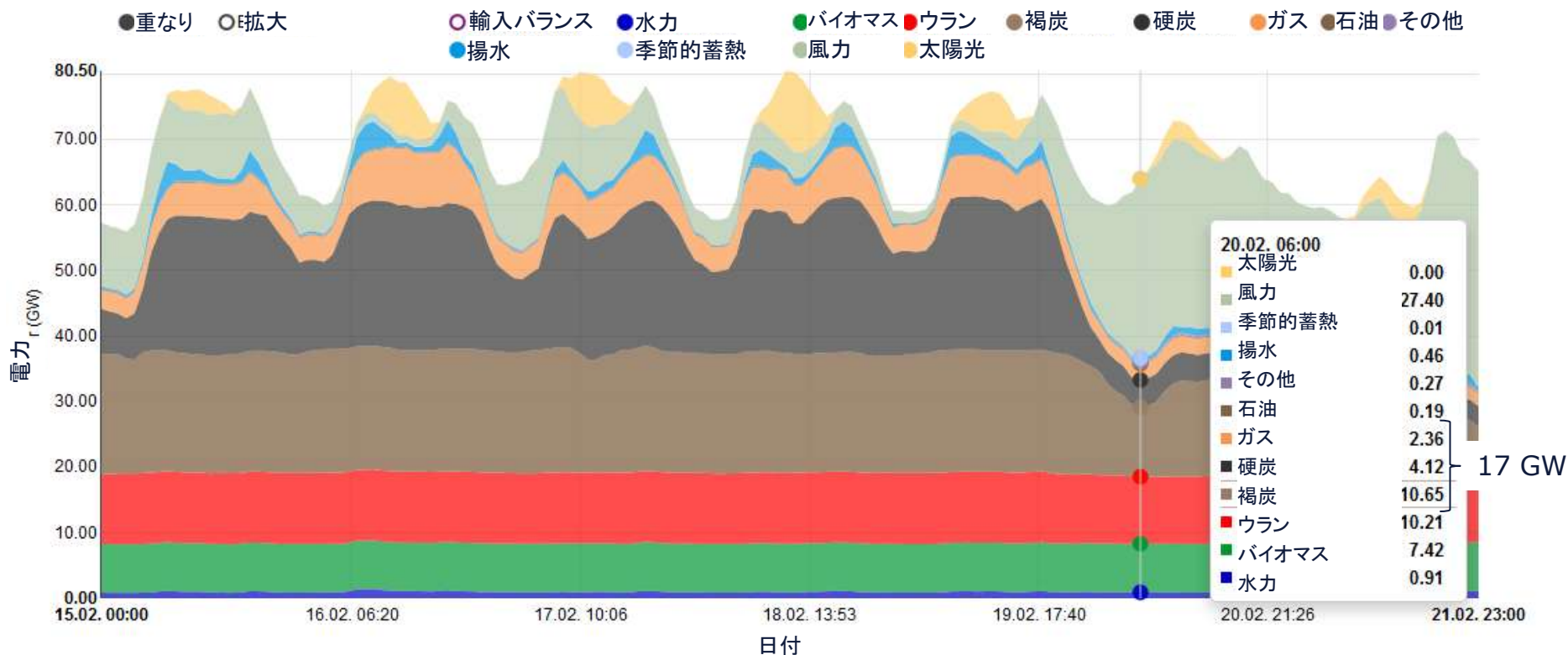
土曜日の午前にさらに20GWの風力を得られたら、 硬質炭、ガス、褐炭を停止しなければならない



データ源 : 50 Hertz、Amprion、Tennet、TransnetBW、EEX

最終更新日時 : 2016年2月27日23時14分

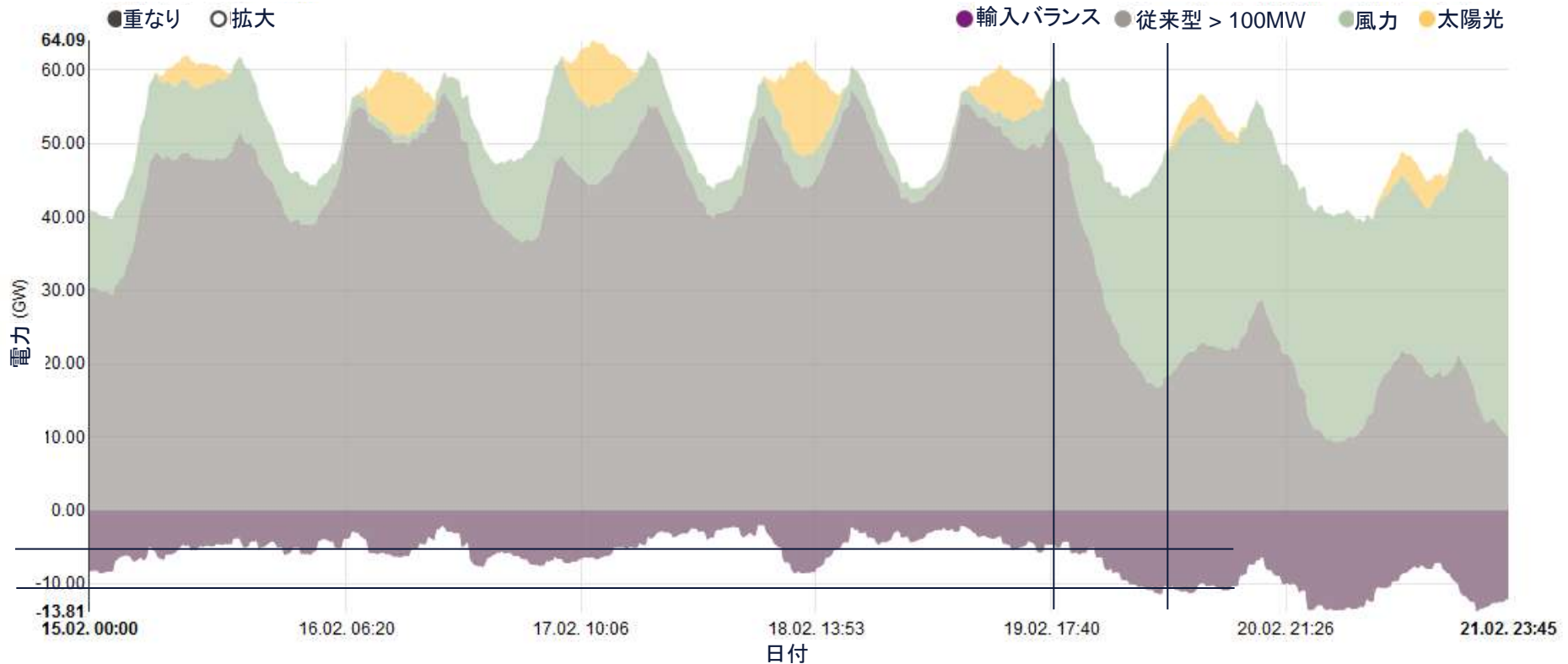
土曜日の午前にさらに20GWの風力を得られたら、 硬質炭、ガス、褐炭を停止しなければならない



データ源: 50 Hertz、Amprion、Tennet、TransnetBW、EEX

最終更新日時: 2016年2月27日23時14分

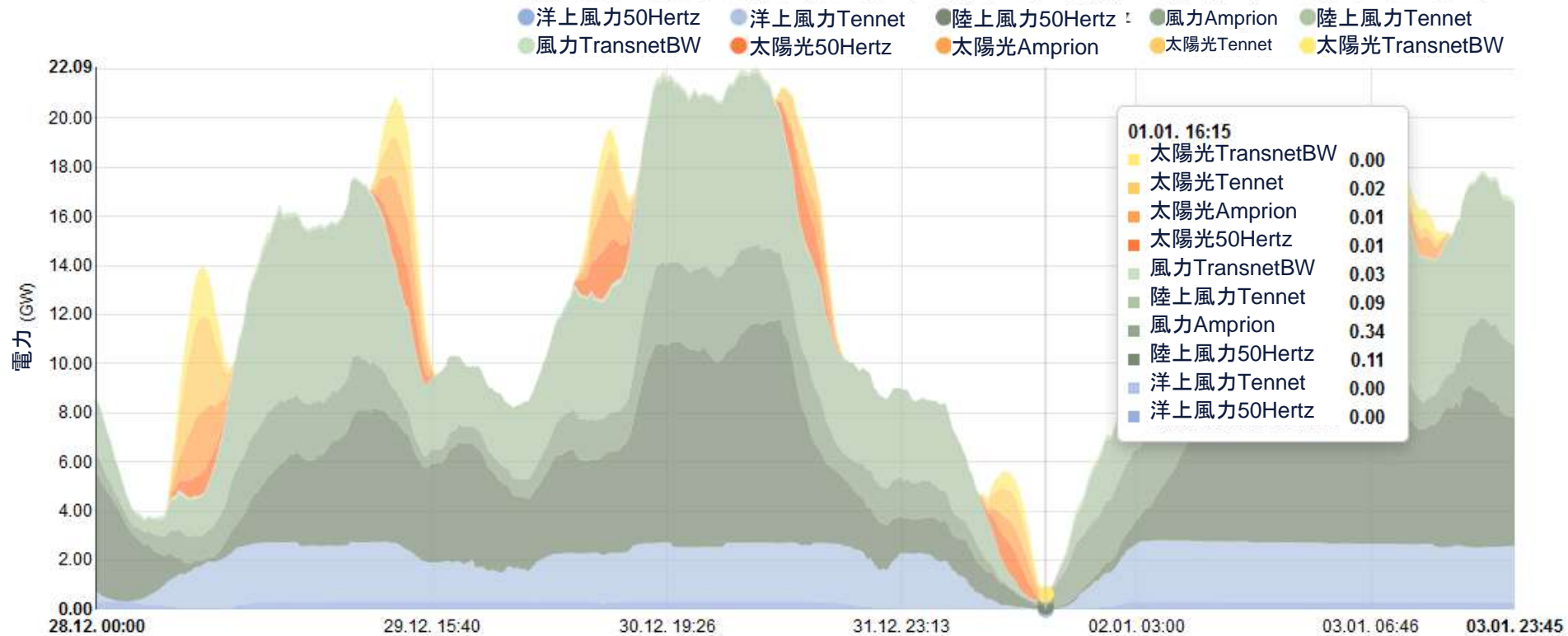
さらに、5GWが追加で輸出される



データ源 : 50 Hertz、Amprion、Tennet、TransnetBW、EEX

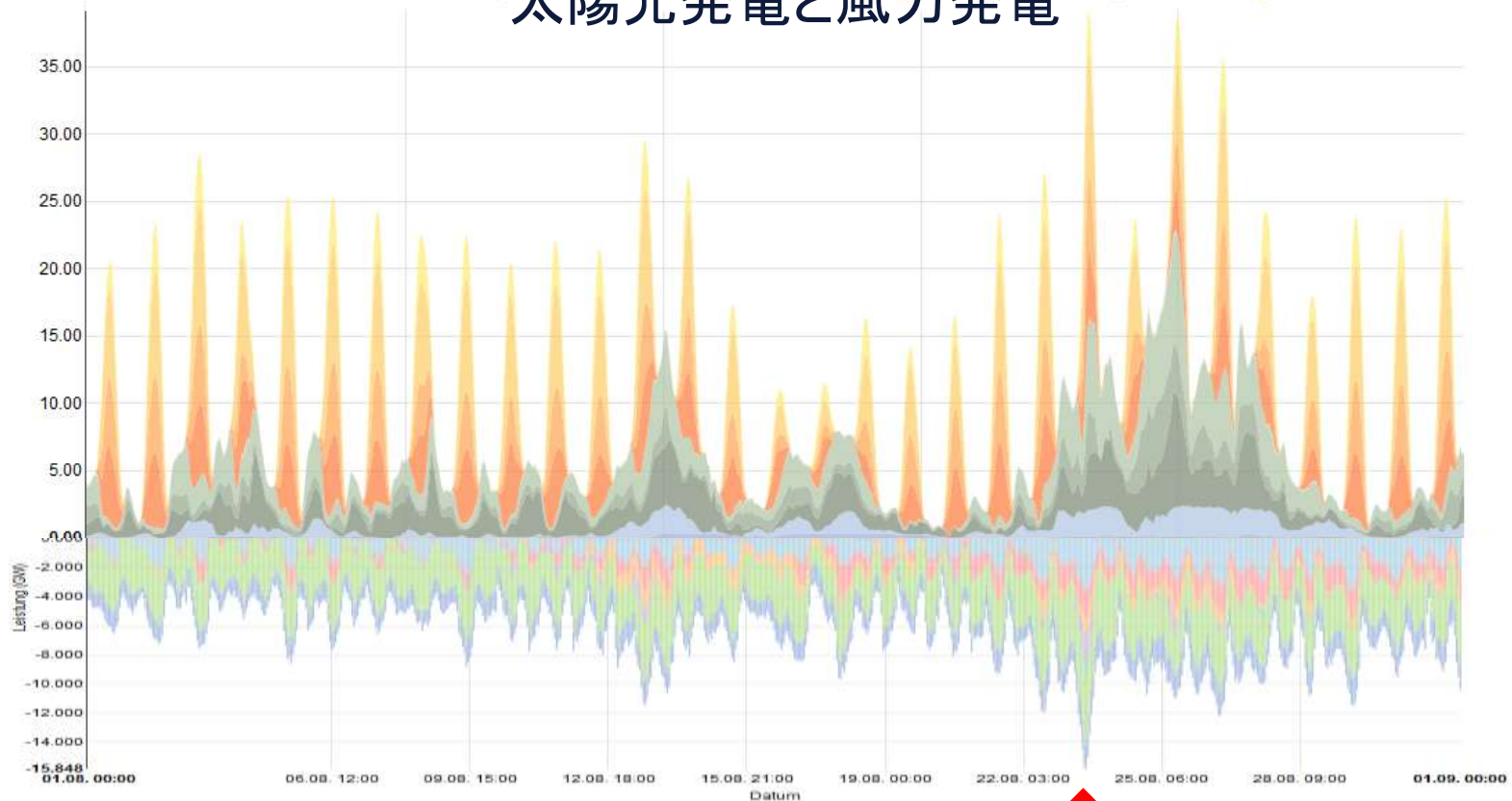
最終更新日時 : 2016年2月27日23時14分

80 GWの設備容量による発電がほぼゼロになる一例1 (2016年1月1日16時15分)



ドイツは、問題の一部を近隣諸国に「外部委託」している— 例: 2015年8月23日午後1時

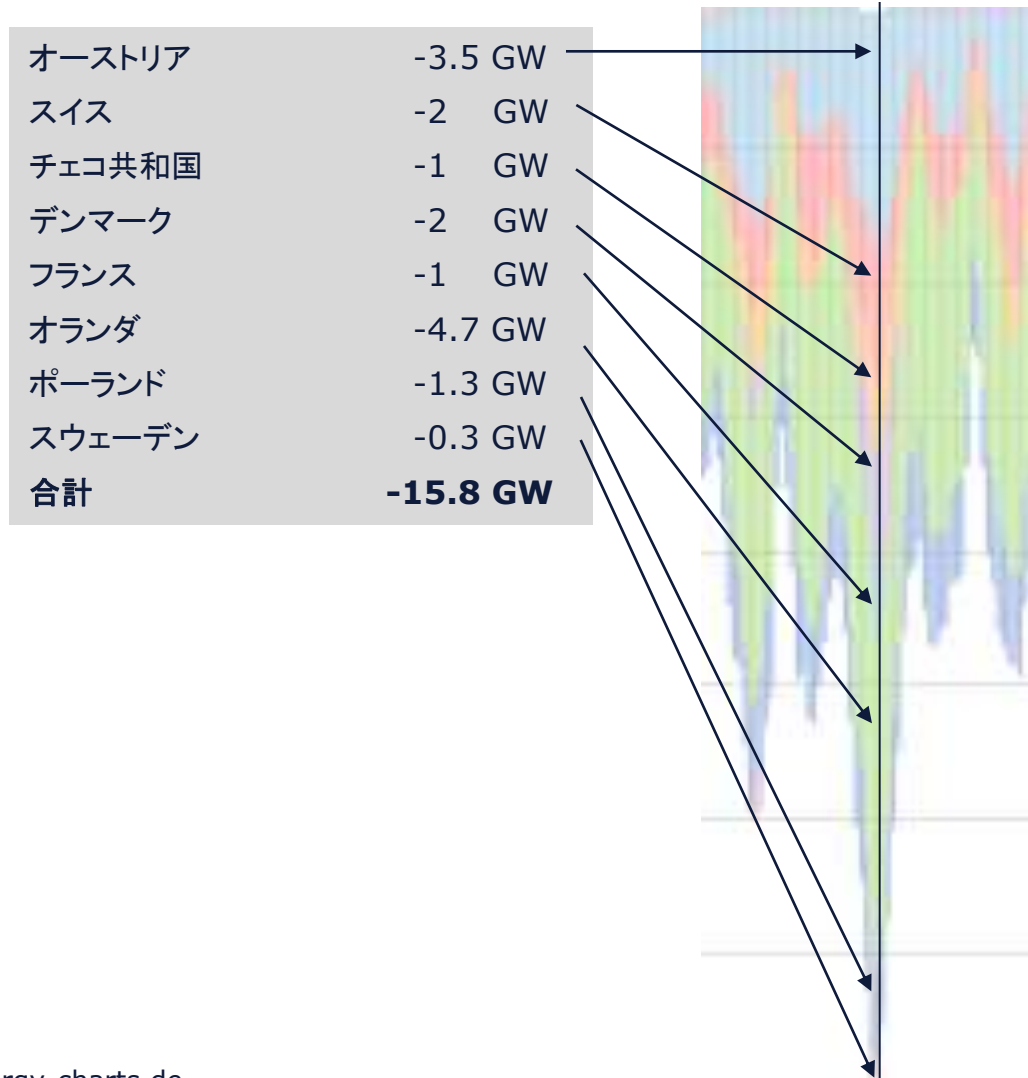
太陽光発電と風力発電



輸出



ドイツは、問題の一部を近隣諸国に「外部委託」しているー 例:2015年8月23日午後1時



ドイツの時期尚早な原子力の段階的廃止： 2500～4000 TWhの電力を置き換えなければならない

発電所	タイプ	MWnet	停止から50 年間までの 年数(年)	停止から60 年間までの 年数(年)	設備利用率85%で の理論上の年間発 電量(TWh)	50年間の運転と 比較したときの総 「損失」発電量 (TWh)	60年間の運転と 比較したときの総 「損失」発電量 (TWh)
ビーブリスA	PWR	1167	13.8	23.8	8.7	120	207
ビーブリスB	PWR	1240	15.7	25.7	9.2	145	238
ブルンスビュッテル	BWR	771	15.8	25.8	5.7	91	148
イーザル1	BWR	878	17.9	27.9	6.5	117	182
クリュンメル	BWR	1346	22.9	32.9	10.0	229	330
ネッカーヴェストハイムI	BWR	785	15.6	25.6	5.8	91	150
フィリップスブルク1	BWR	890	18.9	28.9	6.6	125	191
ウンターヴェーザー	PWR	1345	18.4	28.4	10.0	184	284
グラーフエンラインフェルト	PWR	1275	16.9	26.9	9.5	161	255
グンドレミンゲンB	BWR	1284	16.6	26.6	9.6	158	254
ブロークドルフ	PWR	1410	17.0	27.0	10.5	178	283
グローンデ	PWR	1360	15.1	25.1	10.1	153	255
グンドレミンゲンC	BWR	1288	15.1	25.1	9.6	144	240
フィリップスブルク2	PWR	1402	15.3	25.3	10.4	160	264
エムスラント	PWR	1329	15.5	25.5	9.9	153	252
イーザル2	PWR	1400	15.3	25.3	10.4	160	264
ネッカーヴェストハイムII	PWR	1310	16.3	26.3	9.8	159	257
合計		20480				2530	4055

《 Ce qu'on voit et ce qu'on ne voit pas 》
(見えるものと見えないもの)



フレデリック・バ스티ア
(1801年～1850年)

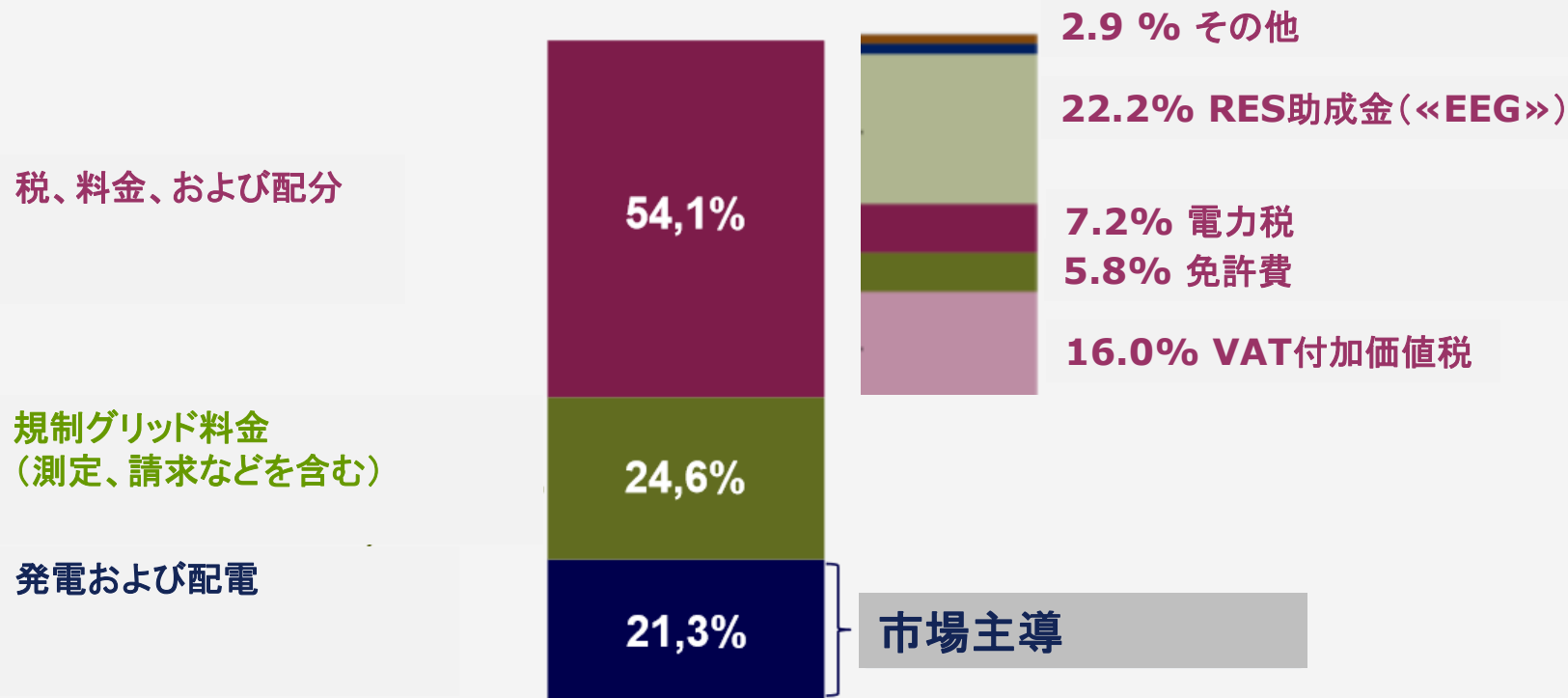
割れた窓の寓話

- 割れた窓を修理する代金は他に使うことができない
→ 機会費用が認識されるべきである！

最終価格の80%が政府によって決定されるシステムはどうか？

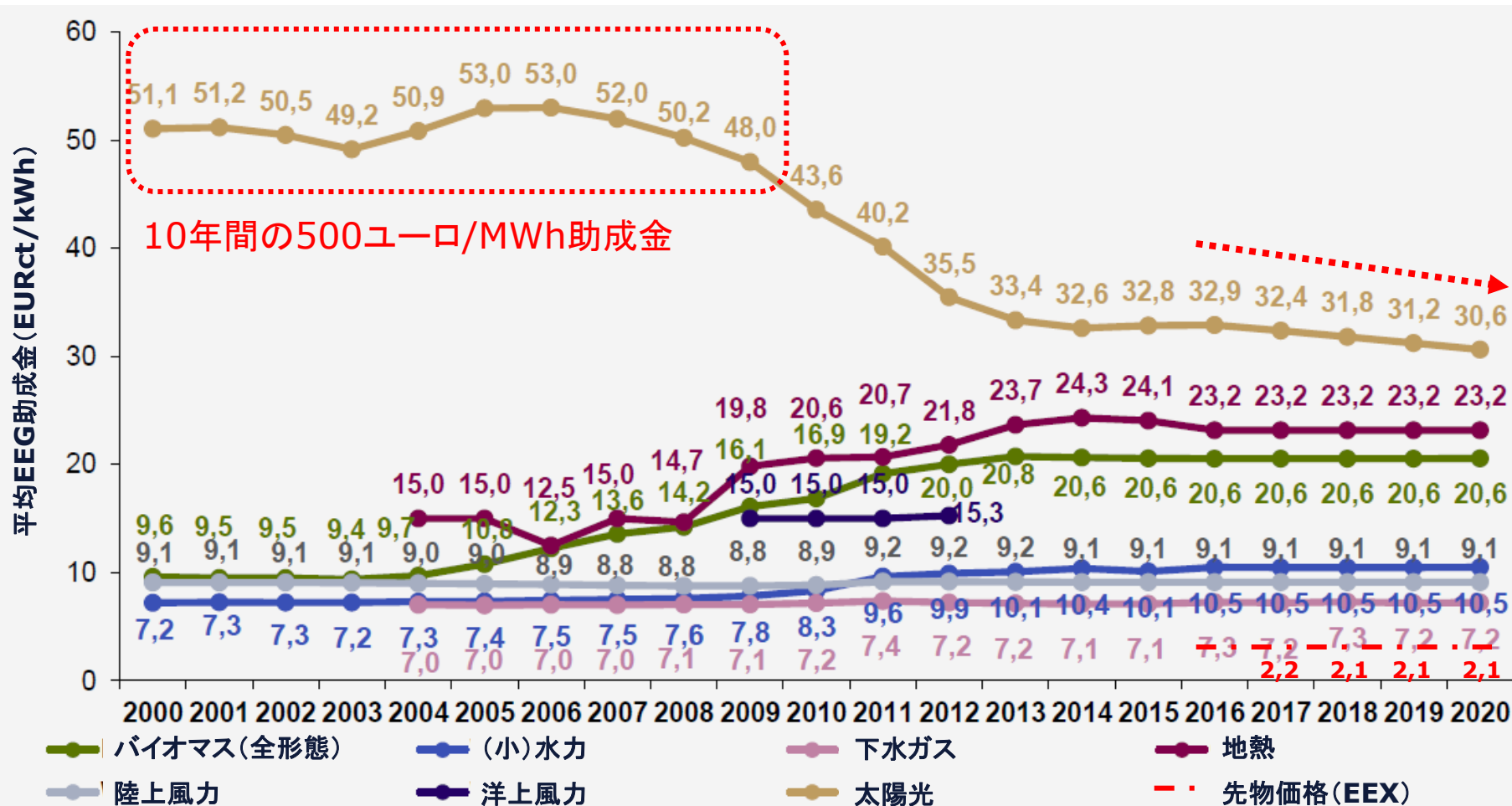
合計: 28.7 EURct./kWh, RES助成金: 6.35 EURct./kWh

2016年のドイツ家庭用電力価格(年間消費量3,500 kWh)の平均的構成



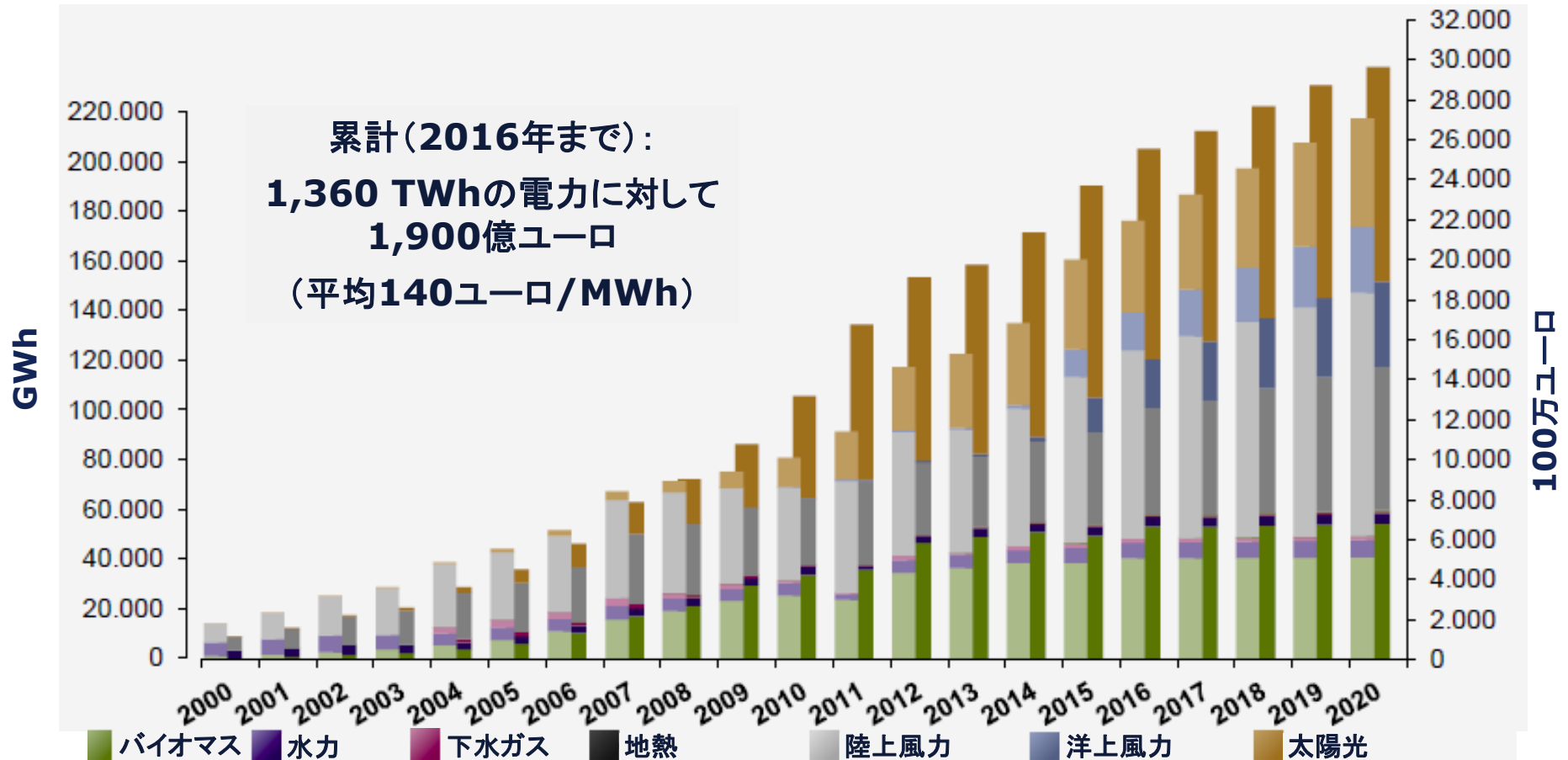
出典: BDEWに基づくグラフ

ドイツにおける総設備容量における新規の再生可能技術への合計助成金



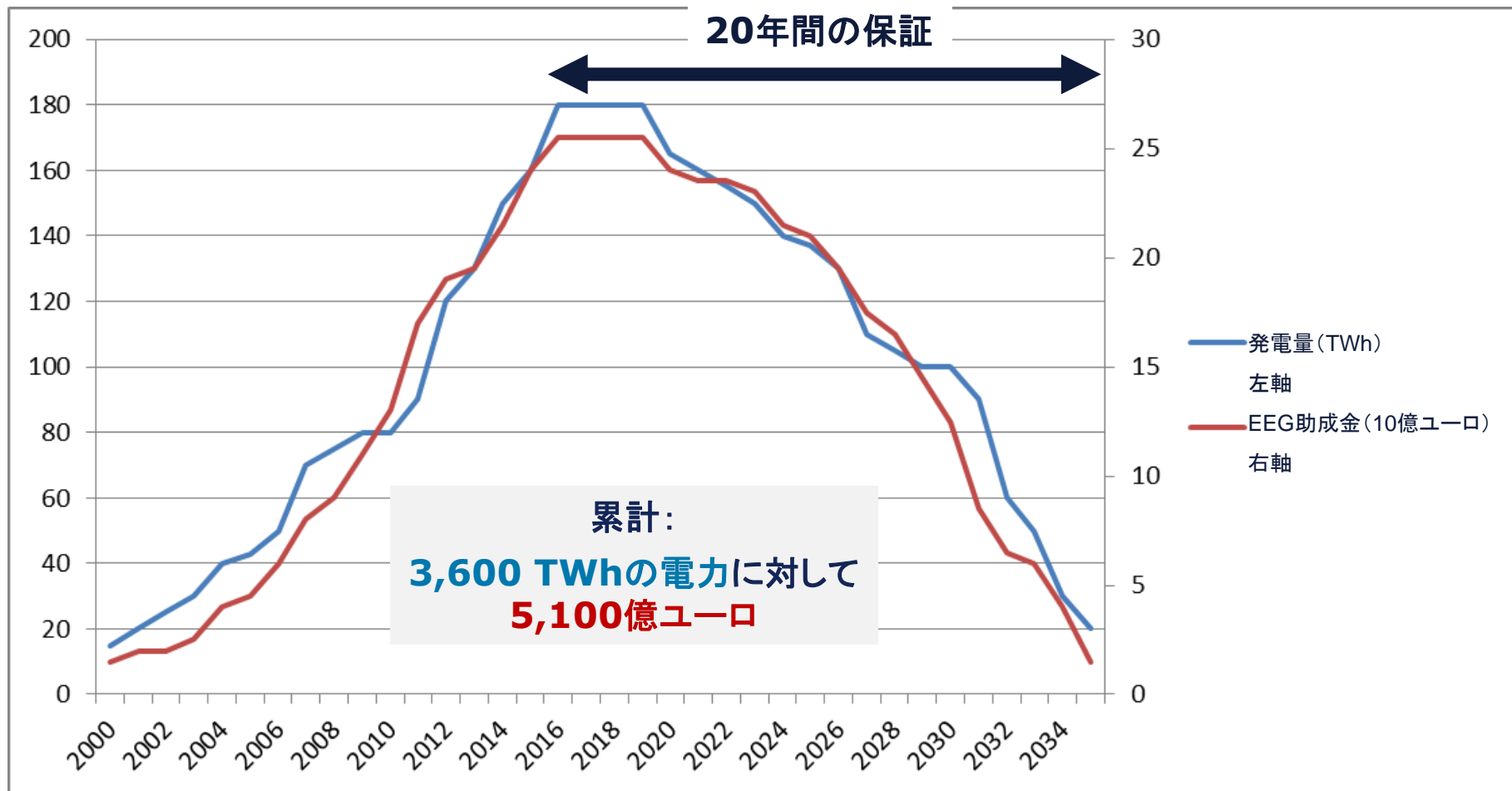
出典: BDEWのグラフ、W. Denkが注を追記、2015年現在: グリッド事業者予測

再生可能エネルギー法 (EEG) で支払われる助成金と発電量 **ALPIQ**



出典: BDEW

2000年～2016年に運転開始した全設備容量に 支払われ、充当される助成金の推定



出典: BDEWのデータに基づくW. Denkの推定

- プラント設備への資材使用
 - 視覚への影響(陸上風力タービン)
 - 騒音の排出(陸上風力タービン)
 - 動物の生態への影響(風力タービン)
 - 食品価格の高騰および単一栽培(バイオマス)
 - 送電網の追加建設
 - 既存の設備容量の設備利用率を下げると、1 kWh当たりの環境影響が増大する
 - 専用スマートメーターの設置
 - 専用電池容量の設置
- 新規の再生可能エネルギーは、重大な環境影響を及ぼす

19世紀のゴシック風ブラウンフェルス城(ヘッセン州): “まるでおとぎ話から出てきたようなお城だが、本物である！”



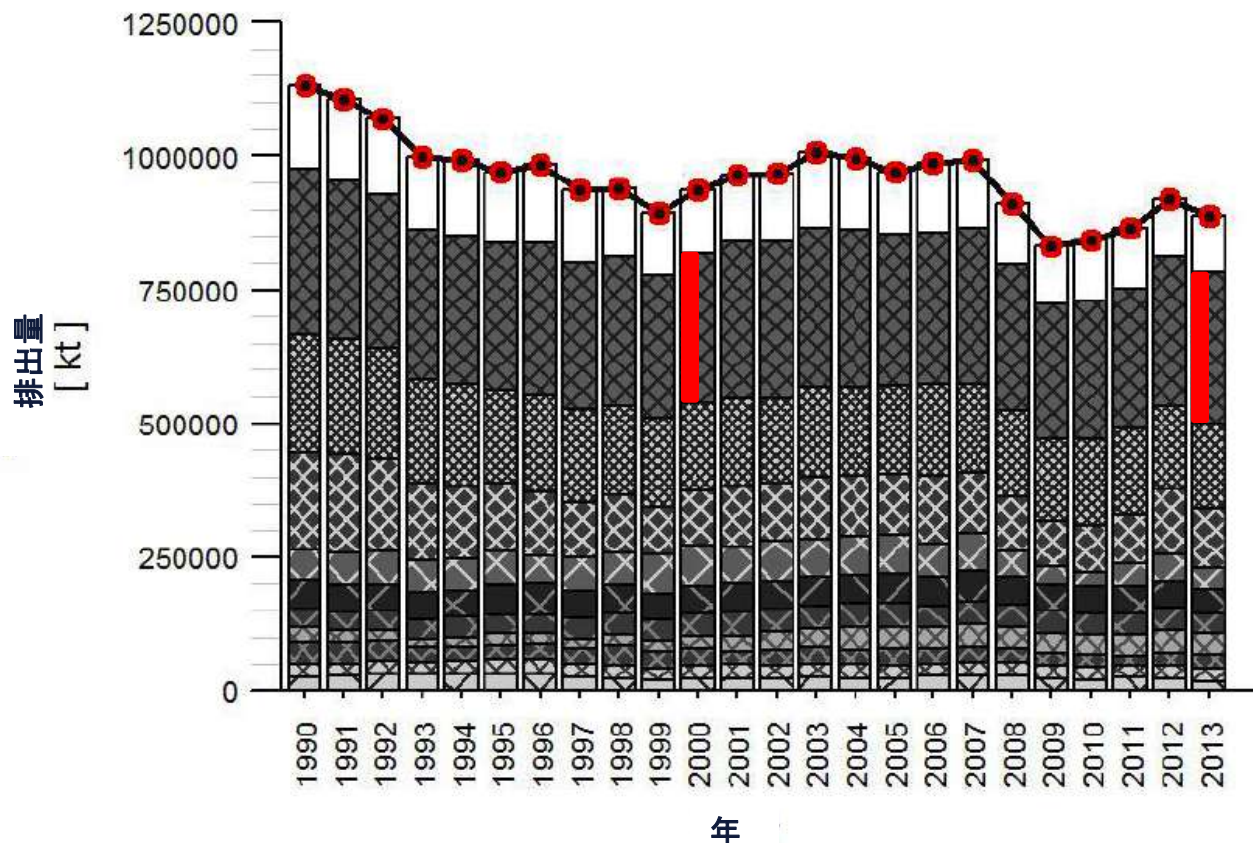
出典: <http://www.schloss-braunfels.de/en/braunfels-castle.html>

16km離れたホーエナーにある7基の風力タービンと ブラウンフェルス城



出典: <http://www.burgerbe.de/2014/01/21/windrader-vor-schloss-braunfels/>; 写真: Meinolf Schmidt

EU28カ国における公共向け電熱併給： 固形燃料によるCO₂排出量



年間シェア t-2 (2013)

EU28カ国	
その他	12.0%
ドイツ	31.9%
ポーランド	17.8%
英国	12.6%
スペイン	4.4%
チェコ共和国	5.2%
ギリシャ	4.1%
イタリア	4.4%
フランス	2.8%
オランダ	3.0%
ルーマニア	1.9%

上位10カ国を表示。データを報告している残り16カ国は“その他”に含まれる。

ドイツの排出量が最大 (2億8,200万トン)

出典: EEA年次欧州連合温室効果ガスインベントリ1990-2013 ;インベントリレポート2015 (2015年11月27日、p. 92)

ドイツにおける原子力の段階的廃止およびエネルギー移行から、どんな教訓を得られるか？

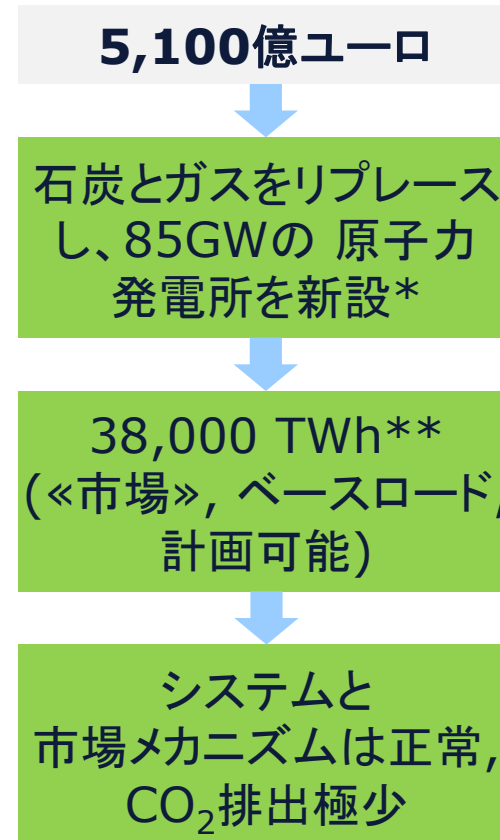
1. 閉鎖した原子力の設備容量は、太陽光または風力の設備容量に置き換えられていない。
2. 太陽光と風力は、送電系統運用者の需給バランスに貢献していない。
3. 技術的実行可能性は保証されず、すでに近隣諸国に依存している。
4. 多額の助成金は計画経済型の制度につながり、多くの意図しない結果を招く。
5. 太陽光の助成金レベルは減少しているが、市場価格と比較すると、いまだに非常に高い。
6. CO₂排出量を減らすことが最優先事項であれば、化石燃料を減らすべきであった。

ドイツのエネルギー政策が環境と経済両方の視点から 意味をなすのか

ドイツのエネルギー政策



考えられる一つの代替案



* 57基の原子力発電所を建設すると仮定 (1,500 MW、1基あたり90億ユーロ)。

** 85%の設備利用率 (= 633 TWh/年)および 60年運転として仮定。

ご清聴ありがとうございました

ALPIQ

Wolfgang Denk

電話: +41 79 571 39 64

wolfgang.denk@alpiq.com

